

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pengelolaan lingkungan pertanian yang tidak berorientasi keberlanjutan akan menyebabkan terganggunya kualitas ekosistem lingkungan terutama areal kelola lahan pertanian dan secara langsung berdampak terhadap menurunnya kualitas produksi yang didapatkan. Pengelolaan lingkungan pertanian dimulai dari input yang diberikan ke tanah dan tanaman berupa pupuk, pengatur zat tumbuh, atau pestisida.

Secara khusus, pestisida menjadi sorotan yang perlu diwaspadai karena residu dari bahan aktif yang digunakan di areal pertanian menimbulkan beberapa resiko karena kurangnya pengetahuan tentang tepat dosis, waktu, dan cara penggunaan pestisida dan kurangnya kesadaran petani akan pentingnya menjaga lingkungan sekitar dari bahaya residu pestisida. Tiga miliar kilogram pestisida digunakan di seluruh dunia setiap tahun (Hayes *et al.*, 2017), sementara hanya 1% dari total pestisida yang digunakan secara efektif untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman target. Disamping itu, menurut Dewi *et al.* (2017) Penggunaan pestisida yang dilakukan oleh petani 100% melebihi dari dosis pemakaian pestisida yang dianjurkan. Apabila pestisida tersebut tidak dapat membunuh hama dan penyakit tanaman, maka petani akan meningkatkan dosis pemakaiannya. Pada saat menjelang panen dosis yang dipakai bisa meningkat 2 kali dari dosis pemakaian biasanya.

Sejumlah besar pestisida yang tersisa menembus atau mencapai tanaman non-target dan lingkungan. Akibatnya, kontaminasi pestisida telah mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia (Bernardes *et al.*, 2015). Pestisida yang disemprotkan tidak seluruhnya mengenai tanaman akan tetapi 80% pestisida yang disemprotkan akan jatuh ke tanah (Setiawan dan Bernik, 2019; Armon *et al.*, 2015). Menurut Herviyanti *et al.*, (2024a) didapatkan konsentrasi insektisida yang ditemukan pada Inceptisol mencapai 0,499 mg/L.

Ketika diaplikasikan pada tanaman, pestisida dapat diserap oleh organisme sasaran, terdegradasi, atau termobilisasi ke air tanah dan masuk ke sungai, menguap ke atmosfer, atau mencapai organisme non-target. Sifat-sifat fisik dan kimia dari pestisida, tanah, kondisi lingkungan, dan praktik manajemen mempengaruhi

perilaku dan nasib pestisida. Selain sifat-sifat fisik dan kimia dari pestisida, kelarutannya juga menentukan transportasinya dalam aliran permukaan dan air tanah (Roberts *et al.*, 2002 *cit* Anjum, 2017). Semakin tinggi solubilitas, semakin besar pengangkutan dan leaching tetapi bisa berhenti mengalir karena partikel tanah menjerapnya (Anjum *et al.*, 2017).

Jumlah residu pestisida yang tertinggal terlalu tinggi untuk terdegradasi sepenuhnya dengan cara-cara alami seperti metabolisme, mikroba, atau fotodegradasi di bawah sinar matahari (De Souza *et al.*, 2020). Oleh karena itu perlu tindakan tertentu untuk mengurangi kontaminasinya. Kontaminan beracun harus dihilangkan dari lingkungan, dan strategi perbaikan tergantung pada sifat polutan (Palit *et al.*, 2020). Adsorpsi adalah cara yang paling sederhana dan paling efektif untuk memperbaiki udara, tanah, dan air (Franco *et al.*, 2021) dengan adsorben yang memiliki luas permukaan spesifik tinggi dan pori-pori terbuka (Bernal *et al.*, 2018; Hoang *et al.*, 2022) dengan demikian kontaminan yang teradsorpsi secara fisik ataupun kimia pada tanah dapat mengurangi laju transportasinya ke air bawah tanah dan air permukaan terutama pada lahan pertanian intensif.

Penggunaan pestisida salah satunya berbahan aktif dimetoat sering diberikan pada tanah dengan pertanian intensif seperti pada Inceptisol di Kecamatan Banuhampu, Kabupaten Agam. Sebagai sentral hortikultura Inceptisol di Sumatera Barat diketahui C-organiknya berkisar antara 16,79% - 20,19%, KTK 60,67  $\text{Cmol kg}^{-1}$ , berat volume tanah berkisar antara 0,6  $\text{g/cm}^3$  – 0,90  $\text{g/cm}^3$ , total ruang pori berkisar antara 66,03% - 77,40% dan liat berkisar 5,90% – 30,64% (Herviyanti, 2024b). Dimetoat relatif sulit teradsorpsi dalam tanah sehingga menjadi toksik bagi lingkungan. Solubilitas airnya yang tinggi (39,8  $\text{g L}^{-1}$ , 20° C) dan sorpsi yang relatif lemah pada partikel tanah (kapasitas adsorpsi tanah berkisar dari 16,25 hingga 51,88 L/kg) membuatnya rentan terhadap pencucian (Van Scoy *et al.*, 2016).

Menurut Islam *et al.*, (2020) Adsorpsi dimetoat meningkat dengan meningkatnya kandungan bahan organik dan liat pada tanah. Bahan organik tanah kaya akan gugus hidroksil (-OH), karbonil (-C=O), dan karboksilat (-COO<sup>-</sup>) yang dapat berinteraksi dengan molekul dimetoat. Kandungan bahan organik dalam tanah meningkatkan kemampuan jerapan dimetoat dan akibatnya menurunkan

peluangnya untuk diangkut dalam air limpasan atau meresap ke dalam air tanah (Van Scoy *et al.*, 2016).

Oleh karena itu dibutuhkan tambahan amelioran pada tanah dengan karakteristik yang sesuai sehingga dapat dijadikan sebagai adsorben yang dapat meningkatkan daya jerap partikel tanah terhadap kontaminan khususnya residu dimetoat. Sama halnya dengan glifosat, organofosfat alifatik yang mirip dengan dimetoat ini memberikan kontribusi paling besar terhadap total kandungan pestisida dalam tanah. Menurut penelitian sebelumnya (Monikasari, 2021) biochar limbah kelapa muda dapat mengadsorpsi glifosat dengan efektivitas adsorpsi mencapai 87,79% pada dosis setara 30 ton/ha pada Inceptisol.

Karakteristik adsorben yang sesuai bisa diperoleh dengan memanfaatkan limbah kandang ayam *closed house* sebagai salah satu adsorben yang potensial. Kandang ayam *closed house* adalah sistem peternakan tertutup yang mengontrol suhu, kelembapan, ventilasi, serta cahaya secara otomatis sehingga menciptakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan ayam (Fattah *et al.*, 2023). Limbah kandang ayam yang dihasilkan lebih kering dan kaya hara sehingga menghasilkan pupuk kandang berkualitas tinggi, higienis, dan stabil untuk meningkatkan kesuburan tanah. Limbah yang terdiri dari campuran kotoran ayam dan alas kandang dari bahan serbuk kayu tersebut menghasilkan 3-5 ton setiap panen ( $\pm 32$  hari) pada kapasitas kandang 80.000-100.000 ekor ayam boiler (Pakage *et al.*, 2020).

Potensi limbah tersebut dapat diproses menjadi bahan amelioran sekaligus adsorben dengan teknik pengarangan (biochar) dan pengomposan. Diketahui bahwa luas permukaan biochar serbuk kayu (350 °C) sebesar 2,567 m<sup>2</sup>/g, yaitu sekitar 1,85 kali lipat dari serbuk kayu (Chowdhury *et al.* 2016). Adsorben berbasis serbuk kayu memiliki kapasitas adsorpsi 69,44-372 mg/g untuk pestisida, herbisida, dan agrokimia (Adegoke *et al.*, 2022). Limbah kandang ayam *closed house* juga memiliki gugus karboksil yang reaktif untuk menyerap kontaminan (Prasetyo *et al.*, 2024).

Limbah kandang ayam *closed house* yang diproses secara pirolisis menjadi biochar dengan suhu yang tepat dan pengomposan yang dilakukan dengan aktivator yang sesuai kemampuannya lebih meningkat dalam menyerap kontaminan. Biochar

mampu menghilangkan senyawa organik, seperti pestisida, dari air dan tanah (Archanjo *et al.*, 2017). Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa biochar memiliki potensi untuk mengurangi transport polutan organik dan anorganik di dalam lingkungan tanah secara efektif (Sun *et al.* 2021; Qiu *et al.* 2022). Sebagai contoh, penambahan biochar di tanah dekat danau atau aliran air lainnya secara signifikan mengurangi polusi air bawah permukaan dengan menurunkan konsentrasi pestisida yang dapat meresap ke dalam air tanah (Cheng *et al.* 2022; Rasool *et al.* 2022) sedangkan kompos secara efektif mampu menghilangkan polutan termasuk minyak dan *E. coli* (Xu dan Sparks, 2013). Kompos dapat digunakan untuk meminimalisir logam berat karena peran substansi humus dan kemampuan tukar kation yang terdapat pada kompos (Prasetyono, 2015).

Namun penelitian mengenai biochar dan kompos dari limbah kandang ayam *closed house* sebagai adsorben insektisida berbahan aktif dimetoat pada Inceptisol belum pernah dilakukan sehingga penulis melakukan penelitian ini dengan judul “Adsorpsi dan Transport Insektisida Berbahan Aktif Dimetoat Menggunakan Biochar dan Kompos Limbah Kandang Ayam *Closed house* Pada Inceptisol” sehingga diharapkan dari penelitian ini permasalahan residu-residu insektisida yang terakumulasi di dalam tanah dapat diatasi.

## **B. Rumusan Masalah**

Kontaminasi pestisida akibat penggunaannya yang berlebihan pada lingkungan pertanian mengakibatkan akumulasi residu pada produk-produk pertanian dan pencemaran sampai ke air bawah tanah sehingga menjadi toksik bagi ekosistem sekitar terutama kesehatan makhluk hidup. Oleh karena itu pestisida yang jatuh ke tanah tersebut perlu diadsorpsi lebih baik oleh tanah dengan penambahan adsorben berupa amelioran (biochar dan kompos limbah kandang ayam *closed house*) sehingga mengurangi mobilitas atau transportasinya ke air bawah tanah.

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menguji kemampuan biochar dan kompos limbah kandang ayam *closed house* dalam mengadsorpsi insektisida berbahan aktif dimetoat pada Inceptisol.

2. Mengkaji efektifitas biochar dan kompos limbah kandang ayam *closed house* dalam mempengaruhi transport dimetoat pada Inceptisol.

