



Peningkatan Daya Kecambah Kailan melalui Amelioran Lokal pada Media Tanah Terdegradasi Pascatambang Timah

Increasing the Germination Power of Chinese Cabbage through Local Ameliorants in Degraded Soil Media Post-Tin Mining

Helda Susanti¹⁾; Dora Palupi; Sandrina Lestari

Department of Precision Agriculture, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Indonesia

Email: ¹⁾ helda@polman-babel.ac.id

How to Cite :

Susanti. H., Palupi. D., Lestari, S (2025). Peningkatan Daya Kecambah Kailan melalui Amelioran Lokal pada Media Tanah Terdegradasi Pascatambang Timah. *Sinta Journal*, 6 (2), 521–534. DOI: <https://doi.org/10.37638/sinta.6.2.521-534>

ARTICLE HISTORY

Received [21 October 2025]
Revised [28 November 2025]
Accepted [05 December 2025]

KEYWORDS

amelioran, perkecambahan, kailan, pascatambang timah

This is an open access article under the CC-BY-SA license



ABSTRAK

Pemanfaatan amelioran lokal berpotensi menjadi solusi efektif dalam memperbaiki kualitas tanah pascatambang timah yang miskin hara dan bertekstur kasar. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh abu janjang kelapa sawit, abu batok kelapa, dan pupuk kandang ayam terhadap daya kecambah dua varietas kailan (Nemo dan Nita) pada media terdegradasi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor di Laboratorium Pertanian Presisi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Parameter yang diamati meliputi panjang plumula, radikula, berat basah kecambah, berat basah akar, dan berat kering akar. Hasil menunjukkan bahwa persentase dan daya perkecambahan tidak berbeda signifikan antarperlakuan. Namun, panjang radikula, berat basah, dan berat kering kecambah menunjukkan pengaruh signifikan, dengan respons terbaik dicapai oleh perlakuan abu batok kelapa dan abu janjang kelapa sawit. Amelioran lokal juga menyebabkan perubahan positif pada fisik tanah, terutama warna dan tekstur media. Amelioran lokal terbukti efektif dalam memperbaiki kondisi awal tanah pascatambang dan berhasil mendukung perkecambahan kailan.

ABSTRACT

The use of local ameliorants has the potential to be an effective solution in improving the quality of post-tin mining soil that is poor in nutrients and has a coarse texture. This study aims to analyze the effect of oil palm bunch ash, coconut shell ash, and chicken manure on the germination of two kale varieties (Nemo and Nita) in degraded media. The study used a two-factor Completely Randomized Design (CRD)

at the Precision Agriculture Laboratory of the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. The parameters observed included plumule length, radicle, fresh weight of seedlings, fresh weight of roots, and dry weight of roots. The results showed that the percentage and germination capacity did not differ significantly between treatments. However, radicle length, fresh weight, and dry weight of seedlings showed a significant effect, with the best response achieved by the coconut shell ash and oil palm bunch ash treatments. Local ameliorants also caused positive changes in soil physical properties, especially in the color and texture of the media. In conclusion, local ameliorants proved effective in improving the initial conditions of post-mining soil and successfully supported kale germination.

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan timah, khususnya yang berlangsung secara intensif di wilayah Bangka Belitung dan sekitarnya, telah memberikan kontribusi ekonomi yang besar, namun juga menyebabkan dampak lingkungan yang serius berupa kerusakan dan degradasi lahan. Lahan bekas tambang timah umumnya mengalami kehilangan lapisan topsoil, rendah kandungan bahan organik, pH yang cenderung asam, dan miskin unsur hara makro-mikro esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Struktur tanah yang kasar dan dominasi fraksi pasir menyebabkan kemampuan menahan air rendah dan aktivitas mikroorganisme tanah sangat minim. Kondisi tersebut menjadikan tanah bekas tambang timah tergolong sebagai lahan marginal dengan tingkat kesuburan yang rendah, sehingga sulit untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Maftukhah et al., 2022; Khafida et al., 2024). Akibatnya, tanah menjadi kurang mendukung proses perkembahan tanaman, padahal fase ini merupakan tahap paling kritis yang sangat menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman selanjutnya.

Perkembahan memerlukan kondisi media yang stabil, yaitu kelembapan yang cukup, aerasi baik, dan kecukupan unsur hara untuk mendukung aktivitas metabolismik awal kecambah pertumbuhan tanaman. Pada tanah pascatambang timah, keterbatasan bahan organik dan ketidakseimbangan nutrisi menyebabkan proses imbibisi tidak optimal yang dapat memengaruhi kecepatan munculnya plumula dan pemanjangan radikula. Akar kecambah yang lemah akan mengurangi kemampuan tanaman menyerap air dan nutrisi di fase berikutnya. Oleh karena itu, pada media tanam melalui penambahan amelioran lokal menjadi sangat penting untuk memperbaiki kondisi fisik, biologi dan kimia tanah agar sesuai bagi proses perkembahan. Amelioran lokal seperti abu janjang kelapa sawit, abu batok kelapa, dan pupuk kandang ayam merupakan bahan yang mudah diperoleh dan memiliki potensi untuk memperbaiki kualitas tanah terdegradasi (Maticic et al., 2024; Romadhan, 2022). Abu organik kaya akan unsur basa seperti K, Ca, dan Mg yang dapat meningkatkan pH tanah dan memperbaiki kondisi kimia media, sedangkan pupuk kandang ayam menyediakan nitrogen dan bahan organik yang cepat terurai untuk mendukung pertumbuhan awal kecambah. Perbaikan media melalui amelioran lokal diharapkan dapat meningkatkan parameter penting perkembahan, seperti persentase kecambah, daya kecambah, panjang plumula, radikula, dan biomassa awal, yang menjadi indikator vital

keberhasilan pemulihan tanah. Penggunaan amelioran organik tidak hanya dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan bahan organik tanah, tetapi juga memperbaiki agregasi tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), dan menstimulasi aktivitas mikroba tanah yang berperan penting dalam dekomposisi dan siklus hara (Sismiyanti et al., 2018).

Tanaman kailan (*Brassica oleracea*) merupakan sayuran yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di kawasan Asia karena pertumbuhan yang relatif cepat dan kandungan nutrisi yang tinggi (Rahayu et al., 2021). Tanaman kailan ini memiliki karakter fisiologis yang sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan, terutama pada fase perkecambahan yang menjadi tahap paling krusial dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan vegetatif selanjutnya (Pattanachatchai et al., 2021; Alias., 2016). Perkecambahan kailan membutuhkan kondisi media yang stabil, ketersediaan air yang memadai, dan karakteristik fisik kimia tanah yang mendukung agar keterbatasan unsur hara, rendahnya bahan organik, dan dominasi fraksi pasir pada tanah pascatambang timah berpotensi menghambat proses imbibisi dan perkembangan awal plumula maupun radikula (Atika et al., 2024). Sensitivitas kailan terhadap kondisi media menjadikannya indikator biologis yang tepat dalam mengevaluasi efektivitas amelioran dalam memperbaiki kualitas tanah terdegradasi. Namun, kajian ilmiah mengenai respons perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang masih terbatas, padahal parameter perkecambahan seperti persentase kecambah, daya kecambah, vigor kecambah, dan biomassa awal merupakan indikator sensitif yang dapat menggambarkan keberhasilan perbaikan media secara cepat. Penelitian ini bertujuan adalah untuk mengevaluasi pengaruh beberapa jenis amelioran lokal terhadap parameter perkecambahan dua varietas kailan pada media tanah pascatambang timah, dan menentukan amelioran yang paling efektif dalam meningkatkan daya kecambah pada lahan terdegradasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2025 di Laboratorium Pertanian Presisi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor perlakuan dengan tiga kali ulangan guna memastikan keakuratan dan kestabilan data yang diperoleh. Faktor pertama adalah jenis amelioran lokal yang diaplikasikan pada media tanam. Amelioran yang digunakan meliputi: abu janjang kelapa sawit, abu batok kelapa, pupuk kandang ayam, tanpa amelioran sebagai kontrol. Pemilihan amelioran lokal tersebut didasarkan pada ketersediaannya di lapangan dan potensinya dalam memperbaiki sifat fisik dan kimia media tanam, terutama dalam tahap awal perkecambahan dan pertumbuhan akar. Faktor kedua adalah varietas kailan yang digunakan sebagai objek penelitian. Dua varietas yang dipilih, yaitu Nemo dan Nita, merupakan varietas yang umum dibudidayakan dan memiliki karakteristik pertumbuhan perkecambahan yang berbeda. Benih kailan dibagi menjadi 8 kelompok perlakuan sebagai berikut:

1. Perlakuan tanah topsoil yang tidak diberi amelioran (kontrol) + varietas Nemo (K1N1)
2. Perlakuan tanah topsoil yang diberi abu janjang kelapa sawit + varietas Nemo (K2N2)

3. Perlakuan tanah topsoil yang diberi abu batok kelapa + varietas Nemo (K3N1)
4. Perlakuan tanah topsoil yang diberi pupuk kandang ayam + varietas Nemo (K4N1)
5. Perlakuan tanah topsoil yang tidak diberi amelioran (kontrol) + varietas Nita (K1N2)
6. Perlakuan tanah topsoil yang diberi abu janjang kelapa sawit + varietas Nita (K2N2)
7. Perlakuan tanah topsoil yang diberi abu batok kelapa + varietas Nita (K3N2)
8. Perlakuan tanah topsoil yang diberi pupuk kandang ayam + varietas Nita (K4N2)

Tanah yang digunakan sebagai media tanam berasal dari dua sumber, yakni tanah bekas tambang timah dari kawasan di Bangka, dan tanah lapisan atas (topsoil) dari area kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada kedalaman 0–20 cm. Kedua jenis tanah ini dipilih karena memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang potensi pemanfaatan lahan bekas tambang. Setelah dicampur dengan merata, tanah dikeringkan dan diayak hingga memperoleh hasil yang seragam. Setelah itu, polibag diisi dengan campuran kedua tanah tersebut ke dalam polibah lalu lalu dipadatkan sedikit agar tanah tidak terlalu rapuh. Kecambah ditanam pada kedalaman 2-3 cm, kemudian disiram secukupnya untuk menjaga kelembaban. Polibag ditempatkan di lokasi dengan pencahayaan yang cukup, dan pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman rutin dan pengamatan terhadap perkembangan kecambah kailan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi persentase perkecambahan, daya kecambah, berat basah kecambah, panjang radikula, bobot basah kecambah, dan bobot kering. Sifat fisik tanah yang diamati adalah warna tanah, tekstur dan struktur tanah. Data hasil pengukuran kemudian dianalisis menggunakan Analisis Varians (ANOVA) pada tingkat signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi yang sama 5%. Uji DMRT digunakan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang berbeda nyata satu sama lain.

Persentase perkecambahan (%)

Persentase perkecambahan diamati pada hari ke-8 setelah tanam. Persentase perkecambahan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$GP (100\%) = n/N \times 100$$

Dimana:

- GP : Persentase perkecambahan
 N : Jumlah benih yang berkecambah
 n : Total benih yang berkecambah

Daya Perkecambahan (%)

Pengamatan yang dilakukan pada benih kailan yang berkecambah normal dari pengamatan ke-4 untuk mencerminkan vigor awal.

$$GP (100\%) = n/N \times 100$$

Dimana:

- GP : Daya perkecambahan (%)
N : Jumlah benih yang berkecambah normal
N : Jumlah total yang diuji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase perkecambahan (%)

Hasil penelitian pada Tabel 1. menunjukkan bahwa dengan pemberian amelioran lokal pada media tanah pascatambang tidak menghasilkan perbedaan persentase perkecambahan benih kailan yang signifikan secara statistik. Secara umum, varietas Nemo memiliki persentase perkecambahan lebih tinggi dibandingkan varietas Nita. Persentase perkecambahan varietas Nemo mencapai 86,67% dan varietas Nita hanya 81,67%. Perbedaan ini menunjukkan bahwa varietas Nemo memiliki kemampuan adaptasi awal yang lebih baik terhadap kondisi tanah pascatambang yang memiliki tingkat kesuburan rendah. Hasil dari varietas Nemo yang lebih tinggi juga terlihat pada beberapa perlakuan amelioran, terutama pada media tanpa amelioran dan abu janjang kelapa sawit.

Pengaruh amelioran lokal terhadap perkecambahan terlihat jelas dari perbedaan nilai rata-rata antarperlakuan. Persentase perkecambahan tertinggi dihasilkan oleh amelioran abu janjang kelapa sawit, yaitu sebesar 93,33%. Tingginya keberhasilan perkecambahan ini diduga karena kandungan hara dan mineral organik pada abu janjang kelapa sawit mampu memperbaiki kondisi media yang semula miskin hara sehingga memiliki kandungan bahan organik yang tinggi (Nurjanah et al., 2025). Oleh karena itu, mendukung proses imbibisi dan pertumbuhan awal embrio benih. Perlakuan tanpa amelioran juga menunjukkan persentase yang relatif tinggi yaitu 90%. Sebaliknya, persentase perkecambahan terendah diperoleh pada perlakuan pupuk kandang ayam, yaitu 73,33%, baik pada varietas Nemo maupun Nita. Secara keseluruhan, pada Tabel 1. menunjukkan bahwa amelioran abu janjang kelapa sawit merupakan perlakuan yang paling efektif dalam meningkatkan persentase perkecambahan kailan pada tanah pascatambang timah meskipun tidak signifikan secara statistik. Efektivitas ini terlihat dari tingginya persentase kecambah yang muncul pada kedua varietas. Hasil ini memperkuat bahwa penambahan amelioran lokal dapat berperan penting dalam memulai proses pemulihan tanah terdegradasi dan meningkatkan keberhasilan pertumbuhan tanaman pada fase awal.

Tabel 1. Respons Persentase Perkecambahan Kailan terhadap Berbagai Amelioran Lokal pada Tanah Pascatambang Timah

Persentase perkecambahan (%)	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	93.3333	86.6667	90.0000
Abu Janjang Kelapa Sawit	100.0000	86.6667	93.3333
Abu Batok Kelapa	80.0000	80.0000	80.0000
Pupuk Kandang Ayam	73.3333	73.3333	73.3333
Rataan	86.6667	81.6667	(-)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)

Daya Perkecambahan (%)

Hasil penelitian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa daya perkecambahan dua varietas kailan pada media tanah pascatambang timah memberikan variasi nilai persentase, namun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Varietas Nemo memiliki daya perkecambahan rata-rata lebih tinggi, yaitu 76,67%, dibandingkan varietas Nita dengan nilai 58,33%. Hal ini, menunjukkan bahwa variasi ini belum cukup kuat untuk dianggap sebagai perbedaan biologis yang signifikan. Selain itu, faktor genetik varietas belum memberikan pengaruh berbeda secara nyata terhadap kemampuan benih untuk berkecambah pada media tanah terdegradasi.

Pengaruh amelioran lokal terhadap daya perkecambahan juga tidak memberikan perbedaan signifikan. Perlakuan tanpa amelioran memberikan nilai tertinggi yaitu (73,33%), sedangkan perlakuan lainnya abu janjang kelapa sawit (66,67%), pupuk kandang ayam (66,67%), dan abu batok kelapa (63,33%) namun menunjukkan nilai yang relatif berdekatan. Ketidaksignifikansi ini mengindikasikan bahwa penambahan amelioran pada fase sangat awal, yaitu tahap perkecambahan, belum memberikan pengaruh langsung terhadap munculnya kecambah.

Tabel 2. Respons daya perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Daya Perkecambahan (%)	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	80.0000	66.6667	73.3333
Abu Janjang Kelapa Sawit	80.0000	53.3333	66.6667
Abu Batok Kelapa	73.3333	53.3333	63.3333
Pupuk Kandang Ayam	73.3333	60.0000	66.6667
Rataan	76.6667	58.3333	(-)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)

Plumula Kecambah (cm)

Berdasarkan pada Tabel 3. Respon plumula menunjukkan bahwa perlakuan amelioran lokal tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi perlakuan belum mampu menghasilkan perbedaan

biologis yang nyata pada fase awal pertumbuhan kecambah. Pada tahap ini, kecambah masih sangat bergantung pada cadangan makanan di dalam benih, sehingga perbedaan kualitas media akibat pemberian amelioran belum sepenuhnya memengaruhi pemanjangan plumula. Walaupun tidak signifikan, nilai rata-rata panjang plumula menunjukkan pola kecenderungan tertentu. Varietas Nemo memiliki panjang plumula rata-rata lebih tinggi yaitu (2,4083 cm) dibandingkan varietas Nita yaitu (2,0833 cm), yang menunjukkan bahwa Nemo memiliki vigor kecambah yang sedikit lebih baik pada kondisi media yang terdegradasi. Namun demikian, perbedaan ini tidak cukup kuat secara statistik untuk dianggap sebagai pengaruh varietas terhadap respons plumula.

Perlakuan amelioran lokal pada abu janjang kelapa sawit menghasilkan panjang plumula tertinggi, yaitu 3,1944 cm. Simarmata et al., (2016) menyatakan amelioran lokal ini memiliki kecenderungan memperbaiki kondisi media tanah sehingga lebih mendukung pertumbuhan pucuk kecambah. Perlakuan pupuk kandang ayam juga menunjukkan nilai yang relatif baik (2,1889 cm) namun, abu batok kelapa (1,9167 cm) dan tanpa amelioran (1,6833 cm) memberikan nilai lebih rendah.

Tabel 3. Respons plumula perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Plumula kecambah	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	1.6333	1.7333	1.6833
Abu Janjang Kelapa Sawit	3.2889	3.1000	3.1944
Abu Batok Kelapa	2.1556	1.6778	1.9167
Pupuk Kandang Ayam	2.5556	1.8222	2.1889
Rataan	2.4083	2.0833	(-)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)

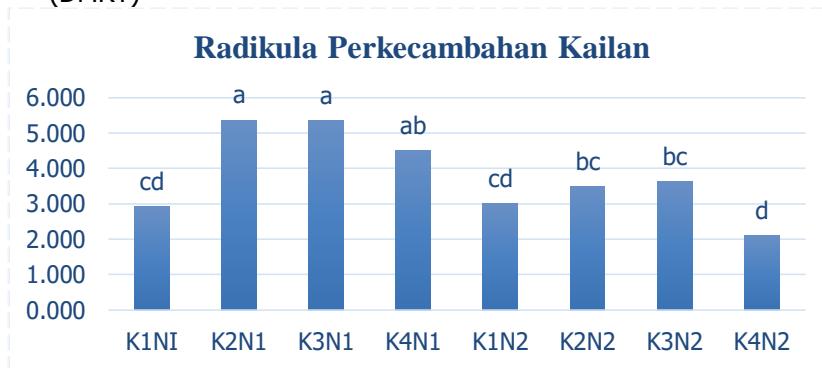
Radikula Kecambah

Radikula perkecambahan pada perlakuan amelioran lokal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang radikula kecambah kailan. Parameter radikula pada fase perkecambahan tampak lebih responsif terhadap perubahan kondisi media dibandingkan parameter plumula, agar perbedaan antarperlakuan terlihat lebih jelas secara statistik. Secara keseluruhan, varietas Nemo menunjukkan panjang radikula lebih tinggi dengan nilai rata-rata 4,536 cm, sedangkan varietas Nita hanya mencapai 3,058 cm. Perbedaan signifikan ini mengindikasikan bahwa varietas Nemo memiliki kemampuan adaptasi akar awal yang lebih baik pada kondisi media tanah pascatambang timah yang secara alami miskin hara dan bertekstur kasar.

Tabel 4. Respons radikula perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Radikula kecambah	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	2.911	3.011	2.961b
Abu Janjang Kelapa Sawit (KS)	5.367	3.489	4.427a
Abu Batok Kelapa (BK)	5.356	3.622	4.488a
Pupuk Kandang Ayam (KA)	4.511	2.111	3.31b
Rataan	4.536a	3.058b	(+)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)



Gambar 1. Perbedaan radikula perkecambahan kailan pada interaksi pemberian amelioran lokal dan varietas dibandingkan yang tanpa diberi perlakuan amelioran pada tanah pascatambang timah

Perlakuan amelioran lokal memperlihatkan variasi respons yang nyata terhadap pertumbuhan radikula. Aplikasi abu batok kelapa dan abu janjang kelapa sawit menghasilkan panjang radikula tertinggi, masing-masing sekitar 4,488 cm dan 4,427 cm. Kedua perlakuan ini berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Kandungan unsur basa seperti kalium, kalsium, dan magnesium pada kedua jenis abu diduga meningkatkan pH media dan memperbaiki kondisi kimia tanah (Saletniket al., 2018). Unsur hara yang cukup dapat mendukung pemanjangan radikula pada fase awal perkecambahan. Selain itu, sifat fisik abu yang berpori turut meningkatkan aerasi tanah, sehingga memfasilitasi penetrasi dan pertumbuhan akar secara lebih optimal (Gauravet al., 2025). Sebaliknya, perlakuan tanpa amelioran menunjukkan pertumbuhan radikula yang lebih rendah, yakni 2,961 cm, sementara perlakuan pupuk kandang ayam menghasilkan panjang radikula 3,31 cm. Kedua perlakuan ini berada pada kelompok yang berbeda signifikan dari amelioran berbasis abu. Rendahnya respons pada media tanpa pemberian amelioran lokal mencerminkan keterbatasan bahan organik dan kondisi kimia tanah yang tidak mendukung pertumbuhan akar awal (Hindersah et al., 2018). Pada perlakuan pupuk kandang ayam, proses dekomposisi bahan organik yang belum optimal selama fase awal perkecambahan kemungkinan menyebabkan penundaan pelepasan hara sehingga tidak langsung berkontribusi pada peningkatan pertumbuhan radikula Widowati dan Agastya, 2017). Selain itu, amelioran lokal berbasis abu organik memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan

pertumbuhan radikula pada tanah pascatambang timah dibandingkan amelioran organik segar seperti pupuk kandang ayam. Dengan demikian, aplikasi abu batok kelapa dan abu janjang kelapa sawit berpotensi menjadi alternatif yang tepat dalam upaya rehabilitasi awal tanah terdegradasi.

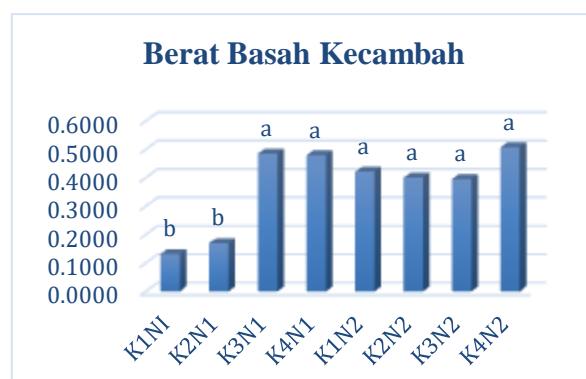
Berat Basah Kecambah Kailan

Hasil pengamatan terhadap berat basah kecambah kailan yang ditanam pada tanah pascatambang timah menunjukkan bahwa pemberian amelioran lokal memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan awal kailan (Tabel 5). Nilai berat basah tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk kandang ayam (0,493 g), diikuti oleh abu batok kelapa (0,445 g). Kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata satu sama lain, namun keduanya berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa amelioran (0,276 g) dan abu janjang kelapa sawit (0,285 g) yang menghasilkan berat basah lebih rendah. Varietas Nita memiliki berat basah (0,431 g) yang lebih tinggi dibandingkan varietas Nemo (0,315 g). Varietas Nita memiliki toleransi dan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi tanah pascatambang pada saat perkecambahan, terutama dalam memanfaatkan unsur hara dari amelioran lokal yang diberikan.

Tabel 5. Respons Berat basah perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Berat Basah kecambah	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	0.131	0.421	0.276b
Abu Janjang Kelapa Sawit	0.170	0.401	0.285b
Abu Batok Kelapa	0.485	0.396	0.445a
Pupuk Kandang Ayam	0.479	0.507	0.493a
Rataan	0.315b	0.431a	(+)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)



Gambar 2. Perbedaan berat basah perkecambahan kailan pada interaksi pemberian amelioran lokal dan varietas dibandingkan yang tanpa diberi perlakuan amelioran pada tanah pascatambang timah

Interaksi antara jenis amelioran dan varietas kailan memberikan respons yang berbeda terhadap kondisi tanah pascatambang timah yang umumnya miskin hara, berstruktur. Berdasarkan Gambar 2. bahwa kombinasi pupuk kandang ayam dengan varietas Nita menghasilkan berat basah kecambah tertinggi, yaitu 0,507 g, dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Heiskanen et al. (2022) menyatakan hal ini menyebabkan adanya amelioran organik kaya nutrisi dan karakter genetik varietas yang lebih adaptif terhadap kondisi tanah marginal. perlakuan tanpa amelioran menunjukkan berat basah kecambah paling rendah pada kedua varietas karena kondisi tanah pascatambang timah yang miskin hara, rendah bahan organik, dan memiliki struktur fisik yang kurang mendukung perkembangan akar. Dalam kondisi demikian, potensi genetik kedua varietas, baik Nemo maupun Nita, tidak dapat terekspresikan secara optimal karena terbatasnya suplai nutrisi dan air yang dapat diserap oleh kecambah. Hagner et al. (2022) menyatakan rendahnya berat basah kecambah pada perlakuan tanpa amelioran mengindikasikan bahwa perbaikan kualitas tanah merupakan faktor kunci untuk memungkinkan tanaman mengekspresikan kemampuan fisiologisnya.

Berat Kering Kecambah

Berat kering pada perlakuan amelioran lokal memberikan pengaruh signifikan secara statistik terhadap berat kering kecambah pada media tanah pascatambang timah pada Tabel 6. Berat kering merupakan indikator penting dalam menilai akumulasi biomassa awal kecambah, yang mencerminkan aktivitas metabolismik dan keberhasilan pembentukan jaringan tanaman. Secara umum, perlakuan abu batok kelapa (0,228 g) dan pupuk kandang ayam (0,246 g) menghasilkan berat kering kecambah tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Kedua amelioran ini menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan kondisi media sehingga mendukung pertumbuhan awal kecambah pada tanah terdegradasi. Hal ini sejalan dengan kemampuan amelioran berbasis abu dalam meningkatkan pH, dan unsur hara (Abdillah dan Aldi., 2020). Selain itu mampu memperbaiki aerasi tanah dan pada penggunaan pupuk kandang ayam menyediakan nitrogen dan unsur organik yang cepat termineralisasi.

Pada perlakuan tanpa amelioran (0,131 g) dan abu janjang kelapa sawit (0,173 g) memberikan berat kering yang lebih rendah dan berada pada kelompok berbeda nyata yang menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut memberikan dukungan media yang kurang optimal bagi pembentukan biomassa kering. Bobot kering ditentukan ketersediaan unsur hara yang berperan penting dalam pembentukan biomassa (Susanti et al., 2025). Media tanpa amelioran memiliki keterbatasan unsur hara dan bahan organik, sementara abu janjang kelapa sawit memerlukan waktu lebih panjang untuk mineralisasi sebelum nutrisi tersedia bagi kecambah.

Tabel 6. Respons berat kering perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Berat kering kecambah	Varietas		Rataan
	Nemo	Nita	
Tanpa Amelioran	0.060	0.203	0.131b
Abu Janjang Kelapa Sawit (KS)	0.130	0.217	0.173b
Abu Batok Kelapa (BK)	0.226667	0.230	0.228a
Pupuk Kandang Ayam (KA)	0.253333	0.240	0.246a
Rataan	0.167b	0.222a	(+)

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$ menurut Uji Rentang Berganda Duncan (DMRT)



Gambar 3. Perbedaan berat kering perkecambahan kailan pada interaksi pemberian amelioran lokal dan varietas dibandingkan yang tanpa diberi perlakuan amelioran pada tanah pascatambang timah

Berdasarkan pada Gambar 3. menunjukkan adanya interaksi signifikan antara varietas dan amelioran terhadap berat kering kecambah. Varietas Nita secara rata-rata menghasilkan berat kering lebih tinggi (0,222 g) dibandingkan varietas Nemo (0,167 g). Hal ini menunjukkan bahwa varietas Nita memiliki kemampuan lebih kuat dalam mengakumulasi biomassa awal ketika kondisi media diperbaiki, terutama pada perlakuan amelioran berbasis abu dan pupuk organik. Namun, respons varietas terhadap amelioran tidak seragam, terlihat dari variasi nilai pada setiap kombinasi. Pada varietas Nemo, perlakuan pupuk kandang ayam (0,253 g) dan abu batok kelapa (0,226 g) menghasilkan nilai tertinggi, menunjukkan bahwa kedua amelioran tersebut sangat mendukung pembentukan jaringan awal pada varietas ini. Sementara pada varietas Nita, berat kering tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam (0,240 g) dan abu batok kelapa (0,230 g), yang juga konsisten menunjukkan efektivitas yang tinggi. Interaksi ini menunjukkan bahwa baik Nemo maupun Nita merespons paling maksimal ketika amelioran abu batok kelapa dan pupuk kandang ayam diaplikasikan, sehingga kedua amelioran ini dapat dianggap sebagai perlakuan yang paling efektif meningkatkan biomassa awal kedua varietas.

Sifat Fisik Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan sifat fisik tanah pada Tabel 3. menunjukkan bahwa pemberian amelioran lokal memberikan perubahan yang terlihat pada

karakteristik warna tanah. Tanpa amelioran, tanah memiliki warna 2/2 very dark brown, sedangkan perlakuan abu janjang kelapa sawit menghasilkan warna 2,5/1 very dark brown yang sedikit lebih gelap. Pada perlakuan abu batok kelapa, warna tanah menjadi 2/1 black, menunjukkan pergeseran warna yang lebih gelap akibat penambahan bahan organik dan mineral karbon. Sementara itu, perlakuan pupuk kandang ayam menunjukkan warna paling terang, yaitu 5/3 light olive brown, yang menggambarkan peningkatan bahan organik terdekomposisi dan perubahan aerasi tanah. Maftukhah et al. (2023) menyatakan perubahan warna ini mencerminkan pengaruh amelioran dalam meningkatkan kandungan bahan organik dan memperbaiki kondisi oksidasi-reduksi tanah bekas tambang.

Pada parameter tekstur tanah, hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar perlakuan menghasilkan tekstur lempung berpasir, baik pada perlakuan tanpa amelioran, abu janjang kelapa sawit, maupun abu batok kelapa. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga amelioran tersebut tidak memberikan perubahan besar terhadap fraksi pasir, debu, dan liat pada fase awal aplikasi. Namun, pada perlakuan pupuk kandang ayam, tekstur tanah berubah menjadi lempung, menunjukkan adanya peningkatan fraksi liat dan bahan organik yang mampu mengikat partikel tanah. Perubahan tekstur sejalan dengan penelitian Adeyemo et al. (2019) yang menyatakan hal ini mengindikasikan bahwa pupuk kandang ayam memiliki kemampuan lebih besar dalam memperbaiki sifat fisik tanah pascatambang, terutama dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan menyediakan ruang pori yang mendukung pertumbuhan kecambah.

Struktur tanah pada seluruh perlakuan menunjukkan bentuk granular, yang merupakan struktur tanah ideal untuk pertumbuhan akar dan perkecambahan tanaman. Meski tidak terjadi perubahan bentuk struktur, keberadaan amelioran seperti abu janjang kelapa sawit, abu batok kelapa, dan pupuk kandang ayam diduga memperkuat kestabilan agregat pada tanah pascatambang timah yang secara alami cenderung memiliki struktur rapuh. Penelitian Cavalieri et al., (2022) menyatakan perbaikan struktur ini penting untuk meningkatkan pergerakan udara, air, dan penetrasi akar, sehingga mendukung pertumbuhan awal varietas kailan. Dengan demikian, meskipun beberapa parameter fisik tanah tidak berubah drastis, aplikasi amelioran tetap memberikan pengaruh positif terhadap kualitas media tanam.

Tabel 7. Sifat fisik tanah pada perkecambahan kailan terhadap berbagai amelioran lokal pada tanah pascatambang timah

Perlakuan	Fisik Tanah		
	Warna	Tekstur	Struktur
Amelioran lokal			
Tanpa amelioran	2/2 very dark brown	lempung berpasir	granular
Abu Janjang Kelapa Sawit	2,5/1 very dark brown	lempung berpasir	granular
Abu Batok Kelapa	2/1 black	lempung berpasir	granular
Pupuk Kandang Ayam	5/3 light olive brown	lempung	granular

Sumber : Data pengamatan sifat fisik tanah lapangan 2025

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian amelioran lokal pada tanah pascatambang timah menunjukkan respons bervariasi terhadap perkembahan kailan. Amelioran abu janjang kelapa sawit cenderung memberikan hasil tertinggi pada varietas Nemo menunjukkan performa lebih baik. Parameter pertumbuhan panjang radikula, berat basah, dan berat kering kecambah terpengaruh signifikan oleh amelioran, terutama abu batok kelapa dan abu janjang kelapa sawit. Pupuk kandang ayam meningkatkan biomassa segar dan kering, sementara varietas Nita menunjukkan akumulasi biomassa lebih tinggi. Amelioran lokal berpotensi memperbaiki kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan kailan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji pengaruh jangka panjang pemberian amelioran lokal pada kualitas tanah pascatambang timah dan efektivitasnya pada berbagai jenis tanaman lain serta perlu dilakukan studi mengenai kombinasi amelioran yang optimal dan dampaknya terhadap keberlanjutan pertanian pada lahan terdegradasi pascatambang timah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H., & Aldi, M. (2020). Aplikasi limbah padat karet remah pada tanah Podsolik merah kuning terhadap ketersediaan hara makro dan perbaikan sifat fisika tanah. *EnviroScienteae*, 16(2), 264-275.
- Adeyemo, A. J., Akingbola, O. O., & Ojeniyi, S. O. (2019). Effects of poultry manure on soil infiltration, organic matter contents and maize performance on two contrasting degraded alfisols in southwestern Nigeria. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(Suppl 1), 73-80.
- Alias, N. S. B., Billa, L., Muhammad, A., & Singh, A. (2016). Priming and temperature effects on germination and early seedling growth of some *Brassica* spp. In *III All Africa Horticultural Congress 1225* (pp. 407-414)
- Atika, M., Leila, B., Pereira, S. I., Castro, P. M., & Ali, B. (2024). Enhancing native plant establishment in mine tailings under drought stress conditions through the application of organo-mineral amendments and microbial inoculants. *Plants*, 13(6), 863.
- Cavalieri-Polizeli, K. M. V., Marcolino, F. C., Tormena, C. A., Keller, T., & Moraes, A. D. (2022). Soil structural quality and relationships with root properties in single and integrated farming systems. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 901302.
- Gaurav, S., Diptanu, B., Mehta, C. M., Prasann, K., Nishihara, E., Inubushi, K., ... & Rajput, V. D. (2025). Effects of biochar amendment at various soil depths on maize roots and growth indices. *Scientific Reports*, 15(1), 26310.
- Hagner, M., Uusitalo, M., Ruhanen, H., Heiskanen, J., Peltola, R., Tiilikala, K., ... & Mäkitalo, K. (2021). Amending mine tailing cover with compost and biochar: effects on vegetation establishment and metal bioaccumulation in the Finnish subarctic. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(42), 59881-59898.
- Heiskanen, J., Ruhanen, H., & Hagner, M. (2022). Effects of compost, biochar and ash mixed in till soil cover of mine tailings on plant growth and bioaccumulation of elements: A growing test in a greenhouse. *Heliyon*, 8(2).

- Hindersah, R., Kalay, A. M., & Osok, R. (2018). Pengaruh Bahan Organik dan Azotobacter terhadap pertumbuhan Jagung di Tailing terkontaminasi merkuri dari Pulau Buru. *Agrologia*, 7(2), 288799.
- Khafida, W., Suhartawan, B., Daawia, D., Arianto, T., Marlina, L., Bachtiar, E., ... and Septriani, S. (2024). *Ecology and Environment*. CV. Gita Lentera
- Maftukhah, R., Keiblinger, K. M., Ngadisih, N., Murtiningrum, M., Kral, R. M., Mentler, A., & Hood-Nowotny, R. (2023). Post-tin-mining agricultural soil regeneration using local organic amendments improve nitrogen fixation and uptake in a legume–cassava intercropping system. *Land*, 12(5), 1107.
- Maftukhah, R., Kral, R. M., Mentler, A., Ngadisih, N., Murtiningrum, M., Keiblinger, K. M., ... & Hood-Nowotny, R. (2022). Post-tin-mining agricultural soil regeneration using local resources, reduces drought stress and increases crop production on bangka island, Indonesia. *Agronomy*, 13(1), 50.
- Masic, M., Dugan, I., & Bogunovic, I. (2024). Challenges in Sustainable Agriculture — The Role of Organic Amendments.
- Nurjanah, R. F., Mahbub, M., & Ifansyah, H. (2025). Pengaruh Pemberian Kombinasi Limbah Decanter Solid dan Abu Boiler Kelapa Sawit terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisols: The Effect of Combining Palm Oil Decanter Cake and Palm Oil Boiler Ash on Changes in Several Chemical Properties of Ultisols Soil. *Acta Solum*, 3(2), 75-85.
- Pattanachatchai, N., Sumhirun, S., Promtar, P., & Sompen, N. (2021). Effects of cultivated practices on the growth, phenolic content, antioxidant activity and Ca content of Chinese kale (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*).
- Rahayu, A., Ginanjar, M., & Tobing, O. L. (2021). Pertumbuhan dan produksi tanaman Kailan (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*) pada berbagai media tanam dan konsentrasi nutrisi AB Mix dengan sistem hidroponik substrat. *Jurnal Agronida*, 7(2), 86-93.
- Romadhan, P. (2022). Perbaikan Sifat Kimia Lahan Bekas Tambang Emas Melalui Aplikasi Biochar Sekam Padi dan Pupuk Kandang Ayam Improvement of Chemical Properties of Ex-Gold Mine Land Through Application of Rice Husk Biochar and Chicken. *12(1)*, 99–109
- Saletnik, B., Zagula, G., Bajcar, M., Czernicka, M., & Puchalski, C. (2018). Biochar and biomass ash as a soil ameliorant: The effect on selected soil properties and yield of giant miscanthus (*Miscanthus x giganteus*). *Energies*, 11(10), 2535.
- Simarmata, T., Turmuktini, T., Fitriatin, B. N., & Setiawati, M. R. (2016). Application of bioameliorant and biofertilizers to increase the soil health and rice productivity. *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(4), 181-184.
- Sismiyanti, S., Hermansah, H., & Yulnafatmawita, Y. (2018). Klasifikasi beberapa sumber bahan organik dan optimalisasi pemanfaatannya sebagai biochar. *Jurnal Solum*, 15(1), 8-16.
- Susanti, H., Palupi, D., Yanti, Y. D., & Siahaan, L. (2025). Uji Beberapa Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.). *PUCUK: Jurnal Ilmu Tanaman*, 5(1), 53-58.
- Widowati, W., & Agastya, I. M. I. (2017). Dekomposisi dan mineralisasi kadar n bokashi pupuk kandang kotoran ayam. *BUANA SAINS*, 15(2), 189-196.