

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) merupakan salah satu komoditas pangan pertanian yang penting di Indonesia. Kedelai memiliki kandungan protein, lemak, serta karbohidrat yang bagus untuk dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia (Randong *et al.*, 2024). Akan tetapi pemerintahan Indonesia masih melakukan import pada hasil kedelai. Hal ini sesuai dengan data Badan Pusat Statistik, (2024) menunjukkan bahwa impor kedelai pada tahun 2023 sebesar 2,27 ton. Sehingga harus dilakukannya upaya untuk menekan angka import, salah satunya dengan memanfaatkan lahan, yaitu lahan salin. Menurut penelitian Karolinoerita & Yusuf (2020) menyatakan bahwa lahan yang rentan mengalami salinisasi di Indonesia memang cukup luas, dengan total area yang diperkirakan mencapai sekitar 12,02 juta hektar.

Menurut Ashari *et al.* (2020) tanah yang mengalami cekaman salinitas dengan kandungan garam (NaCl) dapat menyebabkan tekanan osmotik pada tanaman, sehingga akar kedelai kesulitan menyerap air dan nutrisi yang dibutuhkan untuk tumbuh optimal. Tidak semua varietas tanaman mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi tanah yang salin. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar garam yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, perlu dihasilkan varietas khusus yang memiliki kemampuan toleransi terhadap

tanah salin, sehingga dapat tetap tumbuh optimal meskipun di lingkungan yang menantang ini. Namun, pembentukan varietas khusus tersebut bukanlah proses yang mudah dan membutuhkan waktu yang lama, sedangkan permintaan kedelai terus ada. Salah satu teknik yang dapat dimanfaatkan yaitu dengan teknik *seed coating*. Teknik *seed coating* yaitu dengan cara pemberian zat tertentu yang bertujuan untuk melindungi benih dari pengaruh lingkungan, menjaga kadar air, serta memperpanjang masa simpan benih (Anisa *et al.*, 2017).

Menurut penelitian Melo *et al.* (2018) menunjukkan bahwa, benih *Brassica napus* L. yang dilapisi *bentonit* dengan dosis 50 g dan 30 g benih memiliki rata-rata diameter 3,57 mm dan bobot seribu benih mencapai 20,48 g. Menurut Zhang *et al.* (2023) pemberian *biochar* 30% pada pelapisan benih padi dapat meningkatkan panjang pucuk (19,5%) dan panjang akar (23,7%). Menurut penelitian Permatasari *et al.* (2016) perlakuan penyemprotan *Pseudomonas fluorescens* pada fase bibit dan fase berbunga menghasilkan produksi buah sehat tertinggi per tanaman, yaitu 8,19 buah, dengan dosis *Pseudomonas fluorescens* sekitar 10^8 CFU/ml.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penting untuk mengeksplorasi pengaruh teknik *seed coating* pada tanaman kedelai di tanah cekaman salinitas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menemukan bahan *seed coating* yang paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil produktivitas kedelai di tanah salin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan hasil identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Apakah perlakuan teknik *seed coating* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas?
2. Manakah bahan *seed coating* yang efektif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah disampaikan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh *seed coating* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas.
2. Untuk mengetahui bahan *seed coating* yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas.

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Secara ilmiah, penelitian ini berguna untuk memahami dan memberikan pengaruh bahan-bahan *seed coating* yang efektif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas.

2. Secara praktis, penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi alternatif bagi pengembangan usaha tani kedelai serta menjadi dasar untuk penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di tanah cekaman salinitas.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) merupakan salah satu komoditas pangan strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein nabati masyarakat. Namun, produktivitas kedelai di tingkat petani sering menghadapi tantangan besar oleh masalah lahan yang suboptimal. Menurut Kementerian Pertanian (2021) menyatakan bahwa produktivitas kedelai pada tahun 2022 sebesar 301,51 ribu ton dan mengalami kenaikan di tahun 2023 sebesar 349,09 ribu ton. Meskipun produktivitas kedelai meningkat, kebutuhan kedelai di Indonesia yang mencapai 2,7 juta ton per tahun masih belum terpenuhi. Akibatnya, Indonesia masih harus mengandalkan impor untuk mencukupi pasokan kedelai dalam negeri.

Menurut Laily *et al.* (2021) bahwa produksi kedelai nasional saat ini hanya mampu memenuhi sekitar 30% kebutuhan konsumsi dalam negeri, sehingga Indonesia sangat bergantung pada import untuk mencukupi sisa kebutuhan. Namun, peningkatan produksinya masih terkendala oleh berbagai hal, salah satunya keterbatasan lahan yang *arable* dan ekstensifikasi pada lahan marginal seperti lahan salin yang belum intensif (Hariyati, 2022). Salah satu penyebabnya adalah adanya

penggunaan irigasi air yang tidak baik dan penggunaan pupuk kimia yang berlebihan.

Kondisi salin dapat memberikan dampak negatif bagi pertumbuhan tanaman dicirikan dengan adanya gejala nekrosis, daun menyering dan gugur yang disebabkan oleh ion Na^+ dan Cl^- dan berubahnya potensial air (Shu *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan penelitian David *et al.* (2021) menyatakan, bahwa efek cekaman garam yang terjadi dapat menurunkan tinggi tanaman, total biomasa dan hasil tanaman, terjadinya kerontokan daun sebelum waktunya.

Menurut Karolinoerita & Yusuf (2020) salinitas yang tinggi menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat karena turunnya tekanan osmotik, sehingga menyulitkan pengambilan unsur hara oleh akar. Perlakuan salinitas memengaruhi nilai DHL (daya hantar listrik) serta pH tanah, peningkatan salinitas dari 2,0-2,3 dS m^{-1} menjadi 2,8-3,2 dS m^{-1} dapat menghambat pertumbuhan tanaman kacang hijau, sehingga tinggi tanaman berkurang sekitar 26-30% (Wahyuningsih *et al.*, 2017). Sedangkan kadar salinitas yang digunakan pada penelitian ini sekitar 2,0-8,91 dS m^{-1} dengan kategori salinitas rendah hingga tinggi dan pH 7-7,16.

Keadaan ini menunjukkan pentingnya langkah strategis untuk mengatasi tantangan lahan salinitas, terutama melalui upaya ekstensifikasi yang terencana. Ekstensifikasi dapat diarahkan untuk membuka lahan-lahan marginal lain yang memiliki tingkat salinitas lebih rendah atau mengembangkan kawasan baru dengan teknologi pengelolaan yang sesuai. Cekaman salin mempengaruhi perkecambahan, pertumbuhan dan fisiologis tanaman serta aktivitas biokimia. Strategi untuk

mengatasi tanaman pada kondisi cekaman salin dengan penerapan teknik seperti *seed coating*, teknik ini juga menjadi langkah penting dalam mendukung keberhasilan ekstensifikasi, karena teknik ini dapat meningkatkan daya tumbuh benih di lahan dengan kondisi lingkungan yang kurang ideal, termasuk lahan salinitas.

Seed coating adalah teknik *melapisi* benih untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serta melindungi tanaman dari stres biotik dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Paravar *et al.*, 2023). Teknik ini memberikan lingkungan yang aman bagi generasi tanaman berikutnya, *seed coating* dianggap sebagai teknik yang sesuai untuk pertanian berkelanjutan dan semakin mendapatkan perhatian saat ini. Bahan *coating* yang digunakan pada penelitian ini adalah *biochar*, *bentonit* dan *Pseudomonas fluorescens*.

Menurut penelitian Zhang *et al.* (2023), penggunaan *biochar* sebanyak 30% sebagai bahan pelapisan benih terbukti lebih efektif dibandingkan tanpa perlakuan (kontrol), yaitu adanya peningkatan panjang tunas sebesar 19,5% pada tanaman padi di lahan kekeringan. *Biochar* pada tanah salin memberikan efek peningkatan C-organik, dan N-total dalam tanah, *biochar* juga sebagai sumber nutrisi P dan K serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan menyebabkan hasil tanaman kedelai meningkat (Nisak & Supriyadi, 2019). Cara kerja *biochar* untuk benih yaitu dengan melindungi benih dari kadar garam yang tinggi, karena *biochar* memiliki sifat pori-pori yang dapat bekerja menyerap dan menahan garam, serta mengurangi efek negatif salinitas pada benih saat perkecambahan.

Menurut penelitian Zhang *et al.* (2022) *biochar* terdiri dari komponen organik sebagian besar mengandung karbon. *Biochar* yang kaya akan karbon, memiliki afinitas tinggi terhadap unsur hara, dan tahan terhadap pelapukan (Syahrudin *et al.*, 2018), berperan penting dalam memperbaiki kondisi tanah salin. Sifat afinitasnya memungkinkan *biochar* menyerap dan menyimpan unsur hara yang biasanya mudah tercuci pada tanah salin, sehingga meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Selain itu, struktur porinya membantu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan memperbaiki aerasi serta retensi air, yang mendukung pertumbuhan akar tanaman meskipun dalam kondisi salinitas tinggi.

Menurut penelitian Nisfiah *et al.* (2024) pelapisan benih jagung menggunakan *bentonit* sebanyak 0,3 gram per benih mampu menghasilkan tanaman jagung setinggi 221,35 cm pada umur 12 MST meskipun ditanam di tanah yang mengalami kekeringan berat. *Bentonit* jenis natrium karena sifatnya yang mampu mengembang dan menyerap air dengan baik, kemampuannya ini membuat *bentonit* dapat menyediakan air yang cukup untuk mendukung pertumbuhan benih (Abrahimi *et al.*, 2023).

Pada tanah salin, *bentonit* bekerja dengan meningkatkan kelembapan tanah dan memperbaiki pH yang cenderung tinggi akibat akumulasi garam. Selain itu, *bentonit* memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), sehingga unsur hara penting seperti N, P, Ca, dan Mg menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Dengan kandungan mineral lempungnya, *bentonit* juga membantu menahan air dan nutrisi lebih lama dalam tanah berpasir, yang umumnya memiliki daya simpan rendah (Rahman *et al.*, 2022).

Hasil penelitian Piri *et al.* (2020) menunjukkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* 10^8 CFU termasuk perlakuan terbaik, dengan hasil peningkatan perkecambahan benih cumin hingga 32% dikondisi salinitas tinggi (-8 bar). *Pseudomonas fluorescens* adalah bakteri yang termasuk dalam kelompok PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) karena mampu mendukung pertumbuhan tanaman, bakteri ini menghasilkan senyawa siderofor, yaitu pengikat besi yang membantu menyediakan besi bagi tanaman (Muthiah *et al.*, 2023).

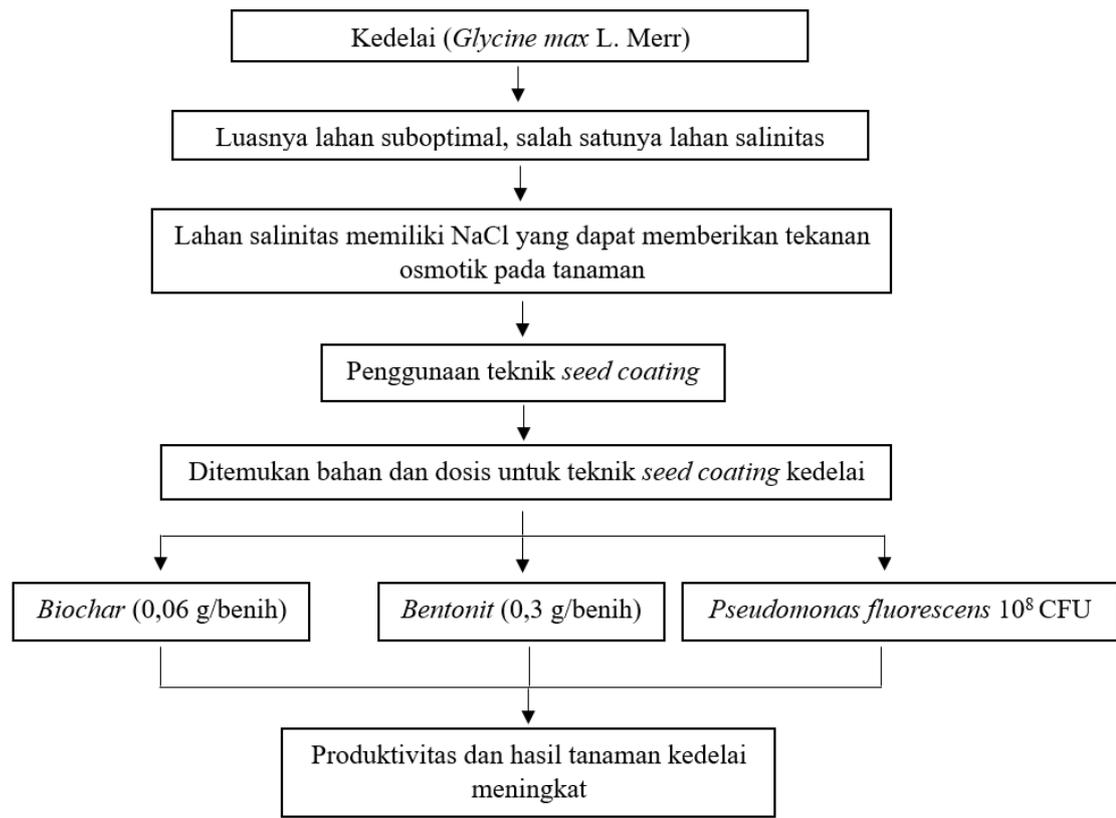
Mekanisme kerja siderofor dimulai saat bakteri cepat mengkolonisasi area sekitar akar tanaman. Siderofor berfungsi mengikat unsur Fe dari tanah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman kedelai dalam bentuk tidak larut dan membentuk kompleks Fe siderofor yang larut dan lebih mudah diserap oleh tanaman, karena unsur Fe di tanah salin terkunci dan mengakibatkan tanaman kekurangan Fe. Hal ini sejalan dengan penelitian Karolinoerita & Yusuf (2020) bahwa salinitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai pH tanah yang menyebabkan imobilitas beberapa unsur hara penting seperti Ca, Mg, P, Fe, Mn dan Zn sehingga unsur-unsur tersebut tidak dapat diambil oleh akar tanaman.

Herlihy *et al.* (2020) menyatakan bahwa ketika benih mulai tumbuh, akar yang terbentuk akan menghasilkan senyawa siderofor untuk mempertahankan kadar besi yang dibutuhkan dalam proses metabolisme dan fisiologis. Mikroba penghasil siderofor mengurangi defisiensi Fe dan meningkatkan semua proses fisiologis dan biokimia tanaman di tanah salin (Sultana *et al.*, 2021).

Pemilihan bahan yang optimal untuk pelapisan benih kedelai (*Glycine max* L. Merr.) yang akan dibudidayakan di lahan dengan tekanan salinitas dapat dilakukan dengan menguji setiap jenis bahan, yaitu *biochar*, *bentonit* dan *Pseudomonas fluorescens*. Dari bahan yang akan digunakan untuk pelapisan benih memiliki keunggulannya masing-masing untuk menjaga benih dari tekanan salinitas.

Biochar memiliki pori-pori yang dapat menyerap dan menyimpan air serta nutrisi, sehingga menyediakan pasokan yang cukup untuk benih selama proses perkecambahan. Sedangkan *bentonit* dapat membantu menjaga kelembapan di sekitar benih, dengan begitu benih lebih mudah berkecambah meskipun di tanah dengan kandungan garam tinggi.

Pseudomonas fluorescens menghasilkan senyawa seperti siderofor yang dapat membantu benih untuk beradaptasi dengan kondisi salin. Pertumbuhan tanaman kedelai memiliki kendala yaitu angka import yang tinggi dan luasnya lahan salinitas. Dengan adanya penggunaan teknik *seed coating* diharapkan dapat mengatasi kendala pada tanaman kedelai, sehingga ditemukan perlakuan *seed coating* yang tepat dan produktivitas tanaman kedelai dapat meningkat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah disampaikan sebelumnya, hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Teknik *seed coating* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L.*) di tanah cekaman salinitas.
2. Teknik *seed coating* dengan menggunakan bahan *biochar* terbukti efektif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L.*) di tanah cekaman salinitas.