
**TINGKAT KEBERHASILAN REVEGETASI TANAMAN GAHARU
DILAHAN PASCA TAMBANG BATUBARA****Oleh : Yustina Hong Lawing****ABSTRAK**

Dalam kegiatan penambangan diwajibkan menerapkan penambangan yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan, sehingga terwujud penambangan yang ramah lingkungan. Rencana dan rancangan kegiatan pertambangan yang tidak sesuai dapat menimbulkan dampak berupa penurunan produktivitas tanah, pemadatan tanah, terjadinya erosi dan sedimentasi, flora dan fauna yang terganggu, keamanan dan kesehatan penduduk, serta perubahan iklim mikro. Kondisi ekstrim pada lahan pasca tambang dapat diatasi dengan perbaikan kondisi tanah, memperbaiki sistem drainase, penyiraman dan pemilihan jenis pohon yang tepat yang dapat beradaptasi dengan kondisi ekstrim tersebut.

Tujuan penelitian adalah mengetahui untuk mengetahui tingkat keberhasilan revegetasi tanaman gaharu dilahan pasca tambang batubara dengan melihat persentase tumbuh tanaman dari parameter pertambahan tinggi, pertambahan diameter, pertambahan jumlah daun dan pertambahan jumlah cabang tanaman. Serta kesehatan tanaman dengan mengamati kondisi fisik tanaman yaitu tanaman sehat dan tanaman tidak sehat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kapur dolomit 100 g/lubang menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang lebih baik pada tanaman gaharu yaitu terhadap pertambahan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang tanaman gaharu dibandingkan dengan pemberian pupuk kandang ayam, NPK dan kombinasi. Tingkat keberhasilan revegetasi dengan tanaman gaharu didaerah penelitian termasuk dalam klasifikasi Sangat Tinggi dengan persentase tumbuh tanaman sebesar 100%. Dan persen tanaman sehat menunjukkan sebesar 77,33% dengan klasifikasi baik.

Kata Kunci: Gaharu (Aquilaria microcarpa), keberhasilan reklamasi, revegetasi, lahan pasca tambang.

1. Pendahuluan

Perusahaan pertambangan berkewajiban dan bertanggungjawab dalam usaha pengelolaan lingkungan, selama proses penambangan yang sedang berlangsung

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

dan pada tahap pasca penambangan. Kegiatan rehabilitasi yang dilakukan dalam memperbaiki lahan bekas tambang adalah kegiatan reklamasi dan revegetasi. Tingkat keberhasilan revegetasi pada lahan bekas tambang batubara berdasarkan pada standar pengukuran parameter pertumbuhan tanaman yang diukur setiap bulan serta persen tumbuh tanaman. Tanaman revegetasi yang dipilih berupa tanaman cepat tumbuh, mudah berkembang biak, biaya rendah dalam penanaman dan pemeliharaan, serta mudah dikelola. Tanaman gaharu memenuhi semua kriteria serta memiliki banyak manfaat sebagai bahan obat, pengharum tubuh dan ruangan (Rahayu dkk, 2015). Tingginya harga jual dan permintaan pasar menyebabkan pemanfaatannya melebihi daya dukungnya di alam. Pembudidayaan tanaman gaharu sangat perlu dilakukan mengingat keberadaannya yang hampir punah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan revegetasi tanaman gaharu dilahan pasca tambang batubara dengan melihat persentase tumbuh tanaman dari parameter pertambahan tinggi, pertambahan diameter, pertambahan jumlah daun dan pertambahan jumlah cabang tanaman. Serta kesehatan tanaman dengan mengamati kondisi fisik tanaman yaitu tanaman sehat dan tanaman tidak sehat.

Pupuk yang diberikan pada lahan pasca tambang diharapkan dapat memperbaiki kondisi tanah dan mendukung pertumbuhan gaharu dalam upaya meningkatkan keberhasilan reklamasi. Berdasarkan hal tersebut diatas, dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana tingkat keberhasilan revegetasi dengan tanaman gaharu didaerah penelitian pada lahan pasca tambang batubara.

Dari penelitian yang dilakukan diharapkan akan memberi manfaat yaitu dapat memberikan informasi mengenai pengelolaan tanah dengan pemberian pupuk yang tepat untuk pertumbuhan tanaman, pengendalian hama dan penyakit tanaman gaharu, serta penggunaan lahan pasca tambang sebagai lahan budidaya gaharu.

2. Metode Penelitian

a. Waktu dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada pada lahan pasca tambang PT Tanito Harum yang merupakan area disposal, terletak pada Dusun Sukodadi kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Kegiatan berlangsung selama 6 bulan dari bulan Oktober 2016 sampai bulan Mei 2017.

b. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman gaharu jenis *A.microcarpa* berumur \pm 8 bulan, Kapur dolomit, pupuk kandang Ayam, dan NPK Mutiara 16:16:16 jenis *Yaramila*. Sedangkan alat yang digunakan berupa alat

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

tulis, *GPS*, Kamera, Cangkul, parang, *Mistar*, *Calliper*. Data primer yang dikumpulkan adalah pengukuran tinggi, diameter, jumlah daun, dan jumlah cabang. Data sekunder berupa kondisi umum lokasi penelitian, Peta lokasi, Peta Revegetasi, dan Data Curah Hujan. Lokasi penelitian memiliki tanaman pioner yaitu tanaman sengon berumur ± 3 tahun.

c. Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu dengan meneliti suatu obyek dengan pengumpulan data melalui pengamatan atau observasi langsung. Petak pengamatan dirancang yaitu 12 m x 20 m yang terdiri atas 15 tanaman gaharu pada masing-masing petak. Jarak tanam tanaman gaharu yaitu 4 x 4 meter. Perlakuan yang diberikan yaitu P0 = Kontrol (tanpa pupuk), P1 = Ayam (pupuk kandang ayam 2 kg/lubang), P2 = Kapur (kapur dolomit 100 g/lubang), P3 = Ayam dan NPK (pupuk kandang ayam 2 kg dan NPK 20 g/lubang, P4 = Kombinasi (kapur dolomit 100 g, pupuk kandang ayam 2 kg, dan NPK 20 g/lubang).

3. Analisis Data

a. Hasil analisis tanah

Hasil analisis tanah dari 5 (lima) contoh tanah yang diambil secara *composite* diketahui bahwa fraksi butiran tanah berupa *clay* (lempung). Tanah dengan tekstur lempung memiliki ukuran lebih halus sehingga mempunyai kemampuan menahan air yang cukup (Hardjowigeno, 2003). Tanah dengan tekstur berlempung tinggi, sulit mengembangkan akarnya karena sulitnya akar untuk menyebar dan menembus struktur tanah yang padat karena rendahnya pori-pori tanah sehingga perakaran tidak berkembang dengan baik. Kandungan lempung cenderung menyebabkan pH tanah menjadi masam (Tambunan, 2008).

Tabel 3.1 Hasil analisis Tanah

No. Partikel Tanah	Hasil Analisa
1. Debu (%)	17,7
2. Liat (%)	49,2
3. Pasir kasar (%)	0
4. Pasir sedang (%)	0
5. Pasir halus (%)	34,1
6. Pasir (Total) (%)	34,1
Klas Tekstur	Lempung

Sumber : Hasil analisis tanah dari Laboratorium Ilmu Tanah, UPT.Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropika Humida (PUSREHUT) Universitas Mulawarman

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

b. Hasil analisis sifat kimia tanah

Pentingnya pH tanah menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman, serta berperan dalam menentukan status kesuburan tanah, umumnya pada pH netral unsur hara mudah diserap akar tanaman (Hardjowigeno, 2007). Pada area reklamasi pH tanah lebih rendah dibandingkan hutan sekunder (Adman dan Gunawan, 2010). Nilai pH tanah yang rendah menyebabkan kelarutan Fe dan Al tinggi, sehingga gejala keracunan Fe dan Al juga tinggi (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Kebanyakan tanaman toleran terhadap pH tanah yang ekstrim rendah atau tinggi, jika tersedia hara pada tanah dalam keadaan cukup. Status kesuburan kimia tanah pada daerah penelitian tergolong rendah.

Tabel 3.2 Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah

No.	Parameter	Hasil	Kriteria
1	pH	4,47	Sangat masam
2	Kation Basa		
	Ca ⁺⁺	2,75	Rendah
	Mg ⁺⁺	4,35	Tinggi
	Na ⁺	0,1	Rendah
	K ⁺	0,64	Tinggi
3	KTK	10,66	Rendah
4	N.Total	0,09	Sangat rendah
5	C.Organik	1,52	Rendah
6	Ratio C/N	17,3	Sangat tinggi
7	P ₂ O ₅ Tersedia	3,57	Sangat rendah
8	K ₂ O Tersedia	164,61	Sangat tinggi
9	Kejenuhan Basa	73,42	Sangat tinggi
10	Kejenuhan Al	23,45	Rendah

Sumber : Hasil analisis tanah dari Laboratorium Ilmu Tanah, UPT.Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropika Humida (PUSREHUT) Universitas Mulawarman

c. Hasil analisis pupuk

Pupuk Kandang Ayam

Hasil analisis pupuk kandang ayam menunjukkan pH yang sangat tinggi 8,28. Dengan pemberian pupuk kandang ayam, pH tanah yang semula sangat masam menjadi netral. Berdasarkan hasil analisis tanah awal dan analisis pupuk kandang ayam dapat dikatakan bahwa tanah mengalami kekurangan unsur hara P dan Ca.

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Tabel 3.3 Hasil analisis pupuk Organik (Kandang Ayam)

No.	Parameter	Hasil	Kriteria
1	pH	8,28	Sangat tinggi
2	N.Total	0,67	Tinggi
3	C.Organik	5,86	Sangat tinggi
4	Ratio C/N	8,75	Rendah
5	P ₂ O ₅	0,48	Sangat rendah
6	K ₂ O	3,92	Sangat rendah
7	CaO	1,17	Sangat rendah
8	MgO	0,53	Rendah

Sumber : Hasil analisis tanah dari Laboratorium Ilmu Tanah, UPT.Pusat Studi Reboisasi Hutan Tropika Humida (PUSREHUT) Universitas Mulawarman

Pupuk NPK

Jenis pupuk NPK yang digunakan adalah NPK Mutiara *Yaramila* 16;16:16. NPK Mutiara *Yaramila* memiliki unsur hara N 16 %, P₂O₅ 16%, K₂O 16%, MgO 1,5%, dan CaO 5,0%. Pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata pada diameter batang bibit gaharu (Dina dkk, 2013).

Kapur Dolomit

Dolomit adalah senyawa kapur yang mengandung kalsium sejumlah 8 hingga 12 persen, serta magnesium sejumlah 18 hingga 22 persen. Pengapuran dilakukan agar menaikkan pH tanah, menambah unsur Ca dan Mg, mengurangi keracunan Al dan Fe, memperbaiki kehidupan mikroorganisme dan pembentukan bintil-bintil akar. Aplikasi kapur pada tanaman gaharu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Suhartati 2010).

4. Iklim

Pengukuran terhadap suhu dan kelembaban dengan *Thermohyrometer* serta intensitas cahaya matahari dengan menggunakan *Lightmeter*, dan data curah hujan berasal dari data sekunder sepanjang tahun 2016. Habitat tumbuh pohon gaharu secara ekologis berada pada ketinggian 0 – 2400 m.dpl, pada daerah beriklim panas dengan suhu antara 28⁰ C – 34⁰C, berkelembaban sekitar 80% dan bercurah hujan antara 1000 – 2000 mm/th (Satria, 2010). Daerah penelitian memiliki curah hujan sekitar 2004.8, dengan suhu berkisar antara 27,90 - 35,10 dan kelembaban udara 50% - 79%, serta intensitas cahaya sebesar 64,7 %.

5.Pertumbuhan Tanaman Gaharu

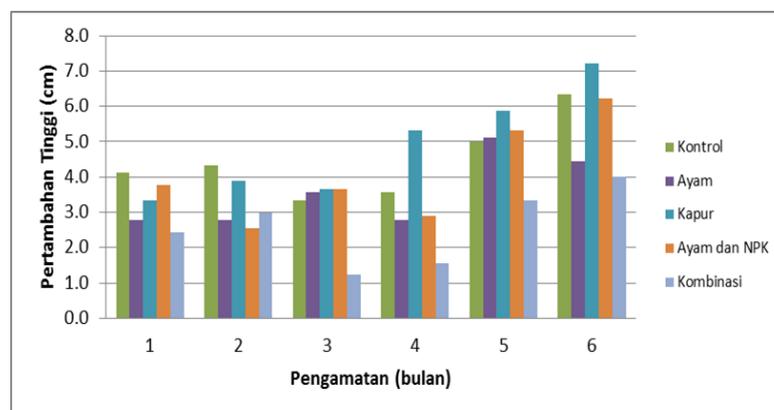
Pertumbuhan tanaman gaharu diukur sebanyak 6 kali selama 6 bulan yang meliputi pertumbuhan tinggi, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang yang dilakukan setiap sebulan sekali. Pengukuran pertumbuhan tumbuh tanaman

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

dilakukan bersama dengan pemeliharaan tanaman yaitu pembersihan sekeliling tanaman, pengemburan, dan pengamatan terhadap penyakit tanaman.

a. Pertambahan Tinggi

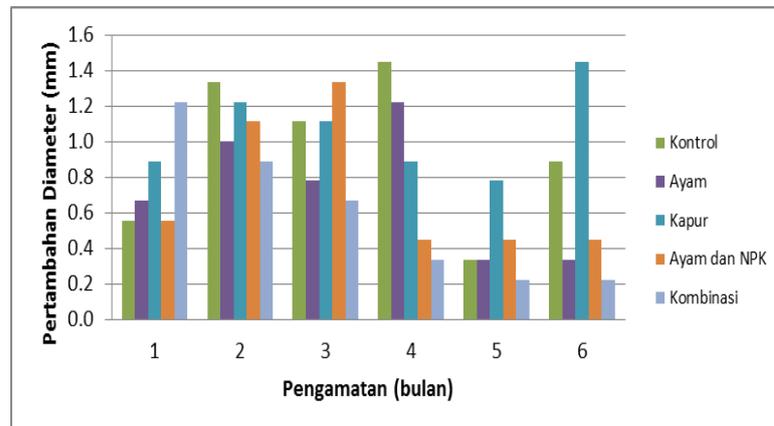
Semua pupuk yang diberikan menunjukkan hasil pertambahan terhadap tinggi tanaman gaharu. Perlakuan dengan kapur dolomit (P2) menunjukkan hasil pertambahan tinggi tanaman yang paling baik dari semua pemberian pupuk dari bulan pertama sampai pada bulan ke enam. Dalam pemberian kapur dolomit (P2) menunjukkan peningkatan yang signifikan dari bulan pertama sampai pada bulan ke enam terhadap pertambahan diameter batang tanaman gaharu. Dari semua pupuk yang diberikan pupuk kombinasi (P4) menunjukkan penurunan pada bulan kelima sampai dengan bulan keenam.



Gambar 5.1 Diagram pertambahan tinggi tanaman gaharu

b. Pertambahan diameter batang

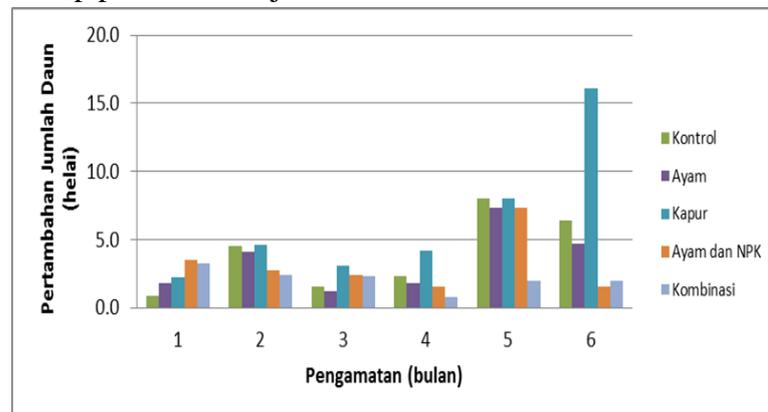
Kapur dolomit menunjukkan pertambahan diameter yang signifikan pada awal penelitian sampai bulan kedua, kemudian pada bulan ke tiga pertumbuhan diameter tanaman semakin melambat sampai bulan ke lima. Pada bulan keenam terlihat pertambahan diameter yang tinggi, sehingga bisa dikatakan bahwa kapur dolomit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap diameter tanaman gaharu setelah enam bulan masa tanam.



Gambar 5.2 Diagram pertambahan diameter batang tanaman gaharu

c. Pertambahan jumlah daun

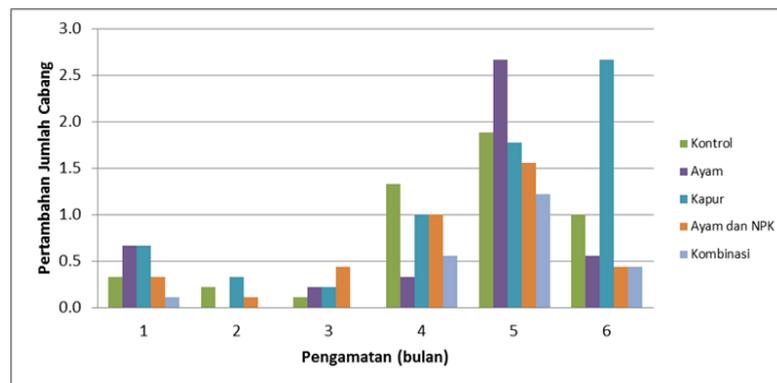
Pupuk kandang ayam (P1) dan NPK (P3) terjadi penurunan pada bulan ke empat namun bulan kelima dan keenam terjadi peningkatan. Pupuk kombinasi (P4) menunjukkan pertumbuhan yang lambat. Pemberian kapur dolomit (P2) menunjukkan peningkatan yang signifikan dari bulan pertama sampai pada bulan ke enam terhadap pertambahan jumlah daun tanaman.



Gambar 5.3 Diagram pertambahan jumlah daun tanaman gaharu

d. Pertambahan jumlah cabang

Pemberian kapur dolomit (P2) menunjukkan peningkatan yang signifikan dari bulan pertama sampai pada bulan ke enam terhadap pertambahan jumlah cabang tanaman. Selanjutnya diikuti pupuk kandang ayam (P1) dan NPK (P3). Pada pupuk kombinasi (P4) terjadi penurunan pada bulan ke tiga, pada bulan ke lima dan ke enam menunjukkan peningkatan pertambahan cabang tanaman gaharu.



Gambar 5.4 Diagram pertambahan jumlah cabang tanaman gaharu

6. Persentase Tumbuh tanaman dan Persentase Tanaman Sehat

a. Persentase tumbuh tanaman

Persentase pertumbuhan tanaman dilakukan dengan cara menghitung jumlah tanaman yang hidup dan jumlah tanaman yang mati pada area penelitian.

$$\% \text{ Tumbuh tanaman} = \frac{\text{Jumlah yang hidup}}{\text{Jumlah yang ditanam}} \times 100\%$$

Tabel 6.1 Klasifikasi persentase tumbuh tanaman

No	Persen tumbuh (%)	Klasifikasi
1	> 95%	Sangat tinggi
2	85% - 95%	Tinggi
3	75% - 85%	Sedang
4	65% - 75%	Kurang
5	55% - 65%	Rendah
6	<55%	Sangat rendah

Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2009

b. Persentase kesehatan tanaman

Pengamatan terhadap kondisi fisik tanaman juga dilakukan untuk mengetahui status kesehatan tanaman. Kondisi fisik tanaman yang diamati terbagi menjadi 2 dua kriteria, yaitu tanaman sehat dan tanaman tidak sehat. Tanaman sehat adalah tanaman yang memiliki bagian tanaman secara lengkap daun, ranting, cabang, warna daun hijau segar, batang yang relatif lurus, tajuknya lebat dengan tinggi minimal sesuai standar dan bebas dari hama dan penyakit. Tanaman tidak sehat adalah tanaman yang tumbuhnya tidak normal, pertumbuhan tidak sesuai dengan kondisi alamnya atau terserang hama dan penyakit serta mengalami stagnasi. Tanaman yang mengalami stagnasi pertumbuhan mempunyai ciri, yaitu memiliki

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

diameter dan tinggi yang berbeda atau lebih kecil bila dibandingkan dengan tanaman sejenis yang seumur dan memiliki warna daun yang kekuningan.

Persentase tanaman sehat dapat dihitung dengan cara membandingkan tanaman yang sehat dengan tanaman yang hidup dikali 100%.

$$\% \text{ Tumbuh tanaman} = \frac{\text{Jumlah tanaman sehat}}{\text{Jumlah tanaman yang hidup}} \times 100\%$$

Tabel 6.2 Klasifikasi persentase tanaman sehat

No	Persen Sehat (%)	Klasifikasi
1	> 76%	Baik
2	26% - 50%	Kurang
3	0% - 25%	Buruk

Sumber : Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia,2009

Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan nomor 60 Tahun 2009, status keberhasilan revegetasi dikatakan berhasil apabila nilai persentase tumbuh dan persentase kesehatan tanaman lebih dari 80 %.

7.Hasil Penelitian

a.Tingkat Pertumbuhan Tanaman gaharu

Berdasarkan hasil analisis tanah, tanah daerah penelitian tergolong sangat masam dengan pH 4,47 dengan tekstur tanah lempung. Perbedaan pertumbuhan disebabkan karena adanya perbedaan perlakuan pemupukan yang diberikan. Dari hasil perlakuan pupuk diketahui bahwa pemberian kapur dolomit memberikan hasil yang signifikan terhadap pertambahan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan jumlah cabang. Pemberian kapur memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan pH tanah. Dalam setiap penanaman perlu diberikan pupuk kandang dan pupuk buatan guna mencegah menurunnya kesuburan tanah (Sumarni, 2010).

Pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida organik yaitu daun sirsak yang di blender dan airnya disemprotkan pada tanaman yang dimakan ulat merupakan upaya agar kualitas lingkungan tetap terjaga.

b. Jumlah Bibit yang ditanam, Persen Tumbuh Tanaman dan Persen Tanaman Sehat

Bibit tanaman gaharu berasal dari pembibitan yang ditanam sendiri dari cabutan alam dibawah pohon induk. Bibit yang ditanam merupakan jenis *A.microcarpa* berumur ± 8 bulan.

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Tabel 7.1 Jumlah Bibit yang ditanam, Persen Tumbuh Tanaman dan Persen Tanaman Sehat

Petak Perlakuan	Jumlah bibit yang ditanam	Jumlah yang hidup	Jumlah yang sehat	Persen tumbuh tanaman (%)	Persen tanaman sehat (%)
P0	15	15	14	100	93.3
P1	15	15	12	100	80.0
P2	15	15	11	100	73.3
P3	15	15	10	100	66.7
P4	15	15	11	100	73.3
Jumlah	75	75	58		

Sumber : Data primer, 2017

Bibit tanaman gaharu yang ditanam pada lahan pasca tambang diamati setiap bulan selama 6 bulan penelitian. Tanaman dirawat dengan baik agar pertumbuhannya normal dan sehat, dilakukan pembersihan sekitar tanaman setiap bulan pada saat pengamatan. Setiap 3 bulan sekali dilakukan penggeburan sekeliling tanaman agar tanaman tumbuh sehat. Pertumbuhan tanaman diketahui dengan menghitung persentase tumbuh tanaman. Tanaman yang sehat menunjukkan pertumbuhan yang baik.

8. Pembahasan

a. Tingkat Keberhasilan Revegetasi

Tingkat keberhasilan revegetasi dapat diketahui melalui persen tumbuh tanaman dan persen tanaman sehat dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Tumbuh total tanaman} = \frac{\text{Jumlah total tanaman yang hidup}}{\text{Jumlah total tanaman yang ditanam}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Tumbuh total tanaman} = \frac{75}{75} \times 100\%$$

$$= 1 \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Dengan demikian persen tumbuh tanaman di lokasi penelitian menurut (Tabel 6.1) masuk dalam klasifikasi A karena persen tumbuh tanaman 100 % dengan klasifikasi sangat tinggi.

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

$$\% \text{ Tanaman total sehat} = \frac{\text{Jumlah total tanaman yang sehat}}{\text{Jumlah total tanaman yang hidup}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Tanaman total sehat} &= \frac{58}{75} \times 100\% \\ &= 0,773 \times 100\% \\ &= 77,33 \% \end{aligned}$$

Dengan demikian persen tanaman sehat di lokasi penelitian menurut (Tabel 6.2) masuk dalam klasifikasi A karena persen tanaman sehat 77,33 % dengan klasifikasi Baik.

b. Hubungan antara persen tumbuh tanaman dan persen tanaman sehat terhadap tingkat keberhasilan revegetasi

Dilihat dari hasil diatas, hubungan antara persen tumbuh tanaman dan persen tanaman sehat terhadap tingkat keberhasilan revegetasi dikatakan berhasil karena memenuhi klasifikasi sangat baik-baik. Hasil perhitungan persen tumbuh tanaman dan persen tanaman sehat menunjukkan bahwa persentase hidup sebesar 100% dan persentase sehat sebesar 77,33% yang jika dibandingkan dengan kriteria pertumbuhan tanaman dan sehat tanaman menurut Dinas Kehutanan maka persentase hidup dan persentase sehat dikatakan sangat baik. Pemulihan lahan bekas tambang dengan pemberian pupuk organik dan anorganik yang sesuai dosis, serta pemeliharaan tanaman yang baik dapat memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah pada lahan yang telah terganggu akibat kegiatan pertambangan sehingga sesuai dan berguna untuk kegiatan revegetasi.

9. Penutup

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data yang diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pertambahan pertumbuhan tanaman gaharu dengan parameter tinggi tanaman, diameter, jumlah daun, dan jumlah cabang terjadi sangat signifikan dari perlakuan kapur dolomit dengan dosis sebanyak 100 g.
2. Tingkat keberhasilan revegetasi dengan tanaman gaharu didaerah penelitian termasuk dalam klasifikasi Sangat Tinggi dengan persentase tumbuh tanaman sebesar 100%. Dan persen tanaman sehat menunjukkan sebesar 77,33% maka tingkat keberhasilan tanaman revegetasi masuk dalam kriteria A yaitu baik.

b.Saran

Dilakukan uji coba lanjutan terhadap dosis pupuk pada lahan pasca tambang batubara untuk melihat efektifitas dari masing-masing jenis pupuk yang digunakan terhadap tanaman gaharu.

Referensi

Adman B. dan Gunawan W. 2010. “Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Pada Lahan Reklamasi Pasca Revegetasi PT.Tanito Harum, Kalimantan Timur”. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Reklamasi Lahan Pasca Tambang. Balikpapan 27 November 2013.

Departemen Kehutanan, 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.60/Menhut-II/2009 Tentang Pedoman Penilaian Keberhasilan Reklamasi Hutan. Jakarta. Kemenhut

Dina J., Lasut M., Kalangi J., Singgano. 2013. “Pengaruh Pemberian Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit *Gyrinop versteegii*”. Universitas Sam Ratulangi. Manado.

Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.

Harjowigeno S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta

Milang S. 2014. “Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Terhadap Pertumbuhan Tanaman Gaharu (*Gyrinops* sp.) Di Bawah Tegakan Pinus Di Hutan Pendidikan Universitas Hasanuddin”. Universitas Hasanuddin.

Rahayu S.P., Ervayenri dan Azwin. 2015. “Potensi Pohon Penghasil Gaharu Budidaya di Kabupaten Kampar Provinsi Riau”. Jurnal Wahana Foresta. Vol.10 No.2 Juli 2015.

Suharti, S. (2010). Prospek Pengusahaan Gaharu Melalui Pola Pengembangan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM). Info Hutan, Vol. VII No. 2 : 141-154.

JGP (Jurnal Geologi Pertambangan)

Sumarni N., R.Rosliani, Duriat A.S. 2010. Pengelolaan Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Untuk meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah. 20(2):130-137

Tambunan. W.A. 2008. “Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah Hubungannya Dengan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq) Di Kebun Kwala Sawit PTPN II”. USU.Medan