

Analisis Pengaruh Bakteri *Rhizobium SP* terhadap Petumbuhan Sengon di Lahan Bekas Tambang Kapur

Ratu Salma Aqilla^{1*}, M. Akbari Danasla²

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

Email: ratusalmaaqaillaa@gmail.com^{1*}, m.danasla@ta.itera.ac.id²

Alamat: Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, Indonesia 35365

*Penulis korespondensi

Abstract. The land of the former Pit B limestone mine of PT Semen Baturaja has failed to plant and grow dwarf plants at several locations due to low nutrient content, such as Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Soil PH, C-Organic, and cation exchange capacity (KTK). This condition causes the plant not to grow optimally. This study aims to determine the effect of the application of *Rhizobium sp* bacteria on the growth of Sengon plants (*Falcataria moluccana*) using polybag media on the land. The method used was an experiment with the treatment of giving *Rhizobium sp* in various doses. The results of the study showed that the administration of *Rhizobium sp* had a real effect on increasing the growth of sengon plants. Based on laboratory observations and analysis, there is a change in soil pH from slightly alkaline to neutral after treatment. The C-Organic content increased from medium to very high, while the Nitrogen content rose from medium to high. The elements of Phosphorus, Potassium, and KTK have also increased significantly and are classified as very high. The best treatment is obtained at a dose of 30 grams of *Rhizobium sp*, which gives optimal results on an increase in plant height and root length. These findings suggest that the application of *Rhizobium sp* can be an effective biotechnology alternative in post-mining land rehabilitation, particularly in improving soil fertility and forestry crop productivity. This research contributes to environmental management and the use of microorganisms in the restoration of degraded ecosystems.

Keywords: Chalk Marks; Media Polybag; Mining Land; *Rhizobium Sp*; Sengon Plant

Abstrak. Lahan bekas tambang kapur Pit B PT Semen Baturaja mengalami gagal tanam dan pertumbuhan tanaman kerdil pada beberapa titik lokasi akibat rendahnya kandungan unsur hara, seperti Nitrogen, Fosfor, Kalium, pH tanah, C-Organik, dan kapasitas tukar kation (KTK). Kondisi ini menyebabkan tanaman tidak tumbuh secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Rhizobium sp* terhadap pertumbuhan tanaman Sengon (*Falcataria moluccana*) menggunakan media polybag di lahan tersebut. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan perlakuan pemberian *Rhizobium sp* dalam berbagai dosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium sp* berpengaruh nyata terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman sengon. Berdasarkan pengamatan dan analisis laboratorium, terjadi perubahan pH tanah dari agak alkalis menjadi netral setelah perlakuan. Kandungan C-Organik meningkat dari kategori sedang menjadi sangat tinggi, sementara kandungan Nitrogen naik dari sedang menjadi tinggi. Unsur Fosfor, Kalium, dan KTK juga mengalami peningkatan signifikan dan tergolong sangat tinggi. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 30 gram *Rhizobium sp*, yang memberikan hasil optimal terhadap peningkatan tinggi tanaman dan panjang akar. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi *Rhizobium sp* dapat menjadi alternatif bioteknologi yang efektif dalam rehabilitasi lahan pascatambang, khususnya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman kehutanan. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengelolaan lingkungan dan pemanfaatan mikroorganisme dalam restorasi ekosistem terdegradasi.

Kata kunci: Bekas Kapur; Lahan Tambang; Media Polybag; *Rhizobium Sp*; Tanaman Sengon

1. LATAR BELAKANG

PT Semen Baturaja merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batu kapur berlokasi di provinsi Sumatera Selatan dengan luas IUP 103,4 ha. Kegiatan penambangan batu kapur dilakukan untuk memenuhi kebutuhan semen, namun kegiatan ini menimbulkan dampak buruk yaitu hilangnya vegetasi serta kandungan unsur hara tanah. Lahan

bekas tambang kapur dikategorikan sebagai lahan marjinal karena kesuburan tanah yang rendah akibat dari penambangan yang terjadi secara terus menerus sehingga menghambat pertumbuhan tanaman (Caribu Hadi Prayitno, 2024).

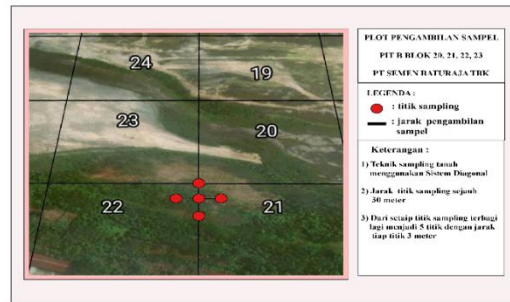
Kondisi lahan yang terdegradasi akibat penambangan batu kapur merupakan tantangan yang harus diatasi dalam usaha rehabilitasi lahan tersebut melalui kegiatan penanaman kembali vegetasi. (Prayudyaningsih & Sari, 2016). Pada kegiatan revegetasi membutuhkan bibit yang berkualitas. Namun, terkadang terjadi gagal tanam dengan jumlah kematian bibit yang signifikan karena kondisi tanah di lahan bekas tambang miskin unsur hara sehingga tidak ideal untuk penanaman. Pada Pit B PT Semen Baturaja terjadi gagal tanam pada beberapa titik lokasi dan ditemukan tanaman kerdil hal ini dikarenakan kandungan unsur hara yang rendah, meliputi kandungan Nitrogen, Fosfor, Kalium, pH tanah, C-Organik dan kapasitas tukar kation (KTK) sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal.

Upaya yang dapat diambil untuk mendukung pertumbuhan tanaman di lahan yang kekurangan unsur hara adalah dengan menciptakan kondisi tanah yang supresif. Tanah supresif merupakan tanah yang memiliki kandungan mikroba yang tinggi, sehingga kondusif untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman di lapangan. Salah satu mikroba tanah yang dapat digunakan adalah bakteri fiksasi nitrogen seperti *Rhizobium* sp. *Rhizobium* merupakan kelompok bakteri tanah yang dapat mengikat nitrogen dan bersimbiosis dengan tanaman legum. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh bakteri *Rhizobium* sp terhadap pertumbuhan tanaman Sengon dengan media polybag di lahan bekas tambang kapur PT Semen Baturaja.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari hingga April 2025. Kegiatan penelitian mencakup pengambilan sampel tanah di Pit B dan pengambilan tanaman di Nursery Park PT Semen Baturaja. Sampel diambil dengan menggunakan sistem diagonal dengan jarak 30 m x 30 m untuk setiap titik pengambilan. Proses pengambilan sampel dilakukan menggunakan cangkul pada kedalaman 0-40 cm di setiap titik. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Plot pengambil sampel tanah.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan antara lain tanah bekas tambang kapur, tanaman sengon berumur 1-3 bulan, pupuk kandang, bakteri *rhizobium sp*, polybag ukuran 35 x 35, sekop, penyiram tanaman, timbangan digital, pH meter, meteran, dan alat-alat lainnya yang menunjang penelitian ini.

Metode Penelitian

Adapun penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendali.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan. Perlakuan yang dimaksud yaitu :

- P1 = Tanah
- P2 = Tanah + Pupuk
- P3 = Tanah + Pupuk + Bakteri *Rhizobium sp* 15 gram
- P4 = Tanah + Pupuk + Bakteri *Rhizobium sp* 30 gram
- P5 = Tanah + Pupuk + Bakteri *Rhizobium sp* 45 gram

Parameter penelitian

Dalam penelitian ini, parameter pertumbuhan tanaman yang dianalisis mencakup tinggi tanaman dan panjang akar. Sementara itu, parameter sifat kimia tanah yang diuji kandungannya meliputi pH tanah, kandungan C-Organik, Nitrogen, Fosfor, Kalium, serta Kapasitas Tukar Kation. Pengukuran tinggi tanaman, panjang akar, dan pH tanah dilakukan secara mandiri, sedangkan untuk sifat kimia tanah dilakukan pengujian di Laboratorium ICBB Bogor.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengukuran dan uji laboratorium dibuat tabel dan grafik kemudian dianalisis secara deskriptif untuk melihat komposisi terbaik dari perlakuan yang diberi bakteri *rhizobium sp* dengan yang tidak diberi bakteri *rhizobium sp*. Hasil yang diperoleh

berasal dari data yang dikumpulkan sebelum dan sesudah perlakuan dalam jangka waktu 50 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Sifat Fisik Tanaman

Tinggi Tanaman

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tinggi Tanaman Sengon.

Tinggi Tanaman Sengon (satuan cm)								
Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-7	Hari ke-14	Hari ke-21	Hari ke-28	Hari ke-35	Hari ke-42	Hari ke-50
P1	24	26	27	28	31,5	34	36	38
P2	31	33	34	34,8	36	38	41	44
P3	30	31	32	33,5	34	48	52	60
P4	29	31	33	34	41	54	59,5	65
P5	26	28	29	30	34	40	42	54

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Parameter pertumbuhan tinggi tanaman berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman. Terjadi penambahan tinggi yang signifikan dimulai dari hari ke-35 pada sampel P3, P4, P5 yaitu tanaman sengon yang diberi bakteri *Rhizobium* sp, Sedangkan pada sampel P1 dan P2 yaitu tanaman sengon yang tidak diberi bakteri mengalami kenaikan yang tidak signifikan namun konstan sampai hari ke-50. Parameter tinggi tanaman yang paling rendah yaitu pada sampel P1 dikarenakan tidak tersedianya nutrisi dan unsur hara dalam tanah yang menyebabkan tanaman mengalami pertumbuhan yang cukup lama. Pada perlakuan P4 dengan komposisi tanah + pupuk + bakteri *rhizobium* sp 30 gram mengalami kenaikan yang paling signifikan, sedangkan P5 mengalami sedikit penurunan dibandingkan dengan P4.

Panjang Akar Tanaman

Tabel 2. Hasil Pengukuran Akar Tanaman Sengon.

Panjang Akar Tanaman Sengon (satuan cm)		
Perlakuan	Hari ke – 1	Hari ke-50
P1	10	24
P2	11	26
P3	13	29
P4	16	35
P5	14	32

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Dari tabel diatas, dapat dilihat sampel yang tidak diberi bakteri *Rhizobium* sp memiliki panjang akar yang lebih pendek dibandingkan sampel yang diberi bakteri *Rhizobium* sp, hal ini disebabkan pada sampel P1 dan P2 unsur hara yang tersedia sangat sedikit yang menyebabkan pertumbuhan akar dalam tanah menjadi lebih lambat dibandingkan sampel lainnya. Pada penelitian pemberian bakteri *Rhizobium* sp memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang akar. Pada sampel yang diberi penambahan bakteri *Rhizobium* sp mengalami kenaikan panjang akar yang bervariasi, sejalan dengan banyaknya dosis bakteri yang diberikan. Dapat dilihat pada tabel penambahan panjang akar yang paling tinggi terjadi pada sampel P4 yaitu dengan penambahan 19 cm. Dengan penambahan bakteri maka terjadi aktivitas mikroorganisme untuk mendorong perkembangan perakaran yang cukup pesat.

Analisis Sifat Kimia Tanah

pH Tanah

Tabel 3. Hasil Uji pH Tanah.

pH Tanah					
Perlakuan	Nilai pH Awal	Keterangan	Nilai pH Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	7,9	Agak alkalis	7,7	Agak alkalis	(Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Kementrian Pertanian, 2023)
P2	7,9	Agak alkalis	7,7	Agak alkalis	
P3	7,9	Agak alkalis	7,2	Netral	
P4	7,9	Agak alkalis	7,2	Netral	
P5	7,9	Agak alkalis	7,5	Netral	

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Pada penelitian ini menggunakan tanah yang diambil dari Pit B PT Semen Baturaja. Pengambilan sampel tanah menggunakan sistem diagonal dengan 5 titik sampling, tiap titik diambil dengan kedalaman 0 - 40 cm. Secara umum lahan bekas tambang memiliki pH yang rendah atau bersifat asam. Berbeda dengan lahan bekas tambang kapur yang bersifat basa, hal ini dikarenakan kapur (kalsium karbonat) secara alami memiliki sifat alkali. Dapat dilihat pada tabel diatas, sampel yang tidak diberi bakteri *rhizobium* sp mengalami penurunan pH namun tidak signifikan pada awal dan akhir pengecekan yaitu mengalami penurunan 0,2 dan tergolong Agak Alkalis. Sedangkan pada sampel yang diberi bakteri *Rhizobium* sp memberi pengaruh nyata

yaitu penurunan 0,7 pada P3 dan P4 serta terjadi penurunan 0,4 pada P5 sehingga pH pada sampel yang diberi bakteri menjadi netral.

C-Organik

Tabel 4. Hasil Uji Kandungan C-Organik.

C – Organik					
Perlakuan	Pengecekan Awal	Keterangan	Pengecekan Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	2,51	Sedang			(Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian, 2023)
P2	2,71	Sedang			
P3	7,93	Sangat Tinggi	7,61	Sangat Tinggi	
P4	10,1	Sangat Tinggi	7,53	Sangat Tinggi	
P5	9,7	Sangat Tinggi	8,75	Sangat Tinggi	

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri Rhizobium sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri Rhizobium sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri Rhizobium sp 45 gram).

C-Organik berfungsi sebagai indikator untuk mengukur jumlah bahan organik yang terdapat dalam tanah. Jika kadar C-Organik dalam tanah tinggi, hal ini menunjukkan bahwa banyak bahan organik terkandung di tanah tersebut. Hasil pengujian Laboratorium menunjukkan bahwa sampel yang tidak diberi bakteri memiliki kandungan C-Organik lebih rendah dibandingkan setelah diberi bakteri. Pada Sampel yang diberi bakteri Rhizobium sp mengalami penurunan yang tidak signifikan dari hari ke-28 sampai hari ke-50. penurunan C-Organik disebabkan karena karbon digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan sebagai sumber energi. Penurunan kandungan bahan organik pada lahan bekas tambang kapur disebabkan C-Organik yang larut oleh air saat proses pemisahan tanah (Sembiring, 2008). Kandungan tekstur liat pada tanah yang berasal dari bekas tambang kapur tergolong rendah, sementara kadar debu cukup tinggi. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya vegetasi, yang mengakibatkan rendahnya kandungan bahan organik dan membuat tanah cenderung kering akibat sedikitnya kandungan kadar air didalam tanah. Terdapat hubungan berbanding terbalik antara kadar air dan kadar karbon organik; ketika kadar air menurun, maka kandungan karbon organik cenderung meningkat.(Natanael Demetrius et al., 2019).

Nitrogen

Tabel 5. Hasil Uji Kandungan N-Total.

N – Total					
Perlakuan	Pengecekan Awal	Keterangan	Pengecekan Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	0,29	Sedang			(Badan
P2	0,27	Sedang			Standarisasi
P3	0,71	Tinggi	0,7	Tinggi	Instrumen
P4	0,98	Sangat Tinggi	0,77	Tinggi	Pertanian
P5	0,77	Tinggi	0,71	Tinggi	Kementrian Pertanian, 2023)

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Nitrogen (N) adalah unsur hara yang sangat berperan bagi produktivitas dan kesuburan tanah, sehingga keberadaannya dalam tanah sangat penting. Perakaran tanaman sengon mungkin berbeda dengan tanaman lainnya karena mampu bersimbiosis dengan mikroba dengan mengikat nitrogen dari udara. Pada sampel yang tidak diberi bakteri *rhizobium* sp kandungan N-Total bernilai 0,27 – 0,29 dengan status sedang. Kemudian Kandungan nitrogen meningkat secara signifikan pada sampel yang diberikan bakteri *rhizobium* sp dengan status menjadi tinggi hingga sangat tinggi, hal ini dikarenakan bakteri *rhizobium* sp bersimbiosis dengan tanaman sengon dengan mengikat nitrogen dari udara melalui bintil akar. Oleh karena ini Kandungan Nitrogen meningkat pada sampel P3, P4, dan P5 pada hari ke-28 dan mengalami sedikit penurunan pada hari ke-50. Unsur Nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang di dalam tanah, hal ini disebabkan karena unsur N diserap oleh tanaman dan mikroorganisme untuk pertumbuhan tanaman tersebut.

Fosfor

Tabel 6. Hasil Uji Kandungan P-Total.

P- Total					
Perlakuan	Pengecekan Awal	Keterangan	Pengecekan Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	19,32	Tinggi			(Badan
P2	29,76	Tinggi			Standarisasi
P3	136,48	Sangat Tinggi	241,07	Sangat Tinggi	Instrumen
P4	468,1	Sangat Tinggi	611,47	Sangat Tinggi	Pertanian
P5	469,1	Sangat Tinggi	637,23	Sangat Tinggi	Kementrian Pertanian, 2023)

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Pada penelitian ini kandungan fosfor pada sampel yang tidak diberi bakteri yaitu P1 dan P2 memiliki status Tinggi dengan nilai 19,32 ppm dan 29,76 ppm. Sedangkan untuk sampel yang diberi bakteri memiliki status Sangat Tinggi dengan nilai 136,48 ppm hingga yang tertinggi dengan nilai 637,23 ppm. Peningkatan unsur Fosfor yang signifikan pada sampel yang diberi bakteri dikarenakan tanah yang digunakan pada penelitian ini awalnya bersifat basa mengalami penurunan pH menjadi netral setelah perlakuan. Tanah yang bersifat basa banyak mengandung Ca didalamnya, dalam kondisi tersebut maka kation K dalam bentuk tidak tersedia karena terikat oleh Ca. Ketika pH berubah menjadi netral maka kandungan Fosfor akan meningkat signifikan dalam bentuk tersedia. Pada kandungan fosfor yang tersedia cukup besar maka terjadi perkembangan perakaran yang cukup pesat, hal tersebut baik untuk mendukung produktivitas tanaman. Oleh sebab itu pemakaian fosfor hendaknya sering dilakukan dengan jumlah cukup untuk diserap tanaman.

Kalium

Tabel 7. Hasil Uji Kandungan K-Total.

K – Total					
Perlakuan	Pengecekan Awal	Keterangan	Pengecekan Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	62,23	Sangat Tinggi			(Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Kementrian Pertanian, 2023)
P2	71,88	Sangat Tinggi			
P3	288,44	Sangat Tinggi	349,26	Sangat Tinggi	
P4	387,4	Sangat Tinggi	362,33	Sangat Tinggi	
P5	306,65	Sangat Tinggi	367,5	Sangat Tinggi	

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Kalium adalah unsur hara yang sangat penting bagi produktivitas dan kesuburan tanah. Unsur ini juga berfungsi sebagai katalis yang mempercepat ketersediaan unsur hara lainnya untuk tanaman.. Hasil pengujian kandungan Kalium pada penelitian ini menunjukkan nilai K tersedia pada sampel yang tidak diberi bakteri *Rhizobium* sp masih tergolong sangat tinggi. Pada sampel yang diberi bakteri kandungan kalium lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi bakteri. Kandungan Kalium tertinggi terdapat pada sampel P4 dengan nilai 387,4

ppm pada hari ke-28 dan mengalami sedikit penurunan pada hari ke – 50 menjadi 362,33 ppm. Tingginya nilai K pada sampel tanah disebabkan oleh adanya mineral yang mengandung unsur K, yang sebelumnya terletak di lapisan bawah tanah. Saat proses kegiatan reklamasi dilakukan, mineral tersebut terangkat dan tercampur dengan tanah bagian atas, sehingga menyebabkan peningkatan nilai Kalium.

Kapasitas Tukar Kation

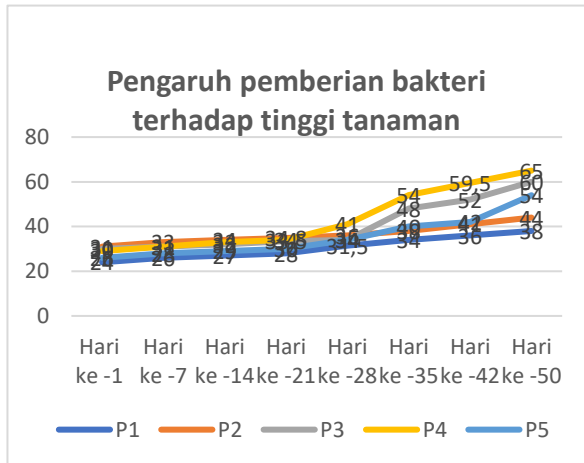
Tabel 8. Hasil Uji Kandungan KTK.

Kapasitas Tukar kation					
Perlakuan	Pengecekan Awal	Keterangan	Pengecekan Akhir	Keterangan	Acuan Kriteria
P1	46,69	Sangat Tinggi			(Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian, 2023)
P2	47,02	Sangat Tinggi			
P3	39,57	Tinggi	43,38	Sangat Tinggi	
P4	55,25	Sangat Tinggi	51,97	Sangat Tinggi	
P5	52,25	Sangat Tinggi	49,03	Sangat Tinggi	

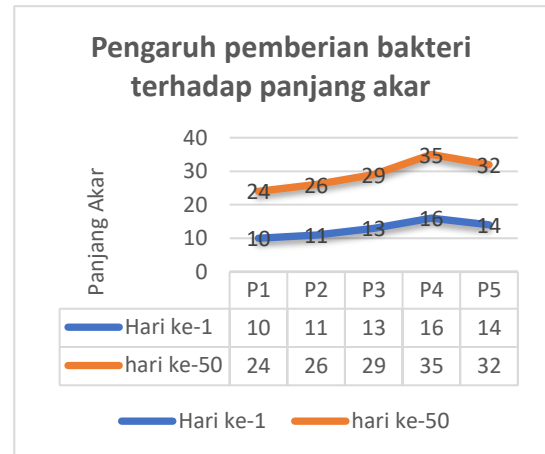
Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Berdasarkan hasil pengujian nilai Kapasitas Tukar Kation menunjukkan bahwa sampel yang diberi bakteri maupun yang tidak diberi bakteri *Rhizobium* sp memiliki nilai Kapasitas Tukar Kation yang tinggi hingga sangat tinggi dengan nilai Kapasitas Tukar Kation terendah yaitu 39,57 pada sampel P3 dan nilai Kapasitas Tukar Kation tertinggi terdapat pada sampel P4 dengan nilai 55,25. Perbedaan nilai Kapasitas Tukar Kation dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah dalam kandungan bahan organik dan pH tanah pada setiap sampel. Kenaikan pH biasanya diikuti oleh peningkatan nilai Kapasitas Tukar Kation. Pada penelitian ini pH tanah diantara 7,7 – 7,9 yang tergolong tinggi maka nilai Kapasitas Tukar Kation juga ikut meningkat. Faktor yang mempengaruhi Kapasitas Tukar Kation adalah kandungan bahan organik dan kadar liat. Tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah memiliki nilai Kapasitas Tukar Kation yang rendah, sedangkan tanah yang memiliki bahan organik tinggi dan bertekstur liat memiliki Kapasitas Tukar Kation lebih tinggi.

Salah satu parameter untuk menilai mutu bibit adalah tinggi tanaman. Kriteria tinggi bibit yang siap tanam dilahan reklamasi umumnya berkisar 50 - 65 cm dengan batang yang kuat dan daun yang segar berwarna hijau tua untuk memastikan pertumbuhan yang optimal di lahan reklamasi (Nurhasybi & Suita, 2019).



Gambar 2. Grafik tinggi tanaman.



Gambar 3. Grafik panjang akar.

Keterangan: * P1 (tanah); P2 (tanah + pupuk); P3 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 15 gram); P4 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 30 gram); P5 (tanah + pupuk+ bakteri *Rhizobium* sp 45 gram).

Dapat dilihat pada grafik bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sengon. Terjadi kenaikan yang signifikan pada sampel P3,P4, dan P5 yaitu sampel yang diberikan bakteri *Rhizobium* sp sehingga masuk kedalam kriteria bibit siap tanam di lahan reklamasi yaitu memiliki tinggi 50-65 cm. Sampel P1 dan P2 yang tidak diberi bakteri terjadi kenaikan namun tidak signifikan dan tidak termasuk kedalam kriteria bibit siap tanam.

Bakteri *Rhizobium* sp merupakan bakteri pengikat nitrogen, oleh karena itu kandungan nitrogen pada sampel P3,P4,P5 sangat tinggi. Unsur hara nitrogen sendiri memiliki fungsi utama dalam memacu pertumbuhan vegetatif tanaman dan peningkatan pertumbuhan akar (Monica Sinaga et al., 2023) Sehingga semakin tinggi unsur N pada tanah maka pertumbuhan tanaman akan berlangsung dengan cepat dan optimal.



Gambar 4. Tinggi
P4¹.



Gambar 5. Tinggi
P4².



Gambar 6. Tinggi
P4³.



Gambar 7. Tinggi
P4⁴.

Keterangan: * P4¹ (tinggi hari ke-28); P4² (tinggi hari ke-35); P4³ (tinggi hari ke-42); P4⁴ (tinggi hari ke-50).

Bakteri *Rhizobium sp* berperan dalam pembentukan bintil akar yang terjadi sekitar 4-5 hari setelah penanaman, dan bintil akar tersebut mulai dapat mengikat nitrogen dari udara pada usia 10-12 hari. Perbedaan warna hijau pada daun di awal pertumbuhan (10-20 hari) dapat menjadi indikator efektivitas *Rhizobium* (Try Koryati et al., 2020). Jumlah nitrogen yang terikat oleh bakteri *Rhizobium* akan terus meningkat selama periode pembungaan dan mulai menurun pada periode pengisian polong. Bakteri *Rhizobium sp* yang diaplikasikan pada tanaman sengon memberi peningkatan sangat nyata pada sampel P4 (dosis 30 gr) dengan pertambahan tinggi 36cm selama 50 hari hal ini berbanding lurus dengan kandungan N yang sangat tinggi pada sampel P4 yaitu 0,77.

4. KESIMPULAN

Pemberian bakteri *Rhizobium sp* terhadap tanaman sengon berpengaruh nyata. Terjadi perubahan pH sebelum perlakuan Agak Alkalis menjadi Netral setelah perlakuan, Kenaikan kandungan unsur C-Organik dari sedang menjadi sangat tinggi, Kenaikan kandungan unsur Nitrogen dari sedang menjadi tinggi, serta unsur Fosfor, Kalium, dan Kapasitas Tukar Kation yang tergolong sangat tinggi. Perlakuan terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman dan panjang akar tanaman sengon adalah pemberian bakteri *Rhizobium sp* dengan dosis 30 gram.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini penulis telah menerima banyak bantuan, arahan, dan bimbingan yang membangun dari berbagai pihak terutama kepada bapak M. Akbari Danasla, S.Si., M.T. selaku pembimbing selama penelitian ini berlangsung. Ucapan

terimakasih kepada PT Semen Baturaja terutama pada Satuan Kerja Pengelolaan Lingkungan (HSE) atas bantuannya dalam pengambilan data lapangan. Semoga penelitian ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat sehingga dapat mendorong terbentuknya karya ilmiah yang lebih baik kedepannya.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Standarisasi Instrumen Pertanian Kementerian Pertanian. (2023). *Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk* (Vol. 3).
- Caribu Hadi Prayitno, D. S. (2024). Karakteristik dan potensi lahan bekas tambang kapur sebagai penghasil hijauan pakan.
- Ceng Asmarahman, & Indra Gumay Febryano. (2008). Pemanfaatan rhizobium untuk meningkatkan pertumbuhan semai sengon (*Paraserianthes falcataria*) pada media tanah bekas tambang semen. *Jurnal Ilmiah*, 45–57.
- Demetrius Natanael, Muhammad Firmansyah, & Andy Mizwar. (2019). Perbaikan sifat fisika dan kimia tanah pada tanah bekas tambang intan di Cempaka dengan metode composting berbahan dasar kotoran sapi. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 23(2), 102–115.
- Dhian Dwi Ramadhana, Donny Donantho, & Ria Rachel. (2019). Penilaian status kesuburan tanah pada lahan pascatambang di areal PT. Trubaindo Coal Mining Kabupaten Kutai Barat. *Assessment of Soil Fertility Status in Post-Mining Land in the PT. Trubaindo Coal Mining, West Kutai Regency*, 2(1), 110–120.
- Ermal Subhan, Salampak, Andrie Elia, & Masliani. (2019). Analisis tingkat kesuburan tanah lahan bekas penambangan batubara PT. Senamas Energindo Mineral Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Pertanian dan Sumber Daya Alam*, 30(4), 211–220.
- Ikbal, Iskandar, & Sri Wilarso Budi. (2016). Peningkatan kualitas tanah bekas tambang nikel untuk media pertumbuhan tanaman revegetasi melalui pemanfaatan bahan humat dan kompos. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 153–158.
- Lisa, Muhammad Basir, & Uswah Hasanah. (2022). Status hara nitrogen, fosfor, kalium dan tingkat kesuburan tanah pada tiga penggunaan lahan berbeda di Kecamatan Dolo Kabupaten Sigi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Pertanian*, 18(2), 98–106.
- Mhd. Irsyad, Fernanda Reza, Safa Syahlabi. (2024). Pebandingan karakteristik tanah pada empat jenis tutupan lahan pascatambang kapur. *Institut Pertanian Bogor*, 19(2), 88–95.
- Monica Sinaga, R. A., Suwadji, S., & Bowo Woesono, H. (2023). Pertumbuhan awal bibit tanaman reklamasi di lahan bekas tambang dengan pemberian kompos plus dan mulsa alami di sektor Kalimaya. *Initial Growth of Reclamation Plant Seeds on Ex-Mining Land with Compost Plus and Natural Mulch in Kalimaya Sector*, 13(1), 24–35.
- Nurhasybi, S. D. J., & Suita, E. (2019). Kriteria bibit tanaman hutan siap tanam: Untuk pembangunan hutan dan rehabilitasi lahan. *Jurnal Kehutanan Indonesia*, 14(2), 115–130.

- Pelyarni, Muh. Noor Azizu, Wula Riski Yanti, & Ridwan. (2022). Analisis kadar nitrogen, fosfor dan kalium pada lahan tambang aspal Buton. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(3), 230–240.
- Prayudyaningsih, R., & Sari, R. (2016). Aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan kompos untuk meningkatkan pertumbuhan semai jati (*Tectona grandis Linn.F.*) pada media tanah bekas tambang kapur. *Jurnal Pertanian Tropika*, 22(4), 189–195.
- Rohani, F., Srianjelina, D., Pujawati, D., & Yamani, A. (2023). Respon pertumbuhan bibit sengon (*Paraserianthes falcataria*) dengan berbagai dosis mikoriza pada media tanah bekas tambang intan. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Pertanian*, 16(2), 103–114.
- Sembiring. (2008). Sifat kimia dan fisik tanah pada areal bekas tambang. *Jurnal Ilmu Tanah*, 7(3), 200–210.
- Sriwanty, Meldi, & Jenny J. Rondonuwu. (2021). Kajian nitrogen, fosfor, kalium dan C-organik pada tanah berpasir pertanaman kelapa Desa Ranoketang Atas. *Jurnal Tanah dan Agrokompleks*, 18(2), 79–89.
- Try Koryati, Fatimah, & Dolly Sojuangan. (2020). Peranan rhizobium dalam fiksasi N tanaman legum. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 4(1), 65–75.