

KUALITAS HIDUP DAN KEMAMPUAN DAYA SERAP LOGAM TANAMAN GEMPOL (*Nauclea orientalis* L) YANG DITANAM PADA AREAL PASCATAMBANG

*Quality of Life and Heavy Metal Absorption Ability of Gempol (*Nauclea orientalis* L) Plants Planted in Post-mining Areas*

Muhammad Rizali Fikri¹, Yudi Firmanul Arifin¹, Sulaiman Bakri¹, Ihsan Noor²

Program Studi Kehutanan¹, Program Studi Teknik Tambang²

Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat

ABSTRACT. One of the problems that occur during coal mining is the formation of acid mine drainage, namely rainwater or ground water mixed with rocks containing certain sulfides present in the coal through the oxidation process, so that the water is very acidic and usually contains iron and manganese in high concentrations. Gempol plants that can neutralize the acid and metal content in the water, so that the water that has been mixed with mining products can be reused for daily needs. The aim of this research is to analyze the viability of plants growing in plants sampling on a lab containing a threshold acid flow and analyzing the coma Gempol plants in absorbing heavy metals, especially Fe and Mn. research was conducted in post-mining land in the swampy forest area of PT. Jororg Barutama Geston (PT.JBG) is coal mining company with open pit mining system located in Village Swarangan, Jorong sub-district, Tanah Laut Regency, South Borneo Province. System open mining activities, can have an impact on changes in landscapes, physical, chemical and biological properties of soils, generally cause damage to earth surface. Gempol plant or known as *Wauclea orientalis* is a plant multipurpose tree species can be planted to rehabilitate degraded land, especially wetlands. The results of the AAT test in the swampy forest area with gempol plants growing laboratory analysis pH 3.95, Fe of 1.11 mg/which means K 4 mg/L. Growth yield Gempol plants are flooded while the standard deviation is 19.63, not inundated with the standard deviation 2.69 and inundated standard deviation 22.21. The results of the diversity analysis show that. The treatment given did not affect the growth of the gempol plant because it F value count = 0.97 lower than F table level 59% #3,22 and F table level 1%5, 15. Results analysis of diversity shows the results that the treatment given has no effect on the growth of gempol plants because the value of Fcount HA06 e is lower than tabe level 5%5 3.22 and FT table 1% level = 5.15.

Keywords: Gempol; Swampy Forest; Post-mining

ABSTRAK. Salah satu permasalahan yang terjadi pada saat penambangan batu bara adalah terbentuknya air asam tambang, yaitu air hujan atau air tanah yang tercampur dengan batuan yang mengandung sulfida tertentu yang ada di dalam batubara melalui proses oksidasi, sehingga air tersebut bersifat sangat asam dan biasanya mengandung zat besi serta mangan dengan konsentrasi yang tinggi. Tanaman Gempol yang bisa menetralkan kandungan asam dan logam yang ada di air, sehingga air yang telah tercampur dengan zat-zat hasil pertambangan bisa digunakan kembali untuk keperluan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan menganalisis daya hidup kemampuan tumbuh tanaman Gempol pada lahan yang mengandung air asam tambang dan kemampuan tanaman Gempol dalam menyerap logam berat khususnya Fe dan Mn. Penelitian dilakukan di lahan pascatambang di areal swampy forest PT.Jorong Barutama Greston (PT JBG) merupakan perusahaan tambang batubara dengan sistem penambangan terbuka yang terletak di Desa Swarangan, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Sistem kegiatan penambangan terbuka (*open mining*), dapat berdampak terhadap perubahan bentang alam, sifat fisik kimia dan biologi tanah, secara umum menimbulkan kerusakan pada permukaan bumi. Tanaman Gempol atau dikenal sebagai (*Nauclea orientalis* L) merupakan jenis pohon multiguna bisa di tanam rehabilitasi lahan terdegradasi khususnya lahan basah. Hasil pengujian AAT di areal swampy forest dengan tanaman gempol yang tumbuh hasil analisis laboratorium pH 3.95, Fe sebesar 1,11 mg/L yang berarti < 4 mg/L sesuai Pergub Kalsel No. 36 tahun 2008. Hasil pertumbuhan tanaman gempol pada areal yang tergenang sementara standar deviasi 19.63, tidak tergenang 2.69 dan tergenang 22.21. Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman gempol karena nilai F hitung = 0,97 lebih rendah dari F tabel taraf 5% = 3,22 dan F Tabel taraf 1% = 5,15. Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan

tanaman gempol karena nilai F hitung = 1,06 lebih rendah dari F tabel taraf 5% = 3,22 dan F tabel taraf 1% = 5,15.

Kata Kunci: Gempol; Swampy forest; Pascatambang

Penulis untuk korespondensi, surel: rizal.gonzales.sm@gmail.com

PENDAHULUAN

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan, pemurnian, pengembangan, pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang. Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa tumbuh-tumbuhan (UU No. 3, Tahun 2020).

Salah satu permasalahan yang terjadi pada saat penambangan batu bara adalah terbentuknya air asam tambang, yaitu air hujan atau air tanah yang tercampur dengan batuan yang mengandung sulfida tertentu yang ada di dalam batubara melalui proses oksidasi, sehingga air tersebut bersifat sangat asam dan biasanya mengandung zat besi serta mangan dengan konsentrasi yang tinggi. Keberadaan air yang berada di front kerja penambangan dapat mengganggu operasional penambangan sehingga harus dikeringkan atau dibuang. Air yang akan dibuang atau dialirkan ke badan air harus diolah terlebih dahulu sampai memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh peraturan yang berlaku (Said, 2014)

PT. Jorong Barutama Greston (PT JBG) merupakan perusahaan tambang batubara dengan sistem penambangan terbuka yang terletak di Desa Swarangan, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Kegiatan penambangan sistem terbuka (*open mining*), dapat berdampak terhadap perubahan bentang alam, sifat fisik kimia dan biologi tanah, secara umum menimbulkan kerusakan pada permukaan bumi. Dampak ini secara otomatis akan mengganggu ekosistem di atasnya, termasuk tata air (Subardja, 2007).

Timbulnya Air Asam Tambang bukan hanya berasal dari hasil pencucian batubara, tetapi juga dari batuan sehingga

menimbulkan permasalahan kepada kualitas air dan tanah. Pengendalian terhadap air asam tambang merupakan hal yang perlu dilakukan selama kegiatan penambangan berlangsung dan setelah kegiatan penambangan berakhir. PT JBG saat ini mengembangkan jenis tanaman Gempol yang nantinya dilakukan penanaman pada lahan reklamasi.

Tanaman Gempol yang bisa menetralkan kandungan asam dan logam yang ada di air, sehingga air yang telah tercampur dengan zat-zat hasil pertambangan bisa digunakan kembali untuk keperluan sehari-hari. Tanaman Gempol merupakan salah satu jenis pohon tropis yang multiguna, yaitu sebagai penghasil kayu untuk memenuhi kebutuhan industri perkayuan (Dayan *et al.*, 2007), bahan obat (Lim 2013), serta sebagai tanaman untuk agroforestry, fitoremediasi dan rehabilitasi lahan terdegradasi khususnya lahan basah (Amihan-Vega dan Marghescu 2001; Mawaddah 2012; Mendoza 2005).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman Gempol, air asam tambang (AAT), sampel tanah di lokasi pascatambang PT.JBG dan sedangkan untuk alat yang dipakai meliputi: bor tanah, reng sampel, spedometer, pelastik, cangkul, parang, skop tanah, meteran, phi-band, botol plastik, kamera, alat tulis, laptop.

Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dari observasi langsung dilapangan yang meliputi: menganalisis kualitas hidup tanaman yang ditanam pada areal yang tergenang, tergenang sementara dan tidak tergenang,

pengambilan sampel tanah, sampel air asam tambang, dan sampel tanaman untuk menganalisis kandungan Fe dan Mn pada masing-masing sampel. Adapun data sekunder berupa beberapa dokumen yang berasal dari internal dan eksternal perusahaan, referensi dari perpustakaan maupun situs internet berupa jurnal yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Percobaan ini menggunakan analisis Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, dimana masing-masing perlakuan terdiri dari 15 ulangan (Ariyani, dkk. 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman Gempol atau dikenal sebagai *Nauclea orintalis* L merupakan jenis pohon

multiguna yang termasuk dalam famili rubiceae atau suku kopi-kopian. Tanaman ini sering disebut longkida dalam bahasa Sulawesi dan gempol pada bahasa jawa. Tanaman ini merupakan jenis tanaman yang tergolong cepat tumbuh. Tanaman tersebar di Indonesia, Papua Nugini, Peru dan Australia (Zhang *et al.*, 2001)

Gempol	: <i>Nauclea orintalis</i> L
Klasifikasi	:
Regnum	: Plantae
Division	: spermatophyte
Sub Divisio	: Angiospermae
Kelas	: dicotyledoneae
Sub Kelas	: sympetalae
Bangsa	: Rubiales
Famili	: Rubiceae
Genus	: <i>Nauclea</i>
Spesies	: <i>Nauclea orintalis</i> L



Gambar 1. Tanaman Gempol (Winara, 2016)



Gambar 2. Pengukuran Diameter Tanaman



Gambar 3. Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 4. Pengukuran Tinggi Tanaman

Penelitian ini dilaksanakan di areal *swampy forest* PT. JBG Jorong. *Swampy forest* sebuah hutan rawa dengan kandungan mineral yang sangat tinggi pada permukaan tanahnya. PT. JBG untuk saat

ini mengembangkan sistem hutan rawa buatan menggunakan bahan organik yang bertujuan untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri pereduksi sulfat dan berfungsi sebagai media tumbuh tanaman,

sehingga kenaikan pH dan penyerapan logam berat terjadi secara anaerob. adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah air asam tambang setelah melalui *swampy forest* dan lokasi

tersebut ditanami dengan tanaman yang dapat hidup pada lahan dengan pH rendah, diantaranya adalah tanaman gempol. Parameter dan hasil pengujian AAT dapat dilihat pada Tabel1 dan 2.

Tabel 1. Parameter Air Asam Tambang

No	parameter	NAB	Peraturan
1	keasaman (pH)	6—9	peraturan gubernur
2	Mangan (Mn)	<4 mg/L	kalimantan selatan
3	Besi (Fe)	<7 mg/L	no. 36 tahun 2008

Tabel 2. Hasil Analisis AAT di *Swampy Forest* PT.JBG

(Kode Sampel)	Fe-larut	Mn-larut	pH
Tanaman	mg/L	mg/L	(H ₂ O)
Gempol	1.11	2.41	3.95

Hasil pengujian AAT di areal *swampy forest* dengan tanaman gempol yang tumbuh di sekitarnya berdasarkan parameter pada Table 3 Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No.36 Tahun 2008 bahwa standar pH air adalah pH 6-9. Namun data yang diperoleh dari hasil analisis laboratorium pH 3.95, Fe sebesar 1,11 mg/L yang berarti < 4 mg/L, sedangkan Mn sebesar 2,41 mg/L berada di bawah standar < 7 mg/L. Hal ini berarti

kandungan Fe dan Mn berada di bawah standar yang berlaku, tetapi pH masih belum masuk standar.

Sifat kimia tanah yang dianalisis pada laboratorium meliputi, C-Organik, Kejenuhan Basa, Nitrogen total, Kandungan Phospor (P₂O₅), Kalium (K₂O), pH (H₂O), Susunan Kation (K, Na, Ca, Mg), Aluminium Al, Kapasitas Tukar Kation (KTK). Hasil pengujian pada kimia tanah dapat dilihat dari tabel di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Analisis kimia Tanah di Lokasi Penelitian

No	Parameter	Lokasi Swampy Forest PT. Jorong Brutama Griston				
		Plot 1 Tergena ng Sementa ra (sehat)	Plot 2 Tergena ng Sementa ra (kurang sehat)	Plot 3 Tergena ng Sementa ra (merana)	Plot 4 Tidak tergenang (sehat)	Plot 5 Tidak tergenang (tidak sehat)
-	C-org	0.43 Sangat rendah	0.35 Sangat rendah	0.74 Sangat rendah	0.66 Sangat rendah	0.43 Sangat rendah
-	KB	18.69 Sangat rendah	14.84 Sangat rendah	16.81 Sangat rendah	18.55 Sangat rendah	10.72 Sangat rendah
	N-total	0.07 Sangat rendah	0.04 Sangat rendah	0.06 Sangat rendah	0.05 Sangat rendah	0.04 Sangat rendah

P ₂ O ₅	7.95 Sangat rendah	8.23 Sangat rendah	14.66 Sangat rendah	9.97 Sangat rendah	7.99 Sangat rendah
K ₂ O	11.10 Rendah	22.32 Sedang	25.77 Sedang	12.41 Rendah	6.84 Sangat rendah
pH (H ₂ O)	4.79 Masam	4.92 Masam	3.89 Sangat masam	4.53 Masam	4.63 Masam
Ca-dd	3.06 Rendah	1.71 Sangat rendah	2.73 Rendah	3.54 Rendah	1.64 Sangat rendah
Mg-dd	0.17 Sangat rendah	0.19 Sangat rendah	0.16 Sangat rendah	0.15 Sangat rendah	0.19 Sangat rendah
Na-dd	0.18 Rendah	0.48 Rendah	0.19 Rendah	0.16 Rendah	0.14 Rendah
K-dd	0.10 Rendah	0.35 Rendah	0.10 Rendah	0.12 Rendah	0.06 Sangat rendah
CTK	18.68 Sedang	18.40 Sedang	18.56 Sedang	19.54 sedang	19.09 Sedang
Al-dd	3.07 Sangat rendah	2.20 Sangat rendah	4.55 Sangat rendah	3.45 Sangat rendah	3.32 Sangat rendah

Sifat fisika tanah yang diukur meliputi, tekstur tanah (pasir,debu dan liat) , *Bulk Density*, *Particle Density*, porositas tanah, permeabilitas, sturuktur tanah, dan konsistensi tanah.

Hasil analisis uji laboratorium dari tekstur tanah pada areal *swampy forest* PT.JBG yang tergenang sementara dan tidak tergenang terhadap sifat fisik tanah di lihat pada Tabel 4berikut:

Tabel 4 Hasil Uji Laboratorium Tekstur Tanah

Kondisi Area	Kondisi Tanaman	Nama Tanaman	Pasir %	Tekstur Debu%	Liat%
Tergenang sementara 1	Sehat	Gempol	66.07	11.72	22.21
Tergenang sementara 2	Kurang Sehat	Gempol	39.08	25.73	35.18
Tergenang sementara 3	Merana	Gempol	39.98	26.72	33.3
Tidak Tergenang 4	Sehat	Gempol	53.66	22.94	23.4
Tidak Tergenang 5	Kurang Sehat	Gempol	36.55	25.13	31.82

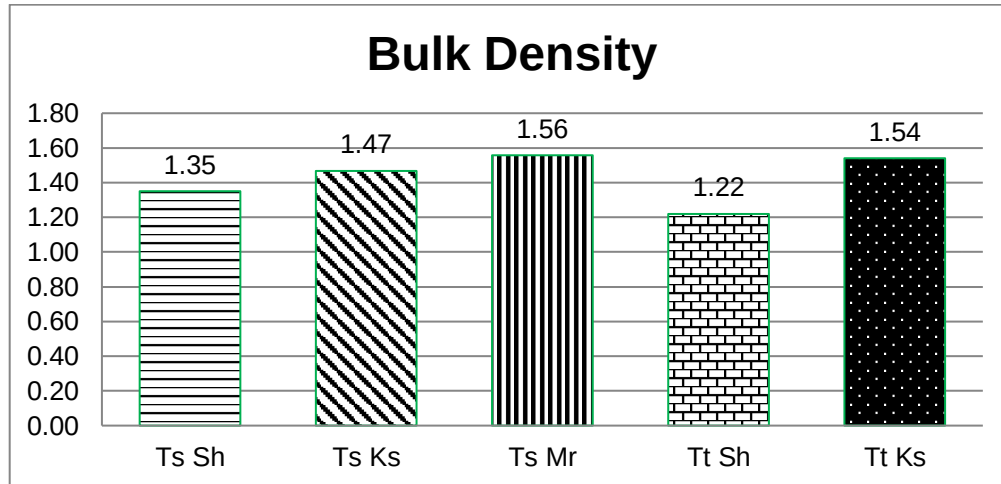
Hasil dari analisis tanah mengenai keadaan tekstur tanah pada areal reklamasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian menunjukkan bahwa pada areal reklamasi tergenang sementara dengan kondisi tanaman sehat memiliki fraksi pasir 66,07%, 11,72% debu dan liat 22,21% yang dapat dikategorikan sebagai tekstur lempung berliat berpasir. Pada areal tergenang sementara dengan kondisi

tanaman sehat terdapat pada fraksi pasir 39,08%, 25,73% debu dan liat 35,18% yang dapat dikategorikan sebagai tekstur lempung berliat. Sedangkan pada areal tergenang sementara dengan kondisi tanaman merana terdapat pada tanah dengan fraksi pasir 39,98%, 26,72% debu dan liat 33,30% yang dapat dikategorikan sebagai tekstur lempung berliat. Pada tanah tidak tergenang dengan kondisi tanaman

sehat terdapat pada tanah dengan fraksi pasir 53,66%, 22,94% debu dan liat 23,40% yang dapat dikategorikan sebagai tekstur lempung liat berpasir. Pada tanah tidak tergenang dengan kondisi tanaman kurang sehat terdapat pada tanah dengan tekstur fraksi pasir 36,55%, 25,13% debu dan liat 31,82% yang dapat dikategorikan sebagai

tekstur lempung berliat. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanaman yang sehat pada areal pasca tambang di PT.JBG areal *swampy forest* tanahnya bertekstur lempung liat berpasir. Hasil dari pengkategorian kelas tekstur tanah tersebut mengacu pada kelas tekstur tanah menurut Sistem USDA yang terdapat pada Tabel 5.

Hasil uji laboratorium mengenai sifat Bulk Density tanah pada areal pascatambang PT. JBG



Gambar 5. Diagram *Bulk Density*

Keterangan :

Ts Sh : Tergenang Sementara Sehat (gr cm⁻³)

Ts Ks : Tergenang Sementara Kurang Sehat (gr cm⁻³)

Ts Mr : Tergenang Sementara Merana (gr cm⁻³)

Tt Sh : Tidak Tergenang Sehat (gr cm⁻³)

Tt Ks : Tidak Tergenang Kurang Sehat (gr cm⁻³)

Berat isi (*bulk density*) menunjukkan berat tanah kering per satuan volume tanah (termasuk pori-pori tanah) berat isi berguna untuk evaluasi terhadap kemungkinan akar menembus tanah pada tanah-tanah dengan berat isi tinggi akar tanaman yang tidak menembus lapisan tanah tersebut (Hardjowigeno, 2003). Berdasarkan gambar 2 yang diperoleh dari hasil analisis uji laboratorium pada sampel tanah menunjukkan bahwa kerapatan limbak atau *bulk density* pada areal reklamasi lahan tergenang sementara pada kategori sehat sebesar 1,35 gr cm⁻³, adapun pada areal reklamasi lahan tergenang sementara kategori kurang sehat memiliki besaran *bulk density* 1,47 gr cm⁻³, pada areal reklamasi lahan tergenang sementara kategori merana memiliki besaran *bulk density* 1,56 gr cm⁻³, Adapun pada areal reklamasi lahan tidak tergenang kategori sehat memiliki besaran *bulk density* 1,22 gr cm⁻³, dan 1,54 gr cm⁻³

pada lokasi tidak tergenang kategori kurang sehat. Berdasarkan yang dikemukakan oleh (Hardjowigeno 2007) tanah lapisan atas (*top soil*) pada tanah mineral mempunyai nilai *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah di bawahnya. Berdasarkan yang dikemukakan oleh (Hardjowigeno 2007) tanah lapisan atas (*top soil*) pada tanah mineral mempunyai nilai *bulk density* yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah di bawahnya.

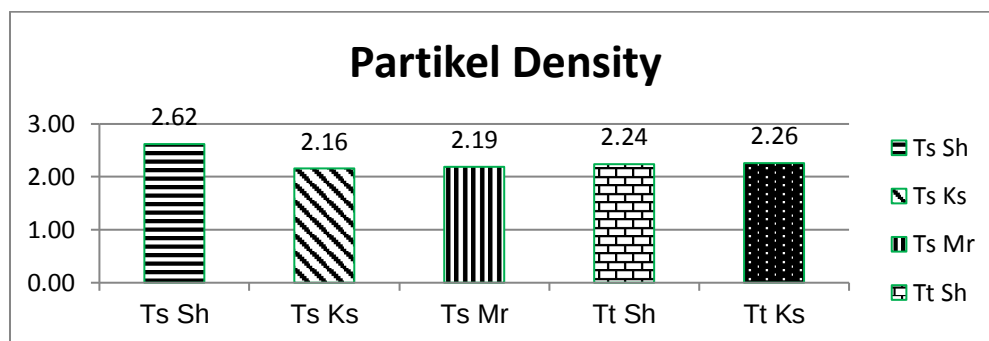
Karena Volume tanah yang dimaksud *top soil* banyak mengandung unsur hara dalam pembentukannya terdapat seresah daun, kayu lapuk yg berada di sekitar hutan primer pelapukan tersebut menimbulkan volume kepadatan tanah yang rendah sehingga dapat meneruskan air ke akar tanaman. Sedangkan tanah lapisan bawah tanah mineral banyak mengandung partikel partikel seperti pasir dan batuan volumenya

Makin padat suatu tanah maka semakin tinggi bulk density, yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman Volume tanah yang dimaksud adalah volume kepadatan tanah termasuk ruang-ruang pori sangat kecil ditembus air.

mineral umumnya mempunyai nilai bulk density yang rendah dibandingkan dengan tanah di bawahnya. Nilai kerapatan massa tanah atas atau (topsoil) sangat berbanding lurus dengan tingkatan partikel-partikel tanah bawah atau mengandung mineral. Nilai *bulk density* tanah mineral berkisar 1-1,6 gr cm⁻³, sedangkan tanah organik umumnya memiliki nilai bulk density antara

0,1-0,9 gr cm⁻³. Menurut Hakim *et al.* (1986), *bulk density* pada pertumbuhan sedang dan pertumbuhan kecil (1,05-1,32 gr cm⁻³) relatif tinggi dibandingkan pertumbuhan baik (1,04-1,18 gr cm⁻³). Berdasarkan hal tersebut *bulk density* yang terdapat pada areal lahan tergenang sementara dengan kondisi merana memiliki hasil tertinggi dan dapat menyebabkan kepadatan tanah meningkat, aerasi dan drainase terganggu, sehingga perkembangan akar menjadi tidak normal.

Hasil analisis uji laboratorium terhadap partikel density pada tanah pasca tambang PT. JBG sebagai berikut :



Gambar 6. Diagram *Partikel Density*

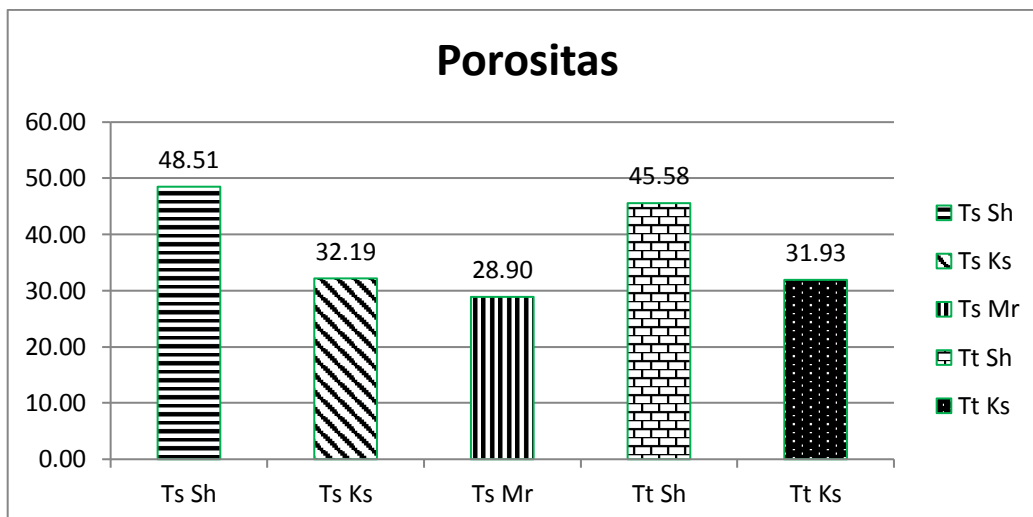
Keterangan :

- Ts Sh : Tergenang Sementara Sehat (gr cm⁻³)
- Ts Ks : Tergenang Sementara Kurang Sehat (gr cm⁻³)
- Ts Mr : Tergenang Sementara Merana (gr cm⁻³)
- Tt Sh : Tidak Tergenang Sehat (gr cm⁻³)
- Tt Ks : Tidak Tergenang Kurang Sehat (gr cm⁻³)

Particle density adalah berat tanah kering persatuan volume partikel-partikel padat tanah. Berbeda dengan *bulk density* dimana merupakan berat tanah kering persatuan volume partikel-partikel tanah sehingga tidak termasuk pori-pori tanah. Tanah mineral mempunyai *particle density*. Analisis mengenai keadaan partikel density pada areal reklamasi lahan tergenang sementara pada kategori sehat sebesar 2,62 gr cm⁻³, Adapun pada areal reklamasi lahan tergenang sementara kategori kurang sehat memiliki besaran *bulk density* 2,16 gr cm⁻³, pada areal reklamasi lahan tergenang sementara kategori merana memiliki besaran *bulk density* 2,19 gr cm⁻³, Adapun pada areal reklamasi lahan tidak tergenang

kategori sehat memiliki besaran *bulk density* 2,24 gr cm⁻³, dan 2,26 gr cm⁻³ pada lokasi tidak tergenang kategori kurang sehat.. Sedangkan menurut (Foth 1998) pada tanah mineral memiliki partikel density dengan rata-rata sekitar 2,60 gr cm⁻³. Tanah permukaan (*top soil*) biasanya mempunyai kerapatan yang lebih kecil dari *sub-soil*, karena berat bahan organik pada tanah permukaan lebih kecil daripada berat benda padat tanah mineral dari *sub soil* dengan volume yang sama, dan *top soil* banyak mengandung bahan organik sehingga *partikel density*nya rendah.

Hasil dari analisis uji laboratorium mengenai sifat porositas tanah pada lahan pasca tambang PT. JBG sebagai berikut :



Gambar 7. Diagram Porositas Tanah

Keterangan :

Ts Sh : Tergenang Sementara Sehat (Persen%)

Ts Ks : Tergenang Sementara Kurang Sehat (Persen%)

Ts Mr : Tergenang Sementara Merana (Persen%)

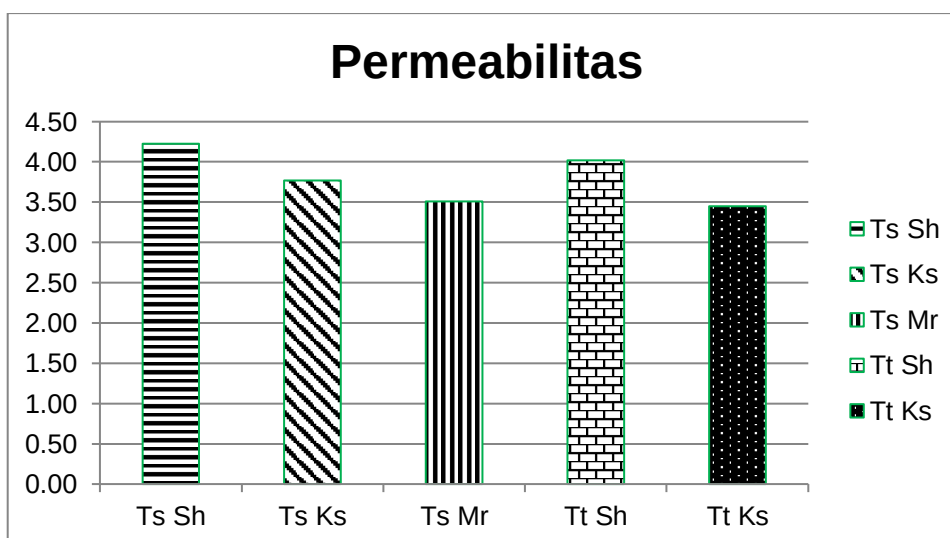
Tt Sh : Tidak Tergenang Sehat (Persen%)

Tt Ks : Tidak Tergenang Kurang Sehat (Persen%)

Porositas tanah merupakan bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah terisi oleh udara dan air,porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, tanah-tanah dengan struktur granuler atau remah,mempunyai porositas yang lebih tinggi. Porositas tanah mempengaruhi laju infiltrasi terhadap tanah. Hasil analisis tanah

yang diteliti menunjukkan bahwa nilai porositas tanah di lahan pascatambang PT.JBG yaitu berkisar antara 28,90 sampai 48,51%.

Hasil dari analisis uji laboratorium mengenai permeabilitas tanah pada lahan pasca tambang PT. JBG sebagai berikut :



Gambar 8. Diagram Permeabilitas Tanah

Keterangan :

Ts Sh : Tergenang Sementara Sehat (gr cm-3)

Ts Ks : Tergenang Sementara Kurang Sehat (gr cm-3)

Ts Mr : Tergenang Sementara Merana (gr cm-3)

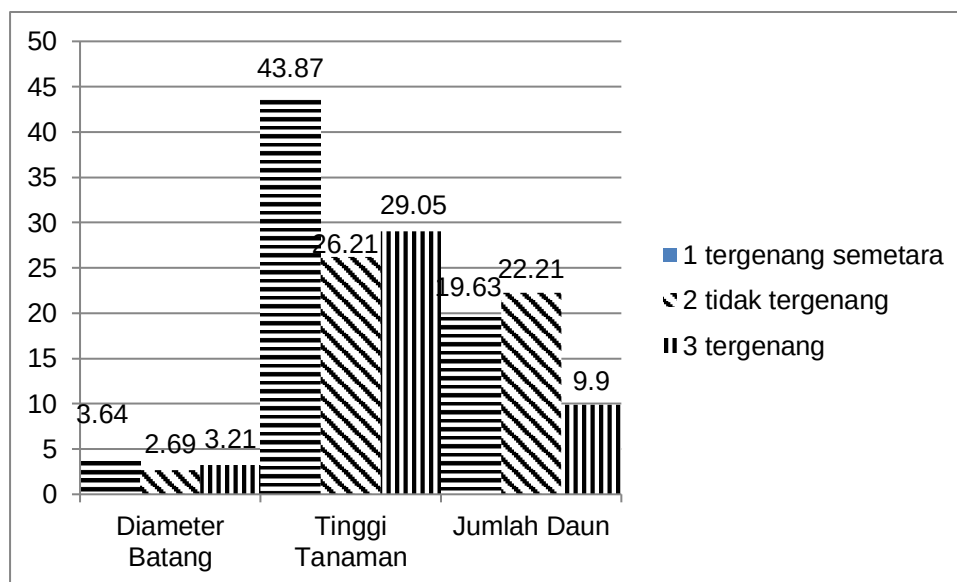
Tt Sh : Tidak Tergenang Sehat (gr cm-3)

Tt Ks : Tidak Tergenang Kurang Sehat (gr cm-3)

Permeabilitas merupakan sifat tanah lolosnya air kedalam tanah. Tanah yaitu partikel-partikel yang padat adanya sela-sela dan rongga bersama udara bercampur dengan air. Hasil analisis tanah berdasarkan Gambar 4 permeabilitas tanah yang terdapat pada areal reklamasi diperoleh dari hasil analisis uji laboratorium pada sampel tanah, menunjukkan bahwa pada areal reklamasi lahan tergenang sementara pada kategori sehat sebesar 4,53 gr cm-3, Adapun pada areal reklamasi

lahan tergenang sementara kategori kurang sehat memiliki besaran *permeabilitas* 3,77 gr cm-3, pada areal reklamasi lahan tergenang sementara kategori merana memiliki besaran *permeabilitas* 3,51 gr cm-3, Adapun pada areal reklamasi lahan tidak tergenang kategori sehat memiliki besaran *permeabilitas* 4,02 gr cm-3 dan 3,45 gr cm-3, pada lokasi tidak tergenang kategori kurang sehat.

Pertumbuhan Tanaman Gempol



Gambar 9. Grafik Pertumbuhan Tanaman Gempol

Tabel 5. Pertumbuhan Tanaman Gempol

Pertumbuhan Tanaman			Pertumbuhan Tanaman			Pertumbuhan Tanaman		
Diameter Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Diameter Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Diameter Batang	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
cm	cm	lembar	cm	Cm	lembar	cm	cm	lembar
14	2	48	14	1,36	34	18	1,78	14
10	1,60	23	15	1,53	80	18	2,18	46
7	1	18	18	1,85	84	14	2,05	18
17	2	52	14	1,47	58	9	1,35	7
16	1,70	62	16	1,66	66	10	1,35	9

	16	2,10	54	17	1,78	72	11	1,10	28
	13	1,90	40	14	1,11	46	14	1,35	16
	8	0,95	12	14	1,46	30	12	1,66	26
	12	1,50	38	7	0,85	12	14	1,72	16
	7	0,98	14	14	160	48	10	1,32	12
	14	0,90	20	14	1,10	38	11	1,70	10
	6	0,86	18	11	1,48	12	14	1,75	12
	15	150	62	12	1,45	64	17	1,77	14
	14	166	34	11	1,56	44	17	1,70	20
Standar	13	160	0	15	1,43	38	9	1,50	25
Deviasi	3,64	43,87	19,63	2,69	26,21	22,21	3,21	29,05	9,92

Hasil pertumbuhan tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara menunjukkan bahwa untuk diameter batang dari 6–17 cm, dengan rata-rata diameternya 12,13 cm dan standar deviasinya 3,64. tinggi tanaman mulai dari 86–210 cm, dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu 148,33 cm dan standar deviasi 43,87 cm. terakhir jumlah daun dimulai dari 0 l – 62 lembar dengan nilai rata-rata 29,8 lembar dengan standar deviasi 19,63

Hasil pertumbuhan tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang menunjukkan bahwa untuk diameter batang dari 7–18 cm, dengan rata-rata diameternya 13,73 cm dengan standar deviasi 2,69. tinggi tanaman mulai dari 85 cm – 185 cm, dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu 144,6 cm dengan standar deviasi 26,21. Terakhir jumlah daun dimulai dari 12–84 lembar dengan nilai rata-rata 48,4 lembar dengan standar deviasi 22,21

Hasil pertumbuhan tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara menunjukkan bahwa untuk diameter batang dari 9–18 cm, dengan rata-rata diameternya 13,2 cm dan standar deviasi 3,21. tinggi tanaman mulai dari 110–218 cm, dengan rata-rata tinggi tanaman yaitu 161,87 dan standar deviasi 29,05. Terakhir jumlah daun dimulai dari 9 lembar – 46 lembar dengan nilai rata-rata 18,2 lembar dengan standar deviasi 9,92. dari hasil yang didapatkan mendapatkan hasil yang menarik dimana mendapatkan hasil yang beragam, untuk diameter batang yang lebih tinggi dilihat dari hasil rata rata menunjukkan bahwa tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang memiliki diameter batang lebih besar disusul

dengan tanaman gempol dengan kondisi tergenang dan tergenang sementara, berbanding terbalik dengan hasil rata-rata untuk hasil standar deviasi menunjukkan bahwa tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara lebih tinggi disusul dengan tanaman gempol dengan kondisi tergenang dan terakhir tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang .

Hasil untuk tinggi tanaman dilihat dari rata-rata menunjukkan bahwa tanaman gempol dengan kondisi tergenang memiliki tinggi tanaman lebih besar disusul dengan tanaman dengan kondisi tergenang sementara dan tidak tergenang. berbanding terbalik dengan hasil rata rata untuk hasil standar deviasi menunjukkan bahwa tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara lebih tinggi disusul dengan tanaman gempol dengan kondisi tergenang dan terakhir tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang .

Hasil untuk jumlah daun dari rata-rata menunjukkan bahwa tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara dan tergenang. Hasil dari standar deviasi untuk yang parameter terakhir berbanding lurus dengan hasil rata rata yaitu tanaman gempol dengan kondisi tidak tergenang memiliki jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman gempol dengan kondisi tergenang sementara dan tergenang.

Analisis Keragaman Tanaman Gempol:

Tabel 6. Tanaman Gempol kondisi tidak tergenang

sumber	derajat	jumlah	kuadrat	f hitung	f tabel	
keragaman	korelasi	kuadrat	tengah		5%	1%
perlakuan	2	19.91	9.96	0.97	3.22	5.15
eror	42	431.07	10.26			
total	43	450.98				

Data hasil keragaman memperlihatkan bahwa adanya perlakuan tidak ada pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman

gempol karena F hitung = 0,97 lebih rendah dari F tabel taraf 5% = 3,22 dan F tabel taraf 1% = 5,15

Tabel 7. Tanaman Gempol Kondisi Tergenang Sementara

sumber	derajat	jumlah	kuadrat	f hitung	f tabel	
keragaman	korelasi	kuadrat	tengah		5%	1%
perlakuan	2	2448.31	1224.16	1.06	3.22	5.15
eror	42	48368	1151.62			
total	44	50816.31				

Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan

tanaman gempol karena nilai F hitung = 1,06 lebih rendah dari F tabel taraf 5% = 3,22 dan F tabel taraf 1% = 5,15.

Tabel 8. Tanaman Gempol dengan Kondisi Tergenang

sumber	derajat	jumlah	kuadrat	f hitung		f tabel	
keragaman	korelasi	kuadrat	tengah			5%	1%
perlakuan	2	6841.2	3420.6	10.5	**	3.22	5.15
eror	42	13678	325.7				
total	44	20519.2					

Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman gempol karena nilai F hitung =

10,50 lebih tinggi dari F tabel taraf 5% = 3,22 dan F tabel taraf 1% = 5,15.

Data Hasil Penyerapan Fe dan Mn pada Tanaman Gempol:

Tabel 9. Data Hasil Penyerapan Fe dan Mn pada Tanaman Gempol

No	Kode sample	Fe(mg/L)	Mn(mg/L)
1	Tt Sh	4070.66	791.04
2	Tt Ks	2693.66	455.19
3	Tt Mr	10515.45	963.71
4	Ts Sh	7216.7	1354.56
5	Ts Ks	6113.59	362.38
6	Ts Mr	9360.68	1665.52
7	Tg Sh	4149.72	1401.59
8	Tg Ks	11029.27	558.25
9	Tg Mr	12660.91	1617.13

Keterangan :

Tt = tidak tergenang

Ts = tergenang sementara

Tg = tergenang

Sh = sehat

Ks = kurang sehat

Mr = merana

Data diatas menunjukkan hasil penyerapan tanaman gempol terhadap unsur Fe dan Mn yang ada ditanaman gempol pada lahan yang tergenang,tidak tergenang dan tergenang sementara yang dimana pada tanaman dengan kondisi merana memiliki daya serap lebih tinggi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengamatan dan analisis pertumbuhan tanaman gempol yang ditanam di lahan tergenang AAT berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, sedangkan untuk tanaman gempol pada lahan tidak tergenang dan tergenang sementara tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tampak pertumbuhan tanaman baik. Akar, batang, dan daun tanaman gempol baik pada kondisi tidak tergenang, tergenang sementara, dan tergenang mampu menyerap Fe dan Mn dengan baik

Saran

Diharapkan penelitian ini dapat mejadi referensi dalam penentuan tanaman untuk lahan reklamasi di PT. JORONG BARUTAMA GRIESTON yang dimana tanaman Gempol mampu hidup dengan baik dan memiliki kemampuan unuk menyerap logam berat. Pada lahan yang tergenang penyerapan tanaman ini lebih efektif dan menyebabkan penurunan air asam tambang.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyani,N.N.T.D.,& Budiarta,I.K. (2014). Pengaruh Profitabilitas, Ukuran Perusahaan dan Reputasi KAP terhadap Audit Report Lag Pada

Perusahaan Manufaktur. E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana,8 (2), 217-230

Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo. 296 Halaman

Hardjowigeno,S. 2003. DasarDasar Ilmu Tanah Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis Pressindo. 250 hal.

Hakim, N., Nyakpa, Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Diha, M.A., Go Ban Hong Baley, H.H. 1986. Dasar dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung: Bandar Lampung. 488 hal

Said, Nusa Idaman. 2014. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara.

Subardja, Achmad. 2007. Pemulihan Kualitas Lingkungan Penambangan Batubara: Karakterisasi dan Pengendalian air asam Tambang di Berau.

Undang-Undang No. 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 147.

Peraturan gubernur Kalimantan Selatan no.36 tahun 2008 tanggal 16 Oktober 2008 tentang baku mutu limbah cair industri

Zhang Z, Elsohly HN, Jacob MR, Pasco DS, Walker LA, Clark AM. New Indole Alkaloids from the Bark of Nauclea orientalis. J Nat Prod. 2001;64(8):1001–5