



KARAKTERISASI SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA YANG TELAH DIREKLAMASI

Dhimas Aji Pramaditya^{1*)}, Rd. Indah Nirtha Nilawati.NPS¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Kalimantan Selatan
*email korespondensi : dhimasajipramaditya29@gmail.com

ABSTRAK

Pertambangan batubara di Indonesia sebagian besar menerapkan sistem penambangan secara terbuka (*open pit mining*). Sistem penambangan terbuka dapat berdampak pada penurunan kualitas tanah dan ekosistem. Hilangnya lapisan pada tanah membuat sifat fisik dan kimia tanah menjadi terganggu. Sehingga diperlukan upaya reklamasi pada tanah pasca tambang batubara untuk memperbaiki kualitas sifat fisik dan kimia tanah agar dapat berfungsi sebagai media tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi dan keragaman sifat fisik dan kimia pada tanah di lahan pasca tambang di PT. X dengan usia lahan reklamasi yaitu 1 tahun, usia 2 tahun, dan usia 3 tahun dengan kondisi topografi *slope* dan *flat*. Sifat fisik yang diuji meliputi tekstur tanah, *bulk density*, permeabilitas, dan kemantapan agregat, serta sifat kimia tanah meliputi pH tanah, C-organik, N-total, P-total, K-total, kejenuhan basa dan kapasitas tukar kation (KTK). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu observasi lapangan yang dilanjutkan dengan analisis hasil sampel ke laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji parameter dan analisis sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reklamasi bekas tambang batubara usia 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun cenderung memiliki sifat fisika dan kimia yang rendah. Sifat fisika dan kimia pada topografi *slope* cenderung lebih baik khususnya pada usia lahan 2 tahun untuk beberapa parameter dibandingkan dengan topografi *slope*, meskipun pada keduanya masih cenderung dalam kategori rendah. Parameter sifat kimia tanah (KTK, C-organik, P-total) mengalami peningkatan sebanding dengan meningkatnya parameter fisika (permeabilitas, *bulk density*, dan kemantapan agregat). Berdasarkan hasil analisis parameter-parameter pada penentuan status kesuburan tanah, seluruh usia lahan reklamasi bekas tambang batubara masih dalam kategori status kesuburan rendah.

Kata kunci : reklamasi lahan, tanah pasca tambang, sifat fisik kimia tanah

ABSTRACT

Coal mining in Indonesia mostly applies an open pit mining. Open pit mining systems can have an impact on soil and ecosystem degradation. The loss of layers in the soil disrupts the physical and chemical properties of the soil. So that it is necessary to reclamation efforts on post-coal mining soil to improve the quality of the physical and chemical properties of the soil so that it can function as a growth medium. This study aims to determine the characterization and diversity of physical and chemical properties of the soil in post-mining land at PT. X with reclaimed land age of 1 year, 2 years, and 3 years with slope and flat topography conditions. The physical properties tested included soil texture, bulk density, permeability, and aggregate stability, as well as soil chemical properties including soil pH, C-organic, N-total, P-total, K-total, base saturation and soil organic matter. The method used in this research is field observation followed by analysis of sample results to the laboratory. The results of this study indicate that based on the results of parameter tests and analysis of physical and chemical properties of soil on reclamation land of former coal mines aged 1 year, 2 years, and 3 years tend to have low physical and chemical properties. The physical and chemical properties of slope topography tend to be better, especially at the age of 2 years for several parameters compared to slope topography, although both of them still tend to be in the low category. Soil chemical properties parameters (soil organic matter, C-organic, P-total) increased in proportion to the increase in physical parameters (permeability, bulk density, and aggregate stability). Based on the results of the analysis of the parameters in determining the status of soil fertility, the entire age of the ex-coal mine reclamation land is still in the category of low fertility status.

Keywords: land reclamation, post-mining soil, soil physical chemical properties

I. PENDAHULUAN

Batubara merupakan jenis sumberdaya alam yang tidak dapat diperbarui. Total cadangan sumber daya batubara di Indonesia hingga 2022 diperkirakan mencapai 38,8 miliar ton dengan cadangan sumber daya batubara yang tercatat diperkirakan mencapai 143,7 miliar ton. Saat ini sebanyak 71,8% dari total produksi batubara diekspor keluar negeri seperti Tiongkok, India, Filipina, Jepang dan negara Eropa (ESDM, 2022). PT. X merupakan salahsatu perusahaan jasa pertambangan batubara terbesar di Kalimantan yang terletak di Provinsi Kalimantan Selatan yang menerapkan sistem *open pit mining* dalam proses produksi batubaranya. Sistem *open pit mining* memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah dilaksanakan serta memudahkan dalam proses kontrol, namun dalam waktu yang bersamaan penambangan dengan sistem *open pit mining* tersebut juga menimbulkan dampak negatif seperti rusaknya struktur tanah dan berdampak pada terganggunya kemampuan tumbuhan vegetasi untuk tumbuh diatasnya ketika pasca tambang.

Lahan pasca tambang batubara memiliki karakteristik lahan yang khas dibandingkan dengan karakteristik lahan dari penambangan lainnya, ciri khas karakteristik lahan pasca tambang dapat berupa sifat tanah, lokasi, serta jenisnya. Umumnya lahan bekas tambang batubara meninggalkan kondisi lahan dengan drainase yang asam, hal tersebut dipengaruhi oleh reaksi air yang kontak dengan batuan pada lahan bekas tambang batubara, sehingga menyebabkan reaksi kimia yang mengandung mineral sulfur yang diakibatkan oleh oksidasi *pirit* oleh lapisan *overburden* (Hirfan, 2018).

Reklamasi dan revegetasi merupakan kegiatan yang wajib dilaksanakan oleh pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) sepanjang proses pertambangan berlangsung dengan tujuan menata, memperbaiki, serta memulihkan kembali kualitas lingkungan agar dapat mengembalikan kembali ekosistem lingkungan sehingga dapat berfungsi kembali sesuai dengan peruntukannya (PerMen ESDM No. 26 Tahun 2018). Pertumbuhan tanaman pada lahan pasca tambang sangat berkaitan dan dipengaruhi oleh sifat fisika dan sifat kimia tanah. Sifat fisika tanah antara lain meliputi tekstur tanah, *permeabilitas*, *bulk density* dan porositas. Sementara sifat kimia tanah yang berperan penting dalam proses kesuburan tanah yaitu pH, N-Total, kapasitas tukar kation (KTK), Kalium (K), C-organik dan Phospor (P) (Rukmi, *et al.*, 2017).

II. METODE PENELITIAN

Sampling tanah dilakukan di lahan pasca tambang milik PT. X yang ada di Kalimantan Selatan dengan usia lahan reklamasi 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun pada kondisi tanah *slope* (miring) *flat* (datar). Pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Pusat Kesuburan Tanah milik PT. X untuk pengujian sifat kimia tanah dan Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru untuk pengujian sifat fisika tanah. Alat yang digunakan yaitu bor tanah manual, sekop, roll meteran, GPS Garmin 78S, plastik sampel, drone tipe DJI Phantom 3, *soil survei instrument*, timbangan analitik, kertas label, ring sampel, palu, balok kayu, alat tulis, karet gelang, sarung tangan, alat tulis dan kamera sebagai alat dokumentasi selama kegiatan berlangsung. Bahan-bahan yang digunakan adalah tanah terusik dan tanah tidak terusik. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode komposit acak berdasarkan purposive sampling. Sampel tanah diambil sebanyak 10 titik pada satu lokasi lahan masing- masing seberat 300 gram pada kedalaman 0-20 cm yang terbagi oleh lahan datar dan miring. Sampel tanah kemudian dilakukan komposit untuk kemudian dikirim ke laboratorium untuk proses analisis sifat fisik (tekstur, permeabilitas, bulk density, kemantapan agregat) dan kimia tanah (pH, KTK, C-Organik, N-total, P-total, K-total) dan kejenuhan basa sebagai parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan tanah di areal reklamasi bekas tambang batubara. Analisis data hasil uji laboratorium pada lahan usia reklamasi 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun untuk setiap parameter akan dibandingkan dengan tabel mutu tanah tiap parameter yang diuji dan disajikan dalam grafik dan tabel. Penentuan status kesuburan tanah merujuk pada tabel kimia Petunjuk Teknis Evaluasi Kesuburan Tanah dari Pusat Penelitian Tanah tahun 1995.

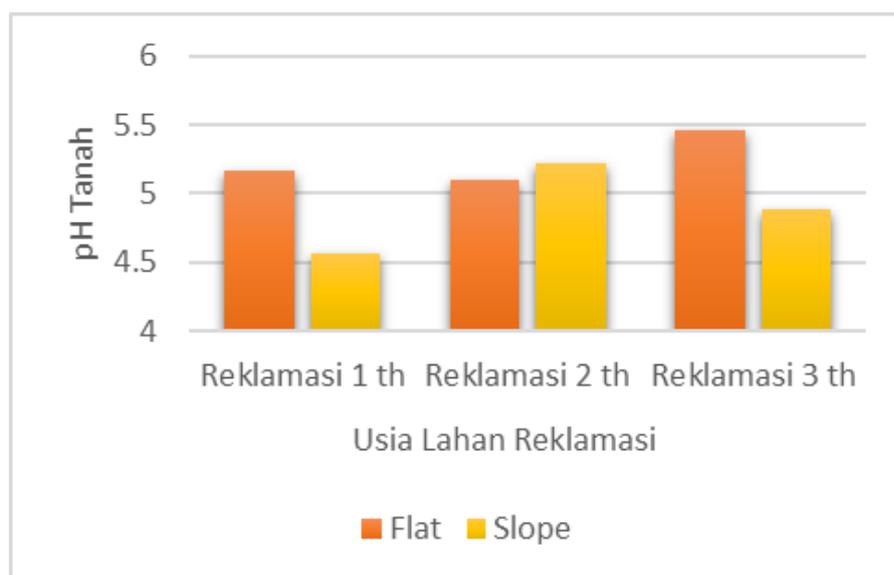
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi wilayah daerah penelitian yang berada di lokasi penelitian umumnya berupa perbukitan dengan ketinggian rata-rata ± 21 meter diatas permukaan laut, memiliki curah hujan berkisar antara 31 mm sampai dengan 771 mm pertahun 2021.

3.1. Analisis pH Tanah

Hasil analisis tanah pada area reklamasi pasca tambang batubara pada ketiga usia lahan dengan topografi *slope* dan *flat* Tabel 3.1. Kondisi pH pada ketiga usia reklamasi masih dalam kategori masam. pH yang rendah dapat disebabkan oleh kadar Ai dan besi yang tinggi pada lahan bekas tambang batubara sehingga menyebabkan kadar H^+ mengalami peningkatan didalam tanah. Menurut Nursanti (2018) jika konsentrasi H^+ didalam tanah lebih banyak daripada OH^- maka dapat menyebabkan suasana tanah menjadi pH asam. pH asam dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan diatasnya. Selain pH tanah, kondisi tanaman yang ditanam pada lahan datar memiliki pertumbuhan yang stagnan (kurang baik), hal ini dibuktikan oleh jenis tumbuhan *Albizia chinensis* (pohon Sengon), apabila kondisi pH tanah semakin netral tanpa adanya genangan air maka semakin baik pertumbuhan spesies pohon karena kondisi tanah di daerah pasca penambangan batubara cenderung bersifat masam. Pemilihan pohon dengan menggunakan pohon lokal menjadi faktor kunci untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan spesies yang ditanam adalah medan yang miring agar air tidak tergenang dan pH tanah agar tidak

terlalu asam. Meskipun masih dalam kategori masam, namun pada usia 3 tahun pH menunjukkan nilai tertinggi pada kondisi flat yaitu 5,46 seperti yang terlihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1. Nilai keasaman (pH) tanah pada lahan reklamasi

Berdasarkan data analisis tanah PT. X tahun 2012 untuk kondisi tanah alami sebelum dilakukannya penambangan pada **Tabel 3.2**, nilai pH rata-rata pada ketiga lahan yaitu 3,6 untuk lahan 1 tahun 3,8 untuk lahan 2 tahun, dan 4,1 untuk lahan 3 tahun. Keadaan tanah di area reklamasi T1 dan T2 dan P memiliki pH sangat masam sejak awal sebelum dilakukannya penambangan, berdasarkan data analisis laboratorium nilai pH pada **Tabel 3.1** dapat meningkat melampaui pH tanah dalam keadaan alami untuk ketiga lahan yang dilakukan pengecekan laboratorium menjadi kategori masam. Hal tersebut terjadi akibat penambahan unsur hara berupa pupuk kompos yang dilakukan saat penanaman awal area reklamasi.

Tabel 3.1. Hasil Analisis Laboratorium untuk Parameter Sifat Fisik dan Kimia Tanah Sampel

No	Parameter Uji	Usia Lahan					
		1 Tahun		2 Tahun		3 Tahun	
		Flat	Slope	Flat	Slope	Flat	Slope
1	pH	5,17 (MS)	4,57 (MS)	5,1 (MS)	5,22 (MS)	5,46 (MS)	4,89 (MS)
2	KTK (%)	23,2 (S)	27,3 (T)	19,5 (S)	21,9 (S)	25,1 (S)	28,2 (T)
3	C-Organik (%)	0,99 (SR)	0,73 (SR)	1,37 (R)	1,48 (R)	1,34 (R)	0,92 (SR)
4	N-total (%)	0,08 (SR)	0,1 (SR)	0,14 (R)	0,13 (R)	0,16 (R)	0,15 (R)
5	P-total (%)	2,06 (SR)	4,45 (SR)	32 (S)	13,6 (R)	15,3 (R)	10,6 (R)
6	K-total (%)	6,04 (SR)	9,79 (SR)	14,6 (R)	14,4 (R)	18,8 (R)	21,3 (S)
7	Kejenuhan Basa (%)	13,3 (SR)	25,17 (R)	31,38 (R)	41,3 (S)	26,5 (R)	29,3 (R)
8	Bulk density (g/cm ³)	1,49 (SM)	1,03 (S)	1,27 (M)	1,16 (S)	1,53 (SM)	1,17 (M)
9	Permeabilitas (cm/jam)	1,86 (L)	2,02 (AL)	1,96 (L)	2,13 (AL)	1,6 (AL)	2,11 (L)
10	Kemantapan agregat (%)	16 (TM)	32,6 (TM)	48,4 (KM)	57,2 (AM)	36,8 (TM)	37 (TM)
11	Tekstur						
	Pasir (%)	23,8	12,8	13,1	21,7	11,8	15
	Debu (%)	35,5	13,1	29,1	20,4	59,7	25,7
	Liat (%)	40,6	74	57,7	57,7	28,3	59,2

Sumber : Uji Hasil Lab. Ilmu Tanah Fakultas Pertanian ULM, 2022

Keterangan :

SM/S/M/SR/R/T : Sangat mampat/ Sedang/ Mampat/ Sangat rendah/ Rendah/ Tinggi ;

L/AL/MS : Lambat/ Agak Lambat/ Masam ;

TM/AM/KM : Tidak mantap/ Agak mantap/ Kurang mantap.

Tabel 3.2 Analisis Tanah Alami PT.X Tahun 2012

Wilayah	No. Titik	Tekstur (%)			pH	KTK (%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Kej. Basa
		Pasir	Debu	Liat						
T1	64	1,02	41,52	57,46	3,56	12,37	0,11	8,23	5,08	8,12
	65	0,78	36,92	62,29	3,46	22,02	0,12	9,17	1,94	24,89
	66	1,06	33,29	65,65	3,55	13,13	0,10	5,40	0,75	34,06
	67	29,45	33,06	37,49	5,83	14,58	0,07	39,9	4,89	69,36
	95	6,92	49,56	43,51	3,68	14,39	0,10	3,38	26,85	6,28
T2	59	1,40	33,12	65,48	3,77	20,08	0,13	18,1	5,28	17,9
	60	9,15	22,05	68,81	3,99	18,16	0,14	9,95	6,66	24,9
	61	1,28	16,69	82,03	3,98	26,27	0,08	10,3	7,84	47,1
	62	0,17	14,19	85,64	3,60	16,57	0,16	8,01	3,51	11,73
	63	10,47	41,22	48,32	3,79	11,45	0,09	7,19	1,15	10,38
P	82	17,76	42,63	39,61	3,62	13,83	0,11	10,3	22,2	6,22
	83	5,68	38,27	56,06	6,10	17,83	0,07	13,7	25,0	75,7
	85	47,01	23,73	29,27	3,78	10,11	0,08	5,53	0,16	6,94
	86	9,53	43,84	46,63	3,71	10,79	0,12	6,77	17,78	42,99
	87	0,31	34,21	65,48	3,60	16,38	0,15	5,06	0,75	13,94

Sumber : Laporan Hasil Kegiatan Survei dan Analisis Tanah PT. X, 2012.

Keterangan :

T1/ T2 : Area wilayah reklamasi 1 tahun ; Area wilayah reklamasi 2 tahun

P3 : Areal reklamasi usia 3 tahun

3.2. Analisis KTK Tanah

Pada keadaan *slope* nilai KTK cenderung lebih tinggi daripada lahan yang bertopografi *flat* **Tabel 3.1**. Keadaan topografi *flat* yang sebagian lahannya tergenang oleh air membuat nilai KTK rendah, hal ini sejalan dengan pernyataan Sembiring (2015) yang menyatakan nilai KTK pada tanah dengan pH masam dan kejenuhan basa rendah dapat mengurangi unsur hara tersebut dikarenakan pada tanah pasca tambang umumnya di dominasi oleh kation asam, Al, H (kejenuhan basa rendah) sehingga dapat mengurangi kesuburan tanah karena unsur-unsur hara tersebut tidak mudah tercuci oleh air.



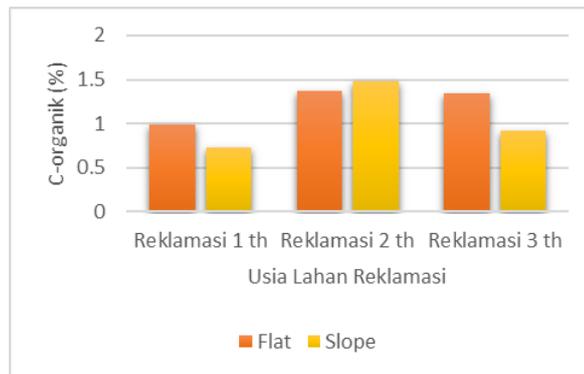
Gambar 3.2. Nilai KTK Tanah pada Lahan Reklamasi

Nilai KTK tanah pada usia lahan 3 tahun mengalami peningkatan meskipun masih dalam kategori sedang. Pada topografi *slope* ataupun *flat* penurunan kandungan KTK tanah ini dapat disebabkan oleh tidak adanya penambahan atau penyebaran pupuk pada lahan reklamasi usia 2 tahun. Pemberian pupuk kompos hanya dilakukan pada saat penanaman bibit pada areal reklamasi. Sementara tanah pada lahan reklamasi tahun selanjutnya hanya berpatokan pada proses dekomposisi dan pelapukan organik secara alami yang terjadi pada lahan reklamasi. Pelapukan dan dekomposisi bahan- bahan organik dapat memicu meningkatnya kadar KTK tanah pada tahun ke 3 reklamasi. Nilai rata- rata KTK tanah sebelum dilakukan penambangan pada lahan usia 1 tahun, 2 tahun dan 3 tahun pada **Tabel 3.2** secara berurutan yaitu 15,2 %, 18,50% dan

13,7%, hasil ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai KTK pada lahan reklamasi daripada kandungan nilai KTK tanah alami sebelum dilakukannya penambangan. Peningkatan nilai KTK menyerupai keadaan tanah alami sebelum dilakukan penambangan yaitu dari kategori rendah menjadi kategori sedang hingga tinggi setelah proses reklamasi.

3.3. Analisis C-organik Tanah

Kandungan c-organik pada lahan usia 1 tahun dan 3 tahun pada topografi *flat* memiliki kandungan yang lebih besar dibandingkan dengan kandungan c-organik pada lahan dengan topografi *slope*, sementara pada lahan usia reklamasi 2 tahun pada topografi *slope* kandungan c-organik memiliki nilai yang lebih besar daripada yang terdapat pada lahan *flat* **Gambar 3.3.**

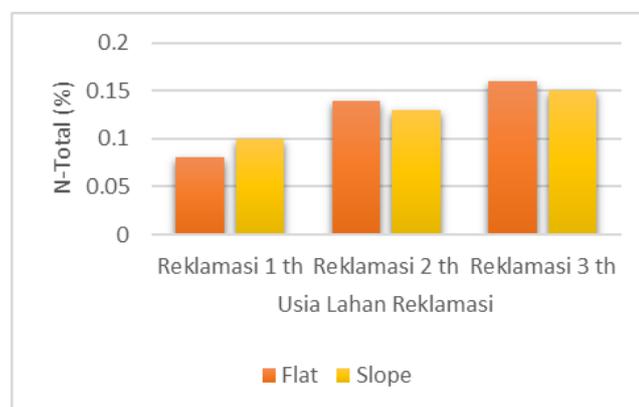


Gambar 3.3. Nilai C-Organik pada Tanah Lahan Reklamasi

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kandungan c-organik rendah yaitu salahsatunya faktor kemiringan lahan. Menurut Bao, *et al.*, (2017) pada tanah datar cenderung memiliki bahan organik yang rendah, hal ini dikarenakan area datar dikompresi oleh alat pertambangan besar yang mengakibatkan pemadatan tanah yang berlebihan, pemadatan tanah yang berlebihan ini dapat mengurangi kemampuan akar tanaman muda untuk menembus lapisan tanah tersebut, hal ini dapat menjadi penyebab usia lahan reklamasi usia 1 tahun yang cenderung memiliki c-organik yang rendah. Kadar c-organik yang tinggi pada lahan reklamasi usia 2 tahun dapat dipengaruhi oleh vegetasi pada lahan tersebut yang tumbuh lebih baik dan rimbun. Menurut Banuwa dan Buchari (2010) bahwa material organik merupakan salahsatu material yang terangkut oleh air hujan sehingga menyebabkan erosi dipermukaan tanah. Pada saat terjadi erosi akibat hujan, material organik tanah terbawa bersama agregat liat dan debu halus. Sehingga menyebabkan kandungan bahan organik pada topografi *slope* menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.

3.4. Analisis N, P, K-total tanah

Nilai N-total, P-total, dan K-total mengalami peningkatan dari kriteria sangat rendah (SR) pada usia reklamasi 1 tahun meningkat ke kriteria rendah (R) hingga sedang (S) pada usia reklamasi 2 tahun dan 3 tahun. Peningkatan nilai kandungan c-organik dan N-total pada tanah reklamasi bekas tambang batubara dipicu oleh pertumbuhan vegetasi yang menutupi tanah. Semakin baik pertumbuhan vegetasi pada lahan bekas tambang yang direklamasi, maka semakin cepat pula peningkatan kandungan C-organik dan N-total pada tanah tambang (Iskandar, *et al.*, 2022 ; Kuncowati, *et al.*, 2020). Hasil uji laboratorium ini sejalan dengan kondisi di lapangan lokasi sampling pada tanah permukaan terdapat serasah-serasah daun dan kayu yang membusuk serta menjadi humus untuk pertumbuhan tanaman di sekitarnya.



Gambar 3.4. Nilai N-Total Tanah Pada Lahan Reklamasi



Gambar 3.5. Nilai P-Total Tanah Pada Lahan Reklamasi

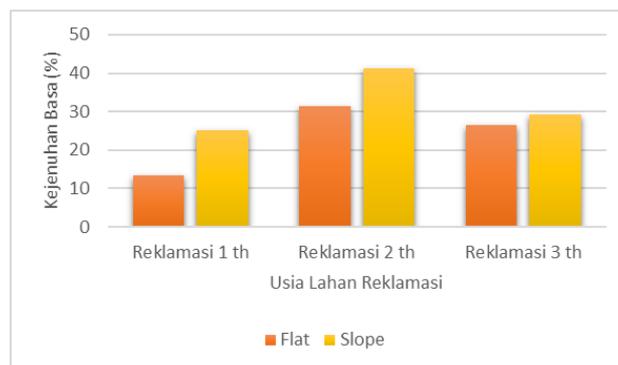


Gambar 3.6. Nilai K-Total Tanah Pada Lahan Reklamasi

Nilai rata-rata N-total pada lahan alami sebelum dilakukannya penambangan pada **Tabel 3.2** berkisar antara 0,10% hingga 0,106%, data ini menunjukkan bahwa proses reklamasi yang telah berjalan di lahan sampling telah dapat mengembalikan kondisi kandungan N-total kepada keadaan semula yaitu keadaan sebelum lahan dilakukan penambangan. Kandungan N-total lahan alami yaitu berada pada kondisi rendah yaitu 0,1% sampai 0,12 pada lahan T1 & T2 dan 0,106% pada lahan P. Sementara pada kandungan P-total dan K-total nilai rata-rata kandungan P-total pada lahan alami di wilayah T dan P pada **Tabel 3.2** yaitu berkisar antara 13,21% dan 10,7% untuk wilayah T, dan 8,27% untuk wilayah P, sementara untuk nilai K-total yaitu 7,92% dan 4,8% untuk wilayah T dan 13,17% untuk wilayah P. Berdasarkan data tersebut kandungan nilai P-total dan K-total setelah dilakukannya reklamasi dapat meningkatkan nilai P-total dan K-total dari kondisi lahan alami sebelum ditambang. Kategori P-total dan K-total lahan alami yaitu berada pada kategori sangat rendah hingga rendah menjadi dapat meningkat ke kategori rendah hingga sedang.

3.5. Analisis Kejenuhan Basa Tanah

Pengujian kejenuhan basa bertujuan untuk mengetahui tingkat kejenuhan basa- basa Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, K-dd sehingga data tersebut dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah reklamasi bekas tambang batubara. Hasil analisis uji laboratorium **Tabel 3.1** menunjukkan nilai kejenuhan basa pada lahan usia 2 tahun dengan topografi *slope* memiliki kelas sedang, sedangkan pada lahan dengan topografi *flat* usia 1 tahun memiliki kelas sangat rendah. pada topografi *slope* cenderung memiliki nilai kejenuhan basa lebih tinggi dibandingkan dengan topografi *flat*, meskipun pada ketiga usia lahan masih dalam kategori rendah hingga sedang.

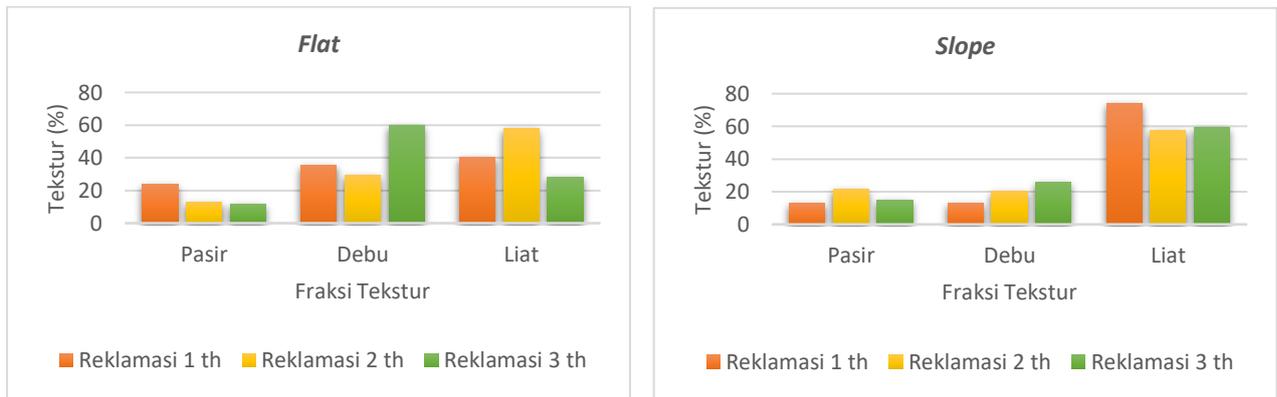


Gambar 3.7. Nilai Kejenuhan Basa Tanah Pada Lahan Reklamasi

Nilai kejenuhan basa pada lahan reklamasi dapat meningkat ke kategori sedang pada lahan reklamasi usia 2 tahun wilayah T. Berdasarkan data analisis tanah **Tabel 3.2** diketahui rata-rata nilai kejenuhan basa berkisar antara 28,54% dan 22,40% untuk wilayah T dan 29,15% untuk wilayah P. Peningkatan nilai kejenuhan basa pada lahan reklamasi usia 2 tahun yaitu 41,30% yang menunjukkan peningkatan kandungan kejenuhan basa dari kondisi tanah alami sebelum dilakukannya penambangan pada 2012. Berdasarkan data analisis laboratorium diketahui hanya pada lahan usia reklamasi 1 tahun saja yang belum mampu mencapai nilai kejenuhan basa tanah alami, sementara untuk usia reklamasi 2 tahun sudah dapat melampaui kondisi tanah sebelum dilakukan penambangan, dan untuk lahan reklamasi 3 tahun sudah dapat menyamakan kondisi kejenuhan basa tanah sebelum dilakukannya penambangan yaitu 29,15% menjadi 29,30% pada reklamasi usia 3 tahun.

3.6. Analisis Tekstur Tanah

Tekstur tanah menunjukkan bahwa seluruh lokasi berjenis tekstur liat, terkecuali pada lahan reklamasi usia 3 tahun dengan topografi *flat*. Tanah yang memiliki tekstur berpasir mudah diolah namun kemampuannya dalam mempertahankan air bagi tanaman kurang baik, begitupun sebaliknya apabila tekstur tanah memiliki tekstur liat (Hermawan, 2012).



Gambar 3.8 Tekstur Tanah pada Lahan Reklamasi

Terjadi penurunan kadar pasir pada lahan reklamasi usia 1, 2 dan 3 tahun pada topografi *flat* **Gambar 3.8**. Menurut Hamid (2019) penurunan fraksi pasir serta peningkatan fraksi debu pada lahan reklamasi dapat disebabkan oleh penambahan tanah lapisan *top soil*, penambahan tanah *top soil* yang memiliki kandungan bahan organik pada awal tahap reklamasi serta keberadaan tanaman vegetasi yang tumbuh pada lahan reklamasi. Penurunan fraksi pasir pada topografi *flat* menunjukkan bahwa dengan adanya terjadi pembentukan tumbuhan vegetasi pada lahan reklamasi sangat berpengaruh terhadap proses pengembangan tanah, proses pelapukan batuan induk sebagai proses dalam mencapai kestabilan tanah. Pada ketiga usia lahan reklamasi dengan topografi *slope* memiliki presentase liat yang membuat kemampuan menahan air lebih baik dibandingkan dengan tanah yang berfraksi debu atau pasir sehingga tanaman dapat memanfaatkannya sebagai sumber pertumbuhan dan produksi (Hamid, 2019). Tekstur tanah pada wilayah T dan P seperti yang tertera pada **Tabel 3.2** menunjukkan bahwa pada kondisi tanah sebelum dilakukan penambangan, tekstur tanah yang dimiliki wilayah ini yaitu lempung berliat, dan lebih didominasi oleh liat. Terjadi peningkatan kadar pasir pada lahan reklamasi dibandingkan dengan analisis tekstur yang dilakukan sebelum lahan dibuka untuk pertambangan. Menurut Malau & Utomo (2017) semakin lama proses reklamasi berjalan maka dapat mempengaruhi tekstur tanah dengan meningkatnya fraksi pasir serta penurunan kandungan debu dan liat, hal ini dapat disebabkan oleh terjadinya proses partikel tanah yang terbawa oleh aliran air dan tererosi sehingga masuk ke dalam pori-pori yang membuat fraksi pasir lebih banyak.

3.7. Analisis Bulk Density Tanah

Pada ketiga sampel lahan reklamasi dengan topografi *slope* memiliki kelas *bulk density* mampat hingga sedang **Tabel 3.1**. Sedangkan pada topografi *flat* kategori kelas *bulk density* berada pada kelas mampat hingga sangat mampat. Pada topografi *slope* memiliki nilai *bulk density* yang relatif lebih rendah daripada lahan dengan topografi *flat*. Menurut Ussiri, *et al* (2006) tanah lapisan atas (*top soil*) pada lahan reklamasi bekas tambang batubara memiliki ciri nilai *bulk density* mencapai 1,82 gr/cm³, karena nilai *bulk density* yang tinggi membuat ruang pori tanah yang buruk dan sangat beresiko menyebabkan aerasi buruk, eksplorasi akar terbatas, penurunan retensi air, serta penyaluran nutrisi yang terbatas.

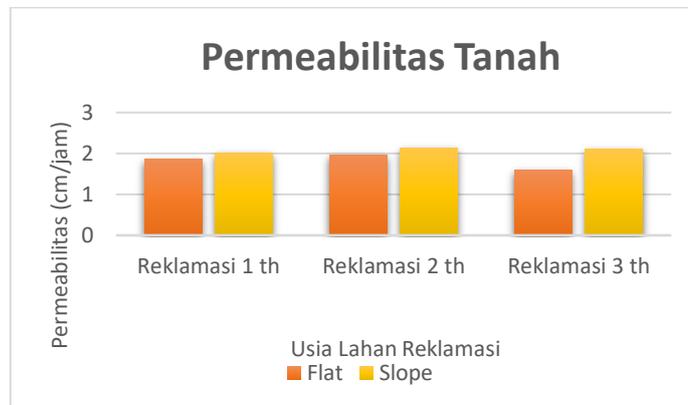


Gambar 3.9. Nilai *bulk density* tanah pada lahan reklamasi

Penyebab nilai *bulk density* yang tinggi pada lahan *flat* dapat diakibatkan karena lahan tersebut lebih sering tergenang air, Angers & Caron (1998) mengatakan dalam penelitiannya bahwa penetrasi akar kedalam tanah dapat menciptakan pori-pori makro sehingga membuat transportasi air akan menjadi lebih mudah. Seiring dengan proses pembasahan dan pengeringan yang berulang. Dikarenakan pembasahan dan pengeringan tidak berjalan lancar akibat area lahan yang tergenang air, maka akan mengganggu proses pembentukan pori-pori makro pada tanah. Untuk mengetahui kondisi lahan pada *slope* dan *flat* di area reklamasi usia 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun dapat dilihat pada **Gambar 3.9**. Nilai *bulk density* juga dapat dipengaruhi oleh tekstur tanah serta kandungan organik dalam tanah.

3.8. Analisis Permeabilitas Tanah

Nilai permeabilitas pada lahan dengan topografi *slope* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan topografi *flat* pada usia reklamasi yang sama **Gambar 3.10**. Menurut Arsyad, (2012) tinggi rendahnya permeabilitas tanah dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel tanah, serta bentuk partikel. Apabila bentuk partikel semakin kasar, maka laju permeabilitas juga akan semakin besar yang dapat mengakibatkan menutup pori-pori tanah dan akan membuat tanah jenuh air. Selain itu keadaan topografi kemiringan lahan juga berpengaruh terhadap nilai permeabilitas tanah.



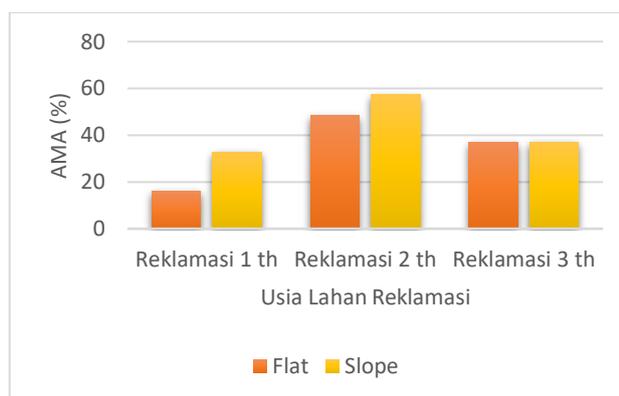
Gambar 3.10. Nilai Permeabilitas Tanah Pada Lahan Reklamasi

Kelas permeabilitas pada lahan *flat* dalam kategori lambat dapat diakibatkan karena keadaan pada lahan tersebut tergenang air, sementara pada topografi *slope* kelas permeabilitas memiliki kelas yang agak lambat dibandingkan pada lahan *flat* dapat diakibatkan oleh keadaan lahan yang miring sehingga apabila terdapat air yang mengalir area tersebut maka dapat langsung dialirkan ke dataran yang lebih rendah. Nilai permeabilitas juga dapat dipengaruhi oleh masukan bahan organik dalam tanah, menurut Isnawati (2018) yang menyatakan perbedaan nilai permeabilitas disebabkan oleh perbedaan masukan bahan organik. Semakin tinggi bahan organik, maka dapat membuat nilai permeabilitas semakin tinggi.

3.9. Analisis Kemantapan Agregat Tanah

Pada ketiga usia lahan reklamasi bekas tambang batubara memiliki kelas kemantapan agregat mulai dari tidak mantap sampai dengan agak mantap **Tabel 3.1**. Kelas terendah kemantapan agregat dimiliki oleh usia lahan 1 tahun dengan topografi *flat*. Sementara persentase kemantapan agregat tertinggi dimiliki oleh usia lahan 2 tahun dengan topografi *slope* meskipun masih dalam kategori kurang mantap. Nilai kemantapan agregat dapat dipengaruhi oleh kandungan bahan

organik dalam tanah, menurut Rahmayuni & Rosneti, (2017) ; Efriandi, (2019) menyatakan bahan organik adalah faktor terpenting dalam meningkatkan kualitas serta produktivitas tanah, bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti infiltrasi, kemampuan agregat, retensi air, dan lainnya.



Gambar 3.11. Nilai Kemantapan Agregat Tanah Pada Lahan Reklamasi

Pada usia lahan reklamasi 1 tahun memiliki persentase kemantapan agregat paling kecil, yaitu 16% untuk topografi *flat* dan 32,6% untuk topografi *slope* hal ini dapat disebabkan oleh belum sempurnanya penutupan tajuk dan vegetasi mengingat usia reklamasi yang masih 1 tahun berjalan. Hasil uji pada lahan 1 tahun ini juga memiliki korelasi dengan kondisi di lapangan, khususnya pada area lahan *slope* terdapat beberapa rekahan jalur aliran air yang membuat beberapa bagian pada lahan tersebut mengalami erosi. Sementara pada usia lahan reklamasi 2 tahun memiliki persentase kemantapan agregat paling tinggi yakni 48,4% untuk topografi *flat* dan 57,2% untuk topografi *slope*. Hal tersebut dapat terjadi karena pada lahan reklamasi usia 2 tahun pada permukaan tanahnya terdapat banyak bahan organik yang mengalami pembusukan seperti ranting, daun, dan serasah semak.

3.10. Analisis Status Kesuburan Tanah

Analisis kesuburan tanah mengacu pada tabel kesuburan tanah dari Pusat Penelitian Tanah Bogor, 1995. Untuk dapat mengetahui tingkat status kesuburan tanah diperlukan analisis parameter KTK, kejenuhan basa, P-total, K-total, dan C-organik tanah. Status kesuburan tanah ditentukan oleh kombinasi data parameter tersebut yang dikategorikan dalam kelas sedang, rendah, sangat rendah, dan tinggi. Berdasarkan hasil analisis, maka status kesuburan tanah pada lahan reklamasi bekas tambang batubara pada usia lahan 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun pada topografi *slope* dan *flat* masih dalam kategori status kesuburan rendah. Status kesuburan tanah pada kondisi tanah sebelum dilakukan penambangan juga menunjukkan status kesuburan rendah, itu artinya proses reklamasi telah dapat mengembalikan keadaan tanah seperti sebelum dilakukannya penambangan batubara.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat diambil adalah berdasarkan hasil uji parameter dan analisis sifat fisika dan kimia tanah pada lahan reklamasi bekas tambang batubara usia 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun cenderung memiliki sifat fisika dan kimia yang rendah namun sudah dapat menyamakan keadaan dengan tanah sebelum dilakukannya penambangan batubara pada beberapa parameter serta sifat fisika dan kimia pada topografi *slope* cenderung lebih baik pada beberapa parameter dibandingkan dengan topografi *flat*, meskipun pada keduanya masih cenderung dalam kategori rendah. Serta seluruh lahan reklamasi bekas tambang batubara pada usia 1 tahun, 2 tahun, dan 3 tahun masih dalam kategori status kesuburan rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru serta dosen pembimbing yaitu Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P.S, S.T. serta kepada perusahaan pertambangan batubara yang dalam hal ini saya sebut dengan PT.X atas dukungan dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Angers, D.A., Caron, J., 1998. Plant-induced changes in soil structure: Processes and Feedbacks. *Biogeochemistry* 42, 55–72.
- Bao, N., Wu, L., Ye, B., Yang, K., & Zhou, W. (2017). Assessing soil organic matter of reclaimed soil from a large surface coal mine using a field spectroradiometer in laboratory. *Geoderma*, 288, 47-55.

- Efriandi, E. (2019). Pengaruh Penggalian Tanah Untuk Industri Batu Bata Terhadap Sifat Fisika Tanah Pada Lahan Pertanian. *AGRIEKSTENSIA: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 18(2), 142-150.
- Hamid, I., Priatna, S. J., & Hermawan, A. (2019). Karakteristik beberapa sifat fisika dan kimia tanah pada lahan bekas tambang timah. *Jurnal Penelitian Sains*, 19(1), 23-31.
- Hermawan, B. (2012). Peningkatan kualitas lahan bekas tambang melalui revegetasi dan kesesuaiannya sebagai lahan pertanian tanaman pangan.
- Iskandar, I., Suryaningtyas, D. T., Baskoro, D. P. T., Budi, S. W., Gozali, I., Saridi, S., ... & Dultz, S. (2022). The regulatory role of mine soil properties in the growth of revegetation plants in the post-mine landscape of East Kalimantan. *Ecological Indicators*, 139, 108877.
- Kuncowati, E., Priatna, S. J., & Rohim, A. M. (2020). *Kandungan Bahan Organik Tanah Pada Berbagai Umur Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara* (Disertasi Doktor, Universitas Sriwijaya).
- Malau, R. S., & Utomo, W. H. (2017). Kajian sifat fisik tanah pada berbagai umur tanaman kayu putih (*Melaleuca cajuputi*) di lahan bekas tambang batubara PT Bukit Asam (Persero). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 4(2), 525-531.
- Rahmayuni, E., & Rosneti, H. (2017). Kajian Beberapa Sifat Fisika Tanah Pada Tiga Penggunaan Lahan Di Bukit Batabuh. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 2(1), 1-12.
- Sembiring, I. S., Wawan, W., & Khoiri, M. A. Sifat Kimia Tanah Dystrudepts Dan Pertumbuhan Akar Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Yang Diaplikasi Mulsa Organik *Mucuna Bracteata*. *Doctoral dissertation*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Ussiri, D.A.N., Lal, R., Jacinthe, P.A., (2006). Soil properties and carbon sequestration of afforested pastures in reclaimed minesoils of Ohio. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70, 1797–1806.