

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Sawah

Tanah sawah merupakan jenis tanah yang dirancang dan dimanfaatkan khusus untuk pertanian padi, yang membutuhkan air secara teratur dan kontinyu (Bolly & Apelabi, 2022). Tanah sawah umumnya memiliki ciri-ciri fisik tertentu yang membedakannya dari tanah-tanah lainnya (Syachroni, 2020). Salah satu ciri khasnya adalah kemampuannya untuk menahan air, yang penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi yang memerlukan genangan air dalam fase pertumbuhannya (Sari, Muliana, Yusra, Khusrizal, & Akbar, 2022). Selain itu, tanah sawah biasanya memiliki struktur tanah yang lembut dan berpori, memungkinkan akar tanaman untuk tumbuh dengan baik dan menyerap nutrisi dari tanah dengan efisien (Harahap, Kurniawan, & Susanti, 2021).

Pertanian di lahan sawah telah menjadi bagian penting dari sejarah dan kehidupan sosial-ekonomi masyarakat di banyak daerah, terutama di Asia Tenggara dan sebagian besar Asia Timur (Hidayani & Pohan, 2020). Karena ketergantungannya pada air, pengelolaan air yang baik merupakan kunci keberhasilan pertanian di lahan sawah. Sistem irigasi yang efektif dan pengaturan tingkat air yang tepat waktu menjadi faktor krusial dalam memaksimalkan hasil panen dan mempertahankan kualitas tanah dalam jangka Panjang (Septyani & Harahap, 2022). Namun, tanah sawah juga menghadapi tantangan tertentu, termasuk masalah pemadatan tanah akibat penggunaan alat berat dan pengolahan tanah yang intensif. Pemadatan tanah dapat mengurangi porositas tanah, menghambat pergerakan air dan udara, serta mengganggu pertumbuhan akar

tanaman. Selain itu, kelebihan air yang terus menerus dapat menyebabkan akumulasi garam dan salinisasi tanah, yang berpotensi merusak struktur tanah dan mengurangi produktivitas pertanian. Oleh karena itu, pengelolaan tanah sawah yang baik meliputi tidak hanya pengaturan air yang tepat, tetapi juga praktik-praktik konservasi tanah yang berkelanjutan untuk menjaga kesehatan dan kesuburan tanah dalam jangka panjang.

Tanah sawah juga memiliki peran ekologis yang penting dalam mempertahankan keanekaragaman hayati dan menjaga keseimbangan ekosistem air. Ekosistem sawah menyediakan habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna air yang hidup di sekitarnya. Tanaman padi sendiri juga berkontribusi sebagai penyedia makanan bagi berbagai makhluk hidup, termasuk burung air dan ikan-ikan yang mendiami genangan air sawah. Keanekaragaman hayati di lahan sawah tidak hanya memberikan manfaat ekologi, tetapi juga ekonomi dan sosial bagi masyarakat lokal yang menggantungkan diri pada hasil-hasilnya. Dalam konteks perubahan iklim global, pertanian di lahan sawah juga menjadi fokus dalam upaya mitigasi dan adaptasi. Pengelolaan tanah sawah yang berkelanjutan dapat berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, seperti metana, yang dilepaskan dari genangan air di sawah. Dengan demikian, pengelolaan yang berkelanjutan tidak hanya penting untuk menjaga produktivitas pertanian, tetapi juga untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan iklim global secara keseluruhan.

2.2. Tanah Sawah Irigasi

Tanah sawah irigasi adalah tanah yang dirancang khusus untuk budidaya padi dengan sistem pengairan buatan. Sistem irigasi ini memastikan suplai air yang cukup dan teratur untuk tanaman padi sepanjang musim tanam. Tanah sawah irigasi memiliki karakteristik yang berbeda dari tanah-tanah lainnya, terutama dalam hal struktur dan kandungan air. Struktur tanah yang biasanya lembut dan berpori memungkinkan penyerapan air yang baik, yang penting bagi pertumbuhan tanaman padi yang memerlukan genangan air pada fase pertumbuhannya. Pengelolaan air yang efisien dan tepat waktu merupakan faktor kunci dalam keberhasilan pertanian di tanah sawah irigasi. Sistem irigasi yang baik tidak hanya memastikan pasokan air yang cukup untuk tanaman, tetapi juga mengontrol tingkat air agar tidak terlalu tinggi yang dapat menyebabkan masalah salinisasi tanah. Salinisasi adalah masalah umum di tanah sawah irigasi karena air genangan yang berlebihan dapat membawa garam ke permukaan tanah, mengganggu keseimbangan nutrisi dan merusak struktur tanah.

Keberadaan tanah sawah irigasi juga memberikan manfaat ekologis yang penting. Ekosistem sawah menjadi habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna air yang mendukung keanekaragaman hayati lokal. Tanaman padi sendiri berperan sebagai penyedia makanan bagi burung air dan ikan-ikan yang hidup di sawah. Selain itu, lahan sawah juga memiliki peran sosial-ekonomi yang signifikan, menyediakan sumber penghidupan bagi banyak petani dan komunitas lokal yang bergantung pada hasil pertanian dari lahan sawah tersebut. Dalam konteks perubahan iklim global, pertanian di tanah sawah irigasi juga menjadi bagian

penting dalam upaya adaptasi dan mitigasi. Praktik pertanian yang berkelanjutan di tanah sawah dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca, seperti metana, yang dilepaskan dari genangan air. Upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan mengurangi input kimia yang berlebihan juga dapat mengurangi jejak lingkungan dari pertanian sawah irigasi, menjaga keseimbangan ekosistem dan sumber daya alam di wilayah tersebut.

2.3. Sifat Biologi Tanah

Sifat biologi tanah merujuk pada beragam organisme hidup yang mendiami dan berinteraksi dalam tanah, serta proses-proses biologis yang terjadi di dalamnya (Arispa, Zaitun., & Hayati, 2022). Mikroorganisme adalah komponen utama dalam sifat biologi tanah, termasuk bakteri, fungi, protozoa, dan nematoda. Mereka berperan dalam siklus nutrisi tanaman dengan menguraikan bahan organik menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman (Sakiah, Firmansyah, & Arfianti, 2020). Selain itu, mikroorganisme juga memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah, misalnya dengan mengendalikan populasi organisme patogen atau penyakit tanaman (Fitriyani, Hazra, & Rosita, 2023). Kehadiran makroorganisme juga menjadi bagian dari sifat biologi tanah, seperti cacing tanah dan serangga tanah. Makroorganisme ini membantu meningkatkan struktur tanah dengan menggali dan mencampur partikel tanah serta membawa bahan organik ke dalam tanah, meningkatkan porositas dan aerasi tanah. Aktivitas mereka juga membantu dalam pembentukan agregat tanah yang stabil, yang penting untuk retensi air dan pergerakan air yang baik di dalam tanah.

Selain organisme hidup, sifat biologi tanah juga mencakup aktivitas enzim tanah. Enzim-enzim ini diproduksi oleh mikroorganisme dan berfungsi untuk mengkatalisis reaksi kimia yang penting dalam siklus nutrisi tanaman, seperti dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman (Walida, Harahap, & Zuhirsyan, 2020). Aktivitas enzim tanah dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan ketersediaan nutrisi. Pemahaman mendalam tentang sifat biologi tanah sangat penting dalam pengelolaan tanah yang berkelanjutan dan produktif (Murni et al., 2023). Dengan memahami komunitas mikroorganisme dan aktivitas enzim tanah, para petani dan ahli pertanian dapat mengembangkan strategi pengelolaan tanah yang mempromosikan kesehatan tanah, meningkatkan kesuburan, dan meminimalkan dampak lingkungan dari praktik pertanian.

2.4. Organisme Tanah

Organisme tanah memainkan peran vital dalam menjaga kesehatan dan kesuburan tanah. Mereka mencakup berbagai makhluk hidup seperti bakteri, fungi, cacing tanah, serangga tanah, dan protozoa yang hidup di lapisan-lapisan tanah (Hidayat, Farrasati, & Winarna, 2021). Mikroorganisme seperti bakteri dan fungi bertanggung jawab dalam proses dekomposisi bahan organik, mengubahnya menjadi nutrisi yang dapat diserap oleh tanaman (Mansyur, Swardana, & Nafi'ah, 2021). Sementara itu, cacing tanah dan serangga tanah membantu dalam menguraikan dan memperbaiki struktur tanah dengan cara menggali dan mencampur partikel-partikel tanah, sehingga meningkatkan

drainase dan porositas tanah serta memungkinkan akar tanaman untuk tumbuh dengan baik.

Organisme tanah juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dengan mengendalikan populasi organisme patogen dan mempromosikan keanekaragaman hayati (Aminatun et al., 2021). Mereka menjadi bagian dari rantai makanan tanah, menyediakan makanan bagi predator di tingkat trofik yang lebih tinggi seperti burung dan hewan penggali lainnya (Budihartono & Rakhman, 2022). Selain itu, aktivitas mereka dalam mengubah dan mengelola sisa-sisa organik membantu dalam siklus nutrisi tanah secara keseluruhan (Hamdani & Susanto, 2020). Dengan demikian, pemahaman tentang organisme tanah sangat penting dalam merancang praktik pertanian yang berkelanjutan dan efisien, yang tidak hanya meningkatkan hasil tanaman tetapi juga menjaga keberlanjutan tanah dalam jangka panjang.

2.4.1. Mikroorganisme

Mikroorganisme adalah organisme hidup yang sangat kecil, biasanya hanya dapat dilihat dengan mikroskop (Anggiani, 2020). Mereka terdiri dari berbagai jenis seperti bakteri, fungi, protozoa, dan virus. Mikroorganisme memainkan peran penting dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk siklus nutrisi, dekomposisi bahan organik, dan kesehatan ekosistem (Ulimaz, Agustina, Anggraini, & Sulistiana, 2020). Sebagai contoh, bakteri tanah menghasilkan enzim-enzim yang menguraikan bahan organik seperti daun mati menjadi senyawa sederhana yang dapat diserap oleh tanaman. Fungi, seperti miselium jamur, membentuk jaringan yang luas di dalam tanah untuk membantu menyerap

air dan nutrisi, serta menghubungkan tanaman satu sama lain melalui jaringan yang dikenal sebagai mikoriza.

Selain berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman, mikroorganisme juga penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah (Ekawandani & Halimah, 2021). Mereka membantu mengendalikan populasi organisme patogen yang dapat merugikan tanaman dan hewan, serta menjaga struktur tanah yang sehat dengan menghasilkan senyawa organik yang mengikat partikel tanah bersama-sama (Pradana, Putra, Kurniawan, & Wicaksono, 2022). Secara keseluruhan, pemahaman tentang berbagai jenis dan fungsi mikroorganisme dalam tanah merupakan kunci untuk pengelolaan pertanian yang berkelanjutan dan efektif, karena mereka tidak hanya mempengaruhi produktivitas tanaman tetapi juga keberlanjutan keseluruhan lingkungan pertanian (Novia et al., 2021).

2.4.2. Makroorganisme

Makroorganisme tanah meliputi organisme yang lebih besar dan terlihat dengan mata telanjang, seperti cacing tanah, serangga tanah, dan laba-laba tanah (Markelova, Semenova, Sineva, & Sadykova, 2022). Mereka memiliki peran yang signifikan dalam ekosistem tanah dengan berbagai cara. Salah satu contoh makroorganisme yang paling penting adalah cacing tanah, yang menggali dan mencampur tanah, menciptakan saluran udara dan drainase yang memungkinkan air dan udara masuk ke dalam tanah lebih baik (Iresha, Lathifah, Maharani, & Rahmat, 2023). Aktivitas cacing tanah juga meningkatkan pembentukan agregat tanah, yang meningkatkan porositas dan struktur tanah serta meningkatkan

kemampuan tanah untuk menahan air dan nutrisi (Liu, Jin, Peng, Liu, & Wan, 2022).

Selain cacing tanah, serangga tanah seperti rayap dan kumbang tanah juga memiliki peran penting dalam siklus nutrisi dan dekomposisi bahan organik. Mereka membantu menguraikan material organik yang mati menjadi komponen yang lebih sederhana dan lebih mudah diserap oleh tanaman. Selain itu, serangga tanah juga bisa menjadi petani yang membantu dalam dispersi biji tanaman dan penyebaran bahan organik lainnya di seluruh lahan pertanian. Dengan demikian, makroorganisme tanah tidak hanya berperan dalam meningkatkan kesehatan tanah dan produktivitas pertanian, tetapi juga dalam menjaga keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

2.4.3. Arthropoda

Arthropoda adalah kelompok besar hewan yang mencakup serangga, laba-laba, krustasea, dan sejenisnya (Budiarti, Kartahadimaja, Ferwita Sari, Ahyuni, & Siluh Putu Nuryanti, Dulbari, 2021). Mereka memiliki eksoskeleton yang keras dan tersegmentasi serta anggota tubuh berpasangan (Syarief & Erdiansyah, 2022). Di dalam ekosistem tanah, arthropoda memainkan peran penting dalam proses-proses biologis yang mendukung kesuburan dan kesehatan tanah (Efendi, 2023). Contohnya adalah serangga tanah seperti rayap, yang berperan dalam dekomposisi bahan organik yang sulit terurai seperti lignin dari kayu mati, dan membantu mengubahnya menjadi senyawa yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan tanaman.

Keragaman arthropoda di tanah juga mencakup serangga yang bertindak sebagai predator alami, mengendalikan populasi organisme lain yang dapat menjadi hama tanaman (Purnomo et al., 2023). Misalnya, beberapa spesies laba-laba tanah memangsa serangga kecil atau nematoda, memberikan layanan pengendalian hama tanpa perlu input kimia yang berpotensi merugikan lingkungan. Dengan demikian, pemahaman tentang peran arthropoda dalam ekosistem tanah membantu para petani dan ahli pertanian merancang praktik pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, serta mempertahankan keseimbangan biologis yang penting untuk produktivitas pertanian jangka panjang.

2.4.4. Cacing Tanah

Cacing tanah adalah makroorganisme yang memiliki peran sentral dalam menjaga kesehatan tanah dan meningkatkan kesuburan lahan pertanian (Infusion, An, Against, & Causing, 2024). Mereka termasuk dalam kelompok Oligochaeta dan memiliki tubuh bersegmen yang panjang, serta berperan dalam proses aerasi dan drainase tanah (Muksin & Anasaga, 2021). Aktivitas cacing tanah yang menggali dan mencampur tanah membantu meningkatkan porositas dan struktur tanah, memungkinkan akar tanaman untuk tumbuh lebih dalam dan lebih sehat. Selain itu, cacing tanah juga berkontribusi pada pembentukan agregat tanah yang stabil, yang membantu meningkatkan retensi air dan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Santoso, Jarmuji, & Brata, 2020).

Secara biologis, cacing tanah mengonsumsi bahan organik seperti daun mati dan sisa-sisa tanaman, yang kemudian dicerna dalam sistem pencernaan

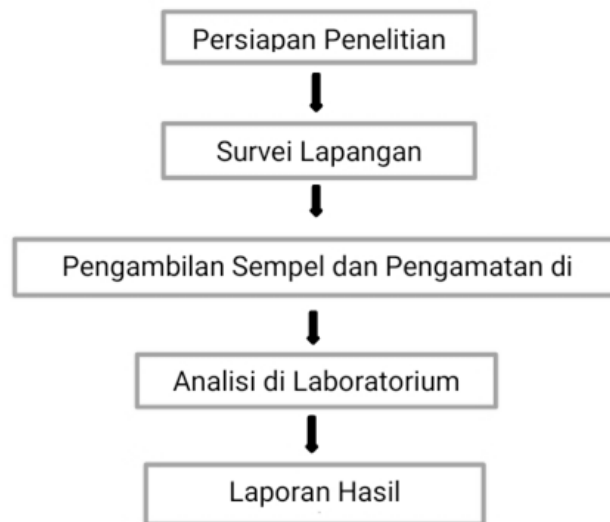
mereka dan dikeluarkan sebagai pupuk alami yang kaya nutrisi (Purba, Sitinjak, Agustina, & Irni, 2022). Proses ini tidak hanya membantu dalam dekomposisi bahan organik yang terurai lambat, tetapi juga meningkatkan siklus nutrisi dalam tanah. Cacing tanah juga merupakan bagian penting dari rantai makanan tanah, menjadi sumber makanan bagi predator tanah seperti burung, katak, dan beberapa jenis serangga. Dengan demikian, peran ekologis dan agronomis cacing tanah dalam ekosistem tanah sangat penting untuk dipahami dalam konteks pengelolaan pertanian yang berkelanjutan dan produktif.

2.4.5. Protozoa

Protozoa adalah organisme bersel tunggal yang hidup di tanah dan berperan dalam siklus nutrisi serta ekologi tanah secara keseluruhan. Meskipun ukurannya sangat kecil, mereka memiliki peran penting dalam mengontrol populasi bakteri dan mengubah bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Protozoa mengonsumsi bakteri dan partikel organik lainnya, mempercepat siklus dekomposisi dan mengubah nutrisi dalam bentuk yang lebih mudah diakses oleh tanaman. Selain itu, protozoa juga berkontribusi pada keseimbangan mikrobiologis di tanah. Mereka menjadi bagian dari jaringan makanan mikroba di tanah, di mana mereka berperan sebagai konsumen primer yang mendapatkan energi dari mikroorganisme lain. Aktivitas ini membantu menjaga keseimbangan ekosistem tanah, memastikan bahwa sumber daya yang tersedia dalam tanah digunakan secara efisien untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan kehidupan tanah lainnya. Dalam konteks pertanian berkelanjutan, pemahaman tentang peran dan aktivitas protozoa dalam siklus nutrisi tanah dapat membantu petani

mengembangkan strategi manajemen tanah yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

2.5. Kerangka Berfikir



Gambar 2. 1. Kerangka Kerja Penelitian