

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Di Indonesia, limbah pertanian yang dapat digunakan untuk pembenahan tanah banyak tersedia di area lahan kering dan lahan basah. Limbah pertanian meliputi dua jenis yaitu bahan yang cepat terdekomposisi seperti batang jagung, jerami, dan sisa tanaman, serta bahan yang tidak mudah terurai seperti kulit buah kakao, sekam padi, kayu, tempurung kelapa, kelapa sawit, dan tongkol jagung. Limbah-limbah tersebut belum dimanfaatkan dengan baik untuk meningkatkan kualitas tanah (Surjaningsih, 2023). Banyaknya limbah yang tersedia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan teknologi pertanian berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah organik. Salah satu limbah yang berpotensi adalah cangkang buah aren (*Arenga pinnata* Merr.) yang belum dimanfaatkan secara optimal (Natalia, Aisyah, dan Supijatno, 2016). Aren merupakan tanaman yang tersebar luas di Indonesia dan sebagian besar bagian tanaman aren memiliki nilai ekonomis, mulai dari akar, daun, batang, buah, hingga inti biji. Buah aren muda yang telah diproses menjadi kolang-kaling memiliki permintaan pasar yang tinggi, namun hal ini mengakibatkan penumpukan limbah cangkang buah aren yang lambat terdekomposisi secara alami karena kandungan lignin yang tinggi (Suparto, Saidy, dan Fatimah, 2025).

Biomassa cangkang buah aren memiliki potensi sebagai bahan baku biochar karena mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang tinggi. Karakteristik cangkang buah aren yang memiliki tekstur agak kuat dan struktur berpori membuatnya berpotensi untuk dijadikan karbon aktif atau biochar (Damanik, 2023). Cangkang buah aren juga mengandung fosfor tinggi yang menjadikannya bahan potensial untuk pemupukan (Suparto dkk, 2025). Dua aspek kunci utama yang menunjukkan potensi biochar dalam bidang pertanian adalah afinitasnya yang tinggi terhadap unsur hara dan persistensinya. Biochar memiliki kemampuan bertahan lebih lama di dalam tanah sehingga semua manfaat yang berhubungan dengan retensi hara dan kesuburan tanah dapat berlangsung lebih lama

dibandingkan dengan bahan organik lain. Persistensi yang lama membuat biochar menjadi pilihan paling baik untuk mengurangi dampak perubahan iklim (Gani, 2010).

Biochar adalah padatan kaya karbon yang dihasilkan dari pirolisis biomassa seperti kayu, pupuk kandang, serasah dan daun di bawah suhu tinggi dan kondisi oksigen rendah yang digunakan untuk aplikasi pertanian sebagai bahan pembenah tanah (*soil amendment*) (Evizal dan Prasmatiwi 2023). Pirolisis dapat dibagi menjadi beberapa jenis berdasarkan suhu yang diterapkan selama pemanasan dalam proses pirolisis. Berdasarkan tingkat suhu pemanasan yang digunakan, terdapat beberapa macam pirolisis, mulai dari 200°C sampai 315°C (pirolisis ringan), 300°C sampai 400°C (pirolisis lambat) dan suhu pirolisis 400°C sampai 600°C (pirolisis cepat). Proses pirolisis cepat ini menghasilkan 75% *bio-oil*, 12% padatan, dan 13% gas permanen (Shelly, Tittmann, dan Mohammadi, 2016). Biochar memiliki kemampuan dalam melepaskan karbon dan nitrogen secara perlahan dan mampu mempengaruhi aktivitas mikroorganisme, sehingga bisa memperbaiki sifat tanah (Lehmann dan Joseph, 2006). Biochar memiliki struktur berpori yang dapat menyerap dan menyimpan air serta nutrisi, menjadikannya efektif sebagai pembenah tanah. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, serta meningkatkan produktivitas tanaman (Muslimah, Widyastuti, dan Djajakirana, 2022). Hasil penelitian di Jepang menunjukkan bahwa pada lahan yang diberi biochar terjadi peningkatan frekuensi bakteri fiksasi nitrogen sebesar 10-66% (Harsanti dan Ardiwinata, 2011).

Aplikasi biochar pada tanaman sayuran telah terbukti memberikan hasil positif. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan produksi tanaman sayuran seperti sawi, selada, dan bayam (Karamina, Murti, dan Mujoko, 2022). Biochar sekam padi dengan dosis 25 t/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (Jehada, 2022), sedangkan kombinasi biochar dengan pupuk organik menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan aplikasi tunggal (Suharyatun dkk, 2021). Aplikasi biochar dalam tanah mampu untuk memperbaiki karakteristik sifat tanah fisik,

kimia, dan biologi dari tanah, seperti meningkatkan tingkat porositas, kemampuan untuk menahan air, agregat tanah, memperbaiki nilai pH, kapasitas tukar kation, meningkatkan jumlah karbon organik di dalam tanah, retensi serta ketersediaan nutrisi, dan dapat meningkatkan kehidupan mikroba serta fauna meso dan makro (Evizal dan Prasmatiwati, 2023). Selain bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanah, biochar juga mampu untuk mengurangi emisi gas rumah kaca seperti N_2O , CO_2 dan CH_4 (Roger, 2001).

Namun, penelitian mengenai produksi biochar dari biomassa cangkang buah aren dan aplikasinya sebagai media tumbuh tanaman sayuran masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengkaji efektivitas biochar dari biomassa cangkang buah aren dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sayuran.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Bagaimana karakteristik biochar yang dihasilkan dari biomassa cangkang buah aren?
- 2) Bagaimana pengaruh aplikasi biochar dari biomassa cangkang buah aren terhadap sifat fisik tanah?
- 3) Bagaimana pengaruh dosis biochar dari biomassa cangkang buah aren sebagai media tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sayuran sawi hijau?

1.3. Maksud dan tujuan penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk mengkaji produksi biochar dari biomassa cangkang buah aren dan pemanfaatannya sebagai media tumbuh. Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui karakteristik biochar yang dihasilkan dari biomassa cangkang buah aren.
- 2) Mengetahui pengaruh aplikasi biochar dari biomassa cangkang buah aren terhadap sifat fisik tanah.

- 3) Mengetahui dosis biochar dari biomassa cangkang buah aren yang paling baik sebagai media tumbuh tanaman sawi hijau.

1.4. Manfaat penelitian

- 1) Memberikan konstribusi ilmiah dalam pengembangan teknologi biochar dari biomassa cangkang buah aren.
- 2) Memperkaya kajian tentang pemanfaatan limbah organik untuk pertanian berkelanjutan.
- 3) Memberikan informasi ilmiah tentang karakteristik dan aplikasi biochar dari biomassa cangkang buah aren.
- 4) Memberikan solusi pemanfaatan biomassa cangkang buah aren yang ramah lingkungan.
- 5) Menyediakan alternatif pembenah tanah yang berkelanjutan bagi petani.
- 6) Meningkatkan produktivitas tanaman sayuran melalui aplikasi biochar dari biomassa cangkang buah aren.
- 7) Mengetahui dosis optimal biochar dari biomassa cangkang buah aren yang memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman sayuran.