

**APLIKASI PEMBENAH TANAH PADA BIDANG PERTANIAN DI INDONESIA:
DESIGN RISET DAN ANALISIS DATA**

**APPLICATION OF SOIL AMENDMENTS IN AGRICULTURE IN INDONESIA:
RESEARCH DESIGN AND DATA ANALYSIS**

Yosi Dwitia¹, Dulbari¹, Subarjo¹, Bagio Suasono¹

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Jurusan Budidaya Tanaman Pangan,
Politeknik Negeri Lampung. Jln. Soekarno Hatta No 10 Rajabasa Bandar Lampung

Korespondensi : dulbari@polinela.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.51978/agro.v14i1.930>

ABSTRACT

Soil fertility is a key factor for agricultural success; however, poor soil quality often hinders productivity. One solution is the use of soil amendments to improve the physical, chemical, and biological properties of the soil. This study aimed to analyse research trends on soil amendments in Indonesia based on agricultural journals from 2015 to 2024. Data were collected using Google Scholar, and a total of 24 articles were analysed based on publication count, research design, indicator plants, treatments, and data analysis methods. The results indicate fluctuations in research trends, with the highest number of publications in 2021 and 2022. The factorial randomised block design was the most commonly used method, while the most frequently studied indicator plants were soybean, rice, and maize. The most common treatment involved combining soil amendments with organic and inorganic fertilizers. The dominant data analysis method was ANOVA, followed by post hoc tests, such as LSD and Tukey's HSD, to determine significant differences between treatment groups. This study recommends further research on the effectiveness of soil amendments in supporting sustainable agriculture and exploring their use across various plant species and environmental conditions.

Keywords: humic acid, soil amendments, soil quality

ABSTRAK

Kesuburan tanah merupakan faktor kunci dalam keberhasilan pertanian, namun kualitas tanah yang rendah sering menjadi kendala utama produktivitas. Salah satu solusi yang diterapkan adalah penggunaan pembenah tanah untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian pembenah tanah di Indonesia dalam jurnal pertanian periode 2015-2024. Data dikumpulkan melalui Google Scholar dengan total 25 artikel yang dianalisis berdasarkan aspek jumlah publikasi, rancangan penelitian, tanaman indikator, perlakuan, serta metode analisis data yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tren penelitian pembenah tanah mengalami fluktuasi dengan jumlah publikasi tertinggi pada tahun 2021 dan 2022. Rancangan Acak Kelompok Faktorial merupakan metode yang paling banyak digunakan, sedangkan tanaman indikator yang sering digunakan adalah kedelai, padi, dan jagung. Perlakuan yang umum diterapkan adalah kombinasi pembenah tanah dengan pupuk organik maupun anorganik. Metode analisis data yang dominan adalah ANOVA, diikuti

dengan uji lanjut seperti LSD dan Tukey HSD untuk menentukan perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Studi ini merekomendasikan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas pembenah tanah dalam mendukung pertanian berkelanjutan serta eksplorasi penggunaannya pada berbagai jenis tanaman dan kondisi lingkungan yang lebih luas.

Kata Kunci : *Asam humat, pembenah tanah, kualitas tanah*

PENDAHULUAN

Tanah yang subur dan sehat sangat penting untuk keberhasilan pertanian. Kualitas tanah yang rendah adalah salah satu penyebab produktivitas pertanian yang rendah. Kualitas tanah yang rendah dapat disebabkan oleh banyak faktor, termasuk kesalahan manusia dalam menerapkan system pengelolaan lahan yang berkelanjutan (Jati Nugroho et al., 2021). Petani Indonesia masih bergantung pada pemupukan kimia untuk meningkatkan produktivitas tanaman mereka, sehingga intensifikasi pertanian menyebabkan kerusakan ekosistem yang signifikan dan hilangnya produktivitas karena menghambat Kesehatan tanah (Zain et al., 2021).

Pembenah tanah adalah bahan alami, sintetis, mineral atau organik, dalam bentuk padat atau cair. Penggunaan pembenah tanah dapat memperbaiki sifat – sifat tanah, seperti struktur, perubahan kapasitas tukar kation, dan kemampuan tanah untuk memegang hara, sehingga air dan hara tidak mudah hilang, tetapi tanaman masih dapat memanfaatkan kedua unsur tersebut. Pembenah tanah juga digunakan untuk memperbaiki sifat kimia tanah, seperti perbaikan struktur tanah dan perubahan kapasitas tukar kation (Dariah et al., 2015).

Pembenah tanah jenis asam humat dihasilkan dari proses dekomposisi organisme dan bahan tanaman dalam tanah. Asam humat memiliki kemampuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan mengubah kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah (Indarto et al., 2022). Selain itu, terdapat pula pembenah tanah biochar yang berasal dari bahan organik kaya karbon dengan permukaan yang luas dan struktur berpori. Biochar mampu meningkatkan kualitas fisik serta kimia tanah pertanian (Hoque et al., 2022). Menurut Matheus et al. (2017) memberikan penjelasan bahwa biochar yang berasal dari limbah pertanian memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas tanah dalam jangka waktu yang lama karena memiliki sifat yang tahan terhadap pelapukan.

Penelitian tentang pembenah tanah telah banyak dilakukan di Indonesia, khususnya dalam bidang pertanian. Beberapa studi meneliti bagaimana penggunaan pembenah tanah mempengaruhi hasil tanaman (Andrieni et al., 2022; Bardiana et al., 2020). Selain itu, terdapat juga penelitian tentang bagaimana pembenah tanah dapat meningkatkan produktivitas tanah

(Nurida et al., 2015). Namun demikian, belum terdapat publikasi komprehensif yang menyajikan informasi tersebut secara terstruktur.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai penelitian terkait pembenah tanah dalam bidang pertanian yang diterbitkan di jurnal pertanian Indonesia dari tahun 2015 hingga 2024. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada: (1) tren penelitian pembenah tanah dari tahun ke tahun, (2) rancangan penelitian yang digunakan, (3) jenis tanaman yang paling banyak digunakan dalam penelitian pembenah tanah, (4) jenis pembenah tanah yang umum digunakan, (5) metode analisis data yang diterapkan, dan (6) hasil penelitian terkait efektivitas pembenah tanah. Analisis dilakukan terhadap artikel yang dipublikasikan melalui Google Scholar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai efektivitas pembenah tanah dalam meningkatkan produktivitas pertanian serta mendukung pengelolaan lahan yang lebih berkelanjutan di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Desain Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan analisis terstruktur terhadap publikasi tentang pembenah tanah yang diterbitkan dari jurnal – jurnal pertanian ilmiah di Indonesia.

Sumber Data

Data diakses dari website Google Scholar pada Desember 2024. Google Scholar (<https://scholar.google.com.my/>) merupakan platform pencarian jurnal ilmiah online. Artikel yang mengkaji tentang pembenah tanah mulai tahun 2015 hingga Desember 2024 dikumpulkan. Jurnal ilmiah dicari dengan menggunakan kata kunci ‘pembenah tanah’/’pembenah tanah pertanian’. Jurnal yang dipilih adalah jurnal yang terindeks Google Scholar yang dapat diakses. Didapatkan 25 artikel yang membahas tentang pembenah tanah bidang pertanian sebagai sumber data yang digunakan untuk analisis.

Instrument Penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah panduan analisis yang mencakup aspek – aspek dan kategori relevan yang diamati (Tabel 1). Terdapat tujuh aspek utama yang dianalisis, meliputi : (1) jumlah publikasi per tahun; (2) rancangan penelitian; (3) tanaman indikator; (4) topik yang dikaji; (5) perlakuan; (6) metode pengumpulan data; dan (7) metode analisis yang digunakan. Aspek kategori (2), (3), (6), dan (7) ditetapkan sebelum melakukan pengumpulan data.

Tabel 1 Aspek dan kategori yang dipakai untuk analisis isi dalam penelitian :

Rancangan penelitian	1. Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2. Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAK Faktorial) 3. Rancangan Acak Lengkap (RAL)	4. Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) 5. Rancangan Split Plot
Tanaman Indikator	1. Padi 2. Jagung 3. Kacang tanah 4. Kangkung	5. Kedelai 6. Tomat 7. Bawang merah
Instrumen pengumpulan data	1. Penukuran sampel tanaman 2. Kuisioner	3. Eksperimen 4. Wawancara
Metode analisis data	1. Analisis Ragam 2. Uji Lanjutan	3. Analisis Korelasi 4. Analisis Regresi

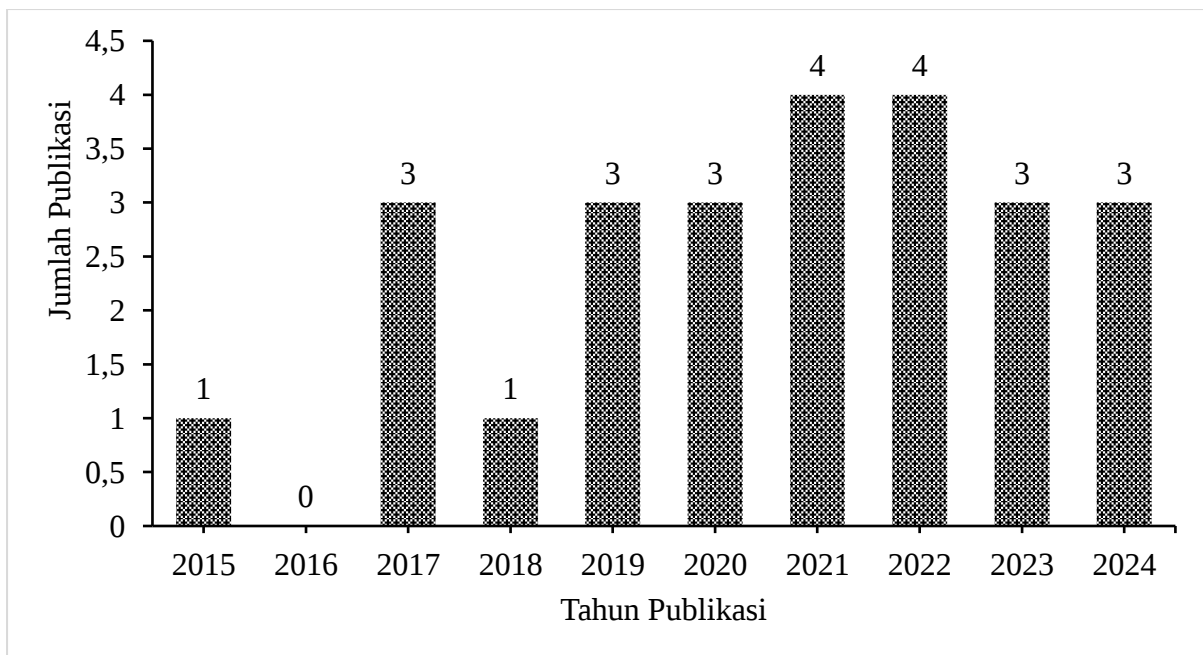
Analisis Data

Setiap artikel dianalisis sesuai dengan kategori berdasarkan karakteristik yang telah ditentukan. Informasi didapatkan dari bagian abstrak, metode, hasil pembahasan, dan kesimpulan yang dipublikasi oleh penulis. Data yang terkumpul dianalisis dan disajikan dalam bentuk diagram batang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Publikasi

Jumlah artikel publikasi tentang pembenah tanah pada bidang pertanian ditampilkan pada Gambar 1, yang menunjukkan tren peningkatan atau penurunan jumlah publikasi tentang pembenah tanah dari tahun ke tahun selama periode tersebut.



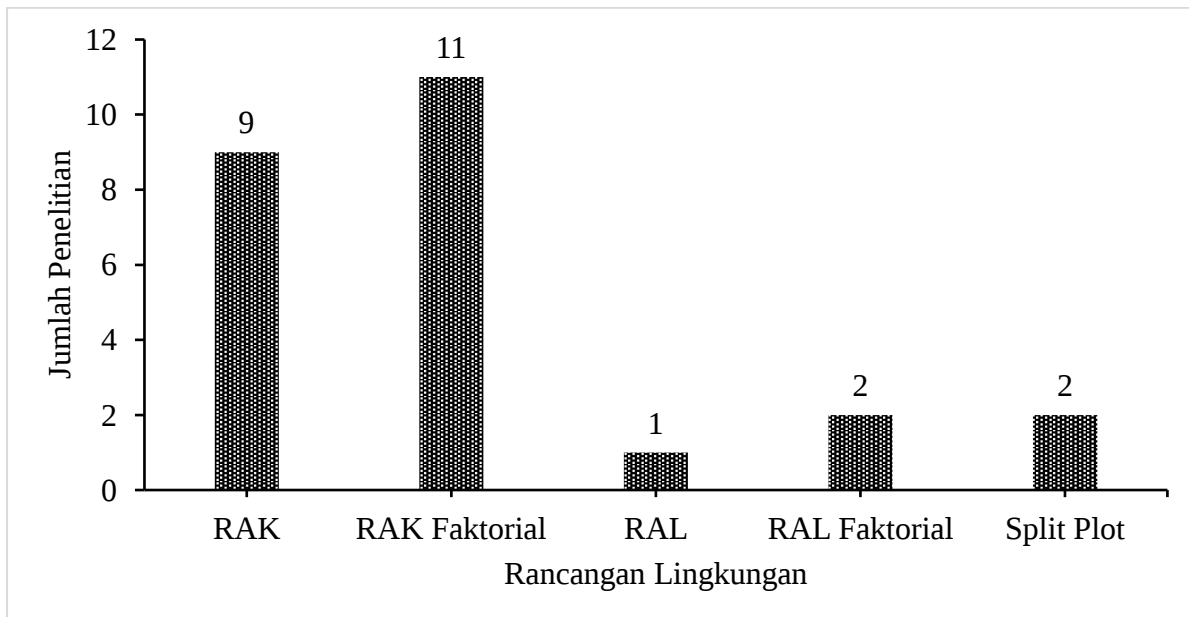
Gambar 1. Jumlah publikasi per tahun

Dalam hasil analisis, terlihat bahwa tren penelitian tentang pembenah tanah bidang pertanian selama sepuluh tahun terakhir, terjadi dinamika peningkatan dan penurunan. Terdapat 2.5 publikasi per tahun. Jumlah publikasi terbanyak terjadi tahun 2021 dan 2022 (4 penelitian) dan terendah tahun 2015 dan 2017 (1 publikasi). Tahun 2016 tidak ditemukan publikasi tentang pembenah tanah dari jurnal pertanian yang terindeks Google Scholar. Peningkatan publikasi tentang pembenah tanah di Indonesia pada 2021-2022 disebabkan oleh meningkatnya kesadaran akan pertanian berkelanjutan, dukungan kebijakan pemerintah, kolaborasi riset, dan kemajuan teknologi informasi (Tri Maryono, et al. 2021).

Penggunaan pembenah tanah di bidang pertanian dapat memperbaiki lingkungan, meningkatkan perkembangan biota tanah, dan meningkatkan kekuatan tanah terhadap erosi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pembenah tanah juga dapat memfasilitasi ketersediaan unsur hara, air, dan udara secara optimal (Dariah et al., 2015). Banyaknya jumlah artikel tentang pembenah tanah, diharapkan dapat mendukung pengembangan pertanian di Indonesia. Hal ini didasarkan pada tujuan dari penelitian tentang penggunaan pembenah tanah adalah untuk menciptakan lingkungan yang mendorong pertumbuhan serta produksi tanaman, perkembangan biota tanah, dan meningkatkan kekuatan tanah terhadap erosi. Penggunaan pembenah tanah bertujuan menciptakan lingkungan optimal bagi pertumbuhan tanaman, meningkatkan kesuburan tanah, dan mencegah erosi, sehingga produktivitas pertanian meningkat (Tri Maryono, et al. 2021).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian terdiri dari rancangan perlakuan dan rancangan lingkungan. Rancangan perlakuan merujuk kepada faktor perlakuan yang digunakan seperti factor tunggal atau faktorial. Rancangan lingkungan merujuk kepada homogenitas lingkungan yang akan digunakan pada penerapan perlakuan penelitian. Gambar 2 menunjukkan bahwa jenis rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian pembenah tanah. Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial adalah yang paling sering digunakan oleh para peneliti selama penelitian.



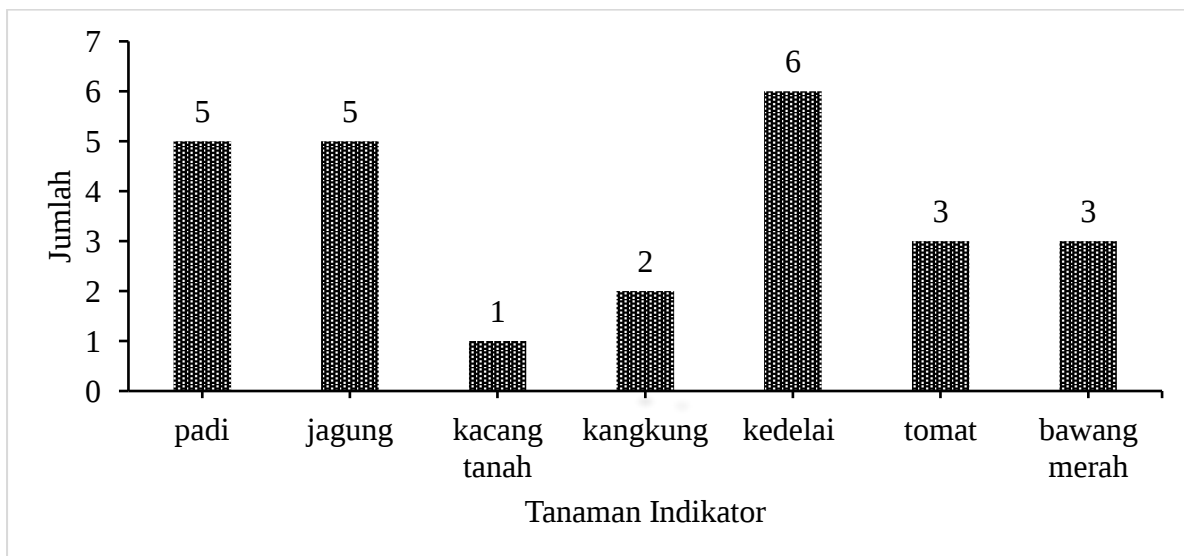
Gambar 2. Rancangan Penelitian yang digunakan

Rancangan penelitian disusun dengan mengikuti kaidah sesuai dengan kebutuhan. Rancangan penelitian terdiri dari rancangan lingkungan dan rancangan perlakuan. Rancangan lingkungan bertujuan meminimalkan pengaruh faktor luar dengan memilih desain yang sesuai, seperti Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk kondisi seragam, atau Rancangan Acak Kelompok (RAK) jika terdapat gradasi lingkungan.

Sementara itu, rancangan perlakuan melibatkan pemilihan dan pengaturan perlakuan yang akan diuji, baik sebagai faktor tunggal maupun kombinasi, untuk mengidentifikasi pengaruhnya terhadap respons yang diamati (Hidayati, 2019; Akib Muh, 2014; Paiman, 2015). Rancangan acak kelompok faktorial adalah rancangan penelitian yang paling banyak digunakan oleh peneliti ketika mereka melakukan penelitian tentang penggunaan pembenah tanah.

Tanaman Indikator

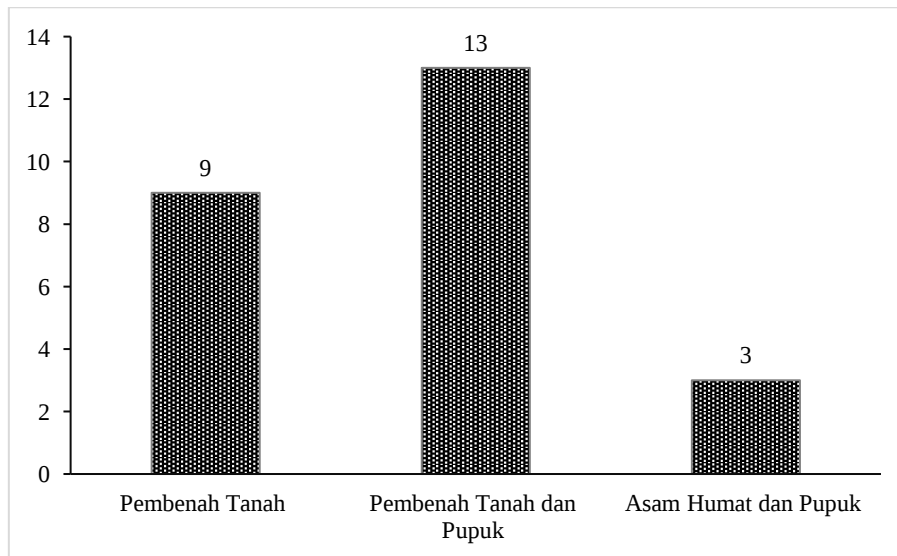
Penelitian penggunaan pembenah tanah bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada penelitian pembenah tanah, para peneliti membutuhkan subjek tanaman sebagai indikator untuk menguji hipotesisnya. Dari sejumlah artikel yang dianalisis, terdapat 7 tanaman indikator yang digunakan. Gambar 3, menunjukkan jenis tanaman yang digunakan peneliti untuk dijadikan bahan kajian. Tanaman Kedelai, padi, dan jagung menjadi 3 komoditas yang paling sering digunakan sebagai indikator. Aplikasi pembenah tanah pada tanaman kedelai terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi (Pradana et al. 2024).



Gambar 3. Tanaman indikator yang digunakan

Topik Kajian

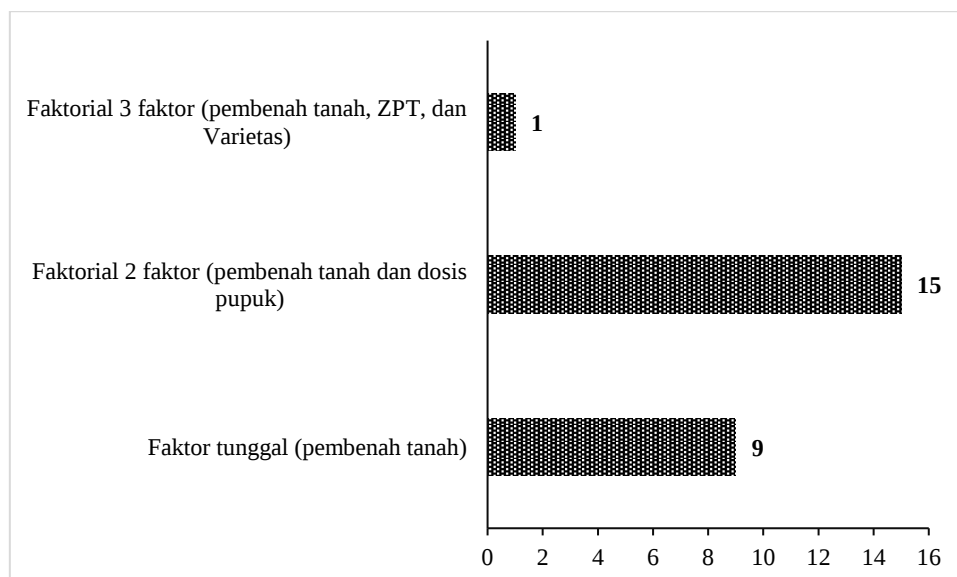
Topik kajian yang paling sering dipilih adalah tentang pembenah tanah sebagai topik tunggal tentang (9 jurnal). Selain itu, artikel membahas penggunaan pembenah tanah yang dikombinasi dengan pupuk anorganik secara factorial, dan 3 artikel membahas pembenah tanah spesifik tentang asam humat yang dikombinasi dengan pupuk dalam satu topik penelitian (Gambar 4). Ketiga topik kajian tersebut memiliki kesamaan yaitu sama – sama membahas topik utama tentang pembenah tanah, namun berbeda dalam kombinasi penggunaan pupuk anorganik.



Gambar 4. Tiga topik pertanian yang sering digunakan dalam penelitian pembenah tanah pertanian di Indonesia

Perlakuan Topik Pembenah Tanah

Perlakuan dalam penelitian diperlukan untuk menguji hipotesis atau untuk mengevaluasi pengaruh variabel tertentu yang diamati. Berdasarkan pada Gambar 5, rancangan perlakuan factorial : dua faktor (asam humat dan dosis pupuk anorganik) menjadi rancangan yang paling banyak digunakan pada penelitian pembenah tanah (15 artikel). Rancangan perlakuan factor tunggal pembenah tanah digunakan untuk 9 artikel, dan rancangan factorial 3 faktor (pembenah tanah, ZPT, dan varietas) 1 artikel.



Gambar 5. Tiga jenis perlakuan yang paling umum digunakan dalam penelitian pertanian dengan penggunaan pembenah tanah di Indonesia

Kombinasi pembenah tanah dengan pupuk organik merupakan kombinasi perlakuan yang paling banyak digunakan. Penggunaan pupuk organik dapat mensuplai kebutuhan bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Pupuk anorganik yang digunakan dapat bersumber dari proses rekayasa kimia, fisik, atau biologis dan dibuat oleh industri atau pabrik pupuk (Dewanto et al., 2013). Secara umum aplikasi pembenah tanah dan pupuk organik meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan produktivitas tanaman, dan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan (Hussain et al., 2019; Lehmann & Joseph, 2015; Khan et al., 2020).

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan peneliti untuk melakukan penelitian. Salah satu tahap penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari sebuah populasi adalah pengumpulan data, yang biasanya melibatkan pencatatan data secara manual pada kertas atau kuisioner, kualitas data yang dihasilkan berpengaruh pada kualitas informasi yang digunakan untuk pengambilan keputusan (Sadarang et al., 2021).

Pengukuran tanaman adalah instrumen yang selalu digunakan untuk mengumpulkan informasi atau data tentang penggunaan pembenah tanah di bidang pertanian. Pengukuran tanaman dilakukan secara langsung dan dapat dilakukan pada percobaan di lapangan atau laboratorium.

Metode Analisis Data

ANOVA adalah metode analisis data yang selalu digunakan oleh para peneliti saat melakukan penelitian tentang penggunaan pembenah tanah pertanian. ANOVA, juga dikenal sebagai analisis variasi, adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan rata – rata dari dua atau lebih kelompok. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan antara rata – rata kelompok tersebut, atau apakah perbedaan tersebut dapat dijelaskan oleh adanya variabel acak (Waluyo edy, 2024). ANOVA digunakan dalam penelitian untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok secara simultan, mengontrol kesalahan tipe I, dan mengukur variasi dalam data eksperimen (Montgomery, 2017). Metode ini efektif dalam menganalisis pengaruh berbagai faktor dan interaksinya dalam penelitian kuantitatif (Field, 2013).

Setelah uji ANOVA menemukan perbedaan yang signifikan, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan uji lanjut (post hoc) untuk menentukan pasangan kelompok mana yang berbeda secara signifikan. Beberapa metode uji lanjut yang digunakan peneliti meliputi: Uji Least Significant Difference (LSD), Uji Tukey's Honestly Significant Difference (HSD), dan Uji Duncan's New Multiple Range (DNMR) :

Uji Least Significant Difference (LSD) membandingkan rata-rata setiap pasangan kelompok secara langsung. Namun, LSD cenderung meningkatkan risiko kesalahan tipe I karena tidak mengoreksi tingkat signifikansi untuk perbandingan berganda. Uji Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) membandingkan semua pasangan rata-rata kelompok dan mengoreksi tingkat signifikansi untuk mengendalikan kesalahan tipe I. Uji Tukey cocok digunakan ketika ukuran sampel antar kelompok sama. Uji Duncan's New Multiple Range (DNMR) mirip dengan uji SNK tetapi lebih liberal, sehingga memiliki kekuatan lebih tinggi namun dengan risiko kesalahan tipe I yang lebih besar.

KESIMPULAN

Dari tinjauan artikel yang diterbitkan dalam jurnal pertanian yang membahas tentang pembenah tanah di Indonesia dari tahun 2015 sampai 2024, ditemukan fakta bahwa terjadi peningkatan dan penurunan publikasi tentang pembenah tanah setiap tahun. Rancangan Acak Kelompok Faktorial merupakan rancangan penelitian yang paling banyak digunakan. Tanaman indikator yang paling banyak digunakan adalah kedelai, padi, dan jagung. ANOVA merupakan metode analisis data yang selalu dilakukan pada penelitian pembenah tanah.

Mengacu pada temuan penelitian ini, beberapa rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut antara lain: kajian pembenah tanah untuk mendukung pertanian berkelanjutan, penelitian pembenah tanah pada komoditas selain kedelai, padi, dan jagung, seperti pada tanaman kacang tanah, kacang hijau, tanaman umbi, dan komoditas sayuran. Aplikasi pembenah tanah dapat dikombinasikan dengan praktik pertanian organik dengan menggunakan berbagai jenis pembenah tanah berbahan lokal seperti arang aktif dan kompos,

UCAPAN TERIMA KASIH

Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Pangan dan Teaching Factory Polinela Organic Farm Politeknik Negeri Lampung atas dukungannya

DAFTAR PUSTAKA

- Akib Muh, A. 2014. Prosedur Rancangan Percobaan. In Lampena Intimedia (Issue January 2014).
- Andrieni, P. H., Hayati, R., & Zaitun, Z. 2022. Pengaruh Residu Pembenah Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir.) Pada Tanah Entisol. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 7(1), 37–46. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i1.19170>
- Bardiana, D., Marlia, A., & Sabaruddin, S. 2020. Pengaruh Residu Pembenah Tanah terhadap Serapan Hara dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian, 5(1), 41–50. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v5i1.13836>
- Dariah, A., Sutono, S., Nurida, N. L., Wiwik Hartatik, D., & Pratiwi, E. 2015. Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. Jurnal Sumberdaya Lahan, 9, 67–84.
- Dewanto, F. G., Londok, J. J. M. R., Tuturoong, R. A. V., & Kaunang, W. B. 2013. Pengaruh Pemupukan Anorganik Dan Organik Terhadap Produksi Tanaman Jagung Sebagai Sumber Pakan. Zootec, 32(5), 1–8. <https://doi.org/10.35792/zot.32.5.2013.982>
- Edi Kusmiadi. 2014. Pengertian Sejarah dan Perkembangan Pertanian. Pengantar Ilmu Pertanian, 1–28.
- Field, A. 2013. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics (4th ed.). SAGE Publications. ISBN: 978-1446249185.
- Hidayati, N. 2019. Kajian Prosedur Multivariate Analysis Of Variance (MANOVA) pada Rancangan Acak Kelompok Lengkap Dasar (RAKLD). Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu.
- Hoque, M. N., Imran, S., Hannan, A., Paul, N. C., Mahamud, M. A., Chakroborty, J., Sarker, P., Irin, I. J., Brestic, M., & Rhaman, M. S. 2022. Organic Amendments for Mitigation of Salinity Stress in Plants: A Review. Life, 12(10), 1–2. <https://doi.org/10.3390/life12101632>
- Hussain, S., Lisuma, J. B., & Zhang, X. 2019. The Role of Organic Amendments in Soil Fertility and Crop Productivity. Soil Biology and Biochemistry, 138, 107-115.
- Indarto, G., Widjajanto, D. W., & Lukiwati, D. R. 2022. pengaruh Aplikasi Asam Humat dan Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata*). Jurnal Agroplasma, 9(1), 82–90.
- Jati Nugroho, P., Sutarno, dan, & Studi Agroekoteknologi, P. 2021. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi Varietas Inpari 23 Pada Tiga Jenis Tanah Yang Mendapat Pembenah Dengan Berbasis Pupuk Organik Bio-Slurry. Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian, 5(2), 124–132.
- Khan, Y., Li, M., & Chen, G. 2020. Nanomaterials in Agriculture: A Review of Their Applications and Impacts. Environmental Science and Pollution Research, 27(2), 123-135.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (Eds.). 2015. Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation (2nd ed.). Routledge.
- Matheus, R., Salli, M. K., Kantur, D., & Moata, M. R. S. 2017. Synchronization Between Available Nitrogen and Maize (*Zea mays*) Need : Study On Different Application Time

- and Type of Green Fertilizers. *International Journal of Agriculture, Environment and BioResearch*, 2(05), 260–271. <https://www.ijae.org/view1.php?issue=5>.
- Montgomery, D. C. 2017. *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons. ISBN: 978-1119113478.
- Nurida, N. L., Dariah, A., & Sutono, S. 2015. Pembenah Tanah Alternatif untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah dan Tanaman Kedelai di Lahan Kering Masam. *Pembenah Tanah Alternatif Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah Dan Tanaman Kedelai Di Lahan Kering Masam*, 39(2), 99–108.
- Paiman, M. 2015. *Perancangan Percobaan Untuk Pertanian* (M. Drs. Muh. Kusberyunadi (ed.); Ir. Ardiya).
- Pradana, O. C. P., Andini, S. N., Tianigut, G., Ferziana, F., MarvelDani, M., Septiana, S., & Zaini, A. H. 2024. Analisa Aplikasi Pembenah Tanah Organik Dan Anorganik Terhadap Analysis Of Organic And Inorganic Soil Amendments Application On Growth And Production Of Soybean (*Glycine max L .*). *Agroradix*, 7(2), 72–79.
- Sadarang, R. A. I., Adha, A. S., Syahrir, S., HR.Lagu, A. M., Pahrir, M. F., & Ishak, A. S. A. 2021. Pemanfaatan Sistem Open Data Kit Sebagai Media Pengumpulan Data. *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, 5(1), 94–98. <https://doi.org/10.52362/jisamar.v5i1.344>
- Tri Maryono, Sanjaya P, & Prasetyo D, 2021. Utilization of Biochar in Agriculture, from Waste to Blessing Faculty of Agriculture, University of Lampung. fp.unila.ac.id
- Waluyo Edy, S. A. J. E. 2024. Analisis data sampel menggunakan uji hipotesis penelitian perbandingan pendapatan menggunakan uji anova dan uji t. *Ekonomi Dan Bisnis*, 2(30218365), 775–785.
- Zain, S. A. Z., Basit, A., & Lestari, W. W. 2021. Pengaruh Pemberian Pembenah Tanah dan Pupuk Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Jurnal Agronisma*, 10(1), 50–59.