

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jagung memegang peranan strategis dalam struktur pertanian Indonesia, baik sebagai sumber karbohidrat utama setelah beras maupun sebagai bahan baku industri pakan ternak yang terus berkembang. Tingginya ketergantungan sektor peternakan terhadap jagung menjadikan komoditas ini sebagai penopang ketahanan pangan nasional yang tidak bisa digantikan. Realitas di lapangan menunjukkan bahwa permintaan jagung nasional terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan industri pakan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2025), konsumsi jagung nasional telah mencapai 9,2 juta ton pada tahun 2025, sementara ketersediaan lahan subur untuk budidaya jagung justru mengalami penyusutan akibat alih fungsi lahan ke sektor non-pertanian. Kondisi ini memaksa sektor pertanian untuk mulai melirik lahan marginal dan lahan terdegradasi sebagai alternatif perluasan area budidaya.

Salah satu wilayah yang berpotensi untuk pengembangan budidaya jagung adalah Batang Toru, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara. Wilayah ini memiliki riwayat aktivitas penambangan emas yang telah berlangsung selama puluhan tahun. Dampak dari aktivitas tersebut adalah kerusakan fisik dan kimia tanah yang serius, ditandai dengan pemadatan struktur tanah, penurunan kandungan bahan organik, serta akumulasi logam berat beracun seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) pada lapisan tanah. Untuk mengatasi permasalahan pencemaran logam berat ini, telah dilakukan upaya pemulihan lahan melalui metode fitoremediasi, yaitu teknologi pemulihan lingkungan yang memanfaatkan kemampuan tanaman tertentu dalam menyerap, mengakumulasi, atau mendetoksifikasi polutan dari tanah (Ghassani & Titah, 2022). Meskipun metode ini efektif menurunkan kadar logam berat, proses fitoremediasi menimbulkan konsekuensi lain yang tidak kalah penting, yaitu penurunan kesuburan tanah secara signifikan.

Tanaman hiperakumulator yang digunakan dalam proses fitoremediasi tidak hanya menyerap logam berat dari dalam tanah, tetapi juga menyerap unsur hara

esensial seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhannya. Ketika biomassa tanaman dipanen setelah proses fitoremediasi selesai, seluruh unsur hara yang telah diserap tersebut ikut terbuang bersama tanaman, sehingga tanah menjadi semakin miskin hara. Akibatnya, meskipun kadar logam berat telah berhasil diturunkan hingga mencapai tingkat yang aman, kondisi kesuburan tanah justru menurun drastis dan tidak lagi mendukung pertumbuhan tanaman pertanian. Kondisi ini diperparah oleh rendahnya kandungan bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah yang telah tertekan sejak masa penambangan, sehingga proses dekomposisi bahan organik dan siklus hara berjalan sangat lambat (Subowo, 2021).

Kondisi tanah yang miskin hara tersebut secara langsung menghambat pertumbuhan tanaman jagung jika langsung dibudidayakan tanpa perbaikan kesuburan terlebih dahulu. Kekurangan Nitrogen memperlambat pembelahan sel dan pembentukan klorofil, sehingga tinggi tanaman dan jumlah daun cenderung terbatas (Purwanto *et al.*, 2022; Solihin *et al.*, 2024). Defisiensi Fosfor mengganggu proses pembentukan bunga dan biji, sedangkan kekurangan Kalium melemahkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan serta menghambat translokasi karbohidrat ke organ hasil (Madusari *et al.*, 2021). Selain itu, tanah juga mengalami kekurangan unsur hara sekunder seperti Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg), serta unsur mikro yang esensial bagi metabolisme tanaman. Dampak kumulatif dari keterbatasan hara ini pada akhirnya menekan komponen hasil tanaman, meliputi panjang tongkol, jumlah baris per tongkol, jumlah biji per baris, hingga bobot pipil kering per tongkol.

Selain permasalahan kesuburan, risiko keberadaan sisa logam berat pada tanah pasca fitoremediasi juga menjadi perhatian penting terkait keamanan lingkungan dan pangan. Meskipun proses fitoremediasi telah menurunkan kadar logam berat, perlu dilakukan verifikasi untuk memastikan bahwa tanah tersebut benar-benar aman untuk budidaya tanaman pangan. Oleh karena itu, analisis kandungan logam berat pada tanah setelah masa pemeliharaan tanaman perlu dilakukan untuk memastikan bahwa kadar Hg, Pb, dan Cd telah berada di bawah ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Evaluasi ini menjadi indikator

keberhasilan pemulihan lahan sekaligus jaminan bahwa tanah tersebut layak digunakan untuk budidaya tanaman pangan secara berkelanjutan.

Untuk memulihkan kapasitas produktif tanah pasca fitoremediasi, diperlukan aplikasi bahan organik dan pupuk anorganik secara terpadu. Pemilihan kompos jerami padi sebagai bahan organik dalam penelitian ini didasarkan pada tiga pertimbangan utama. Pertama, jerami padi merupakan limbah pertanian yang melimpah di Indonesia, dengan produksi mencapai 52 juta ton per tahun, sehingga ketersediaannya berkelanjutan dan ekonomis (Wihardjaka & Harsanti, 2021). Kedua, jerami padi memiliki kandungan bahan organik tinggi yang mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, serta memperbaiki kapasitas tanah dalam menyimpan air dan unsur hara (Lawolo, 2025). Ketiga, selama proses dekomposisi, jerami padi melepaskan senyawa organik seperti asam humat dan fulvat yang mampu mengikat ion logam berat sehingga tidak tersedia bagi tanaman dan menurunkan toksisitas tanah (Septian *et al.*, 2021). Namun, karena bahan organik melepaskan unsur hara secara lambat, diperlukan kombinasi dengan pupuk urea sebagai penyedia Nitrogen cepat untuk memacu pertumbuhan awal tanaman (Madusari *et al.*, 2021). Sinergi antara kompos jerami padi yang memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dengan pupuk urea yang menyediakan hara cepat diharapkan mampu menciptakan kondisi tumbuh yang optimal bagi tanaman jagung.

Efektivitas kombinasi kompos jerami padi dan pupuk nitrogen dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung telah dikonfirmasi oleh beberapa penelitian terdahulu. Septian *et al.* (2021) menunjukkan bahwa integrasi bahan organik jerami padi dengan pupuk nitrogen mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan memperbaiki komponen hasil jagung secara signifikan. Namun, studi yang secara spesifik mengkaji respons tanaman jagung pada tanah pasca fitoremediasi di kawasan Batang Toru masih sangat terbatas. Kesenjangan pengetahuan ini menjadi dasar pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan literatur sekaligus memberikan rekomendasi teknis bagi pemulihan lahan terdegradasi di wilayah tersebut.

Varietas jagung BISI-2 dipilih sebagai bahan tanam dalam penelitian ini berdasarkan empat pertimbangan spesifik. Pertama, BISI-2 merupakan varietas hibrida yang memiliki adaptasi luas terhadap berbagai kondisi lingkungan,

termasuk lahan marginal dengan kesuburan rendah. Kedua, varietas ini memiliki umur panen genjah (95-105 hari), sehingga sesuai dengan kondisi tanah pasca fitoremediasi yang membutuhkan tanaman dengan siklus hidup relatif pendek untuk mempercepat evaluasi keberhasilan pemulihan lahan. Ketiga, BISI-2 memiliki potensi hasil tinggi dengan karakteristik tongkol seragam, jumlah baris biji banyak, dan bobot biji kering yang optimal, sehingga peubah pertumbuhan dan hasil dapat teramati dengan jelas sebagai respons terhadap perlakuan pemupukan yang diberikan. Keempat, ketersediaan benih BISI-2 yang luas di pasaran memudahkan penerapan hasil penelitian ini oleh petani di lapangan.

Berdasarkan uraian permasalahan dan justifikasi tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna menguji respons pertumbuhan dan hasil tanaman jagung terhadap berbagai kombinasi dosis kompos jerami padi dan pupuk urea pada tanah pasca fitoremediasi, serta mengevaluasi status kandungan logam berat tanah setelah ditanami jagung. Penelitian ini dirancang untuk memberikan rekomendasi teknis dalam pemulihan produktivitas lahan bekas fitoremediasi secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dengan judul "Pengaruh Beberapa Kombinasi Dosis Kompos Jerami Padi dan Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Pasca Fitoremediasi".

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian berbagai kombinasi dosis kompos jerami padi dan pupuk urea terhadap respons pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah pasca fitoremediasi?
2. Bagaimana status kandungan logam berat pada tanah pasca fitoremediasi setelah ditanami jagung dengan aplikasi kombinasi kompos jerami padi dan pupuk urea?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh pemberian berbagai kombinasi dosis kompos jerami padi dan pupuk urea terhadap respons pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah pasca fitoremediasi.

2. Mengevaluasi status kandungan logam berat pada tanah pasca fitoremediasi setelah ditanami jagung dengan aplikasi kombinasi kompos jerami padi dan pupuk urea.

D. Manfaat Penelitian

1. Memperkaya informasi ilmiah mengenai respons tanaman jagung terhadap pemupukan terpadu pada tanah pasca fitoremediasi, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pemulihan lahan terdegradasi.
2. Menjadi dasar pertimbangan dalam pengelolaan lahan pasca tambang secara berkelanjutan, serta memberikan rekomendasi teknis bagi petani dalam memanfaatkan tanah bekas fitoremediasi untuk budidaya tanaman pangan.

