

PENGARUH PEMUPUKAN DAN PEMBENAH TANAH TERHADAP POPULASI BAKTERI PADA LAHAN SAWAH BEKAS TAMBANG TIMAH YANG DITANAMI PADI

Jati Purwani, Deddy Erfandi dan Ishak Juarsah
Balai Penelitian Tanah
Jalan Tentara Pelajar No. 12. Bogor

jati_purwani6243@yahoo.com

ABSTRAK

Lahan terdegradasi bekas tambang timah di Bangka Belitung diperkirakan lebih dari 200.000 ha dan luasnya makin terus bertambah akibat lahan bekas tambang timah yang dulunya dikelola oleh perusahaan besar sebagian besar ditambang kembali secara ilegal oleh masyarakat setempat. Kondisi ini dikhawatirkan dapat mengancam ketahanan pangan. Rehabilitasi lahan bekas tambang timah dengan pencetakan sawah baru untuk tujuan pertanian yang produktif merupakan salah satu inovasi teknologi pemulihan lahan bekas tambang timah dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pengelolaan lahan bekas tambang timah secara tepat diharapkan selain dapat meningkatkan produksi padi juga akan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba tanah. Penelitian ini dilakukan di lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 8 perlakuan yang masing-masing dengan 4 ulangan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian pembenah tanah, pupuk petani, pupuk hayati, dan pupuk berimbang dalam meningkatkan populasi mikroba tanah yang berfungsi untuk meningkatkan kesuburan tanah pada lahan sawah bekas tambang timah. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pupuk berimbang merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan populasi total bakteri dan fungi. Perlakuan pembenah tanah + pupuk berimbang menunjukkan populasi *Rhizobium sp* tertinggi ($4,13 \times 10^5$ CFU/g) dengan bakteri pelarut fosfat sebesar $8,38 \times 10^5$ CFU/g. Populasi *Azotobacter sp* tertinggi ($2,13 \times 10^6$ CFU/g) terdapat pada perlakuan pemberian pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati.

Kata kunci : *Pembenah tanah, populasi mikroba, pupuk hayati, tambang timah.*

Tanah merupakan lapisan atas bumi yang berasal dari hasil pelapukan batuan dan jasad makhluk hidup yang telah mati dan membusuk akibat proses dekomposisi secara alami karena pengaruh cuaca. Jasad yang telah mati dan melapuk akan melepaskan mineral-mineral dari dalam tubuhnya dan akan membentuk suatu lapisan tanah yang subur. Akibat dari ulah manusia melalui kegiatan galian penambangan menyebabkan lapisan tanah yang subur tadi menjadi tertimbun oleh lapisan tanah bagian dalam yang relatif tidak subur.

Sebagian besar pertambangan mineral di Indonesia dilakukan dengan cara terbuka. Selesai beroperasi, perusahaan meninggalkan lubang-lubang raksasa pada bekas areal pertambangan. Lubang-lubang tersebut berpotensi menimbulkan dampak lingkungan untuk jangka panjang, terutama berkaitan dengan kualitas dan kuantitas air serta hilangnya vegetasi. Air dalam lubang tambang mengandung berbagai logam berat yang dapat merembes ke sistem air tanah dan dapat mencemari air tanah di sekitarnya. Potensi bahaya akibat rembesan tersebut ke dalam air tanah seringkali tidak terpantau akibat sistem pemantauan perusahaan-perusahaan pertambangan yang masih lemah. Di pulau Bangka dan Belitung banyak dijumpai lubang-lubang bekas galian tambang timah

(kolong) yang berisi air yang bersifat asam dan sangat berbahaya (Jokandi, 2014). Hilangnya vegetasi di sekitarnya akan berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati, iklim mikro, kondisi tanah dan hidrologi di kawasan pertambangan tersebut.

Lahan terdegradasi bekas tambang timah di Bangka Belitung diperkirakan lebih dari 200.000 ha dan terus bertambah. Kondisi ini dikhawatirkan mengancam ketahanan pangan. Lahan bekas tambang timah yang pernah dikelola oleh perusahaan besar, sebagian besar ditambang kembali secara ilegal oleh masyarakat setempat karena alasan ekonomi dan akibat kurang pengawasan dan ketegasan hukum.

Tanah pada lahan bekas tambang timah terdiri atas pasir kwarsa yang masam, miskin unsur hara dengan kandungan N (0,02%), P (2,8 – 3,9 ppm), K (4,9 – 9,6 ppm), nilai pH berada pada kisaran 3,6 – 4,6, kurang bahan organik, tidak dapat menahan air dan rendah jumlah mikroorganismenya. Kondisi tersebut tidak dapat diperbaiki dalam jangka waktu yang singkat, bahkan bila tidak dibenahi dapat mencapai ratusan tahun lamanya untuk dapat digunakan sebagai lahan budidaya (Anonim, 2011). Kemampuan menahan air yang rendah menyebabkan air permukaan akan cepat mengalir ke bawah sehingga terjadi proses pencucian terhadap unsur alkali tanah (Na, K, Ca, dan Mg) (Puspowardoyo, 2004), yang mengakibatkan penurunan kesuburan tanah.

Perubahan paradigma dalam merehabilitasi lahan bekas tambang timah dapat dilakukan melalui pencetakan sawah baru untuk tujuan pertanian yang produktif dan hal ini merupakan salah satu inovasi teknologi pemulihan lahan bekas tambang timah dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat (Subardja, 2012). Upaya merehabilitasi lahan tersebut berarti akan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologinya. Perbaikan sifat fisik tanah bekas tambang berarti memperbaiki struktur dan tekstur tanah yang dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik baik berupa pupuk kandang maupun kompos. Perbaikan sifat kimia dan biologi tanah dengan cara menambahkan unsur hara melalui pemupukan dan pemanfaatan mikroorganisme. Pemanfaatan bahan organik dapat berfungsi ganda, selain memperbaiki struktur dan tekstur tanah, juga dapat berdampak terhadap kesuburan kimia maupun biologi tanah.

Pemanfaatan mikroba dapat meningkatkan kesuburan tanah, selain itu mikroba tanah dapat menghasilkan hormon tumbuh dan pestisida (Altieri dan Nicholls, 2005). Sifat biologi tanah yang ditunjukkan oleh populasi mikroorganisme merupakan parameter penting guna menduga produktivitas suatu lahan karena mikroorganisme tanah merupakan pemecah primer. Sifat biologi tanah dapat didekati dengan pengukuran aktivitas mikroba, populasi total bakteri dan fungi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian pembenah tanah, pupuk petani, dan pupuk berimbang baik dengan inokulasi mikroba maupun tanpa inokulasi mikroba terhadap perbaikan sifat biologi tanah sawah bekas lahan tambang timah yang ditanami padi. Perbaikan sifat biologi tanah dapat diindikasikan oleh populasi mikroba.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada lahan sawah bekas tambang timah yang berlokasi di Provinsi Bangka Belitung. Rancangan yang digunakan adalah Acak Kelompok dengan 4 ulangan. Ukuran petak yang digunakan 6 m x 6 m. Varietas padi yang digunakan adalah varietas yang sudah adaptif di lokasi. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

1. Pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang
2. Pemberian pembenah tanah + pupuk petani
3. Pemberian pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati
4. Pemberian pembenah tanah + tanpa inokulasi pupuk hayati
5. Tanpa pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang
6. Tanpa pemberian pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati
7. Tanpa pemberian pembenah tanah + pupuk petani + tanpa inokulasi pupuk hayati(Kontrol)
8. Tanpa pemberian pembenah tanah + tanpa pupuk petani + tanpa pupuk hayati (Kontrol Negatif)

Jenis pembenah tanah berupa pupuk kandang. Pupuk hayati yang digunakan adalah pupuk hayati konsorsia yang berisi berbagai jenis mikroba yaitu *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp*, *Azospirillum sp*, *Streptomyces sp*, mikroba penghasil fitohormon dan bakteri antipatogen. Pupuk diberikan sesuai hasil uji tanah laboratorium atau PUTS untuk tanaman padi. Pupuk petani adalah pupuk yang digunakan oleh petani setempat dalam berusahatani padi sawah. Inokulasi mikroba dilakukan terhadap bibit tanaman padi dengan cara direndam semalam. Pengamatan dilakukan terhadap populasi mikroba yang berfungsi menambat N (*Azotobacter sp* dan *Rhizobium sp*), dan melarutkan P, fungi dan total bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lahan Sebelum Tanam

Kondisi lahan sebelum dijadikan sawah didominasi oleh tanaman berupa semak belukar (Gambar 1). Tampak warna tanah relatif terang yang menunjukkan kondisi tanah kurang subur (Gambar 2) karena tanah yang ada adalah sub soil yang terangkat ke bagian atas akibat kegiatan penambangan timah. Selain lahan yang tidak subur, air juga merupakan kendala pada lahan tersebut. Tampak bahwa selama masa persemaian terjadi kekurangan air. Kondisi tanahnya terlihat kurang subur dan pada lahan tersebut tampak bahwa keanekaragaman fauna tanahnya juga rendah (Gambar 3).



Gambar 1. Kondisi lahan bekas tambang timah sebelum disawahkan



Gambar 2. Kondisi sawah yang akan digunakan untuk penelitian



Gambar 3. Kondisi pesemaian yang kekurangan air (kering)



Gambar 4. Bibit yang direndam semalam dengan pupuk hayati

Fauna tanah merupakan hewan yang hidup di tanah, baik yang hidup di permukaan tanah maupun yang hidup di dalam tanah. Fauna tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah. Menurut Primack (1998), kehidupan fauna tanah sangat ditentukan oleh faktor fisika-kimia tanah. Oleh karena itu, keberadaan organisme tanah merupakan suatu bioindikator kualitas tanah yang sangat penting, bersifat sensitif terhadap perubahan, mempunyai respon spesifik dan fauna tanah ditemukan melimpah di dalam

tanah. Fauna tanah yang berukuran > 2 mm atau yang biasa disebut makrofauna, terdiri dari milipida, isopoda, insekta, moluska dan cacing tanah (Wood, 1989). Makrofauna tanah sangat besar peranannya dalam proses dekomposisi, aliran karbon, redistribusi unsur hara, siklus unsur hara, bioturbasi dan pembentukan struktur tanah (Anderson, 1994). Biomasa cacing tanah telah diketahui merupakan bioindikator yang baik untuk mendeteksi perubahan pH, keberadaan horison organik, kelembaban tanah dan kualitas humus. Bioindikator kualitas tanah diperlukan untuk mengetahui perubahan dalam sistem tanah akibat pengelolaan yang berbeda. Perbedaan penggunaan lahan akan mempengaruhi populasi dan komposisi makrofauna tanah (Lavelle, 1994). Populasi fauna tanah yang didapat dari hasil penelitian ini seperti yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Populasi fauna tanah pada lokasi penelitian lahan bekas tambang timah di Bangka

No.	Jenis Fauna Tanah	Populasi (individu/m ²)	Indeks dominansi	Status Keragaman
1.	Cacing tanah (kecil)	3	0,34657	Rendah
2.	Semut hitam kecil	5	0,36478	Rendah
3.	Semut merah kecil	4	0,36620	Rendah

Tabel 1 menunjukkan bahwa keanekaragaman fauna tanah pada lahan bekas penambangan timah di Bangka tergolong rendah. Hal ini ditunjukkan oleh keberadaan cacing tanah dan semut (semut hitam dan semut merah) dan keberadaannya pun hanya pada kedalaman 0 - 20 cm. Pada kedalaman tanah > 20 cm, fauna tanah sudah tidak ditemukan lagi. Keberadaan fauna yang rendah pada lahan bekas tambang timah mengindikasikan bahwa lahan tersebut memiliki kesuburan yang rendah.

Populasi Mikroba Tanah pada Pertanaman Padi

Perlakuan yang dicobakan pada pertanaman padi menunjukkan perbedaan nyata terhadap populasi mikroba tanah dan fungi (Tabel 2 dan 3). Perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang menunjukkan populasi *Rhizobium sp* tertinggi yaitu sebesar $4,13 \times 10^5$ CFU/g tanah, namun populasi *Rhizobium sp* dari perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk petani dan pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati. Hal ini menunjukkan bahwa pembenah tanah berperan penting dalam meningkatkan populasi *Rhizobium sp*. Inokulasi mikroba tanpa pemberian pembenah tanah nyata menurunkan populasi *Rhizobium sp*, *Azotobacter sp* dan mikroba pelarut P. Mikroba tanah seperti *Azotobacter sp* berperan dalam menyediakan unsur hara, terutama unsur hara nitrogen. Mikroba tanah seperti *Rhizobium*

sp, *Azotobacter sp* dan mikroba pelarut P dapat meningkatkan kesuburan tanah (Allen & Allen, 1981). Dengan demikian, pemberian pembenah tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Azotobacter banyak dijumpai di rhizosfer dengan jumlah yang amat beragam dari nol sampai seribu per gram tanah. Populasi bakteri ini dipengaruhi oleh jenis tanaman dan pemupukan. Selain itu, jenis tanah, pH tanah, dan faktor lingkungan juga sangat berpengaruh (Sprent, 1976). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dalam meningkatkan populasi *Azotobacter sp* adalah perlakuan pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati yang ditunjukkan oleh populasi *Azotobacter sp* sebanyak $2,13 \times 10^6$ CFU/g tanah. Hasil tersebut tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan pembenah tanah + tanpa inokulasi pupuk hayati. Hal ini mengindikasikan bahwa pembenah tanah mempengaruhi populasi *Azotobacter sp* dalam tanah.

Pengamatan terhadap populasi bakteri pelarut P menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap populasi bakteri pelarut P dibandingkan dengan perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk petani. Kedua perlakuan tersebut menunjukkan populasi yang paling tinggi. Namun demikian, pada perlakuan tanpa pembenah tanah + pupuk berimbang dan tanpa pembenah tanah + pupuk petani menunjukkan bahwa populasi bakteri P lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang dan pembenah tanah + pupuk petani.

Tabel 2. Populasi bakteri penambat N (*Rhizobium sp* dan *Azotobacter sp*)

Perlakuan	Populasi bakteri (CFU/g tanah)		
	<i>Rhizobium</i> sp	<i>Azotobacter</i> sp	Bakteri pelarut P
1. Pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang	4,13 x 10 ⁵ c	4,58 X 10 ⁵ a	8,38 x 10 ⁵ b
2. Pemberian pembenah tanah + pupuk petani	2,18 x 10 ⁵ bc	6,35 X 10 ⁵ a	1,01 x 10 ⁵ b
3. Pemberian pembenah Tanah + inokulasi pupuk hayati	2,61 x 10 ⁵ bc	2,13 x 10 ⁶ b	9,75 x 10 ⁴ a
4. Pemberian pembenah tanah + tanpa inokulasi pupuk hayati	1,92 x 10 ⁵ b	1,74 x 10 ⁶ b	8,27 x 10 ⁴ a
5. Tanpa pembenah tanah + pupuk berimbang	3,81 x 10 ³ a	2,65 x 10 ⁵ a	2,50 x 10 ⁴ a
6. Tanpa pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati	1,39 x 10 ⁴ a	7,10 x 10 ⁴ a	2,50 x 10 ⁴ a
7. Tanpa pembenah tanah + pupuk petani + tanpa inokulasi pupuk hayati (Kontrol)	2,38 x 10 ⁵ a	2,33 x 10 ⁴ a	25,00 x 10 ⁴ a
8. Tanpa pembenah tanah + tanpa pupuk + tanpa pupuk hayati (Kontrol Negatif)	8,78 x 10 ³ a	1,85 x 10 ⁴ a	5,00 x 10 ⁴ a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Populasi bakteri total tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian pembenah tanah + tanpa inokulasi pupuk hayati yaitu sebanyak 6,40 x 10⁷ CFU/g (Tabel 3). Hasil tersebut berbeda nyata dibandingkan perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk petani dan tanpa pembenah tanah + tanpa pupuk + tanpa inokulasi pupuk hayati (Kontrol Negatif). Perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk petani dan tanpa pembenah tanah + tanpa pupuk + tanpa pupuk hayati (Kontrol Negatif) menunjukkan populasi bakteri lebih rendah dibanding perlakuan lainnya.

Perbedaan populasi bakteri pada sampel tanah selain dipengaruhi oleh pH, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan lainnya seperti akibat aplikasi perlakuan pemberian pembenah tanah, pupuk hayati, dan pupuk kimia. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutedjo, *et al.*, (1991) yang mengemukakan bahwa populasi mikroba dalam tanah terkendali oleh sejumlah faktor ekologis, terdiri dari faktor klimatik dan edaphik, serta biotik. Faktor-faktor tersebut meliputi pH tanah, bahan organik, kandungan elemen-elemen mineral tertentu seperti fosfat dan molibdenum, aerasi dan keberadaan bakteri pesaing lainnya.

Tabel 3. Populasi total bakteri dan fungi

Perlakuan	Populasi (CFU/g tanah)	
	Bakteri	Fungi
1. Pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang	2,40 x 10 ⁷ c	3,11 x 10 ⁵ a
2. Pemberian pembenah tanah + pupuk petani	1,00 x 10 ⁶ a	3,73 x 10 ⁵ a
3. Pemberian pembenah Tanah + inokulasi pupuk hayati	1,00 x 10 ⁷ c	7,63 x 10 ⁵ b
4. Pemberian pembenah tanah + tanpa inokulasi pupuk hayati	6,40 x 10 ⁷ c	2,71 x 10 ⁵ a
5. Tanpa pembenah tanah + pupuk berimbang	3,00 x 10 ⁷ c	7,08 x 10 ⁵ b
6. Tanpa pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati	1,00 x 10 ⁷ c	3,27 x 10 ⁵ a
7. Tanpa pembenah tanah + pupuk petani + tanpa inokulasi pupuk hayati (Kontrol)	5,40 x 10 ⁷ c	3,33 x 10 ⁵ a
8. Tanpa pembenah tanah + tanpa pupuk + tanpa pupuk hayati (Kontrol Negatif)	9,00 x 10 ⁶ b	3,28 x 10 ⁵ a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Populasi fungi berbeda nyata antar perlakuan. Populasi fungi tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati (7,63 x 10⁵ CFU/g tanah) dan perlakuan tanpa pembenah tanah + pupuk berimbang (7,08 x 10⁵ CFU/g tanah). Diantara kedua perlakuan tersebut menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Keberadaan fungi tertinggi dari perlakuan tanpa pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati dan tanpa pembenah tanah + pupuk berimbang menunjukkan bahwa inokulasi mikroba pupuk hayati atau pemupukan berimbang dapat meningkatkan populasi fungi tanah.

KESIMPULAN

Perlakuan pemberian pupuk berimbang merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan populasi total bakteri dan fungi. Pembenah tanah berperan penting dalam meningkatkan populasi *Rhizobium sp*, *Azotobacter sp* dan bakteri pelarut P. Perlakuan pemberian pembenah tanah + pupuk berimbang menunjukkan populasi *Rhizobium sp* tertinggi (4,13 x 10⁵ CFU/g) dan menghasilkan bakteri pelarut fosfat sebesar (8,38 x 10⁵CFU/g). Populasi *Azotobacter sp* tertinggi (2,13 x 10⁶ CFU/g) terdapat pada perlakuan pemberian pembenah tanah + inokulasi pupuk hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A. and C.I. Nicholis. (2005). *Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture*. Mexico. United Nations Environments Programme.
- Anonim. (2011). *Penanaman Lada di Lahan Bekas Tambang Timah*. TIMAH. Sinar Tani. Edisi 23 Pebruari - 1 Maret 2011 No.3394 Tahun XLI.
- Jukandi, D. (2014). Dampak Penambangan Timah bagi Masyarakat Bangka Belitung. http://fppb.ubb.ac.id/?Katagori=Lingkungan&&judul_artikel=DAMPAK+PENAMBANGAN+BAGI+MASYARAKAT+BANGKA+BELITUNG&&id=363&&Page=artikel_u bb&&ID_Menu=363. Diakses pada tanggal 22 Juli 2014.
- Primack, R.B. (1998). *Essentials of Conservation Biology*. Second Edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA. 659 pp.
- Puspowardoyo, S. (2003). Pengaruh Pemberian Daun Krenyu (*Chromolaena sp*) dan Jerami sebagai Pupuk Organik terhadap Hasil Budidaya Tanaman Bawang Merah, Jagung Manis dan Kacang Tanah di Lahan Pasir. *Jurnal Sains dan Teknologi BPPT* VII.IB.04.
- Sprent, J.L. (1976). *Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants*. P.S. Nutman (Ed). Combridge. Univ. Press. 584 pp.
- Subardja D., A. Kasno, dan E. Suryani. (2012). <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/ind/dokumentasi/lainnya/33%20-%20D%20Subardja%20et%20al.pdf>. Diakses pada tanggal 22 Juli 2012
- Sutedjo, M. (1996). *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta. Rineka Cipta.