

# Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah

*By Agus Hermawan*

# Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah

IBNU HAMID, SATRIA JAYA PRIATNA, DAN AGUS HERMAWAN

Program Studi Pengelolaan Lingkungan Pascasarjana Universitas Sriwijaya

**Intisari:** Kegiatan penambangan timah di Bangka Belitung menyebabkan permasalahan sifat fisika, kimia dan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Ciri-ciri tanah berpasir, lapisan *top soil* hampir tidak ada, keasaman tinggi serta sangat miskin vegetasi dan unsur hara. Sebagai perusahaan tambang yang mempunyai izin untuk mengakses timah, PT Timah melakukan reklamasi dengan harapan dapat meningkatkan kualitas lahan, memperbaiki atau memulihkan suatu ekosistem rusak atau mengalami gangguan, sehingga dapat pulih atau mencapai suatu ekosistem yang mendekati kondisi aslinya. Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang timah yang telah dilakukan memberikan peningkatan kualitas lahan yaitu terjadi perbaikan beberapa sifat fisika dan kimia tanah dengan meningkatnya kadar liat pada tekstur tanah dan penurunan komposisi fraksi pasir, perbaikan struktur tanah, penurunan bobot isi tanah, meningkatnya C-organik tanah namun masih dalam kategori sangat rendah, N-total meningkat tetapi masih dalam kategori sangat rendah, KTK meningkat meskipun masih dalam kategori rendah, P-tersedia meningkat dari sangat rendah menjadi rendah, namun belum mampu memperbaiki pH tanah yang masih tergolong sangat masam di semua lokasi penelitian. Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang timah perlu dilanjutkan dan ditingkatkan serta perlu adanya pemeliharaan secara rutin untuk lebih memperbaiki kondisi tanah khususnya sifat fisika dan kimia tanah dengan cara memberikan bahan organik dan memelihara vegetasi yang ada.

**Kata kunci:** Reklamasi Tambang Timah, Sifat Fisika Tanah, Sifat Kimia Tanah

**Abstract:** Tin mining activities in Bangka Belitung cause problems physical, chemical and low soil fertility. The characteristics of the sandy soil, the top layer of soil is almost non-existent, high acidity and very poor vegetation and nutrients. As a mining company that has permission to access the tin, PT Timah reclamation with the hope of improving the quality of land, repairing or restoring an ecosystem is damaged or faulty, so it can recover or achieve an ecosystem approach its original condition. Activity mined land reclamation tin that has been done to give an increase in the quality of land that is an improvement some physical and chemical properties of land with increasing clay content in the soil texture and a decrease in the composition of the fraction of sand, soil structure improvement, reduction in the weight of the contents of the soil, increasing C-organic soil yet still in the very low category, N-total increased but is still in the very low category, CEC increased although still in the low category, P-available increased from very low to low, but has not been able to fix the pH of soil is still relatively very sour at all research sites, Activity tin mined land reclamation should be continued and enhanced, and the need for routine maintenance to further improve soil conditions, especially physical and chemical properties soil by providing organic matter and maintenance vegetation.

**Keywords:** Tin Mine Reclamation, Soil Physical Properties, Soil Chemical Properties

**Email:** ibhkundy\_hameedagency@yahoo.com

## 1 PENDAHULUAN

Pertambangan merupakan salah satu sektor pembangunan yang sangat penting sehingga pengembangannya secara berkelanjutan perlu dilakukan karena berhubungan erat dengan pendapatan nasional dan daerah serta memberikan manfaat bagi masyarakat di sekitar kawasan tambang [1]. Aktivitas pertambangan timah yang terus berlangsung menyebabkan degradasi lahan dan kualitas tanah semakin menurun sehingga luas lahan kritis terus bertambah. Tanah lapisan atas hilang, kemampuan menahan air rendah, dan sangat miskin

hara sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat dan produktivitasnya sangat rendah [2]. Hal inilah yang terjadi pada sebagian besar lahan bekas tambang di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Sifat fisika, kimia, dan kondisi kesuburan tanah mengalami penurunan akibat akumulasi dari berbagai kegiatan penambangan [3].

Terjadinya perubahan drastis pada sifat fisika dan kimia tanah pasca kegiatan penambangan timah merupakan dampak yang sangat serius dan harus segera diatasi. Tailing timah bersifat sangat porous, tekstur kasar (pasir) dengan kapasitas memegang air rendah serta kapasitas tukar kation tergolong sangat

rendah, pH tanah sangat masam, kadar C-organik, hara N, P, K, dan kejenuhan basa sangat rendah, serta kadar besi cukup tinggi yang berpotensi meracuni tanaman [4].

Lahan bekas tambang timah ini memiliki potensi yang sangat besar jika dimanfaatkan untuk penguasaan berbagai jenis tanaman baik tanaman pangan maupun tanaman produktif lainnya. Seluas 187.221 Ha lahan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan pengembangan jagung dan ubi kayu [5]. Namun demikian, lahan bekas tambang timah ini tidak bisa langsung dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Kualitas lahan bekas tambang ini harus diperbaiki melalui kegiatan reklamasi yang diharapkan dapat mengembalikan lahan kepada keadaan semula [6].

Pembenahan tanah lahan bekas tambang dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi. Perbaikan sifat fisika dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan pembenah tanah seperti bahan organik, mineral dan agens hayati. Bahan organik dapat berasal dari pupuk kandang, sampah atau tanaman air. Bahan pembenah tanah yang berasal dari mineral dapat digunakan tanah liat atau zeolit, sedangkan agens hayati dapat diperoleh dari perakaran tumbuhan pioner yang tumbuh di sekitar lahan bekas tambang atau menggunakan pupuk hayati yang sudah banyak beredar [7].

Salah satu reklamasi yang dilakukan PT. Timah yaitu pada lahan bekas tambang timah rakyat di Desa Kundi. Dalam reklamasi ini PT. Timah berkoordinasi dengan pemerintah daerah Kabupaten Bangka Barat dengan harapan di masa mendatang lahan bekas tambang ini dapat dimanfaatkan kembali. Lokasi ini berada di wilayah perbatasan antara Desa Kundi dengan Desa Simpang Tiga dan Desa Mayang. Pada lahan reklamasi yang ada di Desa Kundi, pohon yang ditanam adalah pohon akasia dan sengon. Setelah kegiatan reklamasi ini diharapkan akan terjadi perubahan karakteristik tanah menjadi lebih baik khususnya sifat fisika dan kimia tanah. Melalui perbaikan sifat fisika dan kimia tanah, lahan bekas tambang timah rakyat dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian masyarakat sekitar.

Berdasarkan manfaat perbaikan sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reklamasi bekas tambang timah yang diuraikan di atas maka sangat perlu dilakukan kajian mendalam mengenai keragaman beberapa karakteristik sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reklamasi bekas tambang timah sebagai upaya untuk menciptakan pembangunan berkelanjutan.

Tujuan penelitian adalah untuk Mengkaji beberapa karakteristik sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reklamasi bekas tambang timah rakyat di Desa Kundi

## 2 METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di lahan bekas tambang timah rakyat yang sudah direklamasi oleh PT. Timah Tbk yang berada di desa Kundi kecamatan Simpang Teritip Kabupaten Bangka Barat. Lokasi penelitian ini merupakan sebuah hamparan lahan bekas tambang timah rakyat yang dibagi menjadi 4 strata lokasi dengan luas total 18,98 ha. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2016.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ring sampel, bor tanah, kantong plastik, kertas label, pisau, GPS, kain kasa, linggis, cangkul, karet gelang, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sampel tanah utuh dan sampel tanah terganggu yang diambil secara komposit serta bahan kimia untuk keperluan analisis tanah di laboratorium.

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa tahap, yaitu Tahap awal penelitian atau persiapan, Penentuan titik pengamatan (tahap pengumpulan data), dan analisis data.

### Tahan Awal Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi mengenai keadaan umum lokasi penelitian serta data lain yang berkaitan dengan penelitian, merencanakan titik penelitian, mempersiapkan peralatan dan bahan serta perlengkapan survey pendahuluan.

### Penentuan Titik Pengamatan

Titik pengamatan pada lokasi penelitian ditentukan secara *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel yang dilakukan secara sengaja dengan metode acak [8]. Lokasi penelitian ini dibagi menjadi 4 strata lokasi yaitu lahan yang belum ditambang timah (strata 1) dengan luas 4,72 ha, lahan bekas tambang yang belum direklamasi (strata 2) dengan luas 2,31 ha, lahan bekas tambang yang sudah direklamasi selama 3 tahun (strata 3) dengan luas 3,63 ha dan lahan bekas tambang yang sudah direklamasi selama 7 tahun (strata 4) dengan luas 8,32 ha. Pen-

gambilan sampel penelitian berjumlah 9 titik yang diambil pada setiap strata lokasi sejumlah masing-masing 2 titik pada strata 1, 1 titik pada strata 2, 2 titik pada strata 3, dan 4 titik pada strata 4, dimana untuk sampel tanah terganggu diambil secara komposit dari 3 titik yang mewakili setiap titik sampel dengan jarak antar titik 58 meter. Prinsip pengambilan contoh tanah adalah tanah yang diambil harus mewakili daerah yang diteliti dengan menggunakan metode proporsional.

Penentuan titik pengambilan sampel tersebut menggunakan GPS dengan koordinat sebagai berikut :

T0.1 = 105° 21' 00,8" BT, 02° 01' 27,8" LS

T0.2 = 105° 21' 02,9" BT, 02° 01' 27,6" LS

T1.1 = 105° 20' 58,4" BT, 02° 01' 22,1" LS

T2.1 = 105° 21' 03,5" BT, 02° 01' 20,3" LS

T2.2 = 105° 21' 03,8" BT, 02° 01' 22,7" LS

T3.1 = 105° 20' 50,4" BT, 02° 01' 24,1" LS

T3.2 = 105° 20' 54,1" BT, 02° 01' 24,3" LS

T3.3 = 105° 20' 51,5" BT, 02° 01' 27,9" LS

T3.4 = 105° 20' 55,3" BT, 02° 01' 27,8" LS

### Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah utuh diambil dengan menggunakan ring sampel pada setiap titik pengamatan. Sampel tanah utuh diambil untuk analisis beberapa sifat fisika tanah. Sedangkan Sampel tanah terganggu digunakan untuk analisis beberapa sifat fisika dan sifat kimia tanah. Sampel tanah terganggu diambil dengan menggunakan bor tanah sebanyak 1 – 2 kg pada dua tingkatan kedalaman yaitu pada kedalaman 0 – 20 cm dan 20 – 40 cm. Contoh tanah terganggu ini diambil di 3 titik sampel pada setiap titik strata lokasi kemudian dikompositkan sehingga dihasilkan 1 sampel komposit untuk setiap titik.

### Analisis Data

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi sifat fisika tanah yang meliputi Tekstur dianalisis menggunakan metode pipet, Struktur dengan pengamatan langsung di lapangan, bobot isi dengan metode analisis ring sampler serta sifat kimia tanah yang meliputi pH dengan metode analisis electrode glass, N-total dengan metode analisis ekstraksi HCl 25%, C-organik dengan metode analisis Walkley & Black, P-tersedia dengan metode analisis Olsen, dan Kapasitas Tukar Kation dengan metode analisis Ekstraksi I N NH<sub>4</sub>OAc pH 7,0.

Data-data hasil analisis tanah di laboratorium tersebut selanjutnya dilakukan komparasi hasil laboratorium dengan kriteria penilaian sifat fisika dan kimia tanah untuk melihat kondisi eksisting fisika dan kimia tanah pada lokasi penelitian serta untuk mengetahui kondisi ekologis di setiap strata lokasi penelitian.

Data hasil pengamatan lapangan dan hasil analisis laboratorium mengenai karakteristik beberapa sifat fisika dan kimia tanah pada lahan bekas tambang timah kemudian diolah menggunakan metode analisis sidik ragam atau anova dengan uji F terhadap variabel yang diamati dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat fisika dan kimia tanah setelah reklamasi. Apabila F diperoleh perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjutan untuk mengetahui lokasi mana yang memberikan perbedaan yang nyata menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lahan di Desa Kundi sebagian merupakan lahan bekas tambang timah rakyat yang beberapa bagian sudah direklamasi oleh PT. Timah Tbk dengan tanaman akasia. Areal reklamasi lahan bekas tambang timah ini berada di desa Kundi kecamatan Simpang Teritip Kabupaten Bangka Barat. Letaknya di perbatasan wilayah Desa Mayang kecamatan Simpang Teritip dan Dusun Sukal Kecamatan Muntok. Secara geografis terletak pada koordinat 105° 12' 12" – 105° 28' 30" BT dan 01° 50' 00" – 01° 51' 15" LS.

Kecamatan Simpang Teritip beriklim tropis dengan rata-rata curah hujan 227,9 mm tiap bulan dengan curah hujan terendah bulan Agustus dengan topografi daerah Pulau Bangka umumnya bergelombang dan berbukit. Keadaan suhu udara rata-rata berkisar antara 24,9°C sampai 29,3°C dengan rata-rata suhu udara bulanan sebesar 26,7°C. Intensitas penyinaran matahari bervariasi antara 30 hingga 70,4 dengan rata-rata 46,7% dan tekanan udara antara 1008,1 hingga 1010,8 dengan rata-rata 1009,5 mbs. Simpang Teritip merupakan wilayah yang memiliki daerah dataran dengan kemiringan 0 – 2% [9].

### Sifat Fisika Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah di laboratorium, keadaan sifat fisika tanah pada lokasi penelitian.

#### Tekstur

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 1 menunjukkan bahwa ada perubahan komposisi ketiga fraksi tekstur tanah tersebut menjadi lebih baik setelah lahan bekas tambang timah tersebut direklamasi selama 3 tahun dan 7 tahun. Kegiatan penambangan dengan memisahkan *tailing* berpasir dari liat menyebabkan perubahan tekstur dan kepadatan tanah, pada lahan bekas tambang umumnya tekstur adalah lempung berpasir sampai lempung liat berpasir. Pemberian kompos belum mampu memperbaiki struktur tanah setelah reklamasi selama 2 tahun [10].

Penurunan fraksi pasir dan meningkatnya fraksi debu dan liat pada lahan reklamasi tersebut diduga disebabkan oleh penambahan tanah pucuk, penambahan bahan organik pada awal kegiatan reklamasi, serta keberadaan vegetasi yang ada pada lahan reklamasi tersebut. Pada lahan reklamasi 23 tahun komposisi tekstur pasir adalah 62,29% dan pada lahan reklamasi 20 tahun komposisi tekstur pasir adalah 63,70%, sedangkan pada lahan hutan komposisi fraksi pasir hanya 48,25% [11]. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya pembentukan vegetasi pada suatu lahan sangat mempengaruhi pola pengembangan tanah, proses pelapukan batuan induk di lahan bekas tambang juga merupakan proses untuk mencapai kestabilan keadaan tanah.

Pada lahan reklamasi 3 tahun dan 7 tahun kondisi tekstur lebih halus karena memiliki persentase debu dan liat yang mulai meningkat meskipun tetap didominasi oleh pasir. Kondisi ini memiliki kemampuan menahan air yang lebih tinggi daripada lahan sebelum reklamasi yang mengakibatkan kadar air tersedia lebih besar karena kemampuan menahan air yang tinggi sehingga tanaman dapat memanfaatkannya untuk pertumbuhan dan produksi. Komposisi tekstur *tailing* didominasi oleh fraksi pasir dengan komposisi 98%, sedangkan debu 0,6% dan liat 1,4% [12].

Kemampuan tanah menahan erosi dapat dideteksi dari tekstur tanah dan kelembungan tanah, areal bekas tambang bauksit yang belum tertutup vegetasi mempengaruhi kemampuan tanah dalam menahan erosi, aliran permukaan yang besar mengakibatkan erosi yang tinggi pada lahan yang tidak bervegetasi. Vegetasi berupa tanaman kayu yang mempunyai akar masuk ke dalam tanah dapat melonggarkan tanah karena akar menjadi besar dan bagi akar yang mati setelah busuk dapat sebagai saluran air masuk ke dalam tanah [13].

### Struktur

Struktur sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, dimana pada lahan yang belum direklamasi dengan

fraksi tekstur pasir 100% memiliki struktur yang tidak berbentuk. Pada lahan reklamasi bekas tambang pada kedalaman 10 – 30 cm memiliki warna coklat kekuningan dengan struktur lemah sampai sedang struktur *granular* dan *subgranular* [10].

Berdasarkan pengamatan struktur tanah di lapangan terlihat bahwa seiring meningkatnya umur reklamasi maka struktur tanah juga semakin membaik, hal ini diduga disebabkan oleh kandungan bahan organik dalam tanah tersebut. Adanya bahan organik cenderung membentuk struktur kuat yang stabil dan mantap. Pada struktur yang kuat terdapat keseimbangan yang baik antara udara dan air tanah sebagai medium larutnya unsur hara tanaman sehingga struktur yang kuat ini merupakan struktur yang sangat baik untuk tanaman [14].

Penimbunan tanah atas tidak hanya mengurangi aktivitas mikroba tetapi juga mengganggu struktur tanah, tanah atas merupakan komponen penting untuk reklamasi lahan di wilayah pertambangan. Penimbunan ini harus sistematis menangani dan menyimpan tanah atas sehingga karakteristik fisika dan biologis dapat dilindungi. Pengganti humus dapat dihasilkan dari *overboden* tanah segar, serta dapat juga ditingkatkan dengan menambahkan berbagai bahan seperti jerami, serbuk gergaji, kulit mulsa, serpihan kayu, sisa-sisa kayu, pupuk kandang karena dapat merangsang mikroba yang menyediakan nutrisi (N, P) dan C-organik ke dalam tanah. Selain itu, penanaman rumput yang berbeda, pohon cepat tumbuh, kacang-kacangan dan spesies asli juga dapat mengembalikan kesuburan tanah dan mempercepat suksesi ekologi [15].

### Bobot Isi

Hasil analisis laboratorium pada tabel 1 menunjukkan bahwa bobot isi tanah pada lahan bekas tambang timah terendah terdapat pada lahan yang belum ditambang (T0) dan tertinggi terdapat pada lahan bekas tambang timah yang belum direklamasi (T1), bobot isi tanah pada lahan reklamasi 3 tahun ternyata lebih baik daripada bobot isi pada lahan reklamasi 7 tahun meskipun perbedaan itu tidak signifikan. Hal itu disebabkan oleh kandungan liat pada lahan reklamasi 3 tahun lebih tinggi daripada kandungan liat pada lahan reklamasi 7 tahun. Bobot isi tanah mengalami penurunan seiring meningkatnya umur reklamasi, namun pada lahan reklamasi 4 tahun dan 6 tahun tidak mengalami perbedaan [16].

Bobot isi tanah menurun dengan meningkatnya umur reklamasi. Penurunan bobot isi tanah ini disebabkan persentase fraksi pasir dan bahan organik serta aktivitas fauna tanah yang terkandung di lahan

tersebut [17]. Bobot isi tanah menurun seiring bertambahnya umur reklamasi yang disebabkan oleh penambahan bahan organik dalam tanah setelah dekomposisi serasah di dalam tanah [18].

Tingginya bobot isi tanah pada lahan bekas tambang timah disebabkan oleh penggunaan alat berat dalam waktu yang lama pada saat kegiatan penambangan yang berakibat pada menurunnya porositas tanah [16]. Penggunaan alat-alat berat di lahan bekas tambang mengakibatkan kekompakan pada tanah dan nilai BD yang tinggi sehingga porositas dan drainase tanah rendah dan pertukaran udara dalam tanah terhambat yang berpengaruh pada ketersediaan air dalam tanah karena bila hujan turun air tidak meresap ke dalam tanah tetapi mengalir melalui aliran permukaan tanah [19]. Peningkatan bobot isi tanah disebabkan oleh pengolahan tanah dengan

menggunakan alat berat dalam waktu yang lama. Bobot isi yang tinggi pada lahan bekas tambang disebabkan oleh aktivitas alat berat selama penempatan tanah lapisan atas [10].

Vegetasi pada areal reklamasi berkontribusi bagi produksi serasah, perkembangan akar serta aktivitas mikroorganisme tanah belum mampu memperbaiki bobot isi tanah, sedangkan pada lahan hutan bobot isi tanah tergolong rendah yang menunjukkan bahwa lapisan tanahnya sudah porous sehingga mempercepat gerakan air serta mempengaruhi daya tembus akar dalam penyebarannya [16]. Perbaikan bobot isi tanah mampu ditingkatkan dengan vegetasi hasil revegetasi pada areal reklamasi yang berkontribusi bagi produksi serasah, perkembangan akar dan aktivitas mikroorganisme.

Tabel 1. Hasil analisis sifat fisika tanah

Parameter		T0	T1	T2	T3	
Tekstur	Pasir (%)	0 – 20 cm	73,865	100	79,750	88,800
		20 – 40 cm	56,555	100	69,525	86,840
	Debu (%)	0 – 20 cm	11,475	0	4,035	4,572
		20 – 40 cm	10,340	0	5,065	4,035
	Liat (%)	0 – 20 cm	14,660	0	16,215	6,627
		20 – 40 cm	33,105	0	25,415	9,125
Bobot Isi	(g/cm <sup>3</sup> )	0,265	0,340	0,295	0,310	
Struktur	0 – 20 cm	Blocky	Lepas	Granular	Granular	
	20 – 40 cm	Blocky	Lepas	Sub angular blocky	Granular	

Keterangan: Hasil Analisis Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah Unsri Tahun 2016

### Sifat Kimia Tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah di laboratorium, keadaan sifat kimia tanah pada lokasi penelitian.

#### pH Tanah

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keadaan pH tanah lahan bekas tambang timah pada semua lahan termasuk kedalam kategori sangat masam baik pada lapisan atas (0 – 20 cm) maupun pada lapisan bawah (20 – 40 cm). Meskipun tergolong sangat masam namun pH tanah mengalami peningkatan dari lahan reklamasi 3 tahun sampai lahan reklamasi 7 tahun, hal ini diduga disebabkan oleh bahan organik yang terkandung pada lahan reklamasi 7 tahun lebih tinggi meskipun secara kriteria pada kedua lahan tersebut masih tergolong sangat masam. Reaksi tanah pada bahan *tailing* tergolong dalam kriteria sangat masam sampai masam dengan kisaran pH 3,46 – 5,30. Kemasaan tanah pada lokasi penelitian menunjuk-

kan bahwa pH termasuk dalam kategori masam dengan rincian pada tanah lapisan atas pH tanah lebih tinggi, hal ini disebabkan oleh kandungan liat dan bahan organik yang terkandung di dalam tanah [10]. pH tanah adalah 3,88 yang dianggap sangat masam, hal ini disebabkan oleh tingginya fraksi pasir [12].

Pengapuran sangat direkomendasikan untuk dapat meningkatkan pH tanah sekaligus menetralkan keracunan Al dan meningkatkan hara tanaman terutama unsur Ca dan P [19]. pH tanah pada lahan reklamasi lebih tinggi daripada pH tanah pada lahan hutan yang disebabkan oleh kandungan bahan organik pada lahan reklamasi lebih tinggi daripada kandungan bahan organik lahan hutan [20].

Kesuburan kimia *tailing* pasir pada lahan bekas tambang timah tergolong rendah yang ditunjukkan oleh pH *tailing* yang masam [21]. pH menunjukkan keadaan stabil setelah direklamasi selama sekitar 30 tahun [22].

Hasil perhitungan statistik untuk karakteristik pH tanah pada dua kedalaman tertera pada hasil Sidik Ragam (Anova). Dalam perhitungan sidik ragam digunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai F-hitung untuk pH tanah sebesar 8,608 yang jika dibandingkan dengan F-tabel 6,591 maka F-hitung > F-tabel dan hasil signifikansi 0,032 dimana nilai tersebut <  $\alpha$  (0,05) yang berarti bahwa umur reklamasi berpengaruh nyata terhadap pH tanah pada dua kedalaman berbeda, maka dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh berbeda pada pH tanah. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dan uji BNT dapat diketahui bahwa antar lokasi memiliki perbedaan yang nyata, kondisi pH tanah di lokasi T0, T2, dan T3 berbeda dengan di lokasi T1.

### N-total

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keadaan N-total pada lahan bekas tambang timah di semua lokasi masih tergolong sangat rendah, rendahnya kadar Nitrogen total akibat penambangan timah terjadi karena kehilangan bahan organik akibat proses penambangan yang mengupas lapisan tanah pucuk atau karena pencucian yang diakibatkan curah hujan yang tinggi. Kandungan N pada *tailing* bauksit termasuk sangat rendah yaitu 0,09%, dan beberapa hal yang dapat meningkatkan ketersediaan Nitrogen pada tanah adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah [13].

Pada lahan reklamasi 3 tahun dan 7 tahun nilai N-total mengalami peningkatan dari lahan sebelum reklamasi diduga disebabkan oleh banyaknya vegetasi dan serasah yang menutupi permukaan lahan. Nitrogen pada tanah reklamasi meningkat seiring meningkatnya umur reklamasi. Meningkatnya nilai N-total pada lahan pasca reklamasi tersebut disebabkan oleh jumlah nitrogen yang terdapat pada lahan tersebut dengan ditandai banyaknya serasah yang mudah terdekomposisi sebagai syarat terjadinya proses humifikasi [18].

Kesuburan kimia *tailing* pasir pada lahan bekas tambang timah tergolong rendah yang ditunjukkan N-total yang sangat rendah [21]. Nitrogen menunjukkan keadaan stabil setelah direklamasi selama sekitar 30 tahun [22]. Pada lahan bekas tambang timah yang merupakan *tailing* kuarsa kandungan N total 0,67% [23].

Hasil perhitungan statistik untuk karakteristik N-total tanah pada dua kedalaman tertera pada hasil Sidik Ragam (Anova). Dalam perhitungan sidik ra-

gam digunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai F-hitung untuk N-total tanah sebesar 29,034 yang jika dibandingkan dengan F-tabel 6,591 maka F-hitung > F-tabel dan hasil signifikansi 0,003 dimana nilai tersebut <  $\alpha$  (0,05) yang berarti bahwa umur reklamasi berpengaruh nyata terhadap N-total tanah pada dua kedalaman berbeda, maka dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh berbeda pada N-total tanah. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dan uji BNT dapat diketahui bahwa antar lokasi memiliki perbedaan yang nyata, kondisi N-total tanah di lokasi T1, T2, dan T3 berbeda dengan di lokasi T0.

### C-organik

Lahan bekas tambang timah yang belum direklamasi merupakan lahan yang masih berupa tumpukan pasir dan *tailing* serta ditumbuhi sedikit rumput. Hasil analisis laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keadaan C-organik tanah pada lahan bekas tambang timah meningkat seiring meningkatnya umur reklamasi walaupun meskipun masih dalam kategori sangat rendah, peningkatan nilai C-organik pada lahan reklamasi dipengaruhi oleh kondisi vegetasi yang ditanam pasca reklamasi lahan sehingga kondisi permukaan lahan pasca reklamasi akan dipenuhi oleh serasah dedaunan dari vegetasi yang ditanam [18].

Peningkatan C-organik tanah tersebut diduga disebabkan oleh keberadaan vegetasi di lahan reklamasi tersebut, peningkatan umur reklamasi menyebabkan pertumbuhan vegetasi dan macam vegetasi yang tumbuh di lahan reklamasi semakin meningkat sehingga produksi bahan organik yang dihasilkan juga meningkat. Dengan peningkatan umur reklamasi, kelembaban tanah maka akan meningkatkan kandungan bahan organik dan P-tersedia tanah [22]. Perbaikan bertahap dalam sifat-sifat tanah setelah reklamasi adalah karena kontrol erosi tanah, penambahan bahan organik dan humus dengan meningkatnya umur reklamasi [18].

Kesuburan kimia *tailing* pasir pada lahan bekas tambang timah tergolong rendah yang ditunjukkan oleh kandungan C-organik yang sangat rendah [18]. Pada lahan bekas tambang timah yang merupakan *tailing* kuarsa kandungan C organik 0,64% [23]. Tanpa penambahan nutrisi dan penambahan bahan organik menyebabkan tumbuhan akan lebih lambat untuk berkembang. Dengan penggantian tanah yang tepat, pengolahan tanah dan pembibitan, proses untuk memperbaiki ekosistem dapat terjadi dengan waktu meskipun memerlukan waktu yang

lama [24]. Salah satu metode alternatif untuk memungkinkan peningkatan C-organik adalah melalui produksi tanaman penutup, meskipun akan memerlukan waktu bertahun-tahun namun bisa menjadi jawaban untuk reklamasi jangka panjang [10].

Hasil perhitungan statistik untuk karakteristik C-organik tanah pada dua kedalaman tertera pada hasil Sidik Ragam (Anova). Dalam perhitungan sidik ragam digunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai F-hitung untuk C-organik tanah sebesar 23,659 yang jika dibandingkan dengan F-tabel 6,591 maka  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dan hasil signifikansi 0,005 dimana nilai tersebut  $< \alpha$  (0,05) yang berarti bahwa umur reklamasi berpengaruh nyata terhadap C-organik tanah pada dua kedalaman berbeda, maka dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh berbeda pada C-organik tanah. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dan uji BNT dapat diketahui bahwa antar lokasi memiliki perbedaan yang nyata, kondisi C-organik tanah di lokasi T1, T2, dan T3 berbeda dengan di lokasi T0.

#### P-tersedia

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa keadaan nilai P-tersedia terkecil berada pada lahan yang belum reklamasi, dan terbesar berada pada lahan reklamasi 7 tahun melebihi nilai P-tersedia pada lahan yang belum ditambang, hal ini diduga disebabkan oleh penambahan unsur P dalam jumlah yang banyak pada awal kegiatan reklamasi serta jumlah bahan organik yang diberikan pada saat awal kegiatan reklamasi serta keberadaan vegetasi yang ada pada lahan reklamasi 7 tahun tersebut. Nilai P yang tinggi sangat dipengaruhi oleh kondisi bahan organik yang dimiliki oleh suatu lahan. P-tersedia tanah reklamasi meningkat seiring meningkatnya umur reklamasi. P-tersedia tinggi disebabkan oleh kombinasi dari mineralisasi P organik dari kompos, pupuk P, dan bahan organik yang tinggi [18].

Kesuburan kimia *tailing* pasir pada lahan bekas tambang timah tergolong rendah yang ditunjukkan oleh  $P_2O_5$  yang sangat rendah [21]. Pada lahan bekas tambang timah yang merupakan *tailing* kuarsa kandungan P tersedia 0,9 mg/kg [23]. Kandungan fosfor (P-tersedia) *tailing* bauksit adalah 2,45 ppm tergolong sangat rendah yang ditimbulkan oleh pencucian dan pengambilan tanah lapisan atas pada saat kegiatan penambangan. Kekurangan P-tersedia di dalam tanah akan mengurangi nitrogen dan mengakibatkan pertumbuhan tanaman terhambat [13]. Kalsium memiliki kemampuan untuk

menangkap P untuk membentuk kalsium trifosfat. Kelimpahan dari Ca di *tailing* timah dan deposisi berikutnya di tanah akan mengurangi ketersediaan nutrisi lain terutama Nitrogen yang merupakan nutrisi utama untuk pertumbuhan yang baik dan hasil tanaman [25]. Untuk meningkatkan ketersediaan P-tersedia pada tanah bisa dilakukan dengan penanaman jenis tanaman cepat tumbuh berdaun banyak karena dengan adanya batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah dapat meningkatkan kandungan P-tersedia dalam tanah [13].

Hasil perhitungan statistik untuk karakteristik P-tersedia tanah pada dua kedalaman tertera pada hasil Sidik Ragam (Anova). Dalam perhitungan sidik ragam digunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai F-hitung untuk P-tersedia tanah sebesar 58,244 yang jika dibandingkan dengan F-tabel 6,591 maka  $F_{hitung} > F_{tabel}$  dan hasil signifikansi 0,0009 dimana nilai tersebut  $< \alpha$  (0,05) yang berarti bahwa umur reklamasi berpengaruh nyata terhadap P-tersedia tanah pada dua kedalaman berbeda, maka dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh berbeda pada P-tersedia tanah. Berdasarkan hasil uji sidik ragam dan uji BNT dapat diketahui bahwa antar lokasi memiliki perbedaan yang nyata, kondisi P-tersedia tanah di lokasi T0, T1, dan T2 berbeda dengan di lokasi T3.

#### Kapasitas Tukar Kation

Hasil analisis laboratorium pada Tabel 2 menunjukkan bahwa KTK tanah pada lahan bekas tambang timah meningkat seiring meningkatnya umur reklamasi baik pada kedalaman 0 – 20 cm maupun pada kedalaman 20 – 40 cm, hal ini diduga disebabkan oleh tekstur tanah yaitu jumlah liat dan bahan organik yang terkandung di dalam tanah. Pada lahan yang belum ditambang komposisi tekstur liat serta kandungan bahan organik lebih baik dibandingkan dengan lahan yang lainnya.

Kesuburan kimia *tailing* pasir pada lahan bekas tambang timah tergolong rendah yang ditunjukkan oleh KTK rendah [21]. Pada lahan bekas tambang timah yang merupakan *tailing* kuarsa KTK tanah adalah 6,91 meq/100 gr [23]. Tingkat kesuburan tanah pada lahan reklamasi dan lahan hutan masih tergolong rendah, ini ditunjukkan oleh KTK tanah hutan alam termasuk kategori sangat rendah hingga rendah sedangkan KTK tanah pada areal reklamasi sedikit lebih baik yaitu pada kategori rendah hingga sedang. Tingginya KTK pada tanah areal reklamasi disebabkan kandungan liat dan bahan organiknya



yang lebih tinggi dibandingkan tanah hutan alam [20].

KTK tanah berbanding lurus dengan kondisi bahan organik tanah dan kadar liat tanah. Lahan reklamasi memiliki kandungan bahan organik yang tinggi serta kadar liat tanah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan lahan sebelum reklamasi. KTK tanah meningkat seiring meningkatnya umur reklamasi, KTK tanah memiliki hubungan yang sangat erat dengan kandungan bahan organik, tekstur tanah dan pH tanah [10].

Hasil perhitungan statistik untuk karakteristik KTK tanah pada dua kedalaman tertera pada hasil Sidik Ragam (Anova). Dalam perhitungan sidik ragam digunakan tingkat kepercayaan 95% diperoleh nilai F-hitung untuk KTK tanah sebesar 2,217 yang jika dibandingkan dengan F-tabel 6,591 maka F-hitung < F-tabel dan hasil signifikansi 0,228 dimana nilai tersebut >  $\alpha$  (0,05) yang berarti bahwa umur reklamasi tidak berpengaruh nyata terhadap KTK tanah pada dua kedalaman berbeda, maka tidak dilakukan pemeriksaan lebih lanjut..

Tabel 2. Hasil analisis sifat fisika tanah

Parameter	Kedalaman	T0	T1	T2	T3
pH	0 – 20 cm	3,995 (SM)	4,400 (SM)	4,100 (SM)	4,325 (SM)
	20 – 40 cm	4,135 (SM)	4,370 (SM)	4,035 (SM)	4,182 (SM)
N-total (%)	0 – 20 cm	0,095 (SR)	0,028 (SR)	0,033 (SR)	0,043 (SR)
	20 – 40 cm	0,078 (SR)	0,022 (SR)	0,033 (SR)	0,033 (SR)
C-organik (%)	0 – 20 cm	1,992 (SR)	0,106 (SR)	0,443 (SR)	0,943 (SR)
	20 – 40 cm	1,489 (SR)	0,141 (SR)	0,460 (SR)	0,669 (SR)
P-tersedia	0 – 20 cm	7,800 (SR)	4,050 (SR)	5,250 (SR)	19,012 (R)
	20 – 40 cm	4,275 (SR)	4,050 (SR)	4,500 (SR)	18,525 (R)
KTK (Cmol/kg)	0 – 20 cm	8,700 (R)	6,530 (R)	7,615 (R)	8,160 (R)
	20 – 40 cm	13,050 (R)	6,530 (R)	9,790 (R)	7,072 (R)

Keterangan: Hasil Analisis Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Unsri Tahun 2016

#### 4 SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kegiatan reklamasi lahan bekas tambang timah yang telah dilakukan memberikan peningkatan kualitas lahan yaitu terjadi perbaikan beberapa sifat fisika dan kimia tanah dengan meningkatnya kadar liat pada tekstur tanah yang awalnya merupakan 100% pasir dengan kelas tekstur pasir berubah menjadi pasir berlempung dan lempung liat berpasir dengan kandungan liat meningkat, penurunan bobot isi tanah dari 0,34g/cm<sup>2</sup> menjadi 0,295g/cm<sup>2</sup> dan 0,31g/cm<sup>2</sup>, meningkatnya C-organik tanah namun masih dalam kategori sangat rendah, N-total meningkat tetapi masih dalam kategori sangat rendah, KTK meningkat meskipun masih dalam kategori rendah, P-tersedia meningkat dari sangat rendah menjadi sedang dan tinggi, namun belum mampu memperbaiki pH tanah yang masih tergolong sangat masam di semua lokasi penelitian.

Kegiatan reklamasi lahan bekas tambang timah perlu dilanjutkan dan ditingkatkan serta perlu adanya pemeliharaan secara rutin untuk lebih memperbaiki kondisi tanah khususnya sifat fisika dan kimia tanah dengan cara memberikan bahan organik dan memelihara vegetasi yang ada. Selain itu perlu adanya pengawasan dari pihak-pihak ter-

kait yaitu pemerintah daerah dan PT. Timah dengan melibatkan dan mengedukasi masyarakat sekitar agar lahan reklamasi yang sudah ada dipelihara dan ditingkatkan dengan harapan tidak terjadi lagi penambangan di lahan yang sudah direklamasi dan tujuan reklamasi lahan bekas tambang timah dapat tercapai.

#### REFERENSI

- [1] Sumantri, A., N. Harmani., dan B. Wibisono. 2008. Studi Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan di Wilayah Pengendapan Pasir Sisa Tambang. *Jurnal Biologi Kesehatan* 7 : 2.
- [2] Simarmata, T. 2007. Revitalisasi Kesehatan Ekosistem Lahan Kritis dengan Memanfaatkan Pupuk Biologis Mikoriza dalam Percepatan Pengembangan Pertanian Ekologis di Indonesia. *Visi* (2007) 15 (3) 289 – 306
- [3] PT. Timah (Persero) Tbk. 2013. Reklamasi Lahan Bekas Tambang PT. Timah (Persero) Tbk. Lokakarya Memantapkan Upaya Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Melalui Peningkatan Kapasitas Pelaksana.
- [4] Wardja, D., A. Kasno., dan E. Suryani. 2009. Teknologi Pemulihan Lahan Bekas Tambang Timah untuk Pertanian di Bangka Belitung. *Badan Litbang Petanian Bogor*.
- [5] Mulyani, A., dan I. Las. 2008. Potensi Sumber Daya Lahan dan Optimalisasi Pengemangan Komoditas

- Penghasil Bioenergi di Indonesia. Jurnal Litbang  
 16 anian, 27(I)
- [6] Ardika, B.D. 2013. Uji Efektivitas Penambahan  
 Cocopeat Terhadap Pertumbuhan Legum Sebagai  
 Tanaman Penutup di Area Reklamasi Bekas Tambang  
 8 tubara.
- [7] Tjahyana, B.E. dan Y. Ferry. 2011. Revegetasi Lahan  
 Bekas Tambang Timah dengan Tanaman Karet  
 (*Hevea brasiliensis*). Prosiding Seminar Nasional  
 Inovasi Perkebunan 2011.
- [8] Hadi, A. 2007. Prinsip Pengelolaan Pengambilan  
 Sampel Lingkungan. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [9] Laporan Kinerja Pemerintah Kabupaten Bangka Barat  
 Tahun 2014
- [10] Schroeder, P.D., W.L. Daniels, dan M.M. Alley. 2010.  
 Chemical dan Physical Properties of Reconstructed  
 Mineral Sand Mine Soil in Southeastern Virginia, Soil  
 Science Vol. 175 No. 1 (1-9)
- [11] Gairola, S.U., dan P. Soni. 2010. Role of Soil Physical  
 Properties in Ecological Succession of Restored Mine  
 Land, International Journal of Environmental Sciences  
 Vol. 1 No. 13 475-480
- [12] Zulfahmi, A.R., W.Y.W. Zuhairi, M.T. Raihan, A.R.  
 Sahibin, I.W.M Razi, Tukimat, Z.S.N. Syakireen, dan  
 A. Noorulakma. 2012. Influence of Amang (Tin  
 Tailing) on Geotechnical Properties of Clay Soil, Sains  
 15 aysiana Vol. 41 No. 3 (303-312)
- [13] Sembiring, S. 2008. Sifat Kimia dan Fisik Tanah Pada  
 Areal Bekas Tambang Bauksit di Pulau Bintan Riau,  
 Jurnal Info Hutan Vol. 1 No. 2 (123-134)
- [14] Hardjowigeno, S. 2003. Klasifikasi Tanah dan  
 Pedogenesis 8 kapres
- [15] Sheoran, V. 2010. Soil Reclamation of Abandoned  
 Mine Land by Revegetation, International Journal of  
 Soil, Sediment and Water Vol. 3 No. 1 (1-21)
- [16] Patiung, O., N. Sinukaban, S.D. Tarigan, dan D.  
 Darusman. 2011. Pengaruh Umur Reklamasi Lahan  
 Tambang Batubara Terhadap Fungsi Hidrologis,  
 Jurnal Hidrolitan Vol. 2 No. 2 (60-73)
- [17] Cejpek, J., V. Kuraz, dan J. Frouz. 2013. Hydrological  
 Properties of Soils in Reclaimed and Unreclaimed  
 Sites after Brown-Coal Mining, Pol. Journal Environ  
 Stud Vol. 22 No. 3 (645-652)
- [18] Chaubey, O.P., P. Bohre, dan P.K. Singhal. 2012.  
 Impact of Bio-reclamation of Coal Mine Spoil on  
 Nutritional and Microbial Characteristics, International  
 Journal of Bio-Science and Bio-Technology Vol. 4 No.  
 3 (69-80)
- [19] Susilo, A., Suryanto, S. Sugiarto, dan R.  
 Maharani. 2010. Status Riset Reklamasi Bekas  
 Tambang Batubara, Balai Penelitian dan  
 Pengembangan Kehutanan Balai Besar Penelitian  
 Dipterokar 14 Samarinda
- [20] Adman, B. 2012. Potensi Jenis Pohon Lokal Cepat  
 Tumbuh untuk Pemulihan Lingkungan Lahan  
 Pascatambang Batubara, Studi Kasus di PT. Singlurus  
 Pratama Kalimantan Timur, [Tesis]. Universitas  
 5 ponegoro. Semarang.
- [21] Inonu, I., D. Budianta, M.U. Harun, Yakup, dan A.Y.A.  
 Wiralaga. 2011. Ameliorasi Bahan Organik Pada  
 Media Tailing Pasir Pascatambang Timah untuk  
 Pertumbuhan Bibit Karet, Jurnal Agrotropika Vol. 16  
 No. 1 (45-51) 10
- [22] Yongguang, S., L. Xiuzhen, U. Mander, H. Yanlong, J.  
 Yuel, M. Zhigang, G. Wenyong, dan X. Zaijun. 2011.  
 Effect of Reclamation Time and Land Use on Soil  
 Properties in Changjiang River Estuary, China, Chin.  
 Geogra, Sci Vol 21 No. 4 (403-416) 6
- [23] Pratiwi., E. Santoso., dan M. Turjaman. 2012.  
 Penentuan Dosis Bahan Pembenah (*Ameliorant*) untuk  
 Perbaikan Tanah Tailing Pasir Kuarsa Sebagai Media  
 Tumbuh Tanaman Hutan. Pusat Litbang Konservasi  
 5 n Rehabilitasi, Bogor.
- [24] Thomas, C., A. Sextone, dan J. Skousen. 2015. Soil  
 biochemical properties in brown and gray mine soils  
 with and without hydroseeding, Journal of Soil Vol. 1  
 (621-629) 9
- [25] Jibiril, N.N., S.K. Alausa, A.E. Owofolaju, dan A.A.  
 Adeniran. 2011. Terrestrial gamma dose rates and  
 physical-chemical properties of farm soils from ex- tin  
 mining locations in Jos-Plateau, Nigeria, African  
 Journal of Environmental Science and Technology  
 Vol. 5 No. 12 (1039- 1049)

# Karakteristik Beberapa Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Lahan Bekas Tambang Timah

ORIGINALITY REPORT

# 15%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.ipb.ac.id">repository.ipb.ac.id</a> Internet	291 words — 5%
2	<a href="http://www.dajmydzieciomradosc.eu">www.dajmydzieciomradosc.eu</a> Internet	76 words — 1%
3	<a href="http://studylibid.com">studylibid.com</a> Internet	67 words — 1%
4	<a href="http://afdhal888.blogspot.com">afdhal888.blogspot.com</a> Internet	58 words — 1%
5	<a href="http://biologi.fst.unair.ac.id">biologi.fst.unair.ac.id</a> Internet	51 words — 1%
6	<a href="http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id">ejurnal.litbang.pertanian.go.id</a> Internet	42 words — 1%
7	<a href="http://ar.scribd.com">ar.scribd.com</a> Internet	42 words — 1%
8	<a href="http://adoc.tips">adoc.tips</a> Internet	40 words — 1%
9	<a href="http://www.academicjournals.org">www.academicjournals.org</a> Internet	39 words — 1%
10	<a href="http://ijair.org">ijair.org</a> Internet	36 words — 1%

[kelywindra.blogspot.com](http://kelywindra.blogspot.com)

11	Internet	35 words — 1%
12	<a href="http://www.sersc.org">www.sersc.org</a> Internet	32 words — 1%
13	<a href="http://apps.mu.ukm.my">apps.mu.ukm.my</a> Internet	32 words — 1%
14	<a href="http://anzdoc.com">anzdoc.com</a> Internet	23 words — < 1%
15	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet	23 words — < 1%
16	<a href="http://pur-plso.unsri.ac.id">pur-plso.unsri.ac.id</a> Internet	20 words — < 1%
17	<a href="http://jeest.ub.ac.id">jeest.ub.ac.id</a> Internet	15 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 1%