

# Aplikasi Biokanat Guna Memperbaiki Sifat Kimia dan Menanggulangi Kontaminan Merkuri di Tanah Bekas Tambang Emas

## (Biokanat Applications to Improve Soil Chemistry and Mitigate Mercury Contamination in Ex Gold Mining Areas)

Gusmini\*, Adrinal, Feri Arlius, Elsa Lolita Putri

(Diterima April 2023/Disetujui Januari 2024)

### ABSTRAK

Penambangan emas merupakan kegiatan yang memanfaatkan sumber daya alam dengan pengambilan endapan yang bernilai ekonomis. Aktivitas ini menggunakan bahan pencemar berbahaya, yaitu Hg (merkuri) yang dapat merusak kualitas tanah baik secara fisika, biologi, maupun kimia tanah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi peran aplikasi biokanat pada sifat kimia tanah bekas tambang dan pengaruhnya dalam mengurangi kandungan Hg di Kanagarian Padang Sibusuak, Kabupaten Sijunjung. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 perlakuan aplikasi (0, 10, dan 20 ton/ha) dan 3 ulangan. Sebanyak 9 unit percobaan dialokasikan berdasarkan Desain Blok Acak. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji-F dengan tingkat signifikansi 5%, kemudian, dilanjutkan menggunakan uji beda nyata terkecil jika  $F_{\text{terhitung}} > F_{\text{tabel}}$ . Hasilnya menunjukkan bahwa dosis 20 ton/ha menghasilkan pH tanah menjadi 6,08, C-organik 2,43%, P-tersedia 11,96 ppm, N-total 0,23%, KTK 23,58 cmol/Kg, nilai basa seperti Ca-dd 3,53 cmol/kg, Mg-dd 0,37 cmol/kg, K-dd 0,26 cmol/kg, dan Na-dd 0,29 cmol/kg. Dosis biokanat 20 ton/ha menurunkan kandungan Hg pada tanah sampai 15,96 ppm.

Kata kunci: biokanat, merkuri, tambang emas.

### ABSTRACT

Gold mining is an activity that utilizes natural resources by extracting the economic value of the deposits. Mining activities can produce hazardous pollutants, namely Hg (mercury), which can physically, biologically, or chemically damage soil quality. This study aimed to determine the role of biokanat application on the chemical properties of ex-mining land and to determine the effect of *biokanat* on reducing Hg levels in Kanagarian Padang Sibusuak, Sijunjung Regency. This study was a field experiment with 3 biokanat treatments (0, 10, and 20 ton/ha) with 3 replicates. The experimental 9 units were allocated based on Randomised Block Design. The data were statistically analyzed using an F-test with a 5% significance level. Then, it was continued using DNMRT if the  $F_{\text{calculated}} > F_{\text{table}}$ . The results showed that the dose of biokanat 20 ton/ha could increase the soil pH to 6.08, organic-C to 2.4%, P-available to 11.96 ppm, total-N to 0.23%, CEC to 2.58 cmol/kg, the basic cations especially Ca into 3.53 cmol/kg, Mg into 0.37 cmol/kg, K into 0.26 cmol/kg, and Na into 0.29 cmol/kg. Application of biokanat 20 ton/ha reduced the soil mercury (Hg) content to 15.96 ppm.

Keywords: biokanat, mercury, gold mining

### PENDAHULUAN

Kabupaten Sijunjung di Provinsi Sumatera Barat memiliki cadangan emas. Emas ditambang secara ilegal (tanpa izin). Kegiatan ini dapat memengaruhi ekosistem dari permukaan tanah, dengan membolak-balikkan tanah sehingga hilangnya lapisan tanah-bawah (subsoil) menyebabkan menurunnya produktivitas serta kesuburan tanah tersebut. Akibatnya, kegiatan ini merusak fisika, biologi, dan kimia tanah. Beberapa aktivitas penambangan emas dapat menimbulkan bahan-bahan pencemar, seperti logam

berat, salah satunya ialah Hg (merkuri). Umumnya, kadar logam-logam berat dalam tanaman melebihi kadar normal (Sitorus *et al.* 2008). Menurut Anderson (2018), kadar Hg pada lahan bekas tambang emas di Nagari Padang Sibusuak, Kabupaten Sijunjung, berkisar antara 1,04 dan 1,65 ppm, yang jauh melewati batas standar baku mutu di dalam tanah.

Secara umum lahan bekas penambangan emas mengandung hara makro yang sangat rendah, terutama N, P, K, Na, dan Ca, serta tingkat kemasaman tanah (pH) dan KTK yang rendah. Selain itu mikroorganisme tanah yang membantu dalam stabilisasi struktur tanah, sumbangan mineral-mineral anorganik, ataupun sumbangannya dalam zat pengatur pertumbuhan, juga sangat rendah (Hetrick *et al.* 1994). Menurut Putri (2021), dalam tanah bekas tambang yang telah diremediasi melalui aplikasi *terra preta biochar* sekam padi (*tetadi*) terkandung Hg 1,93

Jurusan Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Limau Manis, Pauh, Padang 25175

\* Penulis Korespondensi:

Email: gusminianis@agr.unand.ac.id

ppm, pH 5,13, C-organik 3,47%, dan P-tersedia 6,19 ppm. *Tetadi* yang diaplikasikan dapat mengikat Hg, tetapi belum maksimal pada lahan bekas tambang emas.

Ahyani (2011) menegaskan bahwa tanah di lokasi penambangan emas mengalami rusak berat dan menimbulkan kerusakan lingkungan seperti degradasi tanah, serta hilangnya unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Aplikasi bioarang (*biochar*) pada tanah dapat meningkatkan daya pegang tanah terhadap air serta memperbaiki sifat fisik dan sifat kimia tanah. Jadi, aplikasi bioarang mampu mengikat logam berat serta dapat meningkatkan produktivitas tanah (Sukartono & Utomo 2012). Mekanisme utama penyerapan logam berat oleh bioarang adalah pertukaran logam berat dengan  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , dan kation lainnya yang terkandung di dalam bioarang, dengan implikasi yang beragam, bergantung pada jenis tanah dan keberadaan kation pada tanah dan bioarang (Lu *et al.* 2012).

Pupuk kandang (pukan) jenis kotoran sapi dan sampah limbah rumah tangga dapat dijadikan kompos. Penggunaan kompos dapat meningkatkan unsur hara seperti N, P, dan K (Suntoro 2001). Oleh karena itu, tanah bekas tambang emas perlu diberi bahan pembenah yang lengkap, tidak hanya bahan organik dan bioarang. Salah satu inovasi ialah dengan aplikasi *biokanat* (bioarang, pukan, dan liat); di antara kandungannya ialah bioarang, pukan, sampah limbah rumah tangga, dan tanah liat dengan dosis 4:4:2 dalam jumlah 10 kg. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi peran aplikasi biokanat pada sifat kimia lahan bekas tambang emas di Kanagarian Padang Sibusuak, Kabupaten Sijunjung, serta pengaruhnya pada kandungan Hg tanah bekas tambang emas.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari–Mei 2022, di Jorong Tapi Balai, Nagari Padang Sibusuak, Kecamatan Kupitan, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat. Sampel tanah dianalisis di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

### Penyiapan Biokanat

Biokanat disiapkan dengan mencacah limbah rumah tangga yang ditambah pupuk kandang, serta bioarang sekam padi yang dibuat melalui pirolisis dengan nisbah 2:2:1 dalam satuan kg. Setelah itu, ditambahkan *Trichoderma* sp. sebagai bioaktivator dalam pengomposan. Selanjutnya semua bahan diaduk merata dengan mesin pengaduk dan dibiarkan selama 2 hingga 3 pekan sampai biokanat berwarna kecokelatan dan telah berbau tanah. Liat ditambahkan sebagai perekat dengan nisbah kompos:tanah liat 1:1 dalam satuan kg, dan diaduk merata.

## Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan dan 3 kelompok sehingga didapatkan 9 satuan percobaan. Biokanat diaplikasikan langsung pada tanah dengan dosis biokanat sebagai berikut: J1 = 0 ton/ha, J2 = 10 ton/ha, dan J3 = 20 ton/ha. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis statistik, ragam, dan dilanjutkan uji lanjut (DNMRT) taraf 5%.

## Prosedur

Penelitian ini menggunakan parameter tanah yang dianalisis sebelum diberi perlakuan biokanat dan sesudah diinkubasi dengan biokanat sesuai dengan dosis yang ditetapkan ialah pH-H<sub>2</sub>O dengan metoda elektrometrik, P-tersedia dengan metoda Bray I, C-organik metoda Walkey & Black, KTK dengan metoda pelindian, pengukuran K, Ca, Mg, dan Na dengan metoda pencucian NH<sub>4</sub>OAc pH 7, kandungan N-total dengan cara Kjeldahl, dan merkuri tanah dengan metoda uap dingin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Tanah Bekas Tambang Emas

Hasil analisis awal tanah bekas tambang emas pada lokasi riset sebelum biokanat diaplikasikan (Tabel 1) memperlihatkan keadaan unsur hara yang sangat rendah sehingga dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah. Conesa *et al.* (2005), Setyaningsih (2007), dan Tamrin (2010) menyatakan bahwa dampak negatif dari kegiatan penambangan adalah menurunnya kondisi tanah bekas tambang yang karena turunnya pH tanah. Rendahnya pH tanah adalah karena kandungan Hg serta tidak ada bahan organik karena hilangnya lapisan tanah-atas (*topsoil*).

Kandungan C-organik pada tanah bekas tambang emas ini juga sangat rendah, yakni 0,29%. Hal ini karena kandungan bahan organik serta kandungan hara pada tanah bekas tambang emas yang rendah, akibat pembolak-balikan tanah. Lapisan tanah-atas yang kaya akan bahan organik telah tercampur dengan lapisan tanah-bawah (*subsoil*) sehingga tanah menjadi tidak subur dan vegetasi menjadi rusak. Tanah-bawah adalah tanah bagian bawah yang memiliki tingkat perkembangan yang rendah serta mengandung bahan organik yang rendah.

Kandungan P-tersedia 2,85 ppm tergolong sangat rendah. P-tersedia dapat dipengaruhi oleh pH. Menurut Hanafiah (2005), ketersediaan P sangat erat berhubungan dengan pH tanah. Azmul *et al.* (2016) menyatakan bahwa jika tanah memiliki pH rendah, maka P akan bereaksi dengan besi (Fe) serta aluminium (Al) sehingga ketersediaan P tidak tersedia lagi bagi tanaman.

Kandungan N-total adalah 0,06%, juga termasuk sangat rendah. Salah satu faktor penyebab kekurangan N pada tanah ialah kandungan bahan organik. Tanah-atas pada lahan bekas tambang emas

telah diolah sehingga bahan organik serta unsur hara menjadi hilang karena telah bercampur dengan lapisan tanah-bawah. Lopulisa (2004) memperkuat bahwa kandungan N pada tanah berasal dari bahan organik tanah. Menurut Purnamayani *et al.* (2016), unsur N dapat ditambahkan dari luar agar kandungan N di dalam tanah meningkat.

Kandungan KTK pada tanah awal bekas tambang emas adalah 7,44 me/100g, tergolong rendah. KTK juga sangat berhubungan dengan bahan organik. KTK merupakan kation yang dijerap dan dipertukarkan dengan kation lainnya dalam larutan tanah. Bahan organik mempunyai daya jerap kation yang tinggi dibandingkan dengan koloid pada tanah liat. KTK dapat dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah. Hakim *et al.* (2011) menyatakan bahwa KTK dapat dipengaruhi oleh pH tanah, tekstur tanah, jenis mineral liat, bahan organik, dan pengapuran atau pemupukan. Berdasarkan hasil analisis, nilai K-dd 0,07, Ca-dd 0,09, Mg-dd 0,24, dan Na-dd 0,035, yang semuanya tergolong sangat rendah.

Pada penambangan emas ini, logam berat yang digunakan oleh masyarakat ialah Hg guna memisahkan bijih emas dari bebatuan atau kerikil sampai pada proses pemurniannya. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, ditetapkan ambang Hg 0,0002 ppm. Berdasarkan hasil analisis,

kadar Hg adalah 32,5 ppm, tergolong sangat tinggi. Hal ini mengakibatkan lahan tidak aman ditanami komoditas pertanian maupun untuk pakan ternak, karena jika dikonsumsi dapat membahayakan manusia dan hewan.

**Sifat Kimia Tanah Setelah Aplikasi Biokanat**

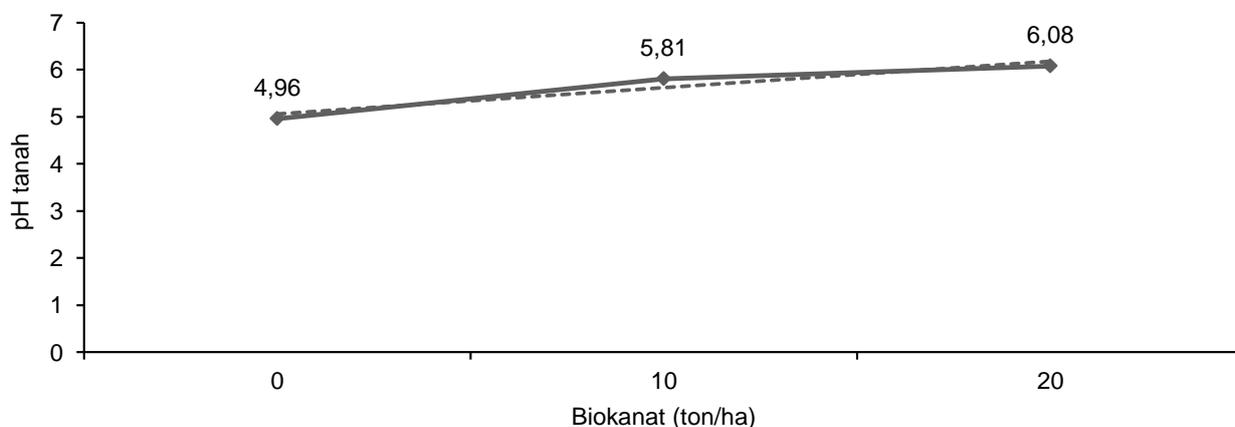
Aplikasi biokanat dapat meningkatkan pH tanah pada tanah bekas tambang emas (Gambar 1); berarti bioarang efektif menurunkan kemasaman pada tanah tersebut. Peningkatan nilai pH tanah bekas tambang emas ini bergantung pada dosis yang diaplikasikan. Dampak negatif dari aktivitas tambang adalah menurunkan kondisi tanah seperti pencemaran oleh logam berat yang menurunkan pH tanah (Tamrin 2010). pH tanah meningkat akibat aplikasi bahan organik. Tabel 2 memperlihatkan bahwa semakin tinggi aplikasi bahan orgaik, semakin meningkat pH tanah.

Kadar C-organik pada tanah bekas tambang emas setelah aplikasi biokanat meningkat (Tabel 3). Aplikasi dengan dosis 10 ton/ha (2,11%) meningkat dibandingkan dengan dosis kontrol, yaitu 1,63%. Aplikasi dengan dosis 20 ton/ha menghasilkan kadar C-organik 2,43%, dibandingkan dengan dosis 10 ton/ha dan kontrol. Artinya, aplikasi biokanat efektif pada tanah bekas tambang emas. Semakin tinggi pemberian dosis biokanat, semakin tinggi kadar C-organik tanah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian

Tabel 1 Karakteristik sifat kimia tanah bekas tambang emas sebelum diberi *biokanat* di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Parameter	Nilai	Kriteria
pH tanah	3,90	Sangat masam
C-organik (%)	0,29	Sangat rendah
P-tersedia (ppm)	2,85	Sangat rendah
N total (%)	0,06	Sangat rendah
KTK (cmol.kg <sup>-1</sup> )	7,44	Rendah
K-dd (cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,07	Sangat rendah
Ca-dd (cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,09	Sangat rendah
Mg-dd (cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,24	Sangat rendah
Na-dd (cmol.kg <sup>-1</sup> )	0,03	Sangat rendah
Hg Tanah (ppm)	32,50	Sangat tinggi

Sumber: Balai Penelitian Tanah (2009).



Gambar 1 Hubungan nilai pH tanah setelah diberi biokanat.

Salawati *et al.* (2016) bahwa semakin tinggi dosis bioarang yang diaplikasikan ke tanah, semakin meningkat kandungan C-organik. Gani (2009) menyatakan bahwa bioarang merupakan bahan amelioran tanah yang dapat meningkatkan fungsi pada tanah; bioarang lebih efektif dalam menahan unsur hara agar tidak hilang sehingga tersedia bagi tanaman (Gambar 2). Nurida *et al.* (2013) melaporkan bahwa bioarang sekam padi mengandung C-organik mencapai 30,76%. Maka dari itu, bioarang mempunyai waktu tinggal di dalam tanah cukup lama dan penggunaannya sebagai pembenah tanah akan mampu mengubah sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

P-tersedia pada tanah bekas tambang emas setelah aplikasi biokanat (Tabel 4) juga meningkatkan nilai P-tersedia pada tanah. Dengan dosis 10 ton/ha, P-tersedia adalah 9,14 ppm dibandingkan dengan dosis kontrol, yang hanya 5,93 ppm. Aplikasi biokanat

terbaik didapatkan pada dosis 20 ton/ha dengan nilai 11.96 ppm. Semakin tinggi pH tanah, semakin meningkat ketersediaan P pada tanah. Semakin tinggi nilai pH, semakin rendah kandungan Al pada tanah, karena P terlepas dan larut, yang menyebabkan ketersediaan P meningkat di dalam tanah (Gambar 3). Tambahan pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah. Amijaya *et al.* (2015) mengemukakan bahwa asam karbonat yang dihasilkan dari proses dekomposisi menghasilkan CO<sub>2</sub> dan asam-asam organik, maka ketersediaan unsur P pada tanah meningkat. Panji (2022) melaporkan bahwa tambahan pupuk organik biokanat granul yang komposisinya adalah bioarang sekam padi, kompos pupuk kandang dan sampah sayur, serta tambahan liat pada tanah bekas tambang emas dapat meningkatkan ketersediaan P dengan dosis 20 ton/ha. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa aplikasi biokanat pada tanah bekas tambang emas

Tabel 2 Nilai pH-H<sub>2</sub>O setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

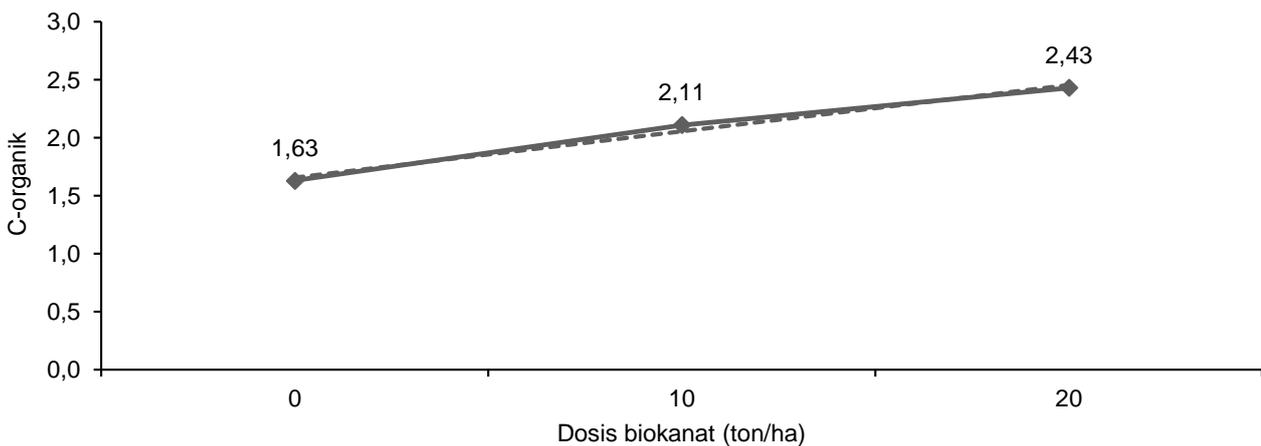
Dosis (ton/ha)	Nilai pH-H <sub>2</sub> O
0	4,96 c
10	5,81 b
20	6,08 a
KK (%)	1,06

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR taraf 5%.

Tabel 3 Kadar C-organik setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	Kadar C-Organik (%)
0	1,63 c
10	2,11 b
20	2,43 a
KK (%)	6,70

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR taraf 5%.



Gambar 2 Hubungan nilai C-organik dan biokanat pada tanah bekas tambang di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Tabel 4 Kadar P-tersedia setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	Kadar P-tersedia (ppm)
0	5,93 c
10	9,14 b
20	11,96 a
KK (%)	6,31

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR taraf 5%.

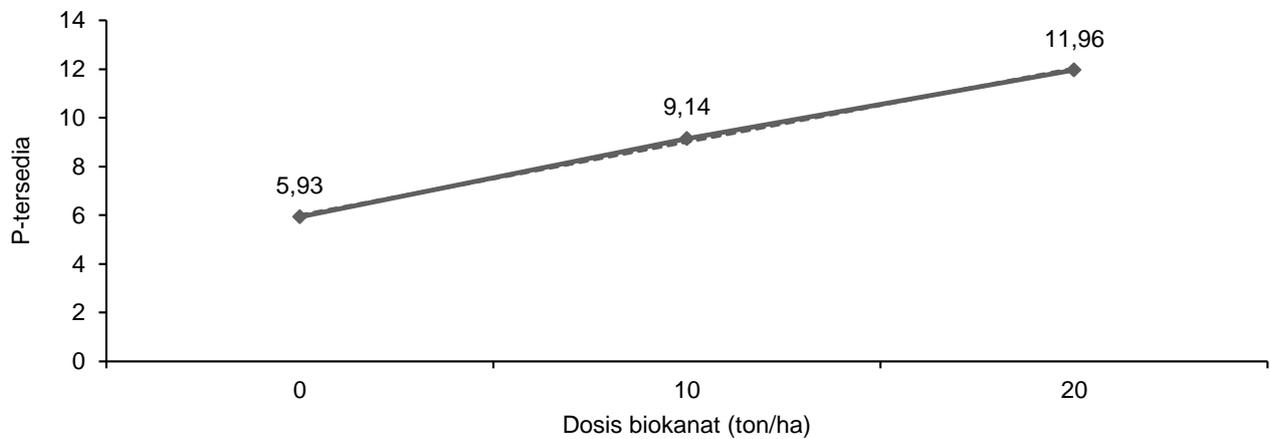
dapat meningkatkan kandungan unsur hara seperti kandungan P.

Nitrogen merupakan unsur yang bersifat mobil sehingga kandungan N di dalam tanah bekas tambang emas sangat rendah. Kandungan N-total pada tanah bekas tambang emas setelah aplikasi biokanat (Tabel 5) mengindikasikan peningkatan. Aplikasi dosis 10 ton/ha biokanat menghasilkan nilai 0,18%, berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol (0,13%). Aplikasi 20 ton/ha bahkan meningkatkan kandungan N hingga 0,23%, yang berbeda sangat nyata dengan dosis 10 ton/ha dan kontrol.

Kandungan hara terutama N pada tanah bekas tambang emas sangat rendah. Kadar N dapat meningkat karena kandungan bahan organik di dalam tanah, sebab salah satu sumber N dalam tanah berasal dari bahan organik. Penyebab hilangnya

sumber bahan organik dalam tanah karena kegiatan penambangan dapat menghilangkan unsur hara. Menurut Wasis dan Fathia (2010), aplikasi kompos pada tanah bekas tambang emas dapat meningkatkan kandungan hara tanah terutama kandungan N (Gambar 4). Pengaplikasian bioarang sekam padi dapat meretensi N serta dapat mengurangi pencucian N. Pernyataan ini didukung oleh Major *et al.* (2012): aplikasi bioarang mampu meretensi N serta dapat mengurangi pencucian N di dalam tanah. Ippolito *et al.* (2012) menemukan bahwa aplikasi bioarang sekam padi mampu mempercepat proses mineralisasi nitrogen yang disebabkan oleh aktivitas mikrob yang tinggi.

Hasil analisis KTK setelah diberi dosis biokanat dapat dilihat pada Tabel 6. Pemberian liat mampu meningkatkan jumlah kation pada tanah. Pemberian

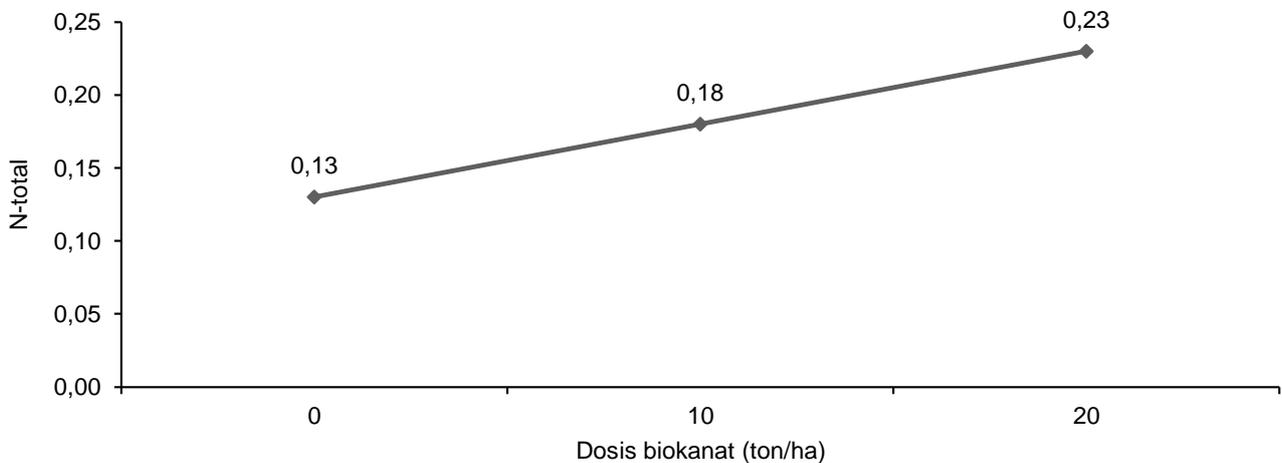


Gambar 3 Hubungan P-tersebut tanah dan biokanat pada tanah bekas tambang di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Tabel 5 Kadar nitrogen setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	Kadar N-total (%)
0	0,13 c
10	0,18 b
20	0,23 a
KK (%)	9,63

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR taraf 5%.



Gambar 4 Hubungan N total dan biokanat pada tanah bekas tambang di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung.

bahan organik mempunyai daya serap kation yang tinggi dibandingkan dengan koloid pada tanah liat. Menurut Wahyudi (2009), nilai KTK tanah dapat meningkat karena tambahan bahan organik yang dapat meningkatkan muatan negatif di dalam tanah. Peningkatan KTK sejalan dengan meningkatnya nilai pH, P-tersedia, C-organik, dan N-total di tanah. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Rawat *et al.* (2019) bahwa aplikasi bioarang meningkatkan unsur N, P, KTK, maupun ketersediaan basa. Nurida *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa bioarang mampu meningkatkan pH dan KTK tanah. Semakin meningkat pH tanah, semakin meningkat jumlah muatan negatif yang dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap kation (Gambar 5).

Hasil analisis K-dd, Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd setelah aplikasi biokanat (Tabel 7) memperlihatkan kenaikan pada dosis 20 ton/ha dengan nilai 3,53 cmol/kg, sangat berbeda nyata dengan dosis 0 ton/ha atau kontrol, yang masing-masing 1,98 cmol/kg dan 2,76 cmol/kg. Pada parameter Ca-dd, dapat dikatakan semakin tinggi pemberian dosis biokanat yang diaplikasikan, semakin tinggi Ca-tersedia. Ca-dd berperan dalam menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan saat metabolisme, serta dapat memperkeras batang tanaman.

Pada parameter Mg-dd, aplikasi biokanat juga meningkatkan Mg. Semakin tinggi dosis, semakin tinggi persentase Mg. Dosis tertinggi didapatkan pada dosis 20 ton/ha, yakni 0,37 cmol/kg, yang berbeda sangat nyata dibandingkan kontrol (0,17 cmol/kg) dan dosis 10 ton/ha (0,30 cmol/kg). Ini berarti aplikasi bahan organik berupa biokanat mampu meningkatkan nilai Mg-dd yang tersedia. Damanik *et al.* (2011) mencatat bahwa aplikasi bahan pembenah tanah berupa kompos, dapat menyediakan nutrisi bagi tanah serta tanaman, khususnya kation Mg, Ca, dan K.

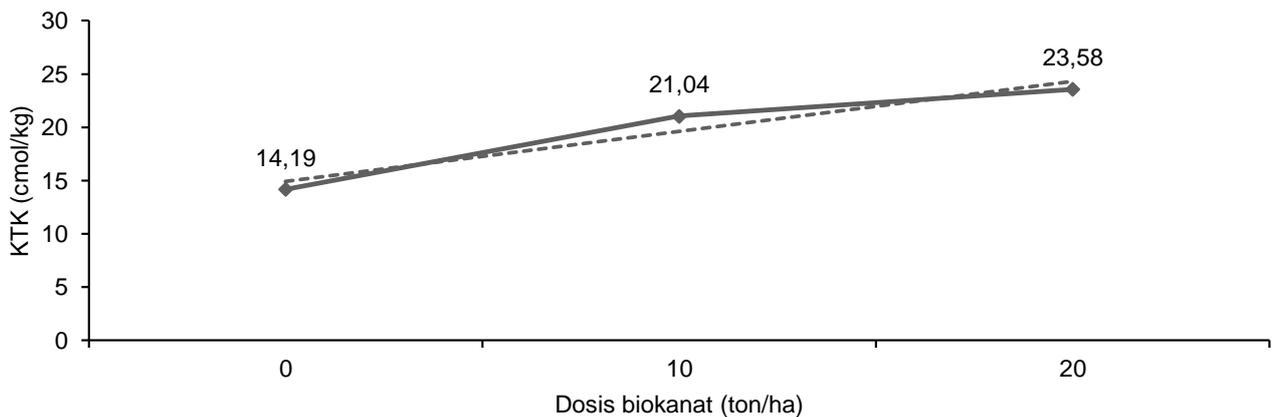
Parameter K-dd juga meningkat dibandingkan kondisi tanah sebelumnya, meskipun masih dalam kriteria rendah. Dosis tertinggi pada parameter K-dd terdapat pada dosis 20 ton/ha (0,26 cmol/kg), yang berbeda nyata dibandingkan dengan dosis kontrol dan dosis 10 ton/ha (masing-masing 0,08 dan 0,09 cmol/kg).

Unsur Na juga berperan penting di dalam tanah. Aplikasi pupuk kandang berperan menyediakan unsur Na di dalam tanah. Dosis 20 ton/ha biokanat mampu meningkatkan Na menjadi 0,29 cmol/kg dibandingkan dengan kontrol. Dosis 10 ton/ha hanya mampu meningkatkan menjadi 0,09 cmol/kg, dan tidak berbeda nyata dengan kontrol, yaitu 0,06 cmol/kg.

Tabel 6 Nilai KTK setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	Nilai KTK(cmol/kg)
0	14,19 c
10	21,04 b
20	23,58 a
KK (%)	4,53

Keterangan: Angka yang diikuti oleh hurufhuruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT taraf 5%.



Gambar 5 Hubungan KTK total dan biokanat pada tanah bekas tambang di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung.

Tabel 7 Kandungan K-dd, Ca-dd, Mg-dd, dan Na-dd setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	Ca-dd	Mg-dd	K-dd	Na-dd
0	1,98 c	0,17 c	0,08 b	0,06 b
10	2,76 b	0,30 b	0,09 b	0,09 b
20	3,53 a	0,37 a	0,26 a	0,29 a
KK (%)	5,09	5,72	5,36%	11,22

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT taraf 5%.

Menurut Panji (2021), unsur K, Ca, Mg, dan Na meningkat di dalam tanah karena aplikasi pupuk kandang yang telah terdekomposisi menghasilkan asam-asam organik. Dekomposisi tersebut menghasilkan kelarutan kation yang menyebabkan unsur K, Ca, Mg, dan Na dapat tersedia bagi tanaman. Peningkatan basa-basa juga sejalan dengan peningkatan pH tanah dan basa-basa pada tanah. Ini karena aplikasi biokanat yang menggunakan bioarang yang dapat menyumbang ketersediaan hara sehingga kation-kation dapat tersedia serta dipertukarkan di dalam tanah.

**Kandungan Hg pada Tanah**

Aplikasi biokanat dapat memengaruhi kandungan Hg pada tanah. Namun, peran bahan organik belum mampu menurunkan konsentrasi Hg berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, yaitu 0,0002 ppm. Bioarang terbukti mampu mengurangi kadar Hg pada tanah. Dalam penelitian Panji (2021), penurunan kadar merkuri tertinggi pada tanah bekas tambang emas yang diaplikasikan bioarang sekam padi dan pupuk kandang dihasilkan pada dosis 100% bioarang sekam padi, yaitu mencapai 19,09 ppm. Penurunan kandungan Hg pada tanah bekas tambang emas ini diduga karena terjadinya perbaikan KTK. Rendahnya nilai KTK berhubungan dengan ketersediaan hara bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan pernyataan Afandi (2014) bahwa aplikasi bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan pelarutan serta mobilitas Hg ke dalam tanah melalui pengkkelatan sehingga ketersediaan unsur hara akan lebih banyak dan mudah diserap oleh akar (Tabel 8).

**KESIMPULAN**

Aplikasi biokanat (bioarang sekam padi, pupuk kandang sapi, limbah rumah tangga, dan liat) dapat memperbaiki sifat tanah bekas tambang emas di Kanagarian Padang Sibusuak, Kabupaten Sijunjung. Dosis 20 ton/ha mampu meningkatkan pH tanah hingga 6,08 unit, meningkatkan C-organik menjadi 2,43%, meningkatkan P-tersedia menjadi 11,96 ppm, meningkatkan N-total menjadi 0,23%, meningkatkan KTK menjadi 23,58 cmol/kg, serta meningkatkan nilai basa-basa seperti Ca-dd menjadi 3,53 cmol/kg, Mg-dd 0,37 cmol/kg, K-dd 0,26 cmol/kg, dan Na-dd 0,29 cmol/kg, serta pada dosis 20 ton/ha juga dapat menurunkan kandungan Hg secara nyata dari 39,59 ppm menjadi 15,96 ppm.

Tabel 8 Kandungan Hg pada tanah setelah aplikasi biokanat di Tapi Balai Kabupaten Sijunjung

Dosis (ton/ha)	(ppm)
0	39,59 a
10	26,36 b
20	15,96 c
KK (%)	13,05

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT taraf 5%.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pemerintah daerah Nagari Padang Sibusuak, Kabupaten Sijunjung, Dinas Pertanian Pangan Provinsi Sumatera Barat, dan Universitas Andalas atas izin dan dukungan berlangsungnya penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Afandi Y. 2014. *Uji Serapan Merkuri (Hg) oleh Tanaman Jagung (Zea mays L.) pada Tanah Tercemar Tailing Gelondongan dan Tong*. [Skripsi S1, tidak dipublikasikan]. Mataram (ID): Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.

Ahyani M. 2011. *Pengaruh Kegiatan Penambangan Emas terhadap Kondisi Kerusakan Tanah pada Wilayah Pertambangan Rakyat di Bombana, Provinsi Sulawesi Tenggara*. [Tesis]. Semarang. (ID) Universitas Diponegoro.

Amijaya M, Dunga YP, Thaha AR. 2015. Pengaruh pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicun L.*) Varietas Lembah Palu di Entisol Sidera. *e-J Agrotekbis*. 2(3): 187–197

Anderson F. 2018. *Konservasi Lahan Pertanian Menjadi Lahan Pertambangan Terhadap Lingkungan Dengan GIS (GeographiC Information System) di Nagari Padang Sibusuk Kabupaten Sijunjung*. [Skripsi]. Padang (ID): Fakultas Pertanian.

Azmul Y, Irmasari. 2016. Sifat kimia tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan di sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro, Kecamatan Kulawi, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Warta Rimba*. 4(2): 24–31

Conesa HM, Angel F, Raquel A. 2005. *Heavy metal accumulation and tolerance in the plant from mine tailings of the semiarid Cartagena–La Union Mining District (SE Spain)*. *Elsevier Science* 336(1): 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.12.008>

Damanik MMB, Bachtiar EH, Sarifuddin F, Hamidah H. 2011. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Medan (ID): USU Press.

Gani A. 2009. *Potensi Arang Hayati Biochar Sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas*

- Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 4(1): 33–48.
- Hakim N, Rozen N, Mala Y. 2011. *Uji Multi Lokasi Pemanfaatan Pupuk Organic Tironia Plus untuk Mengurangi Aplikasi Pupuk Sintetik dalam Meningkatkan Hasil Padi dengan Metode Sri*. Laporan Hasil Penelitian Hibah Stranas Tahun II. DP2M Dikti dan LP Unand. Padang (ID).
- Hanafiah KA. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.
- Hetrick BAD, Wilson GWT, Figue DAH. 1994. the influence of mycorrhizal symbiosis and fertilizers amendements on establishment of vegetation in heavy metal mine spoil. *Environmental Pollution*. 15(1): 171–179. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(94\)90188-0](https://doi.org/10.1016/0269-7491(94)90188-0)
- Ippolito J A, Laird DA, Busscher WJ. 2012. Environmental Benefits of Biochar. *Journal of Environmental Quality*. 41(4): 967–972. <https://doi.org/10.2134/jeq2012.0151>
- Lopulisa. 2004. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): PT Rajagrafindo Persada.
- Lu H, Zhang W, Yang Y, Huang X, Wang S, Qiu R. 2012. Relative distribution of Pb<sup>2+</sup> sorption mechanisms by sludge-derived biochar. *Water Research*. 46: 854–862. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.11.058>
- Major J, Rondon M, Molina D, Riha SJ, Lehmann J. 2012. Nutrient leaching in a Colombian savanna Oxisol amended with biochar. *Environ. Qual.* 41: 1076–1086. <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0128>
- Nurida NL, Dariah A, Rachman A. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 37(2): 69–78
- Panji R. 2021. *Perbaikan Sifat Kimia dan Kemampuan Bungan Matahari dalam Proses Fitoremediasi Lahan Bekas Tambang Emas*. [Skripsi]. Padang (ID): Fakultas Pertanian, Universitas Andalas.
- Purnamayani R, Hendri J, Purnama H. 2016. Karakteristik Kimia Tanah Tanah Reklamasi Tambang Batubara di Provinsi Jambi. Prosiding Seminar Nasional Tanah Suboptimal 2016, Palembang (ID): 20–21 Oktober 2016
- Putri LE. 2021. *Karakteristik berbagai Sawah Bekas Tambang Emas yang Tercemar Merkuri dan Upaya Pemulihan dengan Aplikasi Biochar yang Diperkaya Bahan Organik di Kabupaten Sijunjung*. [Tesis]. Padang (ID): Universitas Andalas
- Rawat J, Saxena J, Sanwal P. 2019. Biochar: A Sustainable Approach for Improving Plant Growth and Soil Properties. [Chapter]. Book Citation Index. <https://doi.org/10.5772/intechopen.82151>
- Salawati M, Basir I, Kadekoh, Thaha AR. 2016. Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, k<sub>t</sub>, c-organik, dan p tersedia pada tanah sawah Inceptisol. *Agroland Journal*. 23(1): 101–109.
- Setyaningsih L. 2007. *Pemanfaatan cendawan mioriza arbuskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (Melia azedarach Linn) pada media tailing tambang emas Pongkor*. [Tesis] Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana IPB.
- Sitorus SRP, Kusumastuti E, Badri LN. 2008. Karakteristik dan teknik rehabilitasi lahan pasca penambangan tanah di Pulau Bangka dan Singkep. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 27: 57–74.
- Sukartono, Utomo WH. 2012. Peranan biochar sebagai pembenah tanah pada pertanian jagung di tanah lempung berpasir (sandy loam) semiarid tropis Lombok Utara. *Jurnal Buana Sains Universitas Tribhuwana Tungadewi*. 12(1): 91–98
- Suntoro. 2001. *Kajian Imbangan K, Ca, Mg dan Ketersediaan P dalam Budi Daya Kacang Tanah (Arachis hypogaea L.) Melalui Penambahan Bahan Organik*. Disertasi. Malang (ID): Universitas Brawijaya.
- Tamrin RP. 2010. *Pertumbuhan Jabon (Anthocephalus cadamba Roxb. Mic) pada Media Pasca Penambangan Batu Bara yang di Perkaya Fungsi Mikoriza Arbuskula, Limbah Batau Bara, dan Pupuk NPK*. Tesis. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Wahyudi I. 2009. *Manfaat Bahan Organik Terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor dan Penurunan Toksisitas Aluminium di Ultisol*. Disertasi. Malang: Universitas Brawijaya. *Journal of Agroland*. 16: 265–272
- Wasis B, Fathia N. 2010. Pengaruh pupuk NPK dan kompos terhadap pertumbuhan semai Gmelina (*Gmelina arborea Roxb*) pada media tanah bekas tambang emas (tailing). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 16(2): 123–129.