

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah sedimen berasal dari batuan sedimen yang dalam kurun waktu tertentu telah mengalami pelapukan dan mengendap didasar perairan. Dalam dunia pertanian tanah sedimen belum banyak dimanfaatkan karena mengandung logam berat yang tinggi. Seperti tanah sedimen yang berada pada sungai Citarum terkontaminasi logam berat Kadmium (Cd) akibat kegiatan industri disekitarnya (Pratiwi & Rachmadiarti, 2021). Logam berat akan bersifat toksik apabila terserap oleh tanaman budidaya seperti terung ungu (*Solanum melongena* L). yang mempunyai beragam varietas dengan bentuk dan warna buah yang khas (Rohmawati & Kuntjoro, 2021). Tanaman terung mampu mempertahankan sebagian besar logam berat pada akarnya sehingga berperan sebagai fitostabilitas logam berat. Akan tetapi, terung juga dapat berperan sebagai fitoekstraktor dan akumulator logam berat pada bagian yang dapat dikonsumsi. Seperti logam Cd, Cu, Ni, Pb, Mn, dan Co yang lebih banyak ditranslokasikan pada bagian buah (Alamer & Galal, 2022). Keunggulan kulit buah terung ungu yang mengandung fitonutrien untuk kinerja otak dan kesehatan kulit, serta berfungsi melancarkan proses pencernaan akan terhambat apabila dibudidayakan pada tanah yang mengandung logam berat (Sahid *et al.*, 2014). Sehingga perlu adanya pemanfaatan dan pengolahan tanah sedimen yang tepat sebagai media tanam agar fungsi dan keunggulan dari tanaman budidaya tidak terhambat dengan hadirnya logam berat (Afdila & Hidayanto, 2023).

Salah satu solusi yang dapat digunakan dengan memanfaatkan tanah sedimen terkonfirmasi Cd yaitu dengan bioremediasi yang memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). FMA yaitu fungi yang mampu bersimbiosis dengan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman melalui penyerapan unsur hara, produksi hormon dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), perlindungan dari patogen, unsur beracun dan tahan terhadap cekaman kekeringan (Chairunnisak *et al.*, 2023). Fungi Mikoriza Arbuskula memiliki fungsi vital karena memproduksi hifa eksternal yang menembus sub soil untuk mengelat logam berat dengan cara menyimpan logam berat pada hifa eksternal (Hidayat *et al.*, 2023). Pada kondisi tanah yang tercemar logam berat seperti ini, FMA mampu beradaptasi, bertahan, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Rosita *et al.*, 2017).

Fungi Mikoriza Arbuskula memerlukan bahan organik sebagai cadangan sumber karbon dan nutrisi untuk proses metabolisme pertumbuhan dan perkembangannya. Salah satu jenis bahan organik yang dapat diberikan adalah pupuk kandang. Pupuk kandang yang dapat digunakan diantaranya pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing, dan pupuk kandang sapi. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara makro N, P, dan K yang tinggi dibandingkan pupuk kandang lainnya. Tingginya kandungan N dapat digunakan untuk pertumbuhan vegetatif, unsur hara K sebagai pengatur fisiologis tanaman, dan unsur hara P berfungsi untuk merangsang pembungaan, pembuahan, pertumbuhan akar dan pembentukan biji (Halim *et al.*, 2020). Serapan unsur hara melalui hifa eksternal FMA yang berukuran halus dan panjang

dibandingkan rambut akar akan lebih menjangkau pori-pori mikro tanah sehingga serapan akar menjadi lebih luas terutama jika media tanah yang digunakan memiliki unsur hara baik makro dan mikro yang lengkap seperti pupuk kandang ayam (Usyifa *et al.*, 2023).

Selain pupuk kandang Ayam bahan organik yang biasa digunakan yaitu Pupuk kandang kambing. Pupuk kandang kambing pada tanah mampu meningkatkan pH tanah, kadar C-Organik tanah, dan meningkatkan ketersediaan unsur hara makro maupun mikro (Sanjaya *et al.*, 2023). Kandungan unsur Nitrogen (N) yang tinggi pada pupuk kandang kambing dapat menambah asupan hara tanaman, hal ini tentu saja dengan bantuan Fungi Mikoriza Arbuskula dalam proses transformasi unsur Nitrogen menjadi unsur tersedia bagi tanaman (Usyifa *et al.*, 2023). Dalam proses penyerapan unsur hara tanaman FMA juga dapat memperoleh sumber energi dan nutrisi dari pupuk kandang sapi. Pupuk kandang sapi diketahui mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang menguntungkan bagi tanaman (Suryanto & Panjaitan, 2020). Pupuk kandang sapi mampu meningkatkan P-tersedia di dalam tanah dengan kisaran antara 63-243% jika diberikan bersamaan dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (Farida & Chozin, 2015).

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah terjadi interaksi antara FMA dan bahan organik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman Terung Ungu var. Mustang F1 pada tanah terkontaminasi Kadmium (Cd).

2. Manakah aplikasi FMA dan bahan organik yang berpengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Terung Ungu var. Mustang F1 pada tanah terkontaminasi Kadmium (Cd).

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui interaksi antara FMA dan bahan organik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman Terung Ungu var. Mustang F1 pada tanah terkontaminasi Kadmium (Cd).
2. Untuk mengetahui aplikasi FMA dan bahan organik yang berpengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Terung Ungu var. Mustang F1 pada tanah terkontaminasi Kadmium (Cd).

1.4. Kegunaan Penelitian

1. Secara ilmiah penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui peran Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Bahan Organik pupuk kandang ayam, sapi, dan kambing dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung ungu (*Solanum melongena L*) var. Mustang F1 pada kondisi tanah sedimen yang terkontaminasi oleh logam berat Kadmium (Cd).
2. Secara praktis penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan bahan organik pupuk kandang ayam, sapi, dan kambing yang terbaik pada budidaya tanaman terung ungu (*Solanum melongena L*) yang menggunakan tanah terkontaminasi oleh logam berat Kadmium (Cd).

1.5. Kerangka Pemikiran

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman terung. Salah satu alternatif yaitu dengan cara inokulasi mikroba menggunakan fungi mikoriza arbuskula karena dapat mengatasi permasalahan degradasi tanah akibat kontaminasi logam berat, menghasilkan kualitas yang baik dan produksi dapat dipercepat (Afiati *et al.*, 2020). Fungi Mikoriza Arbuskula adalah jenis mikroba dari golongan fungi yang sering digunakan dalam pertanian karena sifat simbiosis mutualisme dengan tanaman inang. Selama tanaman tersebut tumbuh akan terjadi simbiosis mutualisme antara FMA dan tanaman dengan cara mengkolonisasi jaringan korteks yang diawali dengan infeksi pada permukaan akar tanaman. FMA yang masuk ke jaringan korteks selanjutnya menghasilkan hifa (benang halus) internal dan eksternal yang akan berkembang membentuk spora (alat regenerasi), vesikula (alat transfer unsur hara) dan arbuskula (tempat penyimpanan cadangan makanan). FMA akan menggunakan eksudat tanaman berupa asam-asam organik yang dikeluarkan tanaman inang untuk melangsungkan aktivitasnya dan FMA akan menggunakan hifa eksternal untuk menyerap unsur hara makro yang digunakan dalam metabolisme tanaman inang (Hidayat *et al.*, 2020).

Pada lahan yang terdegradasi seperti tanah sedimen yang terkontaminasi logam berat FMA mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jauh lebih efektif. Selain meningkatkan proses metabolisme tanaman, FMA juga mampu meningkatkan ketahanan suatu tanaman terhadap cekaman baik biotik maupun abiotik. Salah satunya cekaman logam berat (*heavy metal*) yang dalam

jumlah sedikit digunakan oleh tanaman tapi dalam jumlah besar berdampak menghambat pertumbuhan tanaman. Dengan aplikasi FMA stabilitas tanaman pada kondisi tanah tercemar mampu dipertahankan (Suharno & Sancayaningsih, 2013).

Dalam kondisi tanah tercemar logam berat, FMA mampu memainkan dua peran sekaligus pertama yaitu sebagai fitoekstraksi yaitu penyerapan logam berat oleh akar yang kemudian ditranslokasi atau diakumulasikan ke bagian akar, daun, atau pucuk tanaman. Peran FMA yang kedua sebagai fitostabilisasi (imobilisasi logam) dimana inokulum FMA digunakan sebagai stimulan dalam fitostabilisasi cemaran logam Kadmium (Cd) (Tuheteru *et al.*, 2017). Tujuan diberikannya Fungi Mikoriza Arbuskula agar daya toleransi tanaman terhadap logam berat seperti Kadmium (Cd) meningkatkan dan penyerapan logam berat Cd pada tanaman dapat dihelat oleh keberadaan FMA dengan cara menyimpan logam berat Cd pada hifanya (Istiqomah *et al.*, 2017). Hasil penelitian Nadeak *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula berpengaruh nyata terhadap Tanaman Sengon pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, berat kering tajuk, dan berat kering akar tanaman sengon (Nadeak *et al.*, 2015). Selain itu, hasil lain yang menunjukkan bahwa FMA sebanyak 10 g polibag⁻¹ polibag lebih baik dibandingkan dengan pemberian FMA sebanyak 5 g polybag⁻¹ dalam mengurangi kandungan timbal pada media tanam (Delvian, 2016).

FMA mempunyai kemampuan dalam mengubah unsur hara P tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Pangaribuan *et al.*, 2022). Kelebihan dari

tanaman bermikoriza yaitu akar tanaman dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia, penyerapan unsur hara lebih tinggi, serta mampu tumbuh lebih baik dibandingkan yang tidak bermikoriza (Ramadhan *et al.*, 2015). Penelitian Aminah *et al.* (2023) mengatakan pemberian pupuk hayati mikoriza sebanyak 10 g tanaman⁻¹ meningkatkan hasil produktivitas tanaman Terung varietas Milano tertinggi yaitu sebanyak 93,88% bila dibandingkan dengan varietas Ratih Hijau dengan pupuk hayati mikoriza 5 g tanaman⁻¹.

Dalam melakukan simbiosis dengan tanaman inang, FMA memerlukan bahan organik untuk proses keberlangsungan hidup dan aktivitasnya. Bahan organik merupakan bahan yang berasal dari pelapukan bagian tubuh organisme (flora, fauna, dan mikroba). Bahan organik berperan dalam pembentukan agregat tanah, perbaikan permeabilitas tanah, melancarkan peredaran udara dalam pori-pori tanah, melancarkan akar tanam menyerap unsur hara. Salah satu yang dapat digunakan yaitu pupuk kandang (Sulistiyowati & Yunita, 2017). Menurut Hadi & Purnomo (2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa pemberian pupuk kandang sebanyak 20 t ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan 150 spora FMA polibag⁻¹ menghasilkan P tersedia di dalam tanah, berat berangkas basah, dan infeksi akar paling tinggi pada tanaman jagung manis. Pupuk kandang yang dapat diaplikasikan yaitu pupuk kandang ayam. Keunggulan dari pupuk kandang ayam ini memiliki kandungan hara lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing. Kandungan unsur hara makro pada pupuk kandang ayam yaitu N (1,5-1,7%), P (1,9%), dan K (1,5%) yang dibutuhkan untuk meningkatkan fase vegetatif dan generatif (Ferdo *et al.*, 2022). Menurut hasil penelitian

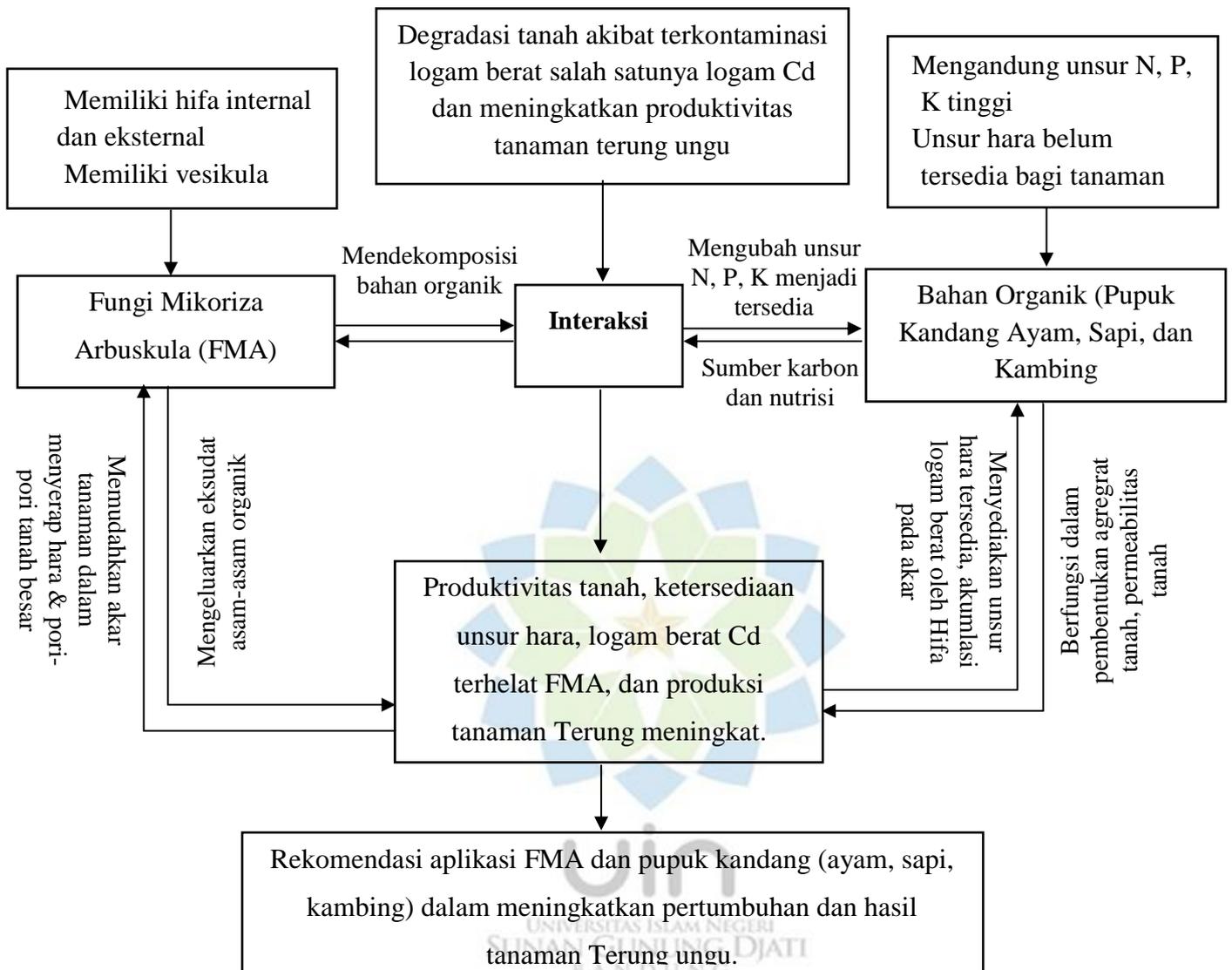
Chairunnisak *et al* (2023) aplikasi pupuk kandang ayam dengan mikoriza 5 g tanaman⁻¹ pada tanaman cabai rawit menghasilkan bobot segar buah tertinggi tetapi aplikasi FMA dengan dosis 5, 10 dan 15 g tanaman⁻¹ tidak berbeda nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang tanaman cabai.

Pupuk kandang sapi mengandung unsur hara N lebih tinggi jika dibandingkan pupuk kandang ayam dan kambing. Jumlah unsur hara N pada pupuk kandang sapi sebesar 2,34%, tetapi kandungan unsur hara P pada pupuk kandang sapi lebih rendah dibandingkan keduanya yaitu sebesar 1,08%. Unsur hara N yang tinggi pada pupuk kandang sapi dalam bentuk tidak tersedia akan diubah oleh hifa FMA menjadi bentuk tersedia bagi tanaman (Malik *et al.*, 2017). Dosis pupuk kandang sapi sebanyak 20 t ha⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman jumlah cabang, bobot tajuk segar, bobot akar segar, jumlah bintil, jumlah bintil efektif, sebaran Fosfat, bobot 50 butir biji, dan bobot biji per tanaman pada tanaman kacang hijau hasil penelitian (Hidayat *et al.*, 2023).

Selain pupuk kandang ayam dan sapi, pupuk kandang kambing juga dapat digunakan sebagai bahan organik yang dibutuhkan oleh FMA. Kandungan unsur hara Kalium pada kandang kambing relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Dengan aplikasi pupuk kandang kambing dan FMA unsur hara K yang terkandung akan mudah diserap dengan miselium yang dimiliki FMA (Kurnia & Melati, 2018). Dalam penelitian Sanjaya *et al* (2023) disebutkan bahwa terdapat interaksi antara aplikasi FMA dan pupuk kandang kambing pada parameter berat basah panen dan berat angin kering dan dosis 20 t ha⁻¹ pupuk kandang kambing memberikan perlakuan terbaik pada tinggi

tanaman, berat basah panen dan berat angin kering pada tanaman bawang merah. Akan tetapi untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara pada media tanam dosis pemberian FMA perlu ditingkatkan hal ini disebutkan dalam penelitian Nurmasiyah *et al* (2013) bahwa ketersediaan N-total dan P-tersedia meningkat dengan pemberian dosis FMA sebanyak 20 g pot⁻¹ untuk tanah Inceptisols Reuleut dan 40 g untuk tanah Andisols Saree. Oleh karena itu, pada penelitian ini dosis FMA ditingkatkan menjadi 20, 30, dan 40 g tanaman⁻¹.

Bahan organik yang berasal dari pupuk kandang ayam, sapi, dan kambing akan dicerna terlebih dahulu oleh FMA sebelum nutrisi yang terkandung di dalamnya menjadi tersedia bagi tanaman inang (Collins *et al.*, 2013). Sesuai dengan penelitian Zakiah *et al* (2014) terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati (FMA) dengan pupuk (ayam, kandang, sapi, kelinci, cocopeat, dan pupuk organik granul) dalam meningkatkan C-Organik akar tanaman buah naga. Maka, berdasarkan hasil C-Organik tanah pada penelitian ini (Lampiran 3) yaitu 2,65% maka kebutuhan pupuk organik kandang ayam, sapi dan kambing yang digunakan yaitu 12 t ha⁻¹ (Lampiran 4) untuk ditingkatkan menjadi C-Organik sebesar 3%. Adapun hubungan antara FMA dan Bahan Organik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman terung ungu disajikan pada (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

1.6. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Terdapat interaksi antara Fungi Mikoriza Arbuskula dan Pupuk Organik dalam meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman Terung ungu (*Solanum melongena* L.).

2. Terdapat dosis FMA dan jenis Pupuk Kandang yang terbaik dalam meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman Terung ungu (*Solanum melongena* L.).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Terung Ungu

Tanaman terung ungu di Indonesia (*Solanum melongena* L) mempunyai daya adaptasi yang cukup tinggi. Tanaman semusim ini umumnya banyak dibudidayakan hampir di seluruh daerah Indonesia, mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi sampai ketinggian 1.000 m dpl (Bahar *et al.*, 2009). Tanaman terung ungu (*Solanum melongena* L) banyak diminati oleh setiap lapisan masyarakat karena banyak mengandung gizi, flavonoid, antosianin dan antioksidan yang bagus untuk kesehatan. Selain dikonsumsi sebagai sayuran buah, buah tanaman terung ungu dapat diolah menjadi aneka olahan lain seperti dodol, manisan, dan selai dengan gizi serta harga jual yang tinggi (Sacita & Jibrul, 2023).

Klasifikasi tanaman terung Bahar *et al.*, (2009) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsid
Ordo : Solanales
Family : Solanaceae
Genus : Solanum
Spesies : *Solanum melongena* L