

Katalis Regenerasi Tanah Berbahan Dasar Nasi (*Oryza sativa* L.) Limbah Rumah Tangga dan Limbah Pertanian Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dan Bonggol Jagung (*Zea mays*) Sebagai Solusi Regenerasi Tanah pada Area Tanah Pertanian yang Terdegradasi.

Hudzaifah Ayyash Syaamil*¹, Agus Widayoko*²

^{1,2}SMA Trensains Muhammadiyah Sragen, Central Java, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: widayokoagus22@gmail.com

Diserahkan: 12 Agustus 2025; Direvisi: 29 Agustus 2025; Diterima: 30 Agustus 2025

Abstract

Productivity in the agricultural sector is declining due to poor soil quality, erosion, and nutrient deficiencies. Human factors and inadequate land management systems contribute to this decline. By 2024, the agricultural land area will reach 70 million hectares. Relatively poor soil quality can be one of the causes of low productivity on agricultural land in Indonesia. An effective innovation is needed to overcome this and reduce the impact of contamination from unmanaged waste piles. The research at Trensains Muhammadiyah Sragen High School focuses on creating soil regeneration catalysts using household and agricultural waste in Dawe village. Data was collected through a completely randomized design (CRD) experiment, using three samples with varying concentration ratios. Literature review and observation were used to compare soil regeneration catalyst content, ingredients, and concentration. The research proves that soil regeneration catalysts based on agricultural and household waste can effectively overcome soil degradation and optimally utilize organic waste. The results showed that a mixture with a catalyst and water ratio of 1:9 and 1:8 was able to increase soil pH to near-ideal values 6.5-7 and maintain soil moisture in the range of 40%-60%.

Keywords: Agriculture, Agricultural waste, Catalyst, Household waste.

Abstrak

Produktivitas di sektor pertanian menurun karena kualitas tanah yang buruk, erosi, dan kekurangan unsur hara. Faktor manusia dan sistem pengelolaan lahan yang tidak memadai berkontribusi terhadap penurunan ini. Pada tahun 2024, luas lahan pertanian diperkirakan akan mencapai 70 juta hektar. Kualitas tanah yang relatif buruk dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas lahan pertanian di Indonesia. Inovasi yang efektif diperlukan untuk mengatasi hal ini guna mengurangi dampak kontaminasi dari tumpukan sampah yang tidak terkelola dengan baik. Penelitian yang dilakukan di SMA Trensains Muhammadiyah Sragen ini berfokus pada pembuatan katalisator regenerasi tanah dengan menggunakan limbah rumah tangga dan pertanian di Desa Dawe. Data dikumpulkan melalui percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan tiga sampel dengan berbagai rasio konsentrasi. Studi literatur dan observasi digunakan untuk membandingkan kandungan katalis regenerasi tanah, bahan, dan konsentrasi. Penelitian ini membuktikan bahwa katalis regenerasi tanah berbahan dasar limbah pertanian dan rumah tangga dapat secara efektif mengatasi degradasi tanah dan memanfaatkan limbah organik secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran dengan perbandingan katalis dan air 1:9 dan 1:8 mampu meningkatkan pH tanah hingga mendekati nilai ideal 6,5-7 dan mempertahankan kelembaban tanah pada kisaran 40%-60%.

Kata Kunci: katalis, Limbah rumah tangga, Limbah pertanian, Pertanian

PENDAHULUAN

Keadaan iklim tropis dan luasnya lahan pertanian menjadikan Indonesia sebagai negara agraris terbesar ke-2 setelah Brazil. Selain itu, Indonesia juga menempati peringkat ke-4 negara penghasil beras terbesar di dunia. Berdasarkan data BPS, jumlah penduduk yang bekerja di sektor pertanian pada triwulan 1 tahun 2023 mencapai 29%. Adapun pada triwulan 1 tahun 2024 sebesar 28,64% dan naik 0,03 juta orang tahun ke tahun dari total jumlah penduduk Indonesia yang bekerja sebanyak 142,18 juta orang. Dengan sebagian besar penduduknya berkerja pada sektor pertanian. Luas lahan pertanian di Indonesia pada tahun 2024 di perkirakan mencapai 70 juta hektare dengan 45 juta hektare luas lahan yang efektif untuk produksi pertanian. Penurunan produktifitas pada sektor pertanian pun kian terjadi di beberapa komoditas tanaman seperti padi dan tanaman hortikultura. Kualitas tanah yang relatif buruk dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas pada suatu lahan pertanian di Indonesia. Selain terkait dengan karakteristik lahan di tropis basah yang rentan terhadap erosi dan kekurangan unsur hara. Degradasi atau pemiskinan hara atau penurunan kualitas lahan juga disebabkan oleh faktor manusia yang tidak melakukan sistem pengelolaan lahan yang tepat dan berkelanjutan. Program rehabilitasi lahan khususnya di kawasan pertanian merupakan kegiatan yang wajib dilakukan oleh setiap petani demi menjaga kualitas lahan yang stabil, namun program rehabilitasi lahan tersebut belum mampu berperan dalam mengurangi laju degradasi lahan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu: (1) metodologi rehabilitasi pada lahan yang diterapkan belum tepat, (2) laju proses degradasi lahan lebih cepat dibandingkan dengan laju pemulihannya, dan (3) luasan lahan yang telah terdegradasi jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuan untuk merehabilitasinya.

Bila ketersediaan lahan untuk pertanian masih mencukupi, pemulihan lahan pertanian yang telah mengalami penurunan kualitas bisa dilakukan secara alami, yakni dibiarkan berlangsung selama beberapa tahun, selanjutnya setelah mengalami pemulihan, lahan yang telah pulih dapat di gunakan kembali menjadi lahan pertanian, akan tetapi cara ini sangat tidak efektif karena memerlukan waktu bertahun-tahun lamanya untuk meregenerasi tanah yang terdegradasi tersebut. Dibutuhkan suatu solusi untuk mempercepat regenerasi tanah yang telah mengalami degradasi.

Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2024 menurut data statistik *worldometer* adalah 282.477.584 jiwa pada semester satu ini di periode awal tahun 2024 ini dan Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada 2023, per 24 Juli 2024 hasil input dari 290 kab/kota se Indonesia menyebutkan jumlah timbunan sampah nasional mencapai angka 31,9 juta ton. Dari total produksi sampah nasional tersebut 63,3% atau 20,5 juta ton dapat terkelola, sedangkan sisanya 35,67% atau 11,3 juta ton sampah tidak terkelola. Berdasarkan data yang dihimpun oleh KLHK tahun 2022, jumlah timbulan sampah di Indonesia sebesar 68,7 juta ton pertahun dengan komposisi sampah didominasi oleh sampah organik, khususnya sampah sisa makanan yang mencapai 41,27%. Kurang lebih 38,28% dari sampah tersebut bersumber dari rumah tangga. Selain itu, sampah organik juga merupakan kontributor terbesar dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca jika tidak terkelola dengan baik. Berdasarkan data KLHK Tahun 2022 juga disebutkan bahwa sebanyak 65,83% sampah di Indonesia masih diangkut dan dibuang ke landfill. Di butuhkan suatu inovasi efektif untuk menanggulangi hal tersebut agar dapat mengurangi dampak cemaran dari timbunan sampah yang tidak terkelola tersebut.

Salah satu fenomena penumpukan limbah organik juga kerap terjadi Di Desa Dawe, Sambungmacan, Sragen, Jawa Tengah. Petani di Desa Dawe yang memiliki beragam komoditas tanaman seperti tanaman tebu, padi, dan jagung. Komoditas tanaman tersebut dapat menghasilkan limbah pertanian seperti ampas tebu, bonggol jagung dan bagian-bagian seperti dedaunan yang berjatuhan.



Gambar 1. Penumpukan limbah bonggol jagung pada salah satu pertanian jagung di desa Dawe.



Gambar 2. Ampas tebu dan dedaunan tebu yang menumpuk pada lahan pertanian tebu setelah masa panen di desa Dawe.

Limbah ampas tebu dan bonggol jagung jika tidak di tangani dengan benar, maka akan menyebabkan pencemaran lingkungan seperti penumpukan bahan organik yang mampu mempengaruhi kualitas tanah dan air, aktivitas mikroorganisme pengurai yang memecah limbah organik tersebut mampu menyebabkan dioksegenasi yang sangat berdampak pada ekosistem akuatik.



Gambar 3. Salah satu lahan pertanian jagung di desa Dawe setelah masa panen



Gambar 4. Penumpukan Jerami padi setelah masa panen di desa Dawe

Saat ampas tebu terurai tanpa pengelolaan yang tepat, proses pembusukan menghasilkan gas metana, salah satu gas rumah kaca yang lebih kuat daripada karbon dioksida dalam memerangkap panas di atmosfer. Bonggol jagung yang memiliki sifat fisis yang keras karena memiliki sumber serat, kadar protein 4,64%, lignin >10% dan selulosa yang tinggi (Regita, 2024) sehingga sulit di uraikan sehingga berpotensi untuk menjadi penumpukan yang dapat mengganggu estetika.

Limbah rumah tangga, terutama sisa makanan, menjadi salah satu masalah serius di banyak negara. Di Indonesia, dengan populasi yang besar dan kebiasaan makan yang melimpah, sisa nasi sering kali dibuang begitu saja. Namun, dampak dari limbah ini jauh lebih besar daripada sekadar pemborosan. Limbah sisa nasi dapat menimbulkan masalah lingkungan serius, seperti menghasilkan gas metana yang berkontribusi pada perubahan iklim dan mencemari tanah serta sumber air. Selain itu, pembuangannya menambah beban pada sistem pengelolaan sampah yang sudah padat, mengurangi efisiensi daur ulang dan memperburuk masalah tempat pembuangan akhir.

Allah Subhanahu Wataala telah berfirman dalam firmanNya Al-baqoroh ayat 30:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ
يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا
تَعْلَمُونَ ﴿٣٠﴾

"Dan ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, 'Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi.' Mereka berkata, 'Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, padahal kami senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?' Tuhan berfirman, 'Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.'"

Ayat ini menunjukkan bahwa manusia diangkat sebagai khalifah atau pemimpin di bumi, dengan tugas untuk memakmurkan dan menjaga bumi, meskipun manusia memiliki potensi untuk melakukan kerusakan. Sebagai khalifah, manusia memiliki tanggung jawab besar untuk merawat dan mengelola bumi dengan baik. Maka dari itu sebagai manusia yang bertanggung jawab dalam menjaga muka bumi.

Inovasi pembuatan katalis regenerasi tanah berbahan dasar limbah pertanian dan limbah organik rumah tangga dapat menjadi solusi yang tepat untuk menangani kasus kerusakan tanah yang terdegradasi dan penumpukan sampah organik rumah tangga yang tak terolah dengan baik. Namun demikian perlu di lakukan pemilahan dalam memilih bahan-bahan untuk membuat katalis regenerasi tanah ini demi mencapai ke efektifitasan dalam segi ekonomi dan lingkungan para petani agar dapat membuat katalis regenerasi tanah ini dalam jumlah yang banyak dan dengan harga ekonomis.

Optimalisasi limbah pertanian dan limbah rumah tangga belum sepenuhnya dilakukan oleh mereka, dengan memanfaatkan limbah pertanian mereka dan rumah tangga mereka sebagai bahan daur ulang yang dapat di gunakan sebagai bahan dasar membuat katalis regenerasi tanah untuk lahan pertanian mereka ini dapat menjadi suatu inovasi baru dalam mengelola limbah-limbah pertanian dan rumah tangga menjadi katalis regenerasi tanah.

Dalam pembuatan katalis regenerasi tanah umum nya berbahan dasar gula, karbon aktif, sumber kabohidrat, air, dan mikroba tanah. Limbah-limbah pertanian seperti bonggol jagung, ampas tebu dan gabah yang dapat di olah Kembali menjadi sumber karbon aktif melalui proses pembakaran sederhana, dedaunan tebu kering yang mulai terdekomposisi oleh mikroba pengurai dapat di olah Kembali menjadi mikroba dalam campuran katalis regenerasi tanah, limbah rumah tangga seperti nasi atau bahan organik yang mengandung karbohidrat lainnya dapat di olah Kembali dan di jadikan sumber karbohidrat dalam campuran katalis regenerasi tanah.

Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan katalis regenerasi tanah ekonomis berbahan dasar limbah pertanian dan limbah rumah tangga serta pengaplikasiannya pada lahan pertanian di satu komoditas tanaman dan untuk mengetahui keefektifitasan katalis regenerasi tanah ini dalam meregenerasi tanah yang telah ataupun mengalami degradasi.

METODE PENELITIAN DAN DETAIL EKSPERIMEN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Trensains Muhammadiyah Sragen pada tanggal 12 September hingga tanggal 19 November 2024. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dengan fokus dalam pembuatan katalis regenerasi tanah berbahan dasar limbah rumah tangga dan limbah pertanian yang mampu di implementasikan pada sampel salah satu komoditas tanaman di desa Dawe. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode terapan eksperimen rancang acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 sampel pada setiap masing-masing ke-3 variabel independen yang setiap variabel independen memiliki perbandingan campuran konsentrasi antara katalis regenerasi tanah dan air yang berbeda. Studi literatur digunakan untuk meninjau kandungan, bahan, dan konsentrasi perbandingan penggunaan katalis regenerasi tanah pada tanah. Observasi dilakukan untuk mendapatkan data atau informasi dari suatu objek yang diamati, Data atau informasi ini kemudian dianalisis dan diolah menjadi sebuah kesimpulan pada akhir eksperimen.

ALAT DAN BAHAN

Tabel 1: Alat dan bahan yang di butuhkan untuk membuat katalis regenerasi tanah

NO	ALAT DAN BAHAN	JUMLAH
1	Nasi limbah rumah tangga	1000gr
2	Molase	1000ml
3	Dedaunan lapuk	1000gr
4	Karbon aktif	300gr
5	Air	4liter
6	Air kultur bakteri	300ml
7	blender	1
8	Korek api	1
9	Wadah fermentasi dan kain	1
10	Kaleng pembakaran	1
11	Neraca digital	1
12	Gelas beker 500ml	5
13	Sendok pengaduk	2

PROSES PEMBUATAN KATALIS PEREGENERASI TANAH

A. Membuat sumber karbohidrat

- Siapkan alat dan bahan berupa Blender, nasi limbah rumah tangga 1000gr, air 300ml dan wadah untuk menyimpan sumber karbohidrat yang telah di haluskan.
- Masukkan nasi kedalam blender bersamaan dengan air.
- Blender nasi dan air hingga halus tercampur rata.
- Setelah halus dan tercampur rata tuangkan ke dalam wadah untuk menyimpannya.

B. Membuat Karbon aktif.

- Siapkan alat dan bahan berupa kaleng sebagai media tempat pembakaran, korek api, 500gr ampas tebu, Jerami padi dan bonggol jagung.
- Masukkan ampas tebu, Jerami padi dan bonggol jagung secara bertahap kedalam kaleng untuk memulai proses pembakaran sedehana.
- Nyalakan api dan bakar ampas tebu, Jerami padi dan bonggol jagung hingga menjadi arang halus.

C. Membuat Katalis Regenerasi Tanah.

- Siapkan wadah untuk proses pencampuran bahan-bahan untuk membuat katalis regenerasi tanah sebanyak 5liter.
- Isi wadah dengan air sebanyak 4liter bersamaan dengan nasi, aduk hingga tercampur rata.
- Campurkan molase, Dedaunan lapuk, dan karbon aktif secara bersamaan lalu aduk hingga merata.
- Simpan campuran di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung selama 2-3 hari. Tutup wadah tetapi tetap biarkan sedikit celah agar ada sirkulasi udara. Aduk campuran setiap hari untuk membantu proses fermentasi.
- Setelah fermentasi selesai, saring campuran tersebut untuk memisahkan bagian padat dan cairnya. Bagian cair adalah katalis regenerasi tanah yang siap digunakan.



Gambar 5. Katalis Regenerasi Tanah setelah mengalami proses fermentasi.

PENGUJIAN DAN INDIKATOR KEBERHASILAN

Uji yang dilakukan pada katalis regenerasi tanah ini demi mengetahui keefektifitasannya dalam meregenerasi tanah di lakukan dengan memberikan perbandingan dan perlakuan berbeda pada kepada ke-tiga variabel dengan mengobservasi dan mengolah hasil eksperimen melalui hasil Uji sifat fisis tanah, uji perkembangan tanaman dan uji kecepatan rehabilitas tanah.

Subjek penelitian pada pengujian ini adalah sample tanah pada salah satu pertanian jagung di desa Dawe yang telah terdegradasi karena penumpukan limbah organik pertanian dan penggunaan pupuk kimia yang membuat tanah memiliki kontur tanah yang buruk serta nilai pH 5.5 yang asam dan tumbuhan bayam hijau (*Amaranthus tricolor*) sebagai parameter. Tanaman bayam hijau (*Amaranthus tricolor*) memiliki kecepatan pertumbuhan yang cepat dan sensitif terhadap perubahan lingkungan (Purba, 2021).

Langkah dalam melakukan pengujian ini adalah dengan cara memberikan perbandingan dan memberikan perlakuan yang berbeda pada ke-tiga variabel yang setiap variabel terdiri atas 3 sampel tanah pada lahan pertanian di desa Dawe yang terdegradasi dan tumbuhan bayam yang bersifat homogen untuk mencapai kekonsistenan dalam eksperimen dan obeservasi yang dilakukan pada

penelitian ini. Variabel pertama, ke-dua dan ke-tiga diberi perlakuan dengan mengaplikasikan katalis regenerasi tanah secara teratur dengan pemberian campuran air dan katalis regenerasi tanah dalam perbandingan yang berbeda. Variabel pertama menggunakan perbandingan campuran 1:10 variabel ke-dua menggunakan perbandingan campuran 1:20 dan variabel ke-tiga menggunakan perbandingan campuran 1:30. Terdapat variabel kontrol yang tidak diberikan perlakuan pada penelitian ini untuk mengendalikan agar hubungan antara variabel independen dan variabel dependen bisa tetap konstan. Adapun variabel kontrol pada penelitian ini adalah jenis tanah dan perbandingan campuran katalis regenerasi tanah. Setelah melakukan eksperimen terhadap ke-tiga variabel tersebut, untuk mengetahui hasil dari perbandingan perlakuan dari ke-tiga perlakuan variabel tersebut dilakukan beberapa analisis data melalui beberapa pengujian:

- **Uji sifat fisis tanah**

Dilakukan dengan cara menentukan kelembapan, pH dan suhu tanah menggunakan *soil moisture meter* yang akan mengukur kelembapan tanah dari rentang 0% – 100% , pH tanah dari rentang nilai 0 – 14 dan suhu tanah dari rentang 0 °C - 70 °C yang akan disesuaikan dengan kelembapan, pH dan suhu tanah yang efektif untuk tanaman bayam hijau.

- **Uji perkembangan tanaman**

Dilakukan dengan mengobservasi dan menganalisis setiap perubahan yang terjadi pada tumbuhan variabel dependen dan variabel kontrol setelah itu membuat kesimpulan dari hasil observasi pada kedua variabel tersebut.

- **Uji kecepatan rehabilitasi tanah**

Dilakukan dengan membandingkan kecepatan rehabilitasi tanah dengan katalis atau tidak dan mengobservasi subjek eksperimen yang berupa variabel kontrol dan variabel dependen selama 14 hari secara teratur dan membuat Kesimpulan pada akhir observasi.

Indikator keberhasilan pada penelitian ini adalah, Ketika katalis regenerasi tanah ini terbukti mampu dapat berkerja dengan baik sebagai katalis regenerasi tanah yang mampu menekan degradasi tanah dan mempercepat regenerasi tanah yang terdegradasi pada komoditas tanaman di suatu sampel tanah pada lahan pertanian di desa Dawe.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL UJI SIFAT FISIS TANAH

Indikator keberhasilan pada hasil pengujian dari sifat fisis tanah ini di ambil berdasarkan kriteria tanah yang ideal untuk tanaman bayam hijau. Kelembapan tanah yang ideal untuk tanaman bayam hijau ialah berkisaran 40%-60% dan PH yang ideal adalah 6-7 menurut Rukmana, 2004. Pada pengujian ini menggunakan 3 variabel independent yang masing-masing memiliki 3 sampel serta perbandingan campuran konsentrasi katalis regenerasi tanah dan air yang berbeda digambarkan sebagai variabel X seperti berikut:

- X1 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:10
- X2 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:20
- X3 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:30

Pengujian ini berlangsung selama 14 hari dimana dilakukan observasi sebanyak dua kali pada hari ke 7 dan 14. Pada hari pertama dan hari ke-tujuh dilakukan pemberian katalis regenerasi tanah secara teratur. Data hasil observasi pH tanah dan kelembapan tanah ditampilkan pada table dibawah ini:

Table 2: Hasil observasi selama 14 hari pada penggunaan katalis regenerasi tanah pada ke-tiga sampel dari setiap variabel

Sampel tanah terdegradasi	Minggu ke -	X1		X2		X3	
		pH	Kelembapan tanah	pH	Kelembapan tanah	pH	Kelembapan tanah
Sampel 1	1	5.2	39%	6.5	45%	6.7	46%
	2	5.1	38%	6.5	46%	6.6	46%
Sampel 2	1	5.0	38%	6.5	46%	6.6	46%
	2	5.2	38%	6.6	45%	6.7	46%
Sample 3	1	5.3	38%	6.6	46%	6.6	46%
	2	5.0	38%	6.5	46%	6.6	45%

HASIL UJI PERTUMBUHAN TUMBUHAN

Pada hasil uji pertumbuhan, subjek penelitian yang di gunakan adalah tanaman bayam hijau yang di tanam langsung pada tanah yang di aplikasikan dengan katalis regenerasi tanah. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan katalis regenerasi tanah secara teratur pada hari pertama dan hari ke-tujuh selama empat belas hari pada sampel bayam hijau yang di tanam pada tanah yang terdegradasi, setelah itu dilakukan pengambilan data dengan cara mengukur tinggi tanaman dengan penggaris, setiap hari ke 7 dan hari 14 untuk melihat perkembangan pada setiap masing-masing sampel. Setiap masing-masing variable independent memiliki perbandingan konsentrasi katalis regenerasi tanah dengan air yang digambarkan sebagai variabel X seperti berikut:

- X1 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:10
- X2 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:20
- X3 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:30

Masing-masing variabel independent memiliki 3 sampel yang di observasi. Setelah melakukan observasi selama 14 hari tersebut, maka data hasil observasi setiap minggunya di peroleh sebagai berikut:

1. Variabel X1

Pada pengaplikasian katalis regenerasi tanah variabel X1 didapatkan bahwa tanaman bayam menunjukan tidak ada pertumbuhan sama sekali.

2. Variabel X2

Pada pengaplikasian katalis regenerasi tanah variabel X2 didapatkan perbandingan pertumbuhan tanaman bayam hijau terhadap minggu pertama dan kedua seperti pada diagram berikut:

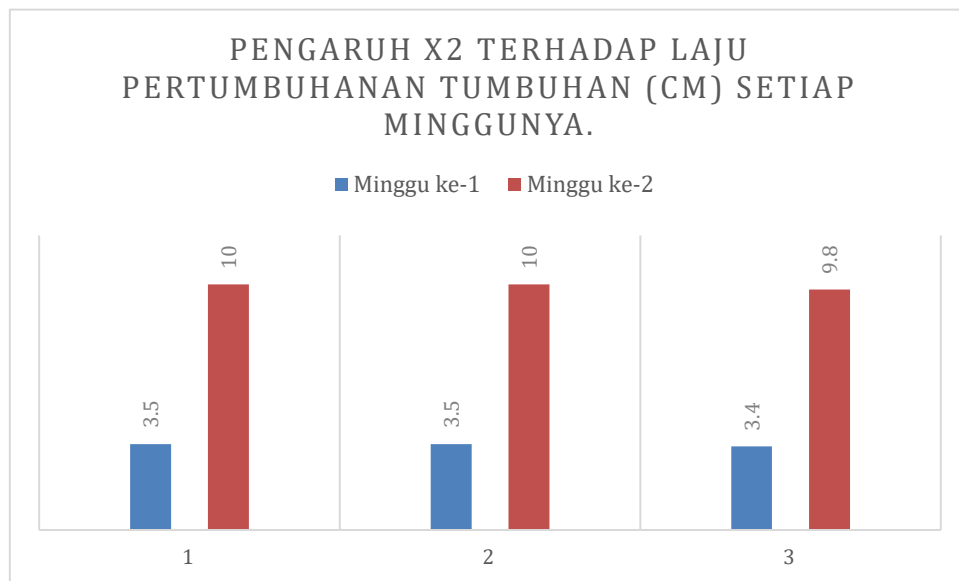


Diagram 1. Diagram pengaruh variabel X2 disetiap minggunya

3. Variabel X3

Pada pengaplikasian katalis regenerasi tanah variabel X3 didapatkan perbandingan pertumbuhan tanaman bayam hijau terhadap minggu pertama dan kedua seperti pada diagram berikut:

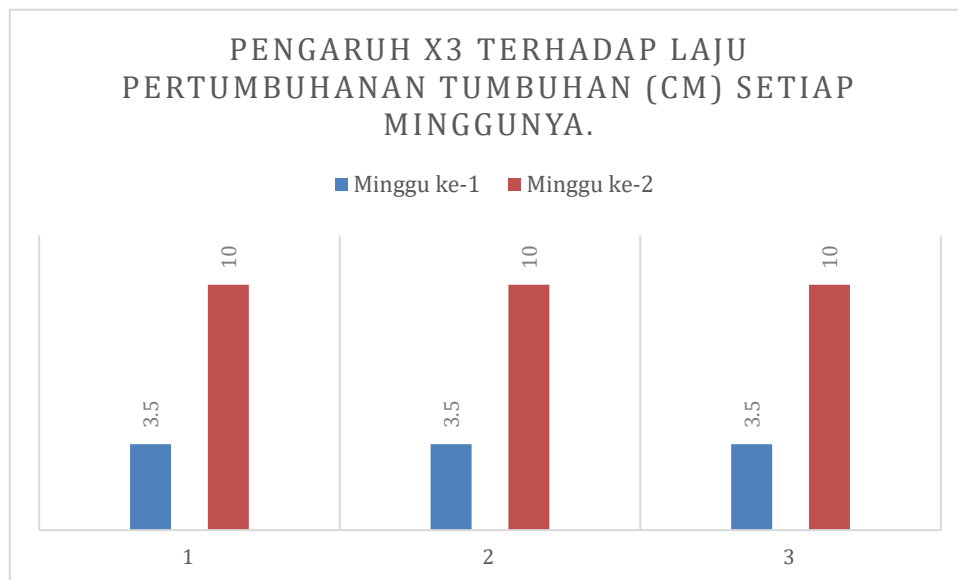


Diagram 2. Diagram pengaruh variabel X3 disetiap minggunya

HASIL UJI KECEPATAN REHABILITAS TANAH

Setelah melakukan beberapa pengujian pada 3 variabel independen, untuk mengetahui kecepatan regenerasi tanah pada tanah yang terdegradasi dilakukan perbandingan dengan variable kontrol dan target ideal tanah yang terahabilitas untuk setiap variabel independent. Data dari setiap masing-masing variabel independent terhadap setiap sample akan dicari nilai rata-rata sebagai pemberi Gambaran umum terhadap pengujian dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$: Rata-rata (*mean*).

$\sum X$: Jumlah seluruh data.

n: Jumlah data

Lalu membandingkan nilai rata-rata dari setiap masing-masing variabel independent dengan variabel kontrol untuk mengetahui perbandingan kecepatan regenerasi tanah. Perbandingan yang dilakukan adalah dengan membandingkan nilai rata-rata pH tanah dan kelembapan tanah sesuai dengan target ideal tanah yang terahabilitas untuk pertumbuhan bayam hijau, setiap masing-masing variabel independent dan variabel control di gambarkan sebagai berikut:

- X0 = Variabel control yang tidak diberikan perlakuan apapun
- X1 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:10
- X2 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:9
- X3 = Pengaplikasian campuran air dan katalis regenerasi tanah 1:8

Setelah itu hasil observasi pada ke-empat variable tersebut di tampilkan pada table sebagai berikut:

Table 3. Perbandingan rata-rata pH dan kelembapan tanah terhadap target ideal tanah yang terahabilitas

variabel	Minggu ke-1		Minggu ke-2		Target ideal pH dan kelembapan tanah	
	pH	Kelembapan tanah	pH	Kelembapan tanah	pH	Kelembapan tanah
X0	5,0	39%	4,91	38%	6,0-7,0	40%-60%
X1	5,16	38,33%	5,1	38%		
X2	6,53	45,67%	6,53	45,67%		
X3	6,63	46%	6,63	45,67%		

PEMBAHASAN

Setelah melakukan perbandingan konsentrasi antara variable X1, X2, dan X3 maka selanjutnya akan dibahas satu persatu pada setiap masing-masing variable independen seperti berikut:

1. Variabel X1.

Pada hasil pengujian variabel X1 terhadap uji pertumbuhan tanaman, tidak terdapat tanda-tanda pertumbuhan tanaman bayam hijau sama sekali. Ini semua dikarenakan tidak ada perubahan yang begitu signifikan terhadap pH tanah yang diberikan perlakuan pengaplikasian katalis regenerasi tanah variabel X1. Tanah yang diaplikasikan katalis regenerasi tanah variabel X1 masih berada pada nilai yang cukup asam untuk target ideal tumbuhan bayam hijau.

Pada hasil pengujian sifat fisis tanah. Tanah yang berlebih asam ini disebabkan karena aktivitas organisme organik yang terlalu berlebih. Oleh karena itu pengaplikasian katalis regenerasi tanah variabel X1 hanya cocok diaplikasikan pada tanah yang sedang dalam masa rehabilitas tanah dan tidak dalam masa pembenihan atau penanaman tanaman.

2. Variabel X2 dan X3

Pada hasil pengujian variable X2 dan X3 terhadap uji pertumbuhan tanaman, terdapat bahwa tumbuhan bayam hijau dapat tumbuh hingga setinggi 9,8-10 centimeter pada minggu ke-2. Hal ini menunjukkan bahwa pengaplikasian katalis regenerasi tanah variable X2 dan X3 tidak mengganggu pertumbuhan tumbuhan bayam hijau.

Pada hasil pengujian sifat fisis tanah variable X2 dan X3, didapatkan bahwa pH tanah dan kelembapan tanah telah mencapai target ideal kategori tanah yang terahabilitas, dengan nilai pH tanah rata-rata setelah pengaplikasian katalis regenerasi tanah pada minggu pertama hingga minggu ke-2 adalah 6,53-6,63 dan kelembapan tanah 45.67%-46% setelah pengaplikasian katalis regenerasi tanah pada minggu pertama hingga minggu ke-2.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa katalis regenerasi tanah berbahan dasar limbah pertanian dan rumah tangga dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi degradasi tanah dan memanfaatkan limbah organik secara optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran dengan perbandingan katalis dan air 1:20 (variabel X2) dan 1:30 (variabel X3) mampu meningkatkan pH tanah hingga mendekati nilai ideal (6,5–7) dan mempertahankan kelembapan tanah di kisaran 40%–60%. Hal ini mendukung pertumbuhan tanaman bayam hijau sebagai indikator regenerasi tanah. Namun, variabel X1 (1:10) kurang efektif karena menghasilkan pH tanah yang terlalu asam, sehingga tidak sesuai untuk aplikasi langsung pada tanaman.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada skala percobaan yang masih terbatas pada satu jenis tumbuhan bayam hijau dan observasi serta eksperimen yang relatif singkat, yaitu 14 hari. Pengaruh katalis pada tanah dengan jenis yang berbeda atau dalam kondisi lingkungan yang lebih beragam belum dieksplorasi secara mendalam.

Saran untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan uji coba pada berbagai jenis tanaman dan tanah dengan karakteristik yang berbeda, serta memperpanjang durasi observasi dan eksperimen untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi formulasi katalis dengan bahan tambahan lain yang potensial, serta memperdalam lagi dampak lingkungan dari penggunaan katalis regenerasi tanah ini secara jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadiran ALLAH Subhanahu Wataa'la yang telah memberikan nikmat sehat dan nikmat iman, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian terintegrasi di SMA Trensains Muhammadiyah Sragen pada tanggal 19 November 2024 ini. Terealisasinya penelitian ini antara lain tidak dapat terwujud jika Allah tidak memberikan perantara yang membantu saya dalam menyelesaikan penelitian terintegrasi ini, saya ucapkan terimakasih banyak kepada SMA Trensains Muhammadiyah Sragen yang telah menjadi wadah berkembangnya pengetahuan dan wawasan, Terimakasih banyak kepada Ustadz Agus Widayoko, M.Pd, Gr atas segala bimbingan dan ilmunya yang telah anda berikan, terimakasih banyak kepada Ustadz Desma Kuniawan, S.Th. I dan Pak Bagus Winarso dalam bantuannya untuk menyediakan bahan-bahan dalam penelitian ini, terimakasih banyak kepada Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung saya, dan Terimakasih banyak kepada seluruh teman-teman SMA Trensains Muhammadiyah Sragen yang selalu memberikan dukungan moral dan mental serta penyulut api semangat saya dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Fajri, A. N., & Suparti. (2022). PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM HIJAU (*Amaranthus hybridus* L) SECARA HIDROPONIK MENGGUNAKAN EKSTRAK LIMBAH BAWANG MERAH. *ARTIKEL PEMAHALAH PARAREL*, 232-236.
- N Heryani (2015). Teknologi Konservasi Tanah Dan Air Untuk Mencegah Degradasi Lahan Pertanian Berlereng. *Pusat Perputakaan dan Literasi Pertanian*, 32.
- Purba, M. Y. (2021). RESPON PERTUMBUHAN BAYAM HIJAU Ammaranthus tricolor. *PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MEDAN AREA*, 6-10.
- Regita, O. (2024). PEMANFAATAN BONGGOL JAGUNG SEBAGAI PAKAN TERNAK UNTUK MENINGKATKAN BOBOT AYAM BROILER. *UNIVERSITAS MEDAN AREA*, 1-10.
- Rianto, D., & ahmad, N. (2017). Optimalisasi Kandungan Serat pada Saus Bayam. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian AGROTECHNO*, 229-230.
- Rosawanti, P. (2019). KANDUNGAN UNSUR HARA PADA PUPUK ORGANIK TUMBUHAN AIR LOKAL. *Daun*, 140-142.
- Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Degradasi Lahan di Indonesia: Kondisi Existing, Karakteristik, dan Penyeragaman Definisi Mendukung Gerakan Menuju Satu Peta. *Makalah Review*, 81-82.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)