

**PERUBAHAN KUALITAS TANAH SAWAH
DI AREAL SEKITAR PENAMBANGAN BATUBARA
DI KABUPATEN BANJAR**

Irfan Syarif¹⁾, Bambang Joko Priatmadi²⁾, Ekorini Indrayati³⁾, Abdul Haris²⁾

1) Dinas Pertanian Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Banjar

2) Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat

3) Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

Keywords: coal waste, paddy soil, soil quality

Abstract

This study aimed to determine of soil quality changes in paddy fields contaminated by coal waste. Descriptive research was conducted at the Mangkaok village, Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, South Kalimantan. Paddy fields contaminated by coal waste (LK) and the paddy fields isn't contaminated (LtK) became study location. Soil quality indicators have been analyzed in the Environmental Research Center Laboratory, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru were bulk density of soil, C-organic, cation exchange capacity (CEC), totally of N soil, P-available, K-exchangeable, soil pH, Fe-soluble, Mn-soluble, SO_4^{2-} , and soil texture. Water quality of the source impacts were analyzed as supporting data. This study was conducted from March to June 2010. This study results showed bulk density of soil, soil pH, and K-exchangeable between LtK and LK have significant differences, whereas C-organic, totally of N soil, P-available, CEC, Fe-soluble, Mn-soluble, SO_4^{2-} , and clay content didn't significant differences. Bulk density of LK is heavier than LtK, potassium exchangeable of LK is higher than LtK and soil pH of LK is lower than LtK.

Pendahuluan

Produktivitas padi sawah di Kabupaten Banjar menunjukkan penurunan terutama selama tiga tahun terakhir. Pada tahun 2007 produktivitasnya sebesar 36,50 kw ha-1, produktivitas menurun menjadi 35,34 kw ha-1 pada tahun 2008 dan kembali menurun sebesar 32,71 kw ha-1 pada tahun 2009 (Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Banjar, 2010).

Selain kegiatan pertanian, sektor pertambangan juga menjadi roda penggerak perekonomian Kalimantan Selatan, salah satunya usaha pertambangan batubara. Pembukaan areal pertambangan batubara mulai marak sejak tahun sekitar tahun 1900an di wilayah Kalimantan Selatan yang tersebar di beberapa kabupaten. Kegiatan pertambangan batubara ini membawa nilai positif antara lain bagi pembukaan dan

pengembangan wilayah, kontribusi untuk pendapatan asli daerah dan ketenagakerjaan. Namun yang menjadi perhatian masyarakat sekarang adalah dampak negatif dari kegiatan pertambangan diantaranya limbah dari proses produksi, kerusakan lingkungan serta perubahan morfologi dan tata guna lahan.

Di beberapa wilayah kegiatan penambangan batubara rakyat yang berada di Kabupaten Banjar berlokasi dekat dengan areal lahan usaha pertanian masyarakat setempat seperti yang terdapat di Desa Mangkaok Kecamatan Pengaron. Kegiatan pertambangan batubara di desa ini pada awalnya adalah kegiatan pertambangan tanpa izin (PETI) pada tahun 1993 sampai tahun 1996. Karena banyak lahan yang terbuka dan rusak akibat PETI ini, maka pemerintah daerah mengeluarkan kebijakan untuk menerbitkan ijin usaha

pertambangan batubara dengan pertimbangan untuk optimalisasi bahan galian sekaligus reklamasi lahan terganggu bekas PETI. Semenjak 5 tahun terakhir petani di sekitar lokasi tambang mengeluhkan tentang kualitas tumbuh dan produksi hasil pertanian (dalam hal ini tanaman padi) mengalami penurunan sejak beroperasi kegiatan tambang batubara di wilayah desa tersebut.

Petani menyebutkan adanya endapan liat yang berasal dari air erosi tanah galian tambang batubara masuk ke lahan persawahan. Endapan ini menghasilkan lapisan tanah yang sangat keras (bila kering) dan liat (bila basah). Endapan tersebut merupakan tanah hasil galian dari kegiatan tambang yang terbawa air hujan menjadi erosi. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan topografi wilayah berbukit, lokasi tambang berada pada bagian yang lebih tinggi (bagian atas bukit) sedangkan areal persawahan terletak di bagian lembah. Para petani beranggapan endapan tersebut menyebabkan produktivitas lahan sawah menurun. Karena menurunnya produktivitas lahan maka luas lahan sawah yang dapat ditanami dengan baik menjadi berkurang.

Berdasarkan fakta di atas maka untuk mengantisipasi penurunan produksi padi dan supaya usaha pertambangan dapat dijalankan maka perlu untuk mengetahui penyebab terjadinya penurunan produksi padi tersebut terutama dari segi kualitas tanah yang menjadi media tumbuh tanaman tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kualitas tanah sawah yang terkontaminasi limbah batubara. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam upaya perbaikan terhadap kualitas tanah guna memelihara produktivitas lahan sawah dan upaya konservasi di areal galian tanah pertambangan batubara.

Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah tanah, plastik sampel tanah, dan bahan-bahan untuk analisis kualitas tanah. Peralatan yang digunakan adalah ring sampel, bor tanah, kamera untuk dokumentasi penelitian, alat-alat analisis tanah, dan alat tulis.

Penelitian dilaksanakan di Desa Mangkaok, Kecamatan Pengaron, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi penelitian berada pada lahan dengan topografi lahan berbukit. Lahan sawah yang diteliti adalah lahan sawah yang terkontaminasi limbah tambang (LK) berada yang dekat dengan lokasi kegiatan tambang batubara yaitu tepat di bagian bawah (lembah) dari lokasi tambang batubara. Lahan sawah yang tidak terkontaminasi (LtK) berada jauh dari lokasi tambang yaitu sekitar 5 km dari lokasi tambang. Analisis kualitas tanah dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru. Penelitian dilakukan selama 4 bulan yaitu pada bulan Maret-Juni 2010.

Penelitian dilakukan secara deskriptif melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer berupa data deskripsi lahan (letak, topografi, dan drainase) dan data kualitas tanah meliputi indikator kualitas tanah (Tabel 1). Data sekunder berupa data wilayah diperoleh dari instansi pemerintah.

Pengumpulan data kualitas tanah dilakukan melalui pengambilan sampel tanah terusik sekitar 1 kg pada kedalaman 0-20 cm di masing-masing lahan sawah (LK dan LtK). Pada setiap lokasi diambil sampel tanah pada 3 titik pengambilan sampel (3 ulangan), total terdapat 6 sampel tanah dianalisis sesuai kualitas tanah yang ditentukan.

Pengambilan sampel air pada sumber dampak juga dilakukan untuk menganalisis kualitas air pada sumber dampak. Sampel air diambil pada aliran erosi galian tanah

tambang batubara. Adapun kualitas air yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk mengetahui perbedaan kualitas tanah yang dipengaruhi dan tidak dipengaruhi limbah tambang batubara maka dilakukan uji t-student untuk perbandingan 2 perlakuan secara berpasangan (Sastrosupadi, 2004).

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Tanah

Hasil rata-rata analisis kualitas tanah dan uji t-student pada tingkat kepercayaan 95% pada LK dan LtK ditampilkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji t-student terhadap indikator-indikator kualitas tanah

menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada indikator bulk density tanah, K dapat tukar dan pH tanah dan pada indikator C-organik, N-total, P-tersedia, KTK tanah, Fe-larut, Mn-larut, SO_4^{2-} dan kandungan liat tidak menunjukkan berbeda nyata.

Hasil uji t-student menunjukkan pada LK dan LtK tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap atribut bahan organik dan ketersediaan hara tanah dengan indikator C-organik, KTK, N-total, dan P-tersedia. Demikian pula halnya dengan atribut unsur toksik dan tekstur tanah dengan indikator Fe-larut, Mn larut, SO_4^{2-} dan kandungan liat pada kedua lahan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata hasil analisis tanah dan uji t-student indikator kualitas tanah

Fungsi Tanah	Proses	Atribut	Indikator	Rata-rata hasil analisis		t hit	
				LK	LtK		
	a. Penopang tumbuh tanaman	Kedalaman efektif	Bulk density (g cm^{-3})	1,30	1,19	39,38*	
Media tumbuh tanaman	b. Penyedia unsur hara	Bahan organik	C-organik (%)	2,15	2,07	3,11 ^{tn}	
			Ketersediaan hara	KTK ($\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$)	12,05	12,45	0,11 ^{tn}
				N-total (%)	0,61	0,55	0,62 ^{tn}
				P-tersedia (ppm)	4,29	5,49	1,98 ^{tn}
				K-dapat tukar ($\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$)	0,54	0,47	18,13*
c. Buffer	Unsur Toksis (Indikator pencemar tanah)	pH tanah	pH tanah	4,57	5,31	98,08*	
d. Pergerakan akar			Tekstur	Fe-larut (ppm)	120,18	134,46	0,01 ^{tn}
				Mn-larut (mg g^{-1})	0,43	0,41	0,60 ^{tn}
				SO_4^{2-} ($\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$)	1,50	1,38	0,17 ^{tn}
			Kelas kandungan liat (%) / Tekstur	41,20 (Lempung)	41,68 (Lempung berdebu)	0,01 ^{tn}	
t tabel (0,05)						4,30	

Keterangan : * = Berbeda nyata t-tabel 95% tn = tidak berbeda nyata t-tabel 95 %
 LK = Lahan terkontaminasi LtK = Lahan tidak terkontaminasi

Kandungan C-organik tidak berbeda nyata pada LK dan LtK dipengaruhi oleh kandungan liat tinggi tidak berbeda dan pH yang di kedua lokasi masih dalam satu level yaitu masam. Kandungan bahan organik tanah yang optimal berhubungan erat dengan kandungan liat dan pH tanah. Secara rata-rata untuk berbagai jenis tanah memiliki kandungan bahan organik tanah (BOT) sekitar 2,5-4% (Hairiah *et al.*, 2000). Semakin tinggi kandungan liat maka

optimalnya kandungan bahan organik tanah semakin tinggi. Berdasarkan rata-rata kandungan BOT secara umum maka pada kedua lahan memiliki C-organik yaitu 2,15% (BOT = 3,71%) (LK) dan 2,07% (BOT = 3,57%) (LtK) tergolong memiliki BOT yang tinggi, hal ini dikarenakan kandungan liat yang tinggi pula masing-masing yaitu 41,20% dan 41,68%. Selain kandungan liat yang tinggi, kondisi pH tanah yang tergolong masam menjadi salah

satu faktor penghambat laju dekomposisi bahan organik. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) nilai pH yang rendah ($\text{pH} < 5$) dapat menghambat aktivitas mikroba pada tanah.

Indikator KTK tanah pada lahan LK dan LtK tidak berbeda nyata. Jenis mineral liat dan bahan organik tanah mempengaruhi KTK tanah. Kandungan liat dan bahan organik pada LK dan LtK tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil analisis tanah diperoleh KTK pada LK 12,05 me 100 g⁻¹ dan LtK 12,45 me 100 g⁻¹. Kisaran KTK tanah menunjukkan mineral liat kaolinit mendominasi tanah pada LK dan LtK. Mineral liat kaolinit memiliki KTK sekitar 3-15 me 100 g⁻¹ (Hardjowigeno, 1995). Bahan organik berpengaruh terhadap kesuburan tanah diantaranya mempengaruhi kualitas fisik tanah, penyediaan unsur hara dan aktivitas biologi tanah (Young, 1997), juga meningkatkan KTK tanah dan sumber hara makro dan mikro (Hairiah et al., 2000).

Rendahnya KTK tanah menyebabkan tanah tidak dapat menjerap unsur hara dalam jumlah yang cukup bagi tanaman. Namun pada kedua lahan mengandung bahan organik yang cukup tinggi sehingga dapat membantu proses penjerapan hara dalam tanah. Pada tanah yang didominasi oleh mineral liat yang memiliki KTK rendah seperti kaolinit, umumnya peranan bahan organik dalam meningkatkan KTK lebih besar (Bohn et al., 1985), karena fraksi humus dari bahan organik tanah memiliki KTK sekitar 100-300 me 100 g⁻¹ sehingga dapat meningkatkan KTK tanah (Sarief, 1989).

Ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat ditentukan oleh KTK tanah yaitu kemampuan tanah menjerap dan menyimpan unsur tersebut. Kondisi unsur N dan P pada LK dan LtK tidak berbeda. Indikator N-total tanah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada lahan LK dan LtK diduga karena kedua lahan memiliki bahan organik yang juga tidak berbeda. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) tinggi rendahnya unsur N dipengaruhi oleh

tinggi rendahnya bahan organik. Lahan LK dan LtK memiliki N-total yang tergolong tinggi karena kandungan bahan organiknya juga tinggi. Namun keberadaan bahan organik yang tinggi belum tentu diiringi oleh kecepatan penyediaan N-anorganik. Unsur N yang diukur adalah kandungan N-total tanah yaitu N-organik dan N-anorganik. Pelepasan ammonium dari mineralisasi N-organik dalam tanah sawah cukup lambat sehingga kekurangan N selalu menjadi faktor pembatas. Unsur N tersedia bagi tanaman berupa N-anorganik (NH_4^+ atau NO_3^-). Pada tanah tergenang mineralisasi N-organik berhenti sampai terbentuk NH_4^+ , sehingga kecepatan pembebasan NH_4^+ merupakan kemampuan tanah untuk memenuhi kebutuhan N bagi tanaman padi (Hardjowigeno dan Rayes, 2005).

Unsur P pada LK dan LtK tidak berbeda dan tergolong rendah. Ketersediaan P tanah dipengaruhi oleh pH tanah. Pada LK dan LtK memiliki pH tanah yang rendah (tanah masam). Umumnya pada tanah-tanah masam kelarutan senyawa logam seperti Fe, Al, dan Mn tinggi. Ion fosfor mudah bereaksi dengan senyawa-senyawa logam membentuk ikatan kompleks P yang mengendap dan sukar larut (Syekfani, 1997). Fiksasi senyawa P menyebabkan ketersediaan P-tanah menjadi rendah dan tidak tersedia bagi tanaman. Pada LK dan LtK menunjukkan indikator unsur-unsur pencemar tanah yaitu Fe-larut, Mn-larut, dan senyawa SO_4^{2-} tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Unsur Fe dan Mn merupakan unsur logam yang kelarutan dipengaruhi oleh pH tanah. Peningkatan kelarutan Fe dan Mn terjadi pada pH tanah $< 5,5$ (Riethie, 1989; Hardjowigeno, 1995). Kelarutan unsur logam meningkat dengan peningkatan kemasaman tanah (menurunnya pH tanah).

Secara statistik kelarutan Mn dan SO_4^{2-} pada LK tidak berbeda dengan LtK, namun kelarutan Mn dan SO_4^{2-} lebih tinggi dibandingkan pada LtK. Keberadaan Mn di LK diduga karena sumbangan dari air limpasan yang meluapi lahan. Hasil

analisis kualitas air terhadap Mn larut menunjukkan kandungan Mn-larut berada di atas batas baku mutu air tambang.

Salah satu produk proses produksi penambangan batubara adalah air asam tambang. Hasil penelitian Bapedalda Kalsel menunjukkan air yang berada pada lubang bekas galian batubara tersebut mengandung beberapa unsur kimia yaitu Fe, Mn, SO₄, Cu, Zn. Keberadaan senyawa sulfat merupakan zat yang bersifat asam yang berpengaruh terhadap pH tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan senyawa sulfat pada LK lebih tinggi daripada pada LtK, sehingga diduga menyumbang kondisi yang lebih asam pada tanah.

Hasil uji t-student terhadap indikator bulk density, K-dapat tukar, dan pH tanah (Tabel 1) menunjukkan pada LK dan LtK berbeda nyata. Indikator bulk density menunjukkan tingkat kepadatan tanah. Menurut Islami dan Utomo (1995) bulk density tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah (ukuran dan kepadatan partikel tanah) dan kandungan bahan organik tanah. Semakin padat tanah maka bulk density semakin besar (Sarief, 1989). Tanah padat mengindikasikan bahwa tanah sulit untuk ditembus oleh perakaran tanaman sehingga dapat menghambat perkembangan akar tanaman. Hasil analisis bulk density menunjukkan bahwa LK memiliki bulk density yang lebih besar yaitu 1,30 g cm⁻³, sedangkan pada LtK 1,19 g cm⁻³ (Tabel 1).

Nilai bulk density ini mengindikasikan bahwa pada LK memiliki tingkat kepadatan tanah lebih tinggi daripada LtK. Tingginya bulk density pada LK dikarenakan memiliki fraksi pasir yang lebih tinggi. Bulk density tanah pasir lebih tinggi daripada tanah liat, karena fraksi pasir memiliki particle density lebih berat daripada fraksi liat sehingga pada volume yang sama tanah liat lebih ringan dibanding tanah pasir (Sarief, 1989; Islami dan Utomo, 1995). Keberadaan fraksi pasir yang lebih tinggi pada LK disebabkan mendapatkan luapan air limpasan dari areal tambang batubara yang ada di bagian atas lahan, sehingga material

kasar (seperti pasir, pecahan batubara) banyak terendapkan. Hal ini terjadi karena dalam proses erosi, fraksi tanah yang berukuran besar akan terendapkan lebih dahulu di sekitar sumber erosi.

Bulk density tanah yang tinggi dapat menyebabkan hambatan pada perkembangan perakaran tanaman padi. Hal ini dapat terjadi karena bulk density (bobot isi tanah) berpengaruh terhadap kekuatan tanah. Kekuatan tanah adalah kemampuan tanah untuk bertahan terhadap usaha perubahan bentuk misalnya akibat aktivitas perakaran tanaman (Islami dan Utomo, 1995). Berdasarkan penelitian Taylor et al. (1966) dalam Islami dan Utomo (1995) pada kekuatan tanah yang tinggi (tanah yang mengandung pasir tinggi) makin sedikit dijumpai akar tanaman. Makin tingginya kandungan pasir mengakibatkan terbentuknya pori-pori tanah yang kaku, sehingga sulit ditembus oleh perakaran tanaman. Hambatan mekanis ini menyebabkan gangguan terhadap fungsi akar sebagai alat untuk menyerap hara dan air, akibatnya dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Perubahan bulk density tanah pada LK akibat sedimentasi secara tidak langsung telah mempengaruhi produksi padi sawah di lokasi penelitian. Tabel 2 menunjukkan bahwa produksi padi Desa Mangkaok Kecamatan Pengaron tahun 2005-2009 terjadi penurunan yang signifikan.

Tabel 2. Luas panen (ha), produksi (ton) dan produktivitas lahan (kw ha⁻¹) padi sawah Desa Mangkaok Kecamatan Pengaron tahun 2005-2009

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (kw ha ⁻¹)
2005	208	762	36,63
2006	197	618	31,37
2007	198	620	31,31
2008	195	611	31,33
2009	193	597	30,93

Sumber : Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Banjar Tahun 2010

Berdasarkan uji t-student menunjukkan terdapat pengaruh perbedaan yang nyata pada LK dan LtK. Ketersediaan K-dapat tukar tanah pada LK dan LtK tergolong sedang. Sumber K dapat berasal dari mineral liat, luapan air banjir/irigasi dan bahan organik sisa tanaman (Hardjowigeno dan Rayes, 2005; Setyorini et al., 2005). Pada LK dan LtK, unsur K lebih tersedia dibanding unsur N dan P. Hal ini disebabkan kandungan K dalam jerami lebih tinggi daripada N dan P. Hasil penelitian Subikse (2006) dalam Saraswati dan Sumarno (2008) kandungan K (K_2O) dalam jerami padi paling tinggi yaitu 1,12% sedangkan N-total 1,03% dan P 0,69%. Bahkan menurut Setyorini et al. (2005) pengembalian jerami padi pada lahan sawah sama dengan memupuk K, karena 80% kandungan K terdapat dalam jerami dan kekahatan K pada lahan sawah dapat diatasi dengan membenamkan jerami sisa panen setiap musim tanam.

Adanya perbedaan yang nyata pada K-dapat tukar di LK dan LtK diduga diakibatkan oleh pengaruh pH tanah dan perilaku unsur K. Penyediaan K dari tanaman sisa panen (bahan organik) harus melalui proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, proses ini sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Hardjowigeno dan Rayes, 2005). Pada pH tanah yang rendah, laju dekomposisi bahan organik berlangsung lebih lambat. Kondisi pH tanah pada LtK lebih tinggi daripada LK. Kondisi ini mempercepat proses penyediaan K oleh bahan organik. Namun perilaku unsur K yang merupakan unsur yang mobil menyebabkan unsur K yang sudah tersedia mudah hilang dari tanah (terlindi atau difiksasi liat) dan ketersediaan menjadi rendah (Syekfani, 1997), sehingga K-dapat tukar LtK rendah daripada K-dapat tukar di LK.

Hasil analisis t-student terhadap pH tanah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang nyata pada kedua lahan. Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah pH tanah pada kedua lahan termasuk kategori masam. Hasil analisis

tanah menunjukkan pH tanah LK (4,87) lebih rendah dibandingkan pH tanah LtK (5,31). Hal ini diduga pada LK sudah mengalami kontaminasi produk-produk yang dihasilkan dari proses kegiatan tambang.

Salah satu produk proses produksi tambang batubara adalah air asam tambang. Hasil penelitian Bapelda Kalsel menunjukkan bahwa air yang berada pada lubang bekas galian batubara mengandung beberapa unsur kimia yaitu Fe, Mn, SO_4 , Cu, Zn. Selain ini dari hasil penelitian Widyati (2006) dalam Widyati (2007) menyebutkan bahwa kandungan sulfat pada tanah bekas tambang batubara pada PT Bukit Asam, Sumatera Selatan mencapai 60.000 ppm dan pH tanah 2,8. Senyawa sulfat merupakan zat yang bersifat asam yang berpengaruh terhadap pH tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan kandungan senyawa sulfat pada LK lebih tinggi daripada pada LtK. Senyawa sulfat ini menyumbang kondisi yang lebih asam pada tanah (Hardjowigeno dan Rayes, 2005).

Kemasaman tanah (pH tanah) secara tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Indikator pH tanah sangat berpengaruh terhadap ketersediaan hara dalam tanah. Ketersediaan unsur N sangat tergantung pada mineralisasi N-organik (dari bahan organik) menjadi bentuk N-anorganik (NH_4^+). Kondisi pH tanah yang tergolong masam menjadi salah satu faktor penghambat laju dekomposisi bahan organik. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) nilai pH yang rendah dapat menghambat aktivitas mikroba nitrifikasi dan denitrifikasi pada tanah. Selain unsur N, ketersediaan unsur P tanah juga tergantung pada pH. Pada pH tanah rendah senyawa P mudah bereaksi dengan senyawa logam seperti Al dan Fe membentuk ikatan kompleks P yang mengendap dan sukar larut. Ketersediaan P berada pada kondisi optimum pada pH tanah 6,5 (Syekfani, 1997). Unsur-unsur hara mikro (yang umumnya merupakan senyawa logam) akan

meningkat kelarutannya pada pH tanah kurang dari 7, ketersediaan unsur mikro dalam jumlah besar dapat mengakibatkan keracunan pada tanaman.

Meskipun setiap tanaman dapat tumbuh pada kisaran pH tanah tertentu, namun umumnya tanaman tidak dapat tumbuh pada pH yang sangat rendah ($\text{pH} < 4$) atau pH yang sangat tinggi ($\text{pH} > 9$) (Islami dan Utomo, 1995). Pada lokasi penelitian, LK memiliki pH tanah 4,87 dan LtK memiliki pH tanah 5,31. Menurut Noor (2004) tanaman padi sangat sesuai tumbuh pada kisaran pH 5-7.

Pada LK upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah adalah mencegah agar lahan tidak terkena erosi dari galian tanah tambang batubara dengan perbaikan sistem aliran air drainase (Siregar, 2009). Hal ini perlu dilakukan karena produk-produk yang dihasilkan dari proses kegiatan tambang ikut terbawa bersama erosi tanah galian tambang. Dengan mencegah produk dari proses tambang masuk ke lahan maka dapat meminimalkan lahan sawah di sekitarnya terhadap kontaminasi limbah.

Pada LK juga memiliki bulk density, pH tanah dan K-dapat tukar yang berbeda dengan LtK. Untuk memperbaiki kondisi lahan ini upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menaikkan pH tanah. Indikator ini sangat mempengaruhi sifat-sifat tanah (fisik, kimia dan biologi). Peningkatan pH tanah dapat dilakukan dengan pemberian amelioran kapur dan amelioran bahan organik.

Amelioran kapur digunakan pada tanah masam untuk meningkatkan pH tanah. Berdasarkan penelitian Barchia et al. (2007) diperoleh penggunaan kapur dosis 6 ton ha⁻¹ (2 x Al-dd) mampu meningkatkan pH dari 4,5 menjadi 4,9. Widodo (2005) juga menunjukkan bahwa pemberian kapur dolomit 6 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan jumlah bulir isi tanaman padi secara signifikan dibanding dosis kapur dolomit yang lebih rendah. Pemberian amelioran bahan organik seperti pupuk kandang berfungsi sebagai sumber bahan organik

dan sumber mikroorganisme bagi tanah. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) nilai pH yang rendah dapat menghambat aktivitas mikroba pada tanah. Dengan peningkatan pH tanah maka berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme yang menjadi lebih aktif dalam perombakan bahan organik.

Hasil dari perombakan bahan organik berupa senyawa-senyawa organik yang berfungsi sebagai granulator yaitu bahan yang mampu mengikat partikel-partikel tanah membentuk struktur tanah yang baik (Sarief, 1989). Pembentukan struktur tanah ini dapat menurunkan bulk density tanah sehingga kepadatan tanah berkurang dan akar tanaman dapat berkembang dengan baik.

Indikator pH tanah mempengaruhi proses perombakan dan mineralisasi. Peningkatan pH tanah diikuti pula dengan peningkatan aktivitas proses-proses tersebut. Senyawa-senyawa organik dapat mengikat senyawa logam seperti Fe, Mn dan Al membentuk senyawa organometal (chelate), sehingga menurunkan tingkat kelarutan senyawa logam (Nursyamsi et al. (1995) dalam Barchia (2007)). Pengikatan senyawa logam oleh senyawa organik dapat mengakibatkan unsur hara seperti P dapat menjadi lebih tersedia. Berdasarkan hasil penelitian Barchia et al. (2007) pupuk kandang sebanyak 20 ton ha⁻¹ mampu menurunkan kelarutan Al dan meningkatkan P-tersedia tanah.

Terhambatnya aktivitas perombakan dan mineralisasi bahan organik akibat pH tanah yang rendah berpengaruh terhadap ketersediaan unsur K tanah (Hardjowigeno dan Rayes, 2005; Setyorini et al., 2005). Hasil penelitian Subikse (2006) dalam Saraswati dan Sumarno (2008) memperoleh bahwa sisa tanaman padi atau jerami padi memiliki kandungan unsur K yang tinggi. Akan tetapi pada LK memiliki pH yang rendah menyebabkan unsur K relatif tidak tersedia. Upaya perbaikan tanah dengan peningkatan pH tanah melalui pengapuran dan pemberian bahan organik dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme

pada proses perombakan dan mineralisasi bahan organik. Bahan organik merupakan sumber hara N, P, K dan unsur mikro, sehingga dengan adanya perombakan dan mineralisasi bahan organik unsur-unsur tersebut menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Kualitas Air

Air dari sumber dampak yaitu air aliran erosi galian tanah tambang batubara, dianalisis untuk mengetahui kualitas airnya. Hasil analisis kualitas air yang diambil pada sumber dampak ditampilkan pada Tabel 3. Hasil analisis memperlihatkan indikator pH dan Mn air memiliki nilai pH dan Mn di bawah nilai baku mutu air tambang. Air dari sumber dampak mempunyai pH 5,62 dan termasuk kategori agak masam. Untuk indikator kandungan TSS dan Fe-larut dalam air masih lebih rendah dari ambang baku mutu air tambang. Berdasarkan hasil analisis kualitas air, indikator pH air dari sumber dampak menunjukkan nilai di bawah baku mutu air tambang. Kualitas pH air dari sumber dampak (pH 5,62) lebih tinggi jika dibandingkan dengan pH tanah pada LK (pH 4,57). Hal ini dikarenakan bekas galian tanah tambang sudah mengalami pencucian oleh air hujan sehingga pada air yang tersisa pH-nya sudah lebih tinggi.

Tabel 3. Hasil analisis kualitas air pada sumber dampak

Indikator Kualitas Air	Hasil Analisis*)	Baku Mutu Air**)
pH air	5,62	6 – 9
Total Solid Suspension (TSS) (mg l ⁻¹)	54	200
Fe larut (mg l ⁻¹)	0,64	7
Mn larut (mg l ⁻¹)	9,7	4

Keterangan :

*) dianalisis di Laboratorium Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, UNLAM, Banjarbaru

***) Kriteria berdasarkan Peraturan Gubernur Kalsel No. 36 Tahun 2008 tentang BMLC Kegiatan Pertambangan

Kandungan Mn-larut pada air sumber dampak adalah 9,7 mg l⁻¹ , nilai ini berada

di atas baku mutu air tambang. Kandungan Mn yang tinggi ini dikarenakan bawaan dari bahan induk dari galian tambang yang mengandung Mn yang tinggi.

Nilai indikator Mn-larut pada air sumber dampak berada di atas baku mutu air tambang. Akan tetapi hal tersebut tidak menyebabkan Mn-larut pada tanah di LK tinggi. Hal ini dikarenakan berat jenis logam Mn yang lebih tinggi dari air, sehingga di perjalanan dapat mengendap terutama di sekitar daerah dekat dengan sumber dampak.

Adanya tingkat pencucian (erosi) tanah yang tinggi pada tanah galian tambang menyebabkan banyak suspensi padat tanah dan senyawa-senyawa logam yang tercuci. Seiring dengan waktu akibat proses erosi yang terus menerus di sumber dampak menghasilkan kondisi air sumber dampak yang kandungan suspensi padat dan beberapa senyawa (seperti Fe) menjadi lebih rendah karena ikut terbawa erosi. Di lain pihak, keberadaan Fe-larut tanah lebih tinggi dari Fe-larut pada air sumber dampak. Kondisi ini diakibatkan oleh karakteristik tanah di lokasi penelitian yang mengandung Fe tinggi seperti yang ditunjukkan oleh hasil analisis tanah menunjukkan Fe-larut pada LK dan Ltk memiliki nilai Fe yang tinggi.

Secara umum hasil analisis kualitas air menunjukkan bahwa pH air termasuk kategori agak masam dan kandungan Mn-larut yang tinggi berpotensi besar untuk menurunkan kualitas tanah pada lahan sawah yang ada di sekitar sumber dampak. Hal tersebut dikarenakan tingkat resiko erosi yang tinggi pada lokasi areal tambang yang akan membawa material-material (air masam, suspensi padat, dan Mn) ke lahan-lahan sawah yang berada tepat di bagian paling rendah (lembah).

Air limpasan dari sumber dampak tepat mengalir ke lahan sawah (LK) karena tidak ada saluran pembuangan air permanen Berdasarkan pengamatan di lapangan, petani berupaya untuk mencegah aliran air limpasan supaya tidak melimpasi lahan sawah dengan pembuatan saluran air

sederhana. Namun bila curah hujan tinggi saluran pembuangan tersebut tidak mampu menampung sehingga air limpasan tetap masuk ke lahan petani. Oleh karena itu diperlukan upaya serius yang harus dilakukan untuk meminimalkan kontaminasi limbah tambang.

Kesimpulan

Perubahan kualitas tanah sawah yang terjadi akibat terkontaminasi limbah batubara adalah sebagai berikut :

1. Kualitas tanah pada Lahan Terkontaminasi (LK) dan Lahan tidak Terkontaminasi (LtK) terdapat perbedaan yang nyata pada beberapa indikator kualitas tanah yang diukur yaitu bulk density tanah, K-dapat tukar, dan pH tanah. Namun pada indikator kualitas tanah C-organik, N-total, P-tersedia, KTK tanah, Fe larut, Mn larut, SO_4^{2-} , dan kandungan liat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.
2. Bulk density LK lebih besar dibandingkan LtK. Bulk density LK adalah $1,30 \text{ g cm}^{-3}$, sedangkan bulk density pada LtK hanya $1,19 \text{ g cm}^{-3}$. K- dapat tukar pada LK lebih tinggi daripada LtK. K-dapat tukar pada LK $0,54 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$ sedangkan pada LtK $0,47 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$. Pada LK memiliki pH tanah lebih rendah dan berbeda nyata yaitu 4,57 dibandingkan pada LtK yaitu 5,31.

Daftar Pustaka

- Bohn HL, B L McNeal and G A O'Connor (1985) *Soil Chemistry*. A Wiley-Interscience Publication. Canada: 150
- Barchia F, Mitriani dan Hasanudin. 2007. Pengaruh Pengapuran dan Pupuk Kandang terhadap Ketersediaan Hara P pada Timbunan Tanah Pasca Tambang Batubara. *Jurnal Akta Agrosia* Edisi Khusus No 1 Tahun 2007. <http://bdpunib.org/>. [3 Agustus 2010]
- Dinas Pertanian Perkebunan dan Peternakan Kab. Banjar (2010) Laporan Tahunan Dinas Pertanian, Perkebunan dan Peternakan Kabupaten Banjar. Martapura.
- Hairiah K, SR Utami, D Suprayogo, Sunaro, SM Sitompul, B Lusiana, R. Mulia, M. Van Noorwijk, dan G. Cadisch (2000) *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara*. Penerbit SMT. Grafika Desa Putera. Jakarta: 70-74
- Hardjowigeno, S (1995) *Ilmu Tanah*. Edisi Revisi. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.: 39, 49, 75-81
- _____ dan L. Rayes (2005) *Tanah Sawah*. Bayumedia Publishing. Malang: 37-45, 161-182
- Islami T dan WH Utomo (1995) *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press: 145, 289-291
- Noor M (2004) *Lahan Rawa : Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam*. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta: 114
- Richie GSP (1989) *The Chemical Behaviour of Aluminium, Hydrogen, and Manganese in Acid Soils*. In *Soil Acidity and Plant Growth*. A.D. Robson (ed). Academica Press. Australia: 34-40
- Saraswati R dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* Vol 3 No 1 Tahun 2008. <http://puslittan-bogor.net/pdf>. [5 Juli 2010]
- Sarief, S (1989) *Fisika-Kimia Tanah Pertanian*. Penerbit Pustaka Buana.: 33-47, 171-192
- Sastrosupadi, A (2004) *Rancangan Percobaan Praktis : Bidang Pertanian*. Edisi Revisi. Cetakan ke-5. Penerbit Kanisius. Yogyakarta: 26-31
- Setyorini D, DA Suriadikarta, dan Nurjaya (2005) *Lahan Sawah Buka Baru*. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id/>. [9 Juli 2010]

- Siregar THS (2009) Potensi dan Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang untuk Usaha Agribisnis Perkebunan Berbasis Karet <http://perkebunan.karet.blogspot.com/>. [9 Juli 2010]
- Syekhfani (1997) *Hara, Air, Tanah, Tanaman*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang: 51-53
- Widodo (2005) Pengaruh Dosis Dolomit terhadap Pertumbuhan dan Hasil 5 Kultivar Padi Lokal Rawa Gambut. *Jurnal Akta Agrosia* Vol 8 No 1 Tahun 2005. <http://bdpunib.org/>. [5 Agustus 2010]
- Widyati E (2007) Pemanfaatan Pereduksi Sulfat untuk Bioremediasi Tanah Bekas Tambang Batubara. *Biodiversitas* Vol 8 No 4 Edisi Oktober 2007. <http://www.unsjournal.com/>. [9 Juli 2010]
- Young A (1997) *Agroforestry for Soil Management*. 2nd Edition. CAB International-ICRAF UK: 98-99