

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas pertanian bernilai ekonomi tinggi di Aceh Tenggara. Pemanfaatannya tidak hanya sebagai bahan pangan, tetapi juga sebagai pakan ternak (Hasrizar *et al.*, 2023; Nasution *et al.*, 2024), serta menjadi komponen penting dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Namun, data Kementerian Pertanian (2025) menunjukkan adanya penurunan produksi jagung di Aceh pada periode 2019–2023. Produksi tercatat sebesar 242.443 ton (2019), 86.507 ton (2020), 78.236 ton (2021), 97.723 ton (2022), dan 89.770 ton (2023). Dengan demikian, terjadi penurunan pertumbuhan produksi pada 2022–2023 sebesar –8,14%. Penurunan produksi tersebut berdampak pada peningkatan impor jagung nasional, yaitu masing-masing sebesar 1.443,43; 1.242,52; 1.206,57; 1.311,06; dan 1.354,19 ton dari tahun 2019 hingga 2023. Pertumbuhan impor pada 2022–2023 mencapai 3,29%, yang menunjukkan bahwa Indonesia masih sangat bergantung pada impor untuk memenuhi kebutuhan komoditas ini.

Salah satu penyebab rendahnya produksi jagung, baik nasional maupun regional termasuk Aceh Tenggara, adalah menurunnya kualitas tanah akibat penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus dalam sistem budidaya konvensional. Oleh karena itu, upaya peningkatan produktivitas jagung perlu diarahkan pada penerapan teknologi ramah lingkungan, salah satunya melalui aplikasi mulsa organik. Mulsa organik berpotensi meningkatkan ketersediaan unsur hara, menunjang proses fotosintesis tanaman (Ramut *et al.*, 2025b), serta meningkatkan serapan P dan K (Nurdin *et al.*, 2019). Mulsa juga terbukti memperbaiki kualitas fisik dan biologi tanah (Ramut *et al.*, 2025a), mempertahankan kelembapan dan suhu tanah, menurunkan evaporasi, serta meningkatkan infiltrasi air (Kader *et al.*, 2019; Resdiar *et al.*, 2019; Yasmina *et al.*, 2020; Abdillah, 2023). Aplikasi mulsa juga dapat meningkatkan kandungan C-organik, Mg, KTK, stabilitas agregat, dan translokasi N–

P dalam tanah (Nurdin *et al.*, 2019). Beberapa jenis biomassa lokal yang berpotensi dijadikan mulsa organik antara lain kirinyuh, bambu, dan sekam padi.

Penelitian menunjukkan bahwa biomassa kirinyuh (*Chromolaena odorata*) pada dosis 19,2–24 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman, bobot basah akar, bobot basah tanaman, jumlah biji, dan hasil biji kering jagung (Hasanuddin *et al.*, 2021; Rahmah *et al.*, 2023; Ramut *et al.*, 2025a; Ramut *et al.*, 2025b). Syofiani & Islami (2021) melaporkan bahwa aplikasi kompos kirinyuh pada dosis 10–20 ton ha⁻¹ mampu memperbaiki pH tanah serta meningkatkan N, P, K, panjang tongkol, dan bobot 100 butir. Okalia *et al.* (2023) juga menunjukkan bahwa pupuk hijau kirinyuh 20 ton ha⁻¹ ditambah 50% N dan K anorganik meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan hasil jagung.

Daun bambu (*Bambusa sp.*) juga memiliki potensi tinggi sebagai mulsa. Aziza & Tellu (2019) menyatakan bahwa daun bambu mampu mempercepat dekomposisi bahan organik dan menyediakan mineral esensial, terutama P dan K. Sofiana (2023) menambahkan bahwa kandungan P (1,40%), K (0,93%), dan rasio C/N 35,82% pada serasah bambu sangat bermanfaat untuk perbaikan struktur tanah dan pertumbuhan tanaman. Aplikasi POC dan kompos berbahan daun bambu juga terbukti meningkatkan pertumbuhan tanaman hortikultura (Ihsanuddin, 2021; Luthfiana *et al.*, 2019; Marlin & Mago, 2021; Banjarnahor, 2022).

Sementara itu, sekam padi merupakan salah satu mulsa organik yang paling mudah diperoleh. Meutia *et al.* (2022) melaporkan bahwa mulsa sekam padi mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah umbi, bobot basah–kering, diameter umbi, serta produktivitas bawang merah. Putra *et al.* (2021) juga menyebutkan bahwa sekam padi pada dosis 750 g/10 kg media tanam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman pacar air. Selain itu, Nurdin *et al.* (2019) mencatat peningkatan jumlah daun pada tanaman yang diberikan mulsa sekam padi.

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan mulsa organik dengan berbagai dosis dan jenis biomassa lokal dinilai sangat potensial untuk memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan produktivitas jagung. Namun, informasi mengenai strategi

terbaik pemilihan jenis mulsa dan dosis optimum di wilayah Aceh Tenggara masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian komprehensif mengenai Pemanfaatan Mulsa Spesifik Lokasi Terhadap Kualitas Tanah dan Produktivitas Jagung melalui Aplikasi Dosis dan Jenis Mulsa Organik di Aceh Tenggara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis mulsa organik (kirinyuh, bambu, dan sekam padi) terhadap perbaikan kualitas tanah pada budidaya jagung di Aceh Tenggara?
2. Bagaimana pengaruh dosis mulsa organik terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada lahan jagung?
3. Apakah terdapat interaksi antara jenis dan dosis mulsa organik terhadap pertumbuhan, serapan hara, dan produktivitas jagung?
4. Jenis dan dosis mulsa organik manakah yang paling efektif dalam meningkatkan kualitas tanah dan hasil jagung pada lahan di Aceh Tenggara?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menilai pengaruh jenis mulsa organik terhadap kualitas tanah pada sistem budidaya jagung.
2. Menganalisis pengaruh berbagai dosis mulsa organik terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.
3. Menguji interaksi antara jenis dan dosis mulsa organik terhadap pertumbuhan, serapan hara, dan produktivitas jagung.
4. Menentukan jenis dan dosis mulsa organik yang paling optimal untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas jagung di Aceh Tenggara.

1.4 Hipotesis Penelitian

1. Jenis mulsa organik berpengaruh terhadap peningkatan kualitas tanah dan produktivitas jagung.
2. Dosis mulsa organik berpengaruh terhadap Peningkatan kualitas tanah dan produktivitas jagung.
3. Ada interaksi antara jenis dan dosis mulsa organik terhadap peningkatan kualitas tanah dan produktivitas jagung.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi kontribusi bagi ilmu pertanian berkelanjutan terutama sistem konvensional, serta rekomendasi teknologi murah untuk petani jagung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jagung (*Zea mays* L.) sebagai Komoditas Strategis

2.1.1 Pentingnya Jagung secara Nasional dan Regional

Jagung merupakan komoditas strategis yang memiliki peran vital bagi ketahanan pangan dan perekonomian nasional. Tidak hanya menjadi bahan baku pangan manusia, jagung juga menjadi komponen utama dalam industri pakan, terutama pakan unggas, sehingga permintaannya terus meningkat seiring berkembangnya sektor peternakan (United States Department of Agriculture, 2025). Pada tingkat nasional, produksi jagung sering kali belum mampu memenuhi kebutuhan industri pakan sehingga impor masih dilakukan untuk menutupi kekurangan pasokan. Di wilayah Aceh, khususnya Aceh Tenggara, jagung menjadi komoditas unggulan yang berkembang pada lahan kering karena adaptasinya yang baik terhadap kondisi agroklimat lokal. Potensi pengembangan ini semakin penting mengingat tren produksi yang berfluktuasi akibat variabilitas iklim dan keterbatasan input. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas jagung memerlukan strategi pengelolaan lahan berkelanjutan, termasuk perbaikan kualitas tanah melalui penggunaan mulsa organik yang dapat meningkatkan efisiensi air dan ketersediaan hara.

2.1.2 Karakter Fisiologi dan Kebutuhan Tumbuh Jagung

Tanaman jagung sebagai tanaman C4 memiliki efisiensi fotosintesis yang tinggi serta adaptasi baik terhadap intensitas cahaya kuat. Akar serabutnya tersusun dari akar pangkal, adventif, dan akar penyangga yang berperan menyerap air serta hara secara optimal (Genesiska *et al.*, 2020; Fiqriansyah *et al.*, 2021; Pioneer, 2023). Jagung membutuhkan suhu ideal sekitar 26°C dan curah hujan 800–1600 mm per tahun (Kementerian Pertanian, 2022), dengan pH tanah 5,5–7,5 untuk mendukung ketersediaan hara. Nutrisi utama yang diperlukan jagung adalah nitrogen untuk pertumbuhan vegetatif, fosfor untuk pembentukan akar dan tongkol, serta kalium

untuk mengatur metabolisme dan kualitas biji. Titik kritis pertumbuhan terjadi pada fase V6–V8 ketika pembentukan akar sekunder berlangsung, serta fase VT–R1 ketika pembentukan bunga dan tongkol terjadi. Kekurangan air atau hara pada fase ini akan langsung menurunkan hasil. Karenanya, pengelolaan tanah dan air sangat penting dalam budidaya jagung, termasuk melalui penggunaan mulsa organik.

2.2 Permasalahan Produksi Jagung di Lahan Kering

2.2.1 Degradasi Kualitas Tanah

Lahan kering yang digunakan secara intensif untuk budidaya jagung menunjukkan kecenderungan mengalami degradasi kualitas tanah, terutama akibat praktik budidaya konvensional yang tidak mempertimbangkan keberlanjutan sumber daya tanah. Aplikasi pupuk kimia berulang dalam jangka panjang dapat mengubah reaksi tanah, menurunkan kandungan bahan organik, serta mengganggu struktur tanah sehingga kapasitas tukar kation (KTK) turut menurun (Dinca *et al.*, 2022). Tanah dengan kadar bahan organik rendah umumnya memiliki agregat yang kurang stabil, mudah tererosi, serta berdaya simpan air rendah, sehingga meningkatkan kerentanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Anjum *et al.*, 2019). Penurunan populasi dan aktivitas mikroorganisme akibat akumulasi residu kimia menyebabkan proses dekomposisi melambat, menghambat siklus hara, dan menurunkan efisiensi pemupukan (Ashitha dan Rakhimol, 2021). Dengan demikian, intervensi perbaikan melalui peningkatan bahan organik menjadi strategi penting untuk memulihkan karakter fisik, kimia, dan biologis tanah.

Lebih lanjut, dinamika hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) sangat menentukan stabilitas kesuburan tanah pada agroekosistem lahan kering. Ketersediaan N menurun seiring rendahnya kandungan bahan organik yang berfungsi sebagai sumber utama proses mineralisasi, kondisi yang juga berkaitan dengan degradasi struktur tanah sebagaimana dijelaskan oleh Dinca *et al.* (2022). Kekurangan P kerap terjadi pada tanah bereaksi masam karena terfiksasi oleh ion Al dan Fe, sehingga menurunkan efisiensi serapan dan menghambat perkembangan

sistem perakaran—fenomena yang selaras dengan penurunan kemampuan tanah mempertahankan agregat akibat rendahnya bahan organik (Anjum *et al.*, 2019). Di sisi lain, K sangat mudah tercuci pada tanah bertekstur ringan, menyebabkan ketidakseimbangan hara dan menurunkan efektivitas pemupukan, yang diperparah oleh aktivitas mikroorganisme yang menurun akibat akumulasi residu kimia (Ashitha & Rakhimol, 2021). C-organik berperan sentral dalam mengatur stabilitas agregat, retensi air, serta ketersediaan unsur hara. Tanah dengan kandungan C-organik rendah memiliki struktur rapuh dan kapasitas adsorpsi hara terbatas, sehingga N, P, dan K lebih mudah hilang melalui pencucian maupun erosi, suatu kondisi yang berhubungan erat dengan berkurangnya kapasitas simpan air dan meningkatnya kerentanan terhadap cekaman kekeringan (Anjum *et al.*, 2019). Ketidakseimbangan pH, baik terlalu masam maupun terlalu basa, mempersempit ketersediaan unsur hara esensial dan menekan aktivitas mikroba yang berperan dalam transformasi hara, sejalan dengan temuan Ashitha & Rakhimol (2021) mengenai pelemahan proses dekomposisi akibat penurunan populasi mikroorganisme. Oleh karena itu, pemulihan kualitas tanah memerlukan pendekatan pengelolaan hara terpadu yang menekankan keseimbangan N, P, dan K, peningkatan C-organik, serta stabilisasi pH agar fungsi ekosistem tanah tetap optimal.

2.2.2 Permasalahan Ketersediaan Hara

Ketersediaan hara pada lahan kering sangat fluktuatif karena sifat tanah yang miskin bahan organik dan memiliki kemampuan rendah dalam menahan unsur hara. Ketidaksinkronan antara pasokan hara dari pupuk dengan kebutuhan fisiologis tanaman sering terjadi, menyebabkan sebagian besar unsur hara hilang melalui pencucian (leaching), limpasan permukaan (runoff), atau penguapan (volatilization). Hal ini diperparah oleh curah hujan yang tidak menentu serta tekstur tanah yang kasar sehingga hara mudah terbawa air. Tanaman jagung membutuhkan pasokan hara yang stabil, terutama pada fase kritis pertumbuhan, namun tanah sering tidak mampu menyediakan hara dalam jumlah yang cukup (Keteku *et al.*, 2019). Akibatnya, dosis

pupuk kimia yang diberikan petani cenderung meningkat dari waktu ke waktu, tetapi respons tanaman tidak signifikan karena proses kehilangan hara berlangsung cepat. Penambahan mulsa organik menjadi solusi yang mampu meningkatkan efisiensi pupuk, memperlambat pelepasan hara, dan mengurangi kehilangan hara melalui perbaikan struktur tanah.

2.2.3 Keterbatasan Air

Ketersediaan air merupakan faktor pembatas utama pada budidaya jagung, terutama di lahan kering dan tadah hujan. Kekurangan air dapat menghambat proses fotosintesis, respirasi, serta pembentukan karbohidrat, sehingga mengurangi pertumbuhan vegetatif dan generatif (Primilestari *et al.*, 2021). Perubahan iklim memperburuk kondisi ini melalui fluktuasi curah hujan dan suhu yang tidak menentu, sehingga musim tanam sering meleset dan tanaman mengalami stres pada fase pertumbuhan penting (Herlina dan Prasetyorini, 2020). Kelembapan tanah yang rendah menyebabkan akar sulit menyerap nutrisi, sedangkan suhu tanah yang tinggi meningkatkan evaporasi. Pada fase tasseling dan pengisian biji, kekurangan air dapat menyebabkan penurunan pembentukan tongkol dan jumlah biji secara drastis. Oleh karena itu, upaya konservasi air seperti penggunaan mulsa organik diperlukan untuk menjaga kelembapan, menurunkan suhu tanah, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air sehingga tanaman mampu tumbuh optimal meskipun pada kondisi lahan kering.

2.3 Mulsa Organik sebagai Teknologi Perbaikan Tanah

2.3.1 Konsep dan Prinsip Dasar Mulsa Organik

Mulsa organik adalah bahan alami seperti serasah tanaman, daun, sekam, atau biomassa lainnya yang diletakkan di permukaan tanah untuk meningkatkan kondisi lingkungan perakaran. Mulsa bekerja dengan menutupi tanah sehingga laju evaporasi berkurang, gulma tertekan, dan suhu tanah lebih stabil. Selain itu, mulsa organik menyediakan bahan organik yang akan terdekomposisi oleh mikroorganisme

sehingga meningkatkan kesuburan tanah secara bertahap. Penggunaan mulsa mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah secara simultan dengan cara meningkatkan kelembapan, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan KTK, dan menambah aktivitas mikroba pengurai (Resdiar *et al.*, 2019). Dalam agroekosistem lahan kering, mulsa berperan penting untuk menjaga ketersediaan air dan hara serta membantu tanaman bertahan pada kondisi ekstrem. Karena berasal dari bahan lokal, mulsa organik bersifat terjangkau, ramah lingkungan, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan.

2.3.2 Pengaruh Mulsa Organik terhadap Sifat Fisika Tanah

Mulsa organik memiliki peran besar dalam memperbaiki sifat fisika tanah, terutama pada lahan kering yang cenderung memiliki tekstur kasar dan kemampuan menahan air rendah. Lapisan mulsa mampu mengurangi evaporasi dengan menutup permukaan tanah sehingga kelembapan tetap terjaga lebih lama. Selain itu, mulsa berfungsi sebagai penyangga suhu tanah, di mana suhu siang hari dapat ditekan sehingga akar tidak mengalami stres panas. Bahan organik yang terdekomposisi dari mulsa meningkatkan stabilitas agregat tanah, membuat tanah lebih gembur, mudah diolah, dan memiliki kapasitas infiltrasi lebih tinggi. Aerasi tanah juga membaik karena struktur yang lebih remah memungkinkan pertukaran gas berlangsung lebih optimal. Dengan demikian, mulsa menciptakan kondisi lingkungan yang lebih baik bagi perkembangan akar dan meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan, sehingga produktivitas jagung menjadi lebih stabil pada kondisi lahan marginal (Iqbal *et al.*, 2020).

2.3.3 Pengaruh Mulsa Organik terhadap Sifat Kimia Tanah

Mulsa organik memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kesuburan kimia tanah melalui proses dekomposisi yang melepaskan unsur hara secara bertahap. Bahan organik dari mulsa meningkatkan kandungan C-organik sehingga KTK tanah juga meningkat, memungkinkan tanah mengikat lebih banyak unsur hara seperti N, P,

dan K. Proses mineralisasi dari mulsa menyediakan hara yang dapat diserap tanaman, memperbaiki kadar fosfor dan kalium yang umumnya rendah pada lahan kering. Mulsa juga dapat membantu menstabilkan pH tanah, terutama pada tanah masam, dengan menetralkan ion hidrogen melalui aktivitas mikroba (Yahya *et al.*, 2023). Selain itu, mulsa mengurangi kehilangan hara karena mencegah limpasan permukaan dan memperlambat pergerakan air di tanah. Dengan demikian, keberadaan mulsa menciptakan sistem penyediaan hara yang lebih sinkron dengan kebutuhan tanaman dibandingkan pupuk kimia yang bersifat cepat hilang.

2.3.4 Pengaruh Mulsa Organik terhadap Sifat Biologi Tanah

Pengaruh mulsa organik terhadap sifat biologi tanah sangat signifikan karena menyediakan sumber energi bagi mikroorganisme yang menggerakkan proses dekomposisi. Bahan organik dari mulsa menjadi substrat bagi bakteri, fungi, dan organisme tanah lain yang berperan dalam pembentukan humus serta siklus hara. Peningkatan populasi mikroba mempercepat mineralisasi N, P, dan K, sekaligus meningkatkan respirasi tanah sebagai indikator kegiatan biologis (Ren *et al.*, 2025). Selain itu, mulsa menjaga kelembapan tanah sehingga menciptakan habitat yang ideal bagi organisme pengurai. Aktivitas biologi yang tinggi membantu memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan agregat yang stabil. Mulsa juga membantu menekan organisme patogen karena meningkatnya persaingan mikroba menguntungkan. Dengan demikian, mulsa organik mendukung terciptanya tanah yang lebih sehat dan produktif, terutama pada lahan kering yang umumnya memiliki aktivitas biologi rendah akibat kekurangan bahan organik.

2.4 Jenis Mulsa Organik yang Digunakan

2.4.1 Mulsa Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Kirinyuh merupakan tumbuhan dari famili Asteraceae yang memiliki kandungan nutrisi cukup tinggi serta senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat bagi tanah. Kandungan hara kirinyuh terdiri atas 2,42% N, 0,26% P, 50,40% C dan

rasio C/N 20,82 (Jamilah, 2005). Biomassa kirinyuh mudah terdekomposisi sehingga cepat menyediakan unsur hara bagi tanaman, terutama nitrogen dan fosfor yang sangat dibutuhkan pada fase pertumbuhan awal. Selain itu, kandungan senyawa alami seperti flavonoid dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme tanah sehingga proses penguraian berlangsung lebih cepat (Hendrawan dan Hardati, 2021). Penggunaan kirinyuh sebagai mulsa atau pupuk hijau telah terbukti meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan mempercepat waktu berbunga ketika dosis optimal 30 ton ha⁻¹ diaplikasikan. Dengan dekomposisi yang cepat dan kandungan hara tinggi, kirinyuh menjadi salah satu bahan mulsa potensial untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas jagung.

2.4.2 Mulsa Bambu (*Bambusa* sp.)

Serasah daun bambu memiliki kandungan unsur hara seperti kalium, klorofil, flavonoid, asam amino, fosfor, vitamin, dan mikroelemen lain yang berpotensi memperbaiki kualitas tanah (Wasilah *et al.*, 2019). Kandungan N, P, dan K pada daun bambu cukup tinggi sehingga dapat berfungsi sebagai sumber hara tambahan selama proses dekomposisi berlangsung (Rusdi *et al.*, 2019). Rasio C/N yang cenderung sedang membuat serasah bambu tidak terlalu lambat terdekomposisi, namun masih mampu menahan struktur mulsa lebih lama dibanding bahan organik yang sangat cepat lapuk. Penggunaan mulsa bambu membantu meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur fisika tanah, dan menjaga kelembapan pada musim kering. Selain itu, bambu merupakan bahan melimpah di berbagai daerah sehingga mudah diperoleh dengan biaya rendah. Dengan karakteristik tersebut, mulsa bambu memiliki prospek sebagai teknologi konservasi tanah yang efektif di lahan kering.

2.4.3 Mulsa Sekam Padi

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang melimpah, terutama di daerah penghasil padi, dan memiliki kandungan unsur hara cukup tinggi. Setiap ton sekam

padi mengandung 4,4 kg N, 0,6 kg P, 88 kg K, 3 kg Ca, dan 1,6 kg Mg (Murdhiani dan Maharany, 2019). Kandungan kalium yang sangat tinggi menjadikan sekam sebagai sumber K potensial untuk meningkatkan kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman. Selain itu, sekam memiliki kandungan silika yang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres lingkungan. Penggunaan mulsa sekam pada dosis 5–15 ton ha⁻¹ terbukti meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan diameter tongkol. Struktur sekam yang ringan dan berpori membantu meningkatkan aerasi dan retensi air sehingga sangat cocok digunakan pada lahan kering di Aceh Tenggara. Dengan ketersediaannya yang melimpah, sekam padi menjadi alternatif mulsa yang efektif dan ekonomis.

2.5 Pengaruh Dosis Mulsa Organik terhadap Tanah dan Tanaman

2.5.1 Dosis Optimum untuk Perbaikan Tanah

Dosis mulsa organik sangat menentukan efektivitasnya dalam memperbaiki kualitas tanah. Peningkatan dosis mulsa umumnya meningkatkan bahan organik tanah, memperbaiki stabilitas agregat, dan menurunkan laju evaporasi, namun dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan immobilisasi nitrogen karena mikroorganisme memerlukan N untuk menguraikan bahan kaya karbon. Pada dosis optimum, mulsa mampu menyediakan hara secara bertahap, meningkatkan KTK, dan menjaga kelembapan tanah sehingga pertumbuhan akar lebih baik. Namun, pemberian mulsa berlebihan dapat menyebabkan tanah terlalu lembap dan menghambat aerasi. Pada beberapa penelitian, dosis seperti 30 ton ha⁻¹ untuk kirinyuh terbukti memberikan respon pertumbuhan vegetatif dan generatif yang lebih baik tanpa menimbulkan efek negatif (Hendrawan dan Hardati, 2021). Oleh karena itu, penting untuk menyesuaikan dosis mulsa dengan jenis bahan, karakter lahan, dan kebutuhan tanaman agar manfaatnya dapat diperoleh secara optimal.

2.5.2 Pengaruh Dosis terhadap Produktivitas Tanaman

Dosis mulsa berpengaruh langsung terhadap komponen pertumbuhan jagung seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa. Pada dosis yang mencukupi, mulsa mampu menjaga ketersediaan air dan hara selama fase kritis sehingga pertumbuhan vegetatif meningkat. Dosis mulsa yang optimal juga membantu pembentukan tongkol yang lebih seragam, meningkatkan panjang tongkol, jumlah biji, serta bobot 100 butir. Namun, dosis terlalu rendah tidak memberikan dampak signifikan, sedangkan dosis terlalu tinggi dapat menyebabkan kompetisi nitrogen antara mikroorganisme dan tanaman sehingga pertumbuhan awal terhambat. Penelitian menunjukkan bahwa dosis sekam padi 5–15 ton ha⁻¹ meningkatkan diameter batang dan tongkol (Murdhiani dan Maharany, 2019), sedangkan kirinyuh dosis 30 ton ha⁻¹ meningkatkan pertumbuhan vegetatif (Hendrawan dan Hardati, 2021). Dengan demikian, penentuan dosis mulsa harus mempertimbangkan karakteristik mulsa dan kondisi tanah untuk menghasilkan produktivitas jagung yang maksimal.

2.6 Mekanisme Perbaikan Kualitas Tanah oleh Mulsa

2.6.1 Proses Dekomposisi dan Mineralisasi

Proses dekomposisi mulsa berlangsung melalui aktivitas mikroorganisme tanah seperti bakteri, fungi, dan actinomycetes. Mulsa dengan kandungan C/N rendah seperti kirinyuh cenderung cepat terdekomposisi sehingga pelepasan hara berlangsung lebih cepat, sementara mulsa dengan C/N sedang seperti bambu terurai lebih lambat sehingga pelepasan hara lebih stabil (Pei *et al.*, 2019). Selama proses dekomposisi, bahan organik dipecah menjadi senyawa sederhana yang kemudian mengalami mineralisasi menjadi bentuk hara yang dapat diserap tanaman, seperti nitrat, fosfat, dan kalium. Selain memberikan hara, proses ini juga membentuk humus yang meningkatkan agregasi tanah serta kemampuan menahan air. Dekomposisi juga menghasilkan CO₂ yang berkontribusi pada respirasi tanah. Dengan demikian, proses

dekomposisi mulsa tidak hanya menyediakan hara, tetapi juga memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktivitas biologis secara keseluruhan (Pries *et al.*, 2017).

2.6.2 Sinkronisasi Pelepasan Hara dengan Kebutuhan Jagung

Sinkronisasi antara pelepasan hara dari mulsa dengan kebutuhan nutrisi jagung merupakan kunci keberhasilan penggunaan mulsa organik. Pada fase awal pertumbuhan, jagung membutuhkan nitrogen tinggi untuk membentuk daun dan batang, sehingga mulsa yang cepat terurai seperti kirinyuh memberikan manfaat besar. Pada fase pembentukan tongkol, kebutuhan fosfor dan kalium meningkat sehingga mulsa bambu dan sekam yang melepaskan hara secara bertahap dapat mendukung pengisian biji. Jika pelepasan hara terlalu lambat, tanaman dapat mengalami defisiensi, namun jika terlalu cepat, hara akan hilang sebelum digunakan tanaman. Oleh karena itu, pemilihan jenis mulsa dan dosisnya harus disesuaikan agar pola mineralisasi hara selaras dengan fase pertumbuhan seperti V6, VT, dan R1 yang merupakan titik kritis bagi produktivitas jagung (Lian *et al.*, 2024).

2.6.3 Pengaruh Mulsa terhadap Retensi Air dan Stres Kekeringan

Mulsa berperan penting dalam meningkatkan retensi air pada tanah melalui penurunan evaporasi dan peningkatan infiltrasi. Lapisan mulsa menahan percikan air hujan sehingga mengurangi erosi dan mempertahankan struktur tanah. Pada kondisi kering, mulsa menjaga kelembapan tetap stabil sehingga akar tanaman tetap dapat menyerap air secara efisien. Kelembapan yang stabil ini mengurangi risiko stres kekeringan yang sering terjadi pada fase kritis seperti pembungaan dan pengisian biji (Verma & Pradhan, 2024). Mulsa juga menurunkan suhu tanah sehingga respirasi akar tidak terganggu. Pada lahan kering, efek moderasi suhu ini penting untuk menjaga kesehatan akar dan efisiensi fotosintesis. Dengan demikian, mulsa membantu tanaman menghadapi kondisi iklim ekstrem, menjaga kestabilan produksi, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan.

2.7 Pengaruh Mulsa Organik pada Produktivitas Jagung

2.7.1 Pertumbuhan Vegetatif

Mulsa organik meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung dengan menjaga kelembapan tanah, meningkatkan ketersediaan hara, serta memperbaiki struktur tanah. Tanaman dengan mulsa umumnya memiliki tinggi tanaman lebih baik karena suplai air stabil dan proses fotosintesis berlangsung optimal. Jumlah daun bertambah karena nitrogen yang dilepas dari dekomposisi mulsa mendukung pembentukan jaringan vegetatif. Biomassa tanaman juga meningkat karena akar berkembang lebih kuat pada tanah yang gembur dan kaya bahan organik. Kombinasi kelembapan yang terjaga, hara yang tersedia, dan suhu tanah yang stabil memberikan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan vegetatif (King *et al.*, 2020). Mulsa kirinyuh, bambu, dan sekam semuanya memberikan kontribusi positif meskipun kecepatan dekomposisi berbeda. Dengan pertumbuhan vegetatif yang optimal, tanaman memiliki kapasitas lebih besar untuk membentuk tongkol dan menghasilkan biji berkualitas.

2.7.2 Komponen Hasil

Mulsa organik berpengaruh langsung terhadap komponen hasil seperti panjang tongkol, jumlah biji per tongkol, bobot 100 butir, dan hasil pipilan. Tanaman yang tumbuh pada tanah bermulsa memiliki kemampuan pengisian biji lebih baik karena hara tersedia secara bertahap dari proses mineralisasi. Panjang tongkol meningkat ketika fase pembentukan bunga didukung ketersediaan fosfor dan kalium. Bobot 100 butir meningkat karena biji berkembang pada kondisi kelembapan stabil dan hara mencukupi. Mulsa juga mengurangi stres kekeringan sehingga jumlah biji yang terisi penuh lebih tinggi. Sekam padi dan bambu memberikan pelepasan hara yang lebih lambat sehingga cocok untuk mendukung pengisian biji, sedangkan kirinyuh mendukung pertumbuhan awal yang mempengaruhi ukuran tongkol. Dengan demikian, penggunaan mulsa organik dapat meningkatkan hasil secara signifikan.

2.7.3 Efisiensi Pemupukan dan Respon Fisiologis

Penggunaan mulsa organik meningkatkan efisiensi pemupukan dengan mengurangi kehilangan hara dan meningkatkan penyerapan oleh akar. Mulsa memperlambat pergerakan air, sehingga hara dari pupuk kimia tidak mudah tercuci. Selain itu, mulsa menyediakan hara tambahan saat terdekomposisi sehingga kebutuhan tanaman terpenuhi lebih merata sepanjang pertumbuhan. Respon fisiologis tanaman seperti fotosintesis, transpirasi, dan perkembangan akar lebih optimal pada tanah bermulsa karena kondisi iklim mikro yang stabil (Verma & Pradhan, 2024). Akar tumbuh lebih panjang dan bercabang karena tanah gembur, memungkinkan penyerapan hara lebih efisien. Efek gabungan ini membuat tanaman lebih toleran terhadap stres dan menghasilkan biomassa serta hasil yang lebih tinggi.