

# Pengaruh Amelioran terhadap Perbaikan Sifat Tanah dan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) pada Lahan Bekas Tambang Timah

## *The Effect of Ameliorants on Soil Properties Improvement and Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens*) Yield on Tin Mined Land*

Umi Haryati, S. Sutono, I G.M. Subiksa

Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No.12 Cimanggu, Bogor 16114, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

#### Riwayat artikel:

Diterima: 26 Maret 2019

Direview: 05 April 2019

Disetujui: 04 September 2019

#### Kata kunci:

Biochar  
Pupuk kandang  
Sifat fisik tanah  
Sifat kimia tanah

#### Keywords:

Biochar  
Cattle manure  
Soil physical properties  
Soil chemical properties

#### Direview oleh:

Linca Anggria, Ai Dariah

**Abstrak.** Lahan bekas tambang timah merupakan lahan yang terdegradasi berat dan memerlukan amelioran (pembenah tanah) untuk rehabilitasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh amelioran terhadap produktivitas tanah dan hasil tanaman cabai rawit pada lahan bekas tambang timah. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Block Design*) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuannya adalah: Kontrol (tanpa amelioran) (B-0), Pupuk kandang 25 t ha<sup>-1</sup> (B-1), Biochar *Acacia mangium* 25 t ha<sup>-1</sup> (B-2), Biochar sekam 25 t ha<sup>-1</sup> (B-3), Biochar *Acacia mangium* + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> (B-4), Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> (B-5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah pada lahan bekas tambang mempunyai sifat fisik yang kurang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Tanah tersebut mempunyai *bulk density* (BD) dan *particle density* (PD) yang cukup tinggi, ruang pori total (RPT), pori air tersedia dan pori drainase lambat yang rendah serta pori drainase cepat yang tinggi. Dengan demikian tanah mempunyai kapasitas memegang air (*water holding capacity*) yang rendah. Campuran biochar sekam dan pupuk kandang (1:1) memberikan hasil tanaman tertinggi (8,7 t ha<sup>-1</sup>); nyata lebih tinggi dari perlakuan tanpa pemberian amelioran (1,7 t ha<sup>-1</sup>). Amelioran biochar *Acacia mangium* atau biochar sekam yang dicampur dengan pupuk kandang (1:1), memberikan hasil tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian amelioran tersebut secara tunggal.

**Abstract.** Tin mined land is highly degraded land with low soil fertility status and hence requires ameliorant for fertility improvement. This research aimed to study the effects of ameliorant on soil physical and chemical properties and cayenne pepper yield in tin mined land. The experimental design used was Randomized Block Design with six treatments and four replications. The treatments were: control (without ameliorant) (B0), 25 t ha<sup>-1</sup> cattle manure (B1), 25 t ha<sup>-1</sup> *Acacia mangium* biochar (B2), 25 t ha<sup>-1</sup> rice husk biochar (B3), *Acacia mangium* biochar + cattle manure (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> (B-4), and rice husk biochar + cattle manure (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> (B-5). The results showed that the soil physical and chemical properties of the tin mined land were so poor to support plant growth. The soil had a high bulk density (BD) and particle density (PD), low total pore space, low percentage of available water pores, and high percentage of rapid drainage pore. The mixture between biochar of rice husk and cattle manure (1:1) gave the highest crop yield of 8.7 t ha<sup>-1</sup>; and it was significantly higher than that of the treatment without ameliorants of 1.7 t ha<sup>-1</sup>. Application of *Acacia mangium* biochar or rice husk biochar mixed with cattle manure (1:1) gave a higher yield than that of individual biochar without cattle manure.

## Pendahuluan

Lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka terdiri dari lahan darat seluas 72.400 ha (90,48%) dan kolong bekas galian tambang yang umumnya berisi air seluas 7.618 ha (9,52%) dari yang terpetakan seluas 80.018 ha (Sukarman dan Agustian 2016). Aktivitas penambangan timah menyebabkan hilangnya biodiversitas flora dan fauna alami, terhentinya kegiatan mikrobiologi tanah, serta menurunnya kualitas dan produktivitas tanah (Ferry *et al.* 2013). Hermawan *et al.* (2009) mendapatkan bahwa dampak langsung penambangan timah secara terbuka di

Bangka Belitung telah menurunkan produktivitas lada dari 2 t ha<sup>-1</sup> (tahun 2000) menjadi 1 t ha<sup>-1</sup> (tahun 2004), menyebabkan kerusakan hutan 60% dari luas total hutan (tahun 2007), meningkatkan jumlah kolong dari 887 kolong dengan kedalaman 9,5 m (tahun 1999) menjadi >1.000 kolong (tahun 2009), dan pendangkalan sungai.

Secara umum, lahan bekas tambang timah terdiri dari *kolong* (lahan bekas penambangan yang berbentuk semacam danau kecil dengan kedalaman dapat mencapai 40 m), *overburden* (timbunan liat hasil galian), dan hamparan *tailing* yang berupa rawa atau lahan kering (Sujitno 2007). *Tailing* merupakan bahan dengan

\* Corresponding author: umiharyati@yahoo.com

komponen utama berupa fraksi pasir bercampur kerikil, dan sejalan dengan waktu timbunan *tailing* ini akan membentuk hamparan *tailing* (Latifah 2000).

Luas lahan bekas tambang timah di Bangka telah mencapai 400.000 ha dan menjadi lahan pasir kuarsa dengan telaga yang menganga dan tumpukan galian yang menggunung (Ferry 2011). Lahan tersebut tidak dapat dimanfaatkan untuk lahan budidaya pertanian karena lahan pasir kuarsa mengandung pasir sampai 93%, kandungan bahan organik yang rendah, tidak dapat menahan air, dan ketersediaan unsur hara yang sangat rendah (Latifah 2003, Noviardi *et al.* 2003). Sebagian besar lahan bekas tambang timah di Pulau Bangka sudah mengalami kerusakan biofisik dan degradasi sangat berat baik sifat morfologi, fisik maupun kimia (Erfandi 2017, Rachman *et al.* 2017). Sifat fisik terutama struktur tanah rusak (lepas atau massif), konsistensi teguh – sangat teguh, tekstur kasar (Sukarman dan Gani 2017) serta hampir semua kandungan dan cadangan hara utama untuk tanaman (N, P, K, Ca, Mg), kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) tergolong sangat rendah (Santi 2005; Hanura 2005; Sukarman dan Gani 2017).

Pemanfaatan lahan bekas tambang timah untuk kegiatan pertanian produktif memiliki peluang yang cukup tinggi, karena: (1) terdapat tumbuhan penutup tanah yang adaptif di lahan bekas tambang timah, (2) tersedianya air yang melimpah akibat terbentuknya kolong, (3) tersedianya tanah pucuk (*top soil*) sebagai media tumbuh tanaman, (4) tersedianya inovasi teknologi pertanian (Asmarhansyah dan Subardja 2012). Dalam pemanfaatan kembali lahan bekas tambang, harus diperhatikan kemampuan lahan yang dimiliki dan untuk hasil yang lebih baik, perlu adanya penjabaran terkait proses dan kriteria dalam membagi area lokasi tambang (Dariah *et al.* 2010b; Ningrum dan Navastara 2015).

Pembenah tanah merupakan suatu bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat pemulihan/perbaikan kualitas tanah. Bahan organik selain dapat berfungsi sebagai sumber hara, fungsinya sebagai pembenah tanah juga telah banyak dibuktikan (Suriadikarta *et al.* 2005; Rachman *et al.* 2006; Dariah dan Nurida 2011). Aplikasi pembenah tanah hasil formulasi pupuk kandang dan 20% zeolit (Beta) dapat meningkatkan stabilitas agregat tanah, permeabilitas dan KTK (Dariah *et al.* 2010a).

Biochar atau arang merupakan pembenah tanah alami berbahan baku hasil pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*) dari residu atau limbah pertanian yang sulit didekomposisi, seperti kayu-kayuan, tempurung kelapa sawit, sekam padi, kulit buah kakao dan lain-lain. Dengan demikian biochar/arang mengandung karbon tinggi dapat diaplikasikan sebagai pembenah tanah (Balai Penelitian Tanah 2012; Nurida 2014). Biochar stabil selama ratusan

hingga ribuan tahun bila dicampur ke dalam tanah dan mampu mensekuestrasi karbon dalam tanah (Lehmann 2007; Renner 2007; Fraser 2010). Nurida *et al.* (2013) melaporkan bahwa biochar dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah pada tanah mineral masam maupun non masam. Hasil penelitian Nurida *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian biochar mampu memperbaiki sifat fisik tanah yaitu meningkatkan ruang pori total (RPT), pori drainase cepat (PDC) dan air tersedia (AT). Berbagai penelitian membuktikan bahwa biochar efektif dalam meretensi air (Novak *et al.* 2009; Sukartono dan Utomo 2012; Yu *et al.* 2013).

Penambahan bahan organik berupa kompos atau pupuk kandang diharapkan akan mampu memperbaiki kondisi fisik tanah. Asmarhansyah *et al.* (2012) menunjukkan bahwa selain memperbaiki sifat fisik tanah, penambahan 20 t ha<sup>-1</sup> pupuk kandang sapi juga memperbaiki secara nyata sifat kimia tanah lahan bekas tambang timah di Bangka. Pembena tanah berupa kompos dan dolomit dapat memperbaiki sifat fisik tanah (menurunkan BD, meningkatkan ruang pori total, permeabilitas, indeks stabilitas agregat, pori drainase cepat, pori air tersedia, kadar air kapasitas lapang) dan memperbaiki sifat kimia tanah (C-organik, N-total, KTK, KB, P-tersedia) (Alibasyah 2016).

Reklamasi tanah di lahan bekas tambang membutuhkan biaya cukup mahal sehingga tanaman yang dikembangkan sebaiknya yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman cabai rawit berpeluang untuk dikembangkan di lahan bekas tambang karena bernilai ekonomi tinggi, relatif tahan dengan kondisi lahan bekas tambang sehingga berpotensi untuk pengembangan kawasan hortikultura di lahan bekas tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh amelioran atau pembenah tanah berupa pupuk kandang, biochar serta campuran keduanya terhadap sifat fisik dan kimia tanah serta pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit pada lahan *tailing* pasir bekas tambang timah.

## Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Propinsi Bangka Belitung. Lokasi penelitian terletak pada posisi koordinat S = 02°14'07,5" dan E = 106°11'41,5" pada musim tanam (MT) 2016.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (*Randomized Block Design* = RBD) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuannya adalah kontrol dan 5 jenis amelioran/pembenah tanah (*soil conditioner*) sebagai berikut:

1. Kontrol (tanpa pembenah tanah) (B-0)
2. Pupuk kandang 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> atau 1 kg tanaman<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> (B-1)
3. Biochar *Acasia. mangium* t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> atau 1 kg tanaman<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> (B-2)
4. Biochar sekam 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> atau 1 kg tanaman<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> (B-3)
5. Biochar *Acasia. mangium* + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> atau 1 kg tanaman<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> (B-4)
6. Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> atau 1 kg tanaman<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> (B-5)

Perlakuan kontrol adalah perlakuan tanpa pembenah tanah dan hanya diberikan pupuk dasar (N, P, K) sesuai dengan kebutuhan tanaman dan rekomendasi. Pupuk kandang yang digunakan adalah kotoran sapi yang dihasilkan dari ternak yang dipelihara petani di area demplot sistem integrasi tanaman-ternak (SITT). Biochar sekam dibuat dari sekam padi yang dihasilkan dari penggilingan padi di sekitar lokasi. Biochar akasia (*Acasia mangium*) dibuat dari kayu dan ranting akasia yang berada di sekitar lokasi. Biochar (sekam atau akasia) dibuat dari bahan yang sudah kering dengan cara dibakar secara tidak sempurna (*pirolisis*) di dalam kontiki (lubang yang dibuat di permukaan tanah berbentuk kerucut berdiameter ±1,5 m dengan kedalaman ± 0,75 – 1,0 m). Pembenah tanah dan pupuk dasar diberikan pada lubang tanam sekitar 1 minggu sebelum tanam. Pupuk dasar menggunakan NPK Mutiara 16-16-16 yang diberikan sebagai pupuk awal 50% (1 kg bedeng<sup>-1</sup> = 600 kg ha<sup>-1</sup>), pupuk susulan I sebanyak 25% dan susulan II sebanyak 25%. Pemberian air irigasi suplemen atau penyiraman dilakukan melalui irigasi/fertigasi memakai Agrifarm dengan frekuensi dan volume sesuai dengan ketersediaan air di dalam tanah dan kebutuhan tanaman.

Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*) yang ditanam pada bedeng berukuran lebar 120 cm dan panjang 10 m, atau plot berukuran (1,2 x 10) m<sup>2</sup> x 2 bedeng = 24 m<sup>2</sup> dengan jarak tanam cabai 50 cm x 60 cm, sehingga ada 40 tanaman/bedeng atau 80 tanaman plot<sup>-1</sup>.

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa variabel sebagai berikut:

1. Sifat fisika tanah (*Bulk density* = BD metode gravimetri, *particle density* = PD metode perendaman atau *submersion* dengan *flusk*/labu ukur, distribusi ruang pori metode *pressure plate apparatus*, permeabilitas metode *constant head*, dan agregasi tanah metode pengayakan ganda)
2. Sifat kimia tanah (pH ratio 1:5, C-organik metode Walkey & Black, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total metode ekst. HCl 25 %, P-

tersedia metode Bray I, basa-basa dapat ditukar, KTK, KB metoda ekst. NH<sub>4</sub>OAc pH 7, Al-dd, dan H-dd metode ekst. KCl 1 N)

3. Pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman)
4. Produksi tanaman (bobot total buah segar, jumlah buah, bobot buah/biji)

## Hasil dan Pembahasan

### Sifat Fisika Tanah Sebelum Perlakuan

Tanah bekas lahan tambang timah di lokasi penelitian, sebelum diratakan (lansekap masih tidak beraturan), mempunyai sifat fisika tanah yang kurang optimal untuk menopang pertumbuhan tanaman. Tanah mempunyai *bulk density* (BD) sedang sampai tinggi, *particle density* (PD) tinggi, ruang pori total (RPT) rendah sampai sedang, pori drainase cepat dan lambat masing-masing sangat tinggi dan sangat rendah (Tabel 1). Selain itu tanah di lokasi penelitian mempunyai pori air tersedia yang rendah sampai sedang serta permeabilitas yang sedang sampai agak cepat. Tanah bertekstur pasir baik pada lapisan atas (0-10 cm) maupun bawah (10 – 20 cm) dengan kandungan pasir 77,81 % pada lapisan atas dan 90,04 % di lapisan bawah. Tanah mempunyai kandungan debu 8,79 % pada lapisan atas dan 4,12 % di lapisan bawah, serta liat 13,39 % dan 5,64 % masing-masing di lapisan atas dan bawah (Gambar 1). Tanah bertekstur demikian tergolong tanah rusak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, 1996). Fraksi pasir merupakan butiran tekstur yang dominan baik pada lapisan atas maupun bawah dan kandungan pasir lebih tinggi pada lapisan bawah sedangkan di lapisan atas mempunyai kandungan liat yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Inounu *et al.* (2010), Nurcholis *et al.* (2013) dan Asmarhansyah (2015), yang menunjukkan bahwa lahan bekas tambang timah didominasi tailing pasir 80 – 95 % serta Sukarman dan Agustian (2016) juga menunjukkan bahwa tekstur tanah lahan bekas tambang timah di Bangka didominasi oleh fraksi pasir yang berkisar dari 61 s/d 82%.

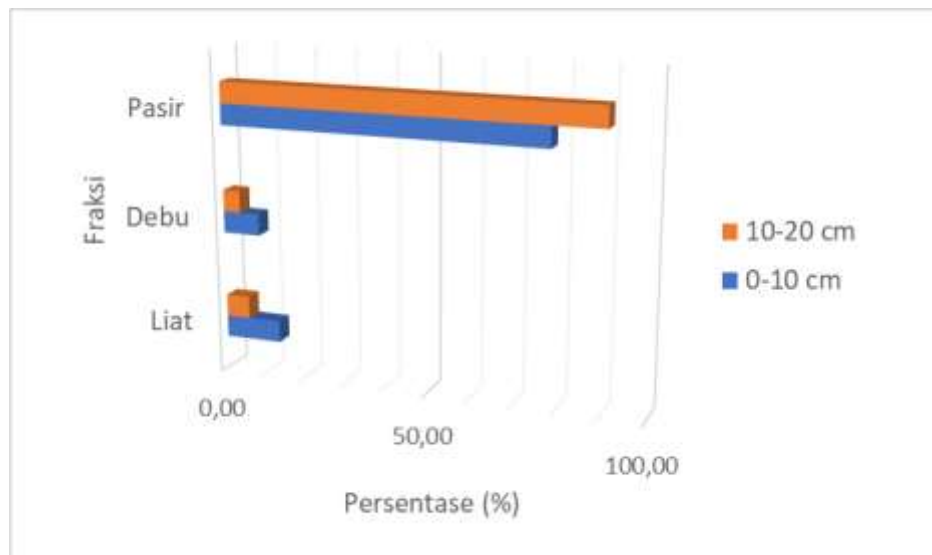
BD yang tinggi, biasanya mengindikasikan pemadatan dan atau kedap yang diikuti dengan rendahnya pori drainase cepat dan permeabilitas yang lambat. Namun dalam hal ini tanah mempunyai BD tinggi, tetapi pori drainase cepat tinggi dan permeabilitas agak cepat. Hal ini karena tingginya BD bukan disebabkan oleh adanya pemadatan, akan tetapi karena teksturnya pasir, sehingga pergerakan air lebih cepat.

Hasil analisis *tailing* di lahan bekas tambang timah PT. Koba Tin di Bemban Kabupaten Bangka Tengah menunjukkan kandungan fraksi pasir sangat tinggi (88-96%) (Pusat Penelitian Bioteknologi Hutan dan

Tabel 1. Sifat fisika tanah awal (sebelum diratakan) lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, 2016

Table 1. Initial soil physical properties (before leveling) of tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Sifat fisik tanah	Satuan	(0-10) cm	Kategori	(10-20) cm	Kategori
Bulk density (BD)	g cm <sup>-3</sup>	1,4	Tinggi	1,2	Sedang
Particle density (PD)	g cm <sup>-3</sup>	2,5	Tinggi	2,5	Tinggi
Ruang pori total (RPT)	% vol	46,2	Rendah	51,4	Sedang
Kadar Air					
pF 1	% vol	37,2		46,7	
pF 2	% vol	16,7		25,0	
pF 2,54	% vol	12,0		20,9	
pF 4,2	% vol	2,8		8,8	
Pori drainase					
Cepat (PDC)	% vol	29,5	Sangat tinggi	26,5	Sangat tinggi
Lambat (PDL)	% vol	4,7	Sangat rendah	4,1	Sangat rendah
Air tersedia (PAT)	% vol	9,3	Rendah	12,1	Sedang
Permeabilitas	cm jam <sup>-1</sup>	3,7	Sedang	7,5	Agak cepat



Gambar 1. Proporsi fraksi pasir, debu dan liat lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, 2016

Figure 1. Sand, silt and clay fraction proportion of tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Lingkungan IPB 2002). Dilaporkan juga oleh Santi (2005), sand tailing timah Kedangkal IV PT. Koba Tin Kabupaten Bangka Tengah memiliki fraksi pasir 90,94%, sementara liat 7,06% dan debu 2,00%. Sementara itu Hanura (2005) juga melaporkan tailing timah di lahan reklamasi TB 1.9. PT. Timah di Desa Riding Panjang Kabupaten Bangka mengandung fraksi pasir 84%, fraksi liat dan debu masing-masing sebesar 5% dan 11%.

Setelah perataan tanah dan plotting, kembali dilakukan

pengambilan ring sampel untuk mengetahui keragaman sifat fisika tanah sebelum aplikasi perlakuan. Ring sampel tanah diambil pada 24 plot percobaan (6 perlakuan, B-0 s/d B-5 sebanyak 4 ulangan). Hasil analisa menunjukkan bahwa meskipun pengambilan ring sampel dilakukan sebelum aplikasi perlakuan, ada sedikit variasi nilai diantara plot perlakuan tersebut (seperti nilai kadar air pada pF 2,54 dan PDC) namun secara umum tidak berbeda nyata secara statistik (Tabel 2). Variasi tersebut hanya

disebabkan karena perbedaan titik pengambilan sampel dan bukan karena akibat perlakuan.

Nilai BD berkisar antara 1,30 s/d 1,36 g cm<sup>-3</sup>; PD berkisar dari 2,52 s/d 2,58 g cm<sup>-3</sup>; RPT bervariasi dari 46,78 s/d 49,05 % vol; pori drainase cepat (PDC) berkisar dari 29,9 s/d 35,1 % vol; pori drainase lambat (PDL) berkisar dari 3,9 s/d 5,0 % vol dan pori air tersedia (PAT) berkisar dari 6,1 s/d 8,1 % vol.

Tanah tersebut mempunyai BD yang cukup tinggi, karena tekstur didominasi fraksi pasir. Tanah juga mempunyai RPT sedang, pori air tersedia dan pori drainase lambat (PDL) yang rendah serta pori drainase cepat (PDC) yang tinggi (Tabel 2). Dengan demikian tanah mempunyai kapasitas memegang air (*water holding capacity* = *WHC*) yang rendah. Hal ini akan mengganggu pertumbuhan tanaman, karena akar tanaman kurang dapat mengekstrak air dari dalam tanah dengan ketersediaan air dan *WHC* yang rendah (Ferry dan Balitri 2011). Ketidakeimbangan jumlah pori aerasi dengan jumlah pori air tersedia menyebabkan air yang berada di dalam pori air tersedia mudah berpindah ke pori aerasi mensuplai kebutuhan evaporasi menyebabkan evapotranspirasi meningkat. Solusinya adalah meningkatkan frekuensi penyiraman, misalnya setiap tiga hari.

### Sifat Kimia Tanah Awal

Tanah pada lahan bekas tambang timah di lokasi penelitian mempunyai pH masam, kandungan C-organik

sangat rendah, N sangat rendah, C/N sedang, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> potensial sangat rendah, P tersedia (Bray I) sangat tinggi dan K<sub>2</sub>O sangat rendah (Tabel 3). Selanjutnya tanah tersebut mempunyai kandungan basa-basa yang berkisar dari sangat rendah (Ca, K dan Na) sampai rendah (Mg). Selain itu tanah mempunyai KTK yang sangat rendah dengan KB yang rendah (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa hampir semua kandungan dan cadangan hara utama untuk tanaman (N, P, K, Ca, Mg), KTK, dan KB tergolong sangat rendah (Santi 2005; Hanura 2005; Sukarman dan Gani 2017). Proporsi fraksi pasir yang dominan, kandungan liat serta bahan organik yang rendah menyebabkan KTK tanah menjadi rendah, berdampak terhadap kandungan hara menjadi rendah pula (Pratiwi *et al.* 2012; Asmarhansyah 2015).

### Pengaruh Amelioran Terhadap Sifat Fisika Tanah

Pemberian amelioran berupa pupuk kandang, biochar akasia maupun biochar sekam ataupun campuran pupuk kandang dengan biochar sekam maupun akasia tidak berpengaruh nyata terhadap hampir semua parameter sifat fisik yang diamati kecuali agregasi tanah (Tabel 4).

Amelioran yang ditambahkan masih dalam bentuk bahan organik segar belum menjadi bahan organik tanah. Bahan organik tanah ini yang mampu menjadi agen pembentuk agregat. Pemberian biochar diharapkan dapat menjadi agen pembentuk agregat karena biochar sifatnya

Tabel 2 Sifat fisik tanah pada setiap plot sebelum aplikasi perlakuan pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, 2016

Table 2. Initial soil physical properties on each plot (before treatments application) on tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Sifat Fisik Tanah	Satuan	B-0	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	Rata-rata	Kategori
Bulk Density (BD)	g cm <sup>-3</sup>	1,31 a	1,31 a	1,33 a	1,36 a	1,30 a	1,30 a	1,32	Sedang
Particle Density (PD)	g cm <sup>-3</sup>	2,58 a	2,55 a	2,52 a	2,56 a	2,53 a	2,55 a	2,55	Tinggi
Ruang Pori Total	% vol	49,05 a	48,53 a	47,31 a	46,78 a	48,56 a	48,94 a	48,20	Sedang
Kadar Air									
pF-1	% vol	38,0 a	40,8 a	41,0 a	38,2 a	40,4 a	39,3 a	39,6	
pF-2	% vol	15,0 a	15,7 a	16,7 a	16,8 a	14,7 a	13,8 a	15,5	
pF-2,54	% vol	11,1 ab	10,8 ab	11,0 ab	13,0 a	10,7 ab	8,8 b	10,9	
pF 4,2	% vol	2,9 b	3,4 b	4,1 a	5,5 a	4,7 a	2,7 b	3,9	
Pori Drainase									
Cepat	% vol	34,0 a	32,8 ab	30,6 b	29,9 b	33,9 a	35,1 a	32,7	Tinggi
Lambat	% vol	4,0 ab	4,9 a	5,7 a	3,9 b	3,9 b	5,0 a	4,6	Sangat rendah
Air Tersedia	% vol	8,1 a	7,4 a	6,9 ab	7,5 a	6,1 b	6,1 b	7,0	Rendah

Keterangan : B-0 = Kontrol (tanpa pembenah tanah), B-1 = Pupuk kandang 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-2 = Biochar *A. mangium* 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-3 = Biochar sekam 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-4 = Biochar *A. mangium* + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-5 = Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5 % DMRT

Tabel 3 Sifat kimia tanah awal (sebelum aplikasi perlakuan) pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, 2016

Table 3. Initial soil chemical properties (before treatments application) of tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Sifat Kimia Tanah	Satuan	Nilai	Kriteria
pH (1:5)			
H <sub>2</sub> O		5,14	masam
KCl		4,85	
Bahan organik			
C	%	0,52	sangat rendah
N	%	0,04	sangat rendah
C/N		13,10	sedang
HCl 25 %			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg 100g <sup>-1</sup>	9,9	sangat rendah
K <sub>2</sub> O	Mg 100g <sup>-1</sup>	1,94	sangat rendah
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
Olsen	ppm	15,66	tinggi
Bray I	ppm	16,91	sangat tinggi
Basa-basa			
Ca	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,72	sangat rendah
Mg	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,51	rendah
K	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,04	sangat rendah
Na	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,02	sangat rendah
Jumlah	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	1,29	
KTK	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	3,17	sangat rendah
KB	%	40,69	rendah
Keasaman			
Al <sup>3+</sup>	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,16	
H <sup>+</sup>	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,19	
Kejenuhan Al	%	5,04	rendah

Keterangan : KTK = kapasitas tukar kation, KB = kejenuhan basa, dianalisis di Laboratorium Kimia Tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor

sebagai sumber C, dan sebagai pembenah tanah, biochar lebih berfungsi secara fisik dalam membentuk agregat sehingga diharapkan dapat meningkatkan persentase agregasi tanah (Tabel 4), namun agregasi tersebut masih dalam kategori rendah (tidak stabil). Sifat fisik tanah yang lainpun tidak mengalami perbaikan secara signifikan oleh adanya pemberian amelioran. Pemberian amelioran tersebut baru berjalan satu musim tanam cabai (pengambilan sampel tanah dilakukan  $\pm$  5 bulan setelah aplikasi) sehingga belum cukup waktu bagi amelioran tersebut berinteraksi dan bereaksi dengan partikel tanah. Hasil penelitian Nurida *et al.* (2014) dan Cornelissen *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pembenah tanah biochar baru terlihat pengaruhnya setelah 2 musim tanam jagung pada tanah mineral dengan tekstur lempung berpasir di Lampung.

#### Pengaruh Amelioran Terhadap Sifat Kimia Tanah

Pemberian amelioran berupa pupuk kandang, biochar

akasia maupun sekam ataupun campuran pupuk kandang dengan biochar baik yang berasal dari sekam maupun akasia belum berpengaruh terhadap hampir semua sifat kimia tanah yang diamati (Tabel 5). Permeabilitas, pori drainase cepat dengan porositas tanah yang tinggi, yang disebabkan fraksi tanah didominasi oleh pasir, ditambah kadar bahan organik yang rendah, menyebabkan unsur-unsur yang tersisa mudah mengalami pelindian (*leaching*). *Leaching* juga terjadi terhadap unsur-unsur hara di dalam tanah sehingga unsur hara tersebut terbawa ke lapisan tanah yang lebih dalam. Salah satu hara yang sulit tercuci adalah fosfat (PO<sub>4</sub>), tetapi pada lahan pasir tailing timah, hara tersebut masih dapat tercuci dari kedalaman 0-20 cm, berpindah dari lapisan perakaran ke lapisan dibawahnya sehingga menjadi tidak terjangkau oleh akar tanaman (Sutono 2012). Selanjutnya Sutono (2012) juga menyatakan bahwa semakin banyak bahan organik yang diberikan semakin sedikit fosfat yang tercuci. Untuk menanggulangi agar tidak terjadi *leaching* unsur hara

Tabel 4. Pengaruh amelioran terhadap sifat fisik tanah lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, 2016

Table 4. The effect of ameliorant on soil physical properties of tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Sifat fisik tanah	Satuan	Perlakuan					
		B0	B1	B2	B3	B4	B5
BD	g cm <sup>-3</sup>	1,2 a	1,2 a	1,2 a	1,2 a	1,2 a	1,3 a
PD	g cm <sup>-3</sup>	2,4 a	2,4 a	2,4 a	2,5 a	2,4 a	2,5 a
RPT	% vol	50,1 a	50,0 a	50,3 a	49,9 a	49,3 a	48,1 a
Kadar Air							
pF 1	% vol	39,1 a	38,9 a	38,7 a	38,6 a	39,2 a	39,6 a
pF 2	% vol	21,2 a	21,6 a	21,1 a	20,8 a	20,9 a	20,9 a
pF 2,54	% vol	15,2 a	15,6 a	15,3 a	15,0 a	15,3 a	15,4 a
pF 4,2	% vol	6,7 a	6,7 a	6,6 a	6,2 a	6,4 a	6,4 a
Pori drainase							
Cepat	% vol	28,9 a	28,4 a	29,2 a	29,0 a	28,4 a	27,3 a
Lambat	% vol	5,9 a	6,1 a	5,8 a	5,8 a	5,7 a	5,5 a
Air tersedia	% vol	8,5 a	8,9 a	8,7 a	8,8 a	8,9 a	9,0 a
Permeabilitas	cm jam <sup>-1</sup>	21,0 a	21,5 a	21,2 a	22,3 a	23,0 a	23,2 a
Stabilitas agregat							
% indeks		31,3 b	31,4 b	32,5 b	34,9 ab	36,7 a	37,4 a
		29,5 a	29,4 a	29,9 a	30,4 a	30,7 a	30,7 a

Keterangan : B-0 = Kontrol (tanpa pembenah tanah), B-1 = Pupuk kandang 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-2 = Biochar *A. mangium* 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-3 = Biochar sekam 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-4 = Biochar *A. Mangium* + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-5 = Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5 % DMRT

tambahan diberikan dengan metode fertigasi setiap 3 hari sekali dalam bentuk formula AB mix. Selain itu, unsur hara yang terkandung di dalam amelioran maupun pupuk, tidak sempat terikat dalam tanah karena kandungan fraksi liat di dalam tanah sangat rendah (Gambar 1) dan atau unsur hara tersebut diserap tanaman. Subardja *et al.* (2012) menyatakan bahwa kadar hara dan basa-basa sangat rendah disebabkan *tailing* timah didominasi oleh fraksi pasir yang tidak mempunyai kemampuan untuk mengikat hara. Kandungan liat dan bahan organik yang sangat rendah menyebabkan KTK tanah menjadi sangat rendah (Pratiwi *et al.* 2012; Asmarhansyah 2015), sehingga unsur-unsur hara sukar diikat oleh partikel tanah. Hal ini juga menyebabkan kandungan unsur hara di dalam tanah antar perlakuan tidak berbeda secara statistik (Tabel 5). Hasil penelitian Nurida *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi dan kulit buah kakao sebanyak 5 t ha<sup>-1</sup> belum mampu meningkatkan hara N dan P pada tanah berpasir Pangandaran karena buruknya kondisi tanah sebelum perlakuan. Sebaliknya hasil penelitian Haefele *et al.* (2011) menunjukkan bahwa pemberian biochar sekam padi 43 t ha<sup>-1</sup> tidak berpengaruh terhadap pH dan KTK tanah karena kualitas tanah sebelum perlakuan yang relatif cukup baik. Nurida *et al.* (2014) dan

Cornelissen *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pembenah tanah biochar dapat meningkatkan pH, unsur hara dan KTK setelah 2 musim tanam (MT).

#### Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*)

Tanaman cabai rawit memberikan respon yang berbeda terhadap pemberian pembenah tanah yang berbeda. Pemberian pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit baik pada 11, 26, 38 dan 46 HST (Tabel 6). Pada umur 11 HST perlakuan B-5 ( 25 t ha<sup>-1</sup>) biochar sekam + pupuk kandang 1:1) selalu memberikan tinggi tanaman yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan B-4 dan B-1, tetapi berbeda nyata dengan kontrol (tanpa pembenah tanah). Pada umur 26 dan 38 HST, perlakuan B-5 tidak berbeda dengan perlakuan B-4, B-3 dan B-1, namun berbeda dengan kontrol. Pada umur 46 HST, tinggi tanaman pada perlakuan B-5 tidak berbeda nyata dengan perlakuan B-4, B-3, B-2 dan B-1, tetapi berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini membuktikan bahwa pemberian pembenah tanah biochar, baik yang berasal dari sekam maupun *A. mangium* apabila dicampur dengan pupuk kandang memberikan pengaruh yang lebih

Tabel 5. Pengaruh amelioran terhadap sifat kimia tanah lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi. Bangka Belitung, 2016

Table 5. The effect of ameliorant on soil chemical properties of tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Sifat Kimia	Satuan	B0	B1	B2	B3	B4	B5
pH							
H <sub>2</sub> O		6,14 a	6,10 a	6,08 a	6,03 a	5,95 a	5,93 a
KCl		4,85 a	4,84 a	4,82 a	4,80 a	4,72 a	4,71 a
B,organik							
C	%	0,55 a	0,58 a	0,57 a	0,57 a	0,58 a	0,57 a
N	%	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,05 a
C/N		14,10 a	13,77 a	12,96 a	12,95 a	12,85 a	12,54 a
HCl 25 %							
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg 100g <sup>-1</sup>	25,05 a	26,04 a	26,53 a	25,79 a	22,00 a	21,90 a
K <sub>2</sub> O	mg 100g <sup>-1</sup>	2,94 a	2,98 a	2,95 a	2,88 a	2,53 a	2,42 a
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>							
Olsen	ppm	74,66 a	77,64 a	81,24 a	79,20 a	74,87 a	75,54 a
Bray I	ppm	83,10 a	80,19 a	76,76 a	72,07 a	71,19 a	65,49 a
Basa-basa							
Ca	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,84 a	0,86 a	0,84 a	0,82 a	0,73 a	0,70 a
Mg	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,43 a	0,45 a	0,44 a	0,44 a	0,41 a	0,40 a
K	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,04 a	0,04 a
Na	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,03 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a	0,02 a
Jumlah	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	1,34 a	1,38 a	1,36 a	1,33 a	1,20 a	1,16 a
KTK	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	3,17 a	3,33 a	3,37 a	3,37 a	3,31 a	3,24 a
KB	%	40,64 a	39,96 a	38,61 a	37,41 ab	34,23 b	34,10 b
Keasaman							
Al <sup>3+</sup>	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,16 a	0,17 a	0,18 a	0,20 a	0,22 a	0,22 a
H <sup>+</sup>	cmol(+) kg <sup>-1</sup>	0,19 a	0,19 a	0,19 a	0,19 a	0,20 a	0,20 a

Keterangan : B-0 = Kontrol (tanpa pembenah tanah), B-1 = Pupuk kandang 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup> , B-2 = Biochar *A. mangium* 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-3 = Biochar sekam 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-4 = Biochar *A. mangium*+ pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, B-5 = Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) 25 t ha<sup>-1</sup> musim<sup>-1</sup>, Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5 % DMRT

baik dibandingkan apabila tidak dicampur dengan pupuk kandang. Hal tersebut juga mengindikasikan bahwa pemberian campuran biochar dengan pupuk kandang, dapat menghemat jumlah pemberian pupuk kandang sebanyak 50 %, karena perlakuan B-5, B-4 dan dan B-3 memberikan pengaruh yang tidak berbeda dengan B-1 (25 t ha<sup>-1</sup> pupuk kandang) pada awal-awal pertumbuhan (Tabel 6). Biochar sekam lebih cepat memberikan pengaruhnya terhadap tanaman cabai rawit dibandingkan biochar *A. mangium*. Hal ini karena biochar *A. mangium* berasal dari kayu dan rantingnya yang lebih banyak mengandung lignin dibandingkan dengan biochar sekam sehingga lebih sukar melapuk atau terdekomposisi sehingga memerlukan waktu yang lebih lama untuk bereaksi dengan tanah. Senyawa lignin terdeformasi pada suhu 300 – 500 °C atau rata-rata 400 °C (Wijaya 2007 dalam Tirono dan Sabit 2011), sedangkan suhu pembakaran di dalam kontiki lebih rendah dari pada pirolisator pada umumnya yang berkisar

dari 250 – 350 °C atau rata-rata 300 °C (Nurida 2014). Dengan demikian masih banyak senyawa lignin yang belum terdeformasi, sehingga sulit terdekomposisi.

### Hasil Tanaman Cabai Rawit

Secara visual tanaman cabai rawit yang diberi pembenah tanah pupuk kandang (B-1), biochar *A. mangium* + pupuk kandang (1:1) (B-4) serta biochar sekam + pupuk kandang (1:1) (B-5) memberikan penampilan (pertumbuhan dan vigoritas tanaman) yang hampir sama baiknya (Gambar 2).

Pemberian amelioran/pembenah tanah berupa pupuk kandang dan biochar secara tunggal maupun campuran keduanya dengan perbandingan 1:1 pada lahan bekas tambang timah nyata meningkatkan hasil tanaman cabai berupa bobot buah segar dan jumlah buah, namun tidak berpengaruh terhadap kualitas (bobot/biji) buah (Tabel 7).



Tabel 6. Pengaruh amelioran terhadap tinggi tanaman cabai rawit pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi. Bangka Belitung, 2016

Table 6. The effect of ameliorant on cayenne pepper height on tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Perlakuan	Umur tanaman			
	11 HST	26 HST	38 HST	46 HST
	----- cm -----			
Tanpa pembenah tanah (B-0)	38,0 c	66,1 c	72,8 c	80,9 b
25 t ha <sup>-1</sup> Pupuk kandang (B-1)	54,5 ab	88,3 ab	90,3 ab	95,7 ab
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar <i>A. mangium</i> (B-2)	50,6 b	83,3 b	83,3 b	86,1 ab
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar sekam (B-3)	50,0 b	85,1 ab	86,9 ab	89,2 ab
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar <i>A. mangium</i> + pupuk kandang (1:1) (B-4)	52,8 ab	86,6 ab	90,9 ab	92,1 ab
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) (B-5)	57,4 a	91,4 a	93,8 a	96,9 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda pada taraf 5% DMRT, HST = hari setelah tanam



Gambar 2. Keragaan tanaman cabai rawit pada saat mulai berbuah (B1, B4, B5) pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten, Bangka Tengah, Provinsi. Bangka Belitung, 2016

Figure 2. Cayenne pepper performance when beginning fruiting ( B1, B4, B5) on tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Pemberian campuran biochar sekam dengan pupuk kandang (1:1) memberikan hasil yang tertinggi, berturut-turut disusul campuran biochar *A. mangium* dan pupuk kandang, selanjutnya biochar *A. mangium*, pupuk kandang, biochar sekam dan terakhir kontrol memberikan hasil yang terendah. Pupuk kandang di dalam campuran biochar dan pupuk kandang terdekomposisi lebih cepat karena lebih basah sehingga unsur hara dari pupuk kandang lebih cepat tersedia bagi tanaman dibandingkan apabila hanya pemberian biochar maupun pupuk kandang secara tunggal. Dengan demikian campuran pupuk kandang dan biochar

lebih efektif dan efisien dibandingkan apabila amelioran tersebut diberikan secara tunggal. Dengan kata lain, pemberian biochar dapat menghemat jumlah pemakaian pupuk kandang sebanyak 50 %.

Pemberian amelioran berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal tersebut karena peningkatan ketersediaan hara akibat pemberian biochar yang terjadi melalui 3 mekanisme yaitu (1) suplai hara langsung melalui biochar (Mukherjee dan Zimmerman 2013), (2) kemampuan biochar meretensi hara (Hale *et al.* 2013), dan (3) dinamika mikro organisme tanah (Lehmann

Tabel 7. Pengaruh amelioran terhadap hasil buah segar (6 kali panen dari tanggal 29 Desember sampai tanggal 3 Februari 2017) tanaman cabai rawit pada lahan bekas tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi. Bangka Belitung, 2016

Table 7. The effect of ameliorant on fresh fruit of cayenne pepper (six-times of harvest from 29th of December to 3rd of February 2017) on tin mined land in Bukit Kijang Village, Namang Subdistrict, Centre Bangka District, Bangka Belitung Province, 2016

Perlakuan	Bobot buah (t ha <sup>-1</sup> )	Jumlah buah (buah ha <sup>-1</sup> )	Kualitas buah (g buah <sup>-1</sup> )
Tanpa pembenah tanah (B-0)	1,69 d	1.441.213 d	1,3 a
25 t ha <sup>-1</sup> Pupuk kandang (B-1)	5,64 c	4.553.055 c	1,3 a
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar <i>A.mangium</i> (B-2)	6,69 b	6.164.860 b	1,1 a
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar sekam (B-3)	4,89 c	4.117.750 c	1,2 a
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar <i>A.mangium</i> + pupuk kandang (1:1) (B-4)	8,12 a	6.553.105 ab	1,2 a
25 t ha <sup>-1</sup> Biochar sekam + pupuk kandang (1:1) (B-5)	8,68 a	7.076.648 a	1,2 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5 % DMRT, HST = hari setelah tanam

*et al.* 2003; Lehman dan Rondon 2006). Selain itu pemberian biochar dapat meningkatkan retensi air (Glaser *et al.* 2002; Novak *et al.* 2009; Sutono dan Nurida 2012; Sukartono dan Utomo 2012; Yu *et al.* 2013) sehingga air lebih tersedia bagi tanaman. Pada tanah berpasir efektifitas retensi air dari aplikasi pemberian biochar lebih terlihat (Atkinson *et al.* 2010; Sutono dan Nurida 2012; Suwardji *et al.* 2012). Dengan demikian, selain berpengaruh positif terhadap kualitas tanah, pemberian biochar juga berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas tanaman (Backwell *et al.* 2010; Haefele *et al.* 2011; Jones *et al.* 2012) diantaranya padi gogo (Asai *et al.* 2009; Haefele *et al.* 2011), jagung (Nurida *et al.* 2012; Dariah *et al.* 2013; Cornelissen *et al.* 2018) dan bawang merah (Haryati dan Erfandi 2019)

## Kesimpulan

Pemberian amelioran berupa pupuk kandang, biochar sekam dan biochar *Acasia mangium* maupun campuran pupuk kandang dan biochar sebanyak 25 t ha<sup>-1</sup> pada tanah bekas tambang timah, tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisik tanah, kecuali agregasi tanah, dan tidak berpengaruh terhadap sifat kimia tanah. Pupuk kandang, biochar sekam dan biochar *Acasia mangium* maupun campuran pupuk kandang dengan biochar nyata meningkatkan tinggi tanaman cabai rawit. Amelioran nyata meningkatkan bobot buah segar dan jumlah buah, sedangkan kualitas buah (bobot per biji) tidak nyata dipengaruhi oleh amelioran. Campuran biochar sekam dan pupuk kandang (1:1) dengan dosis 25 t ha<sup>-1</sup> memberikan hasil tanaman tertinggi. Biochar *Acasia mangium* dan biochar sekam yang dicampur dengan pupuk kandang (1:1), memberikan hasil tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian amelioran tersebut secara

tunggal.

## Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) yang telah mengalokasikan dana untuk penelitian ini. Terima kasih kami ucapkan kepada Prof. Dr. Ir. Fahmuddin Agus, MSc yang telah membimbing dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan makalah ini.

## Daftar Pustaka

- Alibasyah RM. 2016. Perubahan Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Ultisol Akibat Pemberian Pupuk Kompos dan Kapur Dolomit Pada Lahan Berteras. *Jurnal Floratek* 11 (1): 75-87.
- Asai H, Samson BK, Stephan HM, Songyikhangssuthor K, Homma K, Kiono Y, Inoue Y, Shiraiwa YT, Horie T. 2009. Biochar amendment techniques for upland rice productions in Northern Laos. *Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. Field Crops Research* 111: 81-84.
- Asmarhansyah, Rusmawan D, Muzammil. 2012. Soil chemistry and yield of maize as influenced by different levels of fertilizer in ex-tin land Central Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. *International Maize Conference Agribusinesses of Maize- Livestock Integration. Gorontalo*, 21 – 23 November 2012. Pp 205 – 208.
- Asmarhansyah, Subardja D. 2012. Strategi Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Timah untuk Kegiatan Pertanian Produktif di Kepulauan Bangka Belitung. Pp 479 – 489 *Dalam Rejekiingrum et al.* (Eds). *Prosiding Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian*. Banjarbaru, 13 – 14 Juli 2011. Buku I. Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Tanah dan Tanaman. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.

- Asmarhansyah. 2015. Characteristics of Physical and Chemical Properties of Former-Tin Mining Areas for Crop Production in Bangka Island. *In* Rejekiingrum *et al.* (Eds.) Prosiding Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan. Bogor.
- Atkinson CJ, Fitzgerald JD, Higgs NA. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. *Plant and Soil* 337: 1-18.
- Backwell P, Krull E, Butter G, Herbert A, Solaiman Z. 2010. Effect of banded biochar on dryland wheat production and fertilizer used in South-western Australia : An agronomic and economic perspective. *Australian Journal of Soil Research* 48 : 531-545.
- Balai Penelitian Tanah. 2012. Pembenh Tanah Biochar/Arang. Leaflet. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Cornelissen G, Jubaedah, Neneng LN, Sarah EH, Vegard M, Ludovica S, Jan M. 2018. Fading positive effect of biochar on crop yield and soil acidity during five growth seasons in an Indonesian Ultisol. *Science of the Total Environment* 634 (208): 561-568.
- Dariah A, Sutono, Nurida NL. 2010a. Penggunaan pembenah tanah organik dan mineral untuk perbaikan kualitas tanah *Typic Kanhapludults* Tamanbogo, Lampung. *Jurnal Tanah dan Iklim* 31: 1-10.
- Dariah A, Abdurachman A, Subardja D. 2010b. Reklamasi Lahan Eks-Penambangan untuk Perluasan Areal Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 4(1): 1-12.
- Dariah A, Nurida NL. 2011. Formula Pembenh Tanah Diperkaya Senyawa Humat untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah Ultisol Taman Bogo Lampung. *Jurnal Tanah dan Iklim* 33: 33-38.
- Dariah A, Nurida NL, Sutono. 2013. The effect of biochar and soil quality and maize production in upland in dry climate region.p. 171-176 *In* Suwardi *et al.* (Eds) Proceeding 11<sup>th</sup> International Conference The East and South East Asia Federation of Soil Science Societies. Bogor. Indonesia.
- Erfandi D. 2017. Pengelolaan Lansekap Lahan Bekas Tambang : Pemulihan Lahan Dengan Pemanfaatan Sumberdaya Lokal (*in-situ*). *Jurnal Sumberdaya Lahan* 11 (2): 55-66.
- Ferry Y, Towaha J, Sasmita Rr KD. 2013. Pemanfaatan kompos tanaman air sebagai pembawa inokulan mikoriza pada budidaya lada perdu di lahan bekas tambang timah. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 19 (1): 15-22.
- Ferry Y. 2011. Penanaman lada di bekas tambang timah. *Sinar Tani*, Edisi 23 Februari - 1 Maret 2011 No.3394 Tahun XLI.
- Ferry Y, Balitri. 2011. Inovasi praktis atasi masalah perkebunan rakyat. *Jurnal Agro Inovasi* 3394, pp. 2.
- Fraser B. 2010. High-tech Charcoal Fights Climate Change. *Environmental Science & Technology* 44 (2): 548-549.
- Glaser B, Lehmann J, Zech W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soil in the tropics with charcoal : A review. *Biology and Fertility Soils* 35: 219-230.
- Haefele SM, Konboon Y, Wongboon W, Amarante S, Maarifat AA, Pfeiffer EM, Knoblauch C. 2011. Effect and fate of biochar from rice residues in rice base systems. *Field Crops Research* 123 (3): 430-440.
- Hale SE, Alling V, Martinsen V, Mulder J, Breedveld GD, Cornelissen G. 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao-shell and corn cob biochar. *Chemosphere* 91 (2013) : 1612 -1619.
- Hanura. 2005. Perbaikan sifat kimia bahan tailing asal lahan pasca penambangan timah yang diberi kompos dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Tesis. Program Studi Ilmu Tanaman Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Haryati U, Erfandi D. 2019. Mulsa dan Pembenh Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Tanah dan Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) di Lahan Kering. *Jurnal Hortikultura Indonesia* (in press).
- Hermawan A, Phoppy A, Pertiwi MD. 2009. Penanganan Dampak Negatif Penambangan Timah pada Sistem Produksi Pertanian: Tinjauan teoritis analisis ekonomi. Pp 347-362 *Dalam* Semilokan Inovasi Sumberdaya Lahan Buku I.
- Inounu I, Budianta D, Umar M, Yakup, Wiralaga AYA. 2010. Penggunaan bahan organik lokal untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tailing pasir pasca tambang timah di Pulau Bangka. Pp. 315-328. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia, Jambi, 24-25 November 2010. Jambi.
- Jones DL, Rousk J, Swards-Jones G, Deluca TH, Murphy DV. 2012. Biochar-mediated chain in soil quality and plant growth in a year field trial. *Soil Biology and Biochemistry* 45 : 113-124.
- Latifah. 2000. Keragaman Pertumbuhan *Acacia mangium* Wild pada lahan bekas tambang timah (studi kasus di area kerja PT, Tambang Timah). Tesis Magister Ilmu Kehutanan Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Latifah. 2003. Kegiatan Reklamasi Lahan Pada Bekas Tambang. <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-siti1.pdf> [8 april 2015].
- Lehmann J, Dasilva Jr JT, Streiner C, Nehls T, Zech W, Glaser B. 2003. Nutrient availability and leaching in an archilological antrosol and a ferrasol of the central amazone basin : fertilizer, manure and charcoal amandment. *Plant and Soil* 249 : 342-357.
- Lehmann J, Rondon M. 2006. Biochar soil management on highly weathered soil in humid tropic.p.517-530.*In* N. Uphoff (Ed). *Biological Aproaches to Sustainable Soil System*. CRP Press. USA.
- Lehmann J. 2007. A handful of carbon. *Nature*. 447 (7141): 143-154.
- Mukherjee A, Zimmerman AR. 2013. Organic carbon n nutrient release from a range of a laboratory produced biochars. *Geoderma* 163: 247-255.

- Ningrum LP, Navastara AM. 2015. Pemanfaatan Lahan pada Lokasi Bekas Tambang Tanah Urug di Kecamatan Ngoro, Mojokerto. *Jurnal Teknik ITS* 4 (1): 36-40.
- Nurida NL, Rachman A, Sutono. 2012. Potensi pembenah tanah biochar dalam pemulihan sifat tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada *Typic Kanhapludult* Lampung. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman : Buana Sains. Tribhuana Press* 12 (1) : 69-74.
- Nurida NL, Dariah A, Rachman A. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenah tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim* 37 (2): 69 -78.
- Nurida NL. 2014. Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan. Edisi Khusus Karakteristik dan Variasi Sumberdaya Lahan Pertanian, Desember 2014. (Edisi Khusus):* 57-68.
- Nurida NL, Dariah A, Sutono S. 2015. Pembenah tanah alternatif untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman kedelai di lahan kering masam. *Jurnal Tanah dan Iklim* 39 (2): 99 -108.
- Nurcholis M, Wijayani A, Widodo. 2013. Clay and organic matter application on the coarse quartz tailing material and the sorgum growth on the post tin mining at Bangka island. *Jurnal of Degraded and Mining Lands Management* 1 (1): 27-32.
- Novak JM, Lima I, Xing B, Gaskin JW, Steiner J, Das K, Ahmedna M, Rehreh D, Watts DW, Bussher WJ. 2009. Karakterization of designer biochar produce at different temperature and their effect on the loamy sand. *Annalysis of Environmental Science* 3 (1): 195 -206.
- Noviardi, Razizta, Irianta, Sukmayadi B, Kumoro D, Djakamiharja Y, Subarja A. 2003. Studi Pengelolaan dan Pemanfaatan Lahan Bekas Penambangan Timah di Pulau Bangka. <http://opac.geotek.lipi.go.id>. [10 Februari 2015]
- Pratiwi, Santoso E, Turjaman M. 2012. Penentuan dosis bahan pembenah tanah (ameliorant) untuk perbaikan tanah dari tailing kuarsa sebagai medium tumbuh tanaman hutan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 9 (2): 163-174.
- Pusat Penelitian Bioteknologi Hutan dan Lingkungan IPB. 2002. Effect of bio-organic on soil and plant improvement of post tin mine site at PT Koba Tin Project Area, Bangka, Pusat Penelitian Bioteknologi IPB, Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1996. Studi Upaya Rehabilitasi Lingkungan Penambangan Timah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian.
- Rachman A, Dariah A, Santoso D. 2006. Pupuk Hijau.Pp. 41-58. *Dalam Simanungkalit RDM et al. (Eds). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.*
- Rachman A, Sutono, Irawan, Suastika IW. 2017. Indikator Kualitas Tanah pada Lahan Bekas Penambangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 11(1): 1-10.
- Renner R. 2007. Rethinking biochar. *Environment Science Technology* 41: 5932-5933.
- Santi R. 2005. Pertumbuhan Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada *sandy tailing* asal lahan pasca penambangan timah yang diberi kompos dan tanah kupasan (*overburden*). Tesis. Program Studi Ilmu Tanaman Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya.
- Subardja D, Kasno A, Sutono. 2012. Teknologi pencetakan sawah pada lahan bekas tambang timah di Bangka Belitung.p.111-122. *Dalam Seminar Nasional Topik Khusus "Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan". Bogor, 29-30 Juni 2012.*
- Sujitno S, 2007. Sejarah Penambangan Timah di Indonesia Abad ke-18 – Abad ke-20, PT. Timah (Persero) Tbk, Pangkalpinang.
- Sukarman, Agustian A. 2016. Survai, Pemetaan Lahan dan Analisis Sosial Ekonomidi Bekas Tambang. Laporan Akhir Rencana Operasional Penelitian. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian.
- Sukarman, Gani RA. 2017. Lahan Bekas Tambang Timah di Pulau Bangka dan Belitung dan Kesesuaiannya untuk Komoditas Pertanian. *Jurnal Tanah dan Iklim* 41 (2): 92-100.
- Suriadikarta, DA, Prihatini T, Setyorini D, Hartatik W. 2005. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik Tanah.p.169 – 222. *Dalam A. Adimihardja dan Mappaona (Eds.). Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.*
- Sukartono, Utomo WH. 2012. Peranan biochar sebagai pembenah tanah pada pertanaman jagung di tanah lempung berpasir (*sandy loam*) semiarid tropis Lombok Utara. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains. Tribhuana Press.* 12(1): 91-98.
- Sutono. 2012. Reklamasi pasir tailing bekas penambangan timah untuk budidaya padi gogo (*Oryza sativa (L) Merrill*). Tesis Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Sutono, Nurida NL. 2012. Kemampuan biochar memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains. Tribhuana Press.* 12 (1): 45-52.
- Suwardji, Sukartono, Utomo WH. 2012. Kemantapan agregat setelah aplikasi biochar di tanah lempung berpasir pada pertanaman jagung di Lahan Kering Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains. Tribhuana Press.* 12 (1): 61-68.
- Tirono M, Sabit A. 2011. Efek Suhu pada Proses Pengarangan terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung Kelapa (*Coconut Shell Charcoal*). *Jurnal Neutrino* 3 (2): 143-152.
- Yu Ok-You, Brian R, Sam S. 2013. Impact of biochar on the water holding capacity of loamy sand soil. 4:44. <http://www.journal.ijee.com/content/4/1/44>. (24 Mei 2014).