

**Potensi Pertumbuhan Tanaman Gaharu Pada Lahan Pasca Tambang di PT  
Tanito Harum****Oleh :****Yustina Hong Lawing <sup>1</sup>****ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pertumbuhan gaharu pada lahan pasca tambang batubara dengan pemberian pupuk organik dan anorganik. Pupuk yang diberikan diharapkan dapat meningkatkan unsur hara tanah dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Tanaman gaharu *Aquilaria microcarpa* adalah salah satu jenis tanaman penghasil gaharu dari family *Thymeleaceae* yang merupakan salah satu tumbuhan penghasil gubal gaharu berkualitas tinggi. Keberadaan tanaman gaharu dialam semakin sedikit sehingga perlu dilakukan budidaya terutama dilahan pasca tambang.

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung dilapangan terhadap objek yang diteliti. Kemudian disajikan dalam bentuk diagram dan dianalisis secara statistik menggunakan aplikasi SPSS. Pemberian pupuk dilakukan dengan 4 perlakuan yaitu perlakuan P0 kontrol (tanpa pupuk), perlakuan P1 (Pupuk Organik 4 Kg), perlakuan P2 (Kapur Dolomit 100 gram), perlakuan P3 (NPK Mutiara 30 gram). Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan April 2019 sampai dengan September 2019.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan antara pupuk organik, kapur dolomit dan NPK pada tanaman gaharu tidak ada perbedaan hasil yang nyata pada pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu tinggi tanaman dan diameter batang gaharu. Dari rata-rata pertambahan pertumbuhan tanaman gaharu menunjukkan bahwa perlakuan dengan pupuk organik memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman. Dan perlakuan dengan kapur dolomit memberikan hasil terbaik terhadap pertambahan diameter tanaman gaharu. Berdasarkan hasil penelitian ini agar pertumbuhan tanaman gaharu lebih baik maka diberikan kapur dolomit terlebih dahulu setelah itu ditambahkan dengan pupuk organik.

*Kata Kunci: Gaharu, revegetasi, lahan pasca tambang, pemupukan.*

**Potential Growth of Agarwood Plants in Post-Mining Land at PT Tanito Harum**

Yustina Hong Lawing and Sundoyo

Faculty of Mining Engineering, Kutai Kartanegara University

**ABSTRACT**

This study aims to determine the potential growth of Agarwood in post-coal mining land by providing organic and inorganic fertilizers. The fertilizer is expected to increase soil nutrients and accelerate plant growth. The *Aquilaria microcarpa* is a member of the Thymeleaceae family whose produces high-quality agarwood. The existence of natural agarwood is decreasing, so that the agarwood cultivation, especially in revegetation of post-coal mining land is necessary.

Data collection is done by direct observation and field recording. The data were analyzed statistically and presented in the form of diagrams. Giving fertilizer is conducted in 4 different treatments. The treatment control is P0, were P0 is without fertilizer, P1 is a 4 kgs organic fertilizer, P2 is a 100 grams dolomite lime, and P3 is a 30 grams NPK-pearl. This research has been held from April 2019 to September 2019.

The results showed that there was no significant difference between the provision of organic fertilizer, dolomite lime and NPK in the agarwood growth based on plant height and diameter. The application of organic fertilizer shows a higher growth of plant height than other treatments, while the application of dolomite lime increases the diameter of the plant better than other treatments. From this study, to get the best results, it is recommended that dolomite lime be given first, followed by organic fertilizer.

*Keywords: agarwood, revegetation, post-coal mining land, fertilizing*

**1. PENDAHULUAN**

Kerusakan lahan umum terjadi disebabkan oleh kegiatan pertambangan sehingga perlu dikembalikan seperti semula sebelum ditambang yaitu dengan rencana yang sistematis berkelanjutan serta ramah lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian kearah reklamasi khususnya dibagian revegetasi agar lahan dapat berfungsi

kembali terutama dengan penanaman tanaman lokal yang cepat tumbuh. Sehingga kegiatan ini memberikan hal yang positif yang dapat dirasakan oleh semua pihak.

Kegiatan reklamasi yang dilakukan bertujuan untuk mengembalikan daya fungsi lahan dan mengelola kualitas lingkungan pasca tambang yang terganggu umumnya memiliki tanah yang masam dan miskin unsur hara, sehingga dilakukan upaya meningkatkan kesuburan tanah dengan cara pemupukan dengan memberikan pupuk organik dan anorganik.

Gaharu merupakan tanaman yang cepat tumbuh, tidak memerlukan nutrisi dan cahaya yang banyak, mudah berkembang biak, serta mudah dikelola. Pembudidayaan tanaman gaharu dilahan pasca tambang perlu dilakukan mengingat tingginya permintaan pasar dan harga jual gaharu yang tinggi.

Gaharu termasuk jenis pohon unggulan untuk penanaman lahan bekas tambang (Mansur, 2010). Tanaman gaharu memiliki manfaat sebagai bahan pengharum tubuh dan ruangan, dupa serta sebagai bahan obat (Rahayu, 2015). Kualitas sifat kimia tanah pada lahan pasca tambang batubara akan semakin bertambah sejalan dengan pertumbuhan umur revegetasi (Adman dan Gunawan, 2010). Pupuk organik dan anorganik diharapkan dapat memperbaiki kondisi tanah dan mendukung pertumbuhan gaharu dalam upaya meningkatkan keberhasilan reklamasi.

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

- a. Adakah pengaruh pemberian pupuk Organik, NPK, dan Kapur Dolomit terhadap pertumbuhan tanaman gaharu.
- b. Apakah jenis pupuk yang berbeda memberikan hasil berbeda terhadap pertumbuhan tanaman gaharu.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui potensi pertumbuhan tanaman gaharu dilahan pasca tambang batubara.
- b. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk terhadap pertumbuhan gaharu.

Dari penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan akan diperoleh manfaat sebagai berikut :

- a. Informasi mengenai pemberian pupuk yang sesuai baik dosis dan jenis pupuk terhadap tanaman gaharu pada lahan pasca tambang.
- b. Harapannya lahan pasca tambang batubara dapat dipergunakan sebagai lahan budidaya gaharu.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **a. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian berada di area revegetasi segmen 2 lahan pasca tambang PT Tanito Harum yang merupakan area disposal, terletak pada Dusun Sukodadi Kecamatan Tenggara, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Penelitian dilaksanakan dari bulan April 2019 sampai bulan September 2019.

#### **b. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Bibit tanaman gaharu jenis *A.microcarpa* berumur  $\pm$  9 bulan.
2. Peta lokasi.
3. Alat tulis, Kamera, Cangkul, Parang, *Mistar*, *Calliper*, *Thermohyrometer*, *pH meter*, *Lightmeter*, dan *GPS*
4. Kapur dolomit, pupuk organik (kompos sapi), dan NPK Mutiara 16:16:16 jenis Lao Ying.

#### **c. Rancangan Percobaan**

Percobaan menggunakan Metode Tanaman Tunggal (Fehr, 1987) yaitu semua individu tanaman yang diuji merupakan sampel. Petak pengamatan dibuat seluas 8 m x 20 m yang terdiri atas 10 tanaman gaharu pada masing-masing petak. Jarak tanam tanaman gaharu yaitu 3 x 3 meter. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut :

P0 = Kontrol (tanpa pupuk), P1 = pupuk organik (4 kg/lubang), P2 = NPK (30 g/lubang), dan P3 = kapur dolomit (100 g/lubang).

#### **d. Prosedur Pelaksanaan**

Mengukur pH tanah dilokasi penelitian menggunakan alat *pH meter* di lima titik kemudian dirata-ratakan untuk mengetahui pH tanah lokasi penelitian. Dari hasil pengukuran pH tanah diperoleh pH sebesar 4,66.

##### **Prosedur kerja tahap 1**

Persiapan bibit, pembersihan lahan, pemberian ajir dan pembuatan lubang tanaman ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dengan jarak antar lubang 3 m x 3 m dilakukan sekitar 1 bulan sebelum waktu tanam. Pemberian kapur dolomit sebanyak 100 g setelah pembuatan lubang selesai diberikan pada percobaan P3. Pemberian pupuk organik sebanyak 4 kg setiap lubang diberikan setelah lubang siap, yaitu satu bulan sebelum bibit tanaman gaharu ditanam diberikan pada percobaan P1. Pada minggu keempat (setelah tiga minggu pembuatan lubang), pada percobaan P2 tanah pada lubang digemburkan kemudian diberikan NPK 30 g dan ditutup kembali. Pada akhir minggu keempat lubang tanam siap untuk ditanami gaharu.

##### **Prosedur kerja tahap 2**

Penanaman gaharu dilakukan setelah 1 bulan persiapan lahan. Penanaman dilakukan pada waktu hujan yaitu tanggal 27 April 2019. Pengukuran tinggi dan

diameter dilakukan setelah semua tanaman gaharu sudah ditanam sebagai data awal yaitu satu minggu setelah masa tanam.

Pengamatan terhadap hama dan penyakit dilakukan bersamaan dengan waktu pengukuran tinggi dan diameter tanaman setiap bulannya di lapangan. Tanaman gaharu diamati satu persatu untuk melihat ada atau tidaknya serangan hama atau penyakit pada tanaman gaharu.

Faktor lingkungan yang diamati yaitu suhu, kelembaban dan besaran intensitas cahaya yang masuk, karena menentukan aspek kesesuaian tumbuh tanaman gaharu (Sumarna, 2008).

#### **e. Teknik Analisis Data**

Hasil pengamatan terhadap pertambahan pertumbuhan tanaman gaharu dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) pada taraf 5%.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Analisis Pupuk**

##### **1. Pupuk Organik**

Pupuk organik yang digunakan adalah pupuk organik kandang sapi diproduksi oleh Agro garden Bukit Biru dalam bentuk kompos.

Tabel 1. Hasil analisis pupuk organik kandang sapi

No.	Kandungan Hara Makro	Besar Kandungan
1.	N	0,69%
2.	P	32,03 ppm
3.	K	5,17 meq/100 g
4.	C	8,2%
5.	Ca	9,09 meq/100 g
6.	Mg	2,16 meq/100 g
7.	H	0,92 meq/100 g
8.	K <sub>2</sub> O	1,0
9.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,13
	Kandungan Hara Mikro	Besar Kandungan
1.	FeS <sub>2</sub>	0,43%

Sumber : Hasil Analisis PPAH Bumi Sari, 2015

##### **2. Pupuk NPK**

Jenis pupuk NPK yang digunakan adalah NPK Mutiara Lao Ying 16;16:16. NPK Mutiara Lao Ying memiliki unsur hara N 16 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 16%, K<sub>2</sub>O 16%, MgO 1,5%, dan CaO 5,0%. Hardjowigeno (1987) menyatakan unsur hara N, P, K sangat

dibutuhkan tanaman karena berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, dan mempermudah proses fisiologi tanaman.

### **3. Kapur Dolomit**

Pemberian kapur dilakukan karena tanah yang bersifat asam. Tanah masam memberikan hasil pertumbuhan yang rendah sehingga perlu dilakukan pengapuran kedalam tanah. Pengapuran dilakukan agar menaikkan pH tanah, menambah unsur Ca dan Mg, mengurangi keracunan Al dan Fe, memperbaiki kehidupan mikroorganisme dan pembentukan bintil-bintil akar.

#### **b. Iklim**

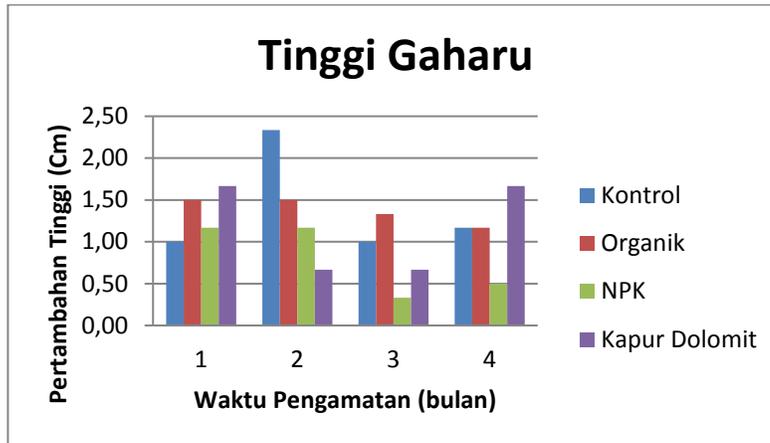
Dalam penelitian ini diukur suhu, kelembaban dan intensitas cahaya matahari dengan menggunakan alat berupa *Thermohyrometer* dan *Lightmeter*.

Syarat tumbuh tanaman gaharu dengan suhu antara 28° C – 34°C dan kelembaban sekitar 80% (Satria, 2010). Kondisi tanah yang memiliki pH mulai 4,5 - 7,0. Faktor pendukung keberhasilan pertumbuhan tanaman gaharu yaitu, tanaman pelindung sebagai naungan dengan intensitas cahaya berkisar 50 - 60%, serta kadar air tanah lahan yang cukup (Bili, 2014). Tanaman gaharu berupa bibit sampai berumur 2 - 3 tahun membutuhkan naungan sekitar 60 - 70% atau kebutuhan intensitas cahaya matahari sekitar 40%. Dari kondisi lingkungan daerah penelitian yang memiliki suhu berkisar antara 27<sup>0</sup> - 33<sup>0</sup> dan kelembaban udara 53% - 65%, serta intensitas cahaya sebesar 70,2%. Hal ini menunjukkan terjadi intensitas cahaya yang cukup tinggi dan turunnya tingkat kelembaban udara.

#### **d. Pertumbuhan Tanaman Gaharu**

Pertumbuhan tanaman gaharu diukur sebanyak 4 kali yaitu setiap bulan selama 4 bulan penelitian. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap riap tanaman yang meliputi tinggi tanaman dan diameter tanaman gaharu *A.microcarpa* diperoleh hasil sebagai berikut :

##### **1. Pertambahan Tinggi**



Gambar 1. Diagram pertambahan tinggi tanaman gaharu

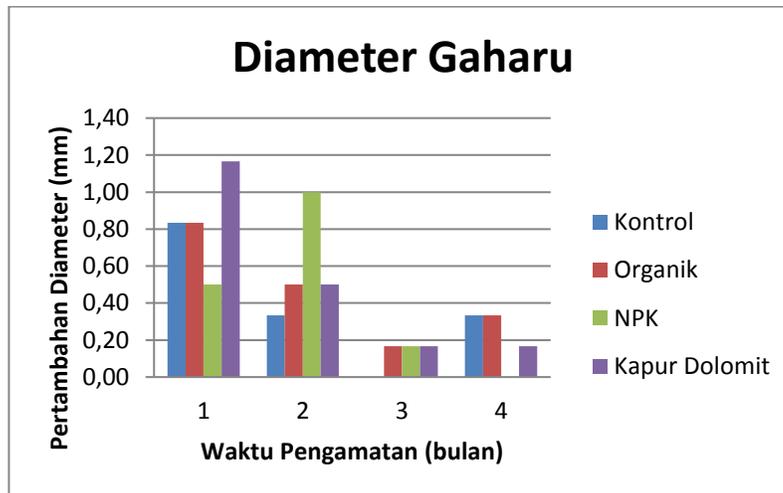
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik 4 kg/lubang (P1) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan pertama dan bulan kedua namun terjadi pertumbuhan yang lambat pada bulan ketiga dan keempat. Pemberian pupuk NPK 30g/lubang (P2) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan pertama dan kedua namun terjadi pertumbuhan yang lambat dari bulan ketiga dan terjadi peningkatan pada bulan keempat. Pemberian kapur dolomit 100 kg/lubang (P3) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan pertama namun terjadi pertumbuhan yang lambat dari bulan kedua dan ketiga, pada bulan keempat terjadi kenaikan sama seperti pada bulan pertama. Dari perlakuan yang diberikan pada bulan keempat pemberian kapur dolomit memberikan hasil yang baik terhadap tinggi tanaman gaharu. Hal ini karena pH tanah mengalami perbaikan dengan pemberian kapur dolomit sehingga memudahkan akar dalam menyerap hara lahan (Sumarna, 2012).

Tabel 1. Rata-rata pertambahan pertumbuhan gaharu

Perlakuan	Ulangan						Rerata
	I	II	III	IV	V	VI	
P0	1.75	1.00	1.20	0.50	2.00	1.75	0.91
P1	0.50	2.50	2.75	1.25	0.25	1.00	0.92
P2	0.50	0.25	0.50	0.25	1.50	1.75	0.53
P3	1.50	2.50	1.00	0.25	1.00	0.75	0.78

Dari nilai rata-rata pertambahan pertumbuhan tanaman gaharu selama empat bulan penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian pupuk organik memberikan pertambahan tinggi tanaman yang terbaik.

## 2. Pertambahan Diameter Batang



Gambar 2. Diagram pertambahan diameter batang tanaman gaharu

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik 4 kg/lubang (P1) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan pertama, kemudian terjadi pertumbuhan yang lambat dari bulan kedua dan ketiga, pada bulan keempat mulai terjadi peningkatan pertumbuhan. Pemberian pupuk NPK 30 g/lubang (P2) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan kedua namun terjadi pertumbuhan yang lambat dari bulan ketiga dan terjadi penurunan pada bulan keempat. Pemberian kapur dolomit 100 kg/lubang (P3) menunjukkan hasil pertambahan tinggi yang baik pada bulan pertama namun terjadi pertumbuhan yang lambat pada bulan berikutnya. Dari perlakuan yang diberikan pada bulan keempat pemberian pupuk organik memberikan hasil yang baik terhadap diameter tanaman gaharu.

Perlakuan	Ulangan						Rerata
	I	II	III	IV	V	VI	
P0	0.50	0.25	0.25	0.75	0.25	0.25	0.25
P1	0.50	0.75	0.25	0.75	0.25	0.25	0.31
P2	0.50	0.25	0.25	0.25	0.75	0.50	0.28
P3	0.25	0.50	0.75	0.00	1.00	0.50	0.33

Dari nilai rata-rata penambahan pertumbuhan tanaman gaharu selama empat bulan penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan pemberian kapur dolomit memberikan penambahan diameter tanaman yang terbaik.

#### **e. Hama dan Penyakit Tanaman Gaharu**

Berdasarkan pengamatan pada daerah penelitian, serangan hama dan penyakit mulai terlihat di bulan kedua, tanaman gaharu terkena serangan jamur *Fusarium sp* yang menyerang batang gaharu, daun menguning, dan terjadi rontok daun. Pada tanaman yang terkena serangan jamur *Fusarium sp* tidak dilakukan perlakuan khusus, karena tanaman tetap bertahan hidup meskipun mengalami daun rontok tetapi kemudian bertunas kembali.

Ketika hujan terjadi selama  $\pm 7$  hari secara terus menerus pada pertengahan bulan Juni, terjadi serangan penyakit pada tanaman gaharu. Beberapa tanaman menunjukkan pertumbuhan yang lambat, daun menguning, kering, dan rontok dimulai dari daun bagian bawah kemudian disusul daun bagian atas kemudian akhirnya rontok.

#### **f. Potensi Pertumbuhan Tanaman Gaharu**

Penelitian dilakukan terhadap tanaman gaharu pada stadia vegetatif sampai umur empat bulan. Daerah penelitian pada lahan pasca tambang batubara PT Tanito Harum merupakan area disposal yang direvegetasi dengan tanaman sengon. Adman dan Gunawan (2010) menyatakan tanaman revegetasi sejak umur 3 tahun dapat memperbaiki iklim mikro. Umur tanaman sengon di daerah penelitian yang telah ditanam sejak tahun 2013 adalah  $\pm 5$  tahun. Agus dan Widiyanto (2014) menyatakan bahwa menanam tanaman tahunan atau campuran tanaman tahunan dengan tanaman semusim dapat memperbaiki daerah aliran sungai (DAS), keseimbangan ekologi (hubungan tata air hulu dengan hilir, kualitas air dan kemampuan lahan, serta keanekaragaman hayati).

Berdasarkan hasil analisis tanah dengan menggunakan pH meter tingkat kemasaman tanah pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori sangat masam (4,66), sehingga perlu dilakukan pemupukan terutama pengapuran agar tanaman dapat tumbuh pada lahan pasca tambang. Daya dukung lingkungan menurun

terjadi sebagai akibat kesalahan pengelolaan lingkungan (tanah), akan mengakibatkan tekanan terhadap tanaman yang di budidayakan. Mutu kesuburan tanah dilokasi penelitian dapat dilihat dari keadaan tanaman yang diamati dan hasil dari analisis tanah. Kesuburan tanah tergantung pada iklim, kondisi lahan dan jenis tanaman yang diusahakan. Kondisi lingkungan daerah penelitian dengan suhu berkisar antara 27° - 33° dan kelembaban udara 53% - 65%, serta intensitas cahaya sebesar 70,2%. Hal ini menunjukkan terjadi penurunan suhu dan kelembaban, dan intensitas cahaya yang tinggi dimana serapan cahaya matahari oleh tanaman sebesar 29,8% yang seharusnya sebesar 30% atau 40%.

Pemberian kapur memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan pH tanah, serta berpengaruh terhadap tinggi tanaman, sedangkan pupuk organik meningkatkan pertumbuhan diameter tanaman. Sebelum penanaman gaharu perlu diberikan kapur dolomit guna menetralkan pH tanah pada lahan pasca tambang kemudian selanjutnya diberikan pupuk organik untuk memperbaiki struktur tanah. Setiap penanaman perlu diberikan pupuk kandang dan pupuk buatan setiap kali penanaman guna mencegah menurunnya kesuburan tanah (Sumarni, 2010). Banyaknya unsur hara dalam tanah tidak menjamin tanaman dapat tumbuh dengan baik tergantung hubungan udara dan air (faktor lingkungan) agar unsur hara bagi tanaman tersedia secara efisien (Hasibuan, 1981). Pupuk organik dan kapur dolomit memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan tanaman gaharu dengan melihat pada hasil pertumbuhan pertumbuhan gaharu di lapangan.

Perbedaan pertumbuhan pertumbuhan gaharu selain karena perbedaan perlakuan pemupukan yang diberikan. iklim mikro yang tidak menentu juga memberi pengaruh yang besar terhadap perkembangan tanaman.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan:

- a. Pemberian kapur dolomit sebanyak 100 g/lubang memberikan hasil yang baik pada tinggi tanaman gaharu.
- b. Pemberian pupuk organik sebanyak 4 kg/lubang menunjukkan hasil pertumbuhan tanaman yang baik terhadap diameter tanaman gaharu.
- c. Faktor lingkungan yaitu suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap perkembangan 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.
- Agus F. dan Widiyanto. 2004. “Petunjuk Praktik Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering “. World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia. Bogor. Hal 26-28
- Bangun A.A., Ginardi H., Faticah C. 2013. “Implementasi Metode Kalibrasi Warna Relatif dan K-Nearest Neighbor pada Smartphone Untuk Akuisisi Warna pada Bagan Warna Daun”. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Campbell. N.A., Reece. J.B., dan Mitchell. L.G. 2003. BIOLOGI. Erlangga. Jakarta.
- Dina J., Lasut M., Kalangi J., Singgano. 2013. “Pengaruh Pemberian Pupuk Majemuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit *Gyrinop versteegii*”. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Fehr, W.R. 1987. Principle of Cultivar Development. Theory and Technique. Vol. 1 McMillan Pub. CO. New York. 536 p.
- Harjowigeno S. 1987. Ilmu Tanah : Pupuk dan Pemupukan. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hasibuan, B.E. 1981. Fisika Tanah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UISU. Medan. 82 Hal.
- Jalil A. dan Fajrina H. 2016. “Studi Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Terhadap Permeabilitas Dan Kecepatan Konsolidasi”. Teras Jurnal. Vol. 6. No. 1. Maret 2016.
- Lakitan,B. 2000. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. PT.Raja Grafindo Persada.Jakarta
- Maharani R., Susilo A., dan Fernandes A. 2010. Pembenahan Tanah Pada Lahan Bekas Tambang. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Badan penelitian dan pengembangan Kehutanan. Samarinda.
- Mansur I. 2010. “Teknik Silvikultur Untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang”. Southeast Asian Regional Centre For Tropical Biology, Bogor.
- 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.
- Pusat Penelitian Tanah, 1983. Kriteria Penilaian Data Sifat Analisis Kimia Tanah. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.

**JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )**

---

- 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.
- Rosmarkam A. dan Yuwono N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sumarna Y. 2008. “Beberapa Aspek Ekologi, Populasi Pohon, dan Permudaan Alam Tumbuhan Penghasil Gaharu Kelompok Karas ( *Aquilaria* spp.) Di Wilayah Provinsi Jambi” Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Vol. V No. 1 Hlm. 93-99.
- Sumarna Y. 2012 “Budidaya Jenis Pohon Penghasil Gaharu” Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Pusat Litbang Produktivitas Hutan Bogor.
- 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