

## Pertumbuhan tanaman pulai (*Alstonia scholaris*) pada lahan bekas tambang batubara di Kalimantan Timur

### The growth of planted pulai (*Alstonia scholaris*) on ex-coal mine land in East Kalimantan

MAWAZIN, ADI SUSILO\*

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Jl. Gunung Batu No. 5, PO Box 165, Bogor 16610, Jawa Barat. Tel.: +62-251-8633234; Fax.: +62-251-8638111. \*email: adisusilo@hotmail.com

Manuskrip diterima: 25 Agustus 2016. Revisi disetujui: 19 Desember 2016.

**Abstrak.** Mawazin, Susilo A. 2016. *Pertumbuhan tanaman pulai (Alstonia scholaris) pada lahan bekas tambang batubara di Kalimantan Timur. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2: 237-242.* Lahan bekas tambang batubara pada umumnya mengalami kerusakan seperti perubahan sifat fisik dan kimia tanah, terjadi pemadatan, kekurangan unsur hara, pH rendah, pengurangan mikroba tanah, perubahan suhu dan kelembaban, dan tidak bervegetasi. Kegiatan reklamasi bekas tambang membutuhkan jenis yang mampu beradaptasi, memiliki sifat cepat tumbuh, dan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanahnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pupuk terbaik dan efektivitas periode pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman pulai pada lahan bekas tambang batubara. Penelitian terdiri dari 3 perlakuan pupuk, yaitu pupuk bokasi 2 kg, kombinasi pupuk bokasi 2 kg + pupuk NPK 25 g, dan pupuk kandang 2 kg. Hasil penelitian menunjukkan tanaman pada umur 8 bulan persentase tumbuh tertinggi dicapai oleh perlakuan pupuk bokasi sebesar 91,5 %, dan pada umur 16 dan 24 bulan persentase tumbuh tertinggi dicapai oleh perlakuan pupuk kandang 2 kg, masing-masing sebesar 80,7 % dan 71,7 %. Pertumbuhan tinggi yang paling baik pada umur 8, 16, dan 24 bulan adalah perlakuan pupuk kandang 2 kg, berturut-turut sebesar 95,35 cm, 106,87 cm, dan 131,15 cm. Demikian juga pertumbuhan diameter tanaman terbesar pada umur 8, 16, dan 24 bulan dicapai oleh perlakuan pupuk kandang 2 kg, berturut – turut adalah 16,54 mm, 25,38 mm, dan 35,75 mm.

**Kata kunci:** Lahan bekas tambang batubara, pulai, pemupukan

**Abstract.** Mawazin, Susilo A. 2016. *The growth of planted pulai (Alstonia scholaris) on ex-coal mine land in East Kalimantan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 2: 237-242.* Ex-coal mined land generally suffer impairment such as changes in physical and chemical properties of the soil, soil compaction, nutrient deficiencies, low pH, soil microbial reduction, changes in temperature and humidity, and unvegetated. Ex-coal mine reclamation activities require adaptable, fast-growing species which are able to improve soil physical and chemical properties. This study aims to determine the best fertilizer and effectiveness of fertilization on the growth of pulai (*Alstonia scholaris*) on ex-coal mined lands. The study consisted of three fertilizer treatments namely 2 kg Bokashi, a combination of Bokashi + NPK 25 g and 2 kg manure. The results showed that the best survival rate (91.5 %) of 8-month-old planted pulai was achieved by 2 kg Bokashi fertilizer treatment. Meanwhile, for 16 and 24 months old planted pulai the best survival rate was achieved by 2 kg manure treatment at about 80.7 % and 71.7 % respectively. Treatment of 2 kg manure also give the best result of high growth for 8, 16 and 24 months old planted pulai by 95.35 cm, 106.87 cm, and 131.15 cm respectively. Furthermore, it also gives the best result of diameter growth for 8, 16, and 24 months planted pulai by 16.54 mm, 25.38 mm and 35.75 mm respectively.

**Keywords:** *Alstonia scholaris*, coal mined lands, fertilization, pulai

## PENDAHULUAN

Selama satu dekade terakhir (2007-2017) salah satu ancaman terbesar hilangnya hutan di Kalimantan adalah pertambangan batu bara (Wulffraat 2013). Tercatat lebih dari 1.000.000 ha konsesi tambang di Kalimantan dimana 980.000 ha masih dalam tahap penelitian atau eksplorasi yang mengindikasikan bahwa potensi pertumbuhan ancaman terhadap menyusutnya luas hutan semakin besar (WWF 2011). Penambangan batubara dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*) dilakukan dengan cara pengupasan tanah untuk mengeluarkan bahan tambang yang berada dibagian bawahnya. Bekas tambang batu bara selalu berubah bentang alamnya (Cavender et al. 2014;

Hlava 2015) dan menyisakan kerusakan lingkungan jika tidak dilakukan reklamasi (Ejaz et al. 2014). Setelah 30 tahun ditambang, lahan bekas tambang yang dibiarkan begitu saja tidak ditumbuhi semai pohon pioner (Cavender et al. 2014). Suksesi terhambat karena lahan dikuasai oleh *invasif species* atau *non-native species* yang sudah mengalami naturalisasi (Cavender et al. 2014). Tumbuhan yang mendominasi lahan ini kemudian mengubah siklus hara, air dan mikroba tanah (Cavender et al 2014). Bahkan lahan bekas tambang yang secara sengaja ditanami dengan pohon lokal, rekolonisasi tumbuhan asli masih juga lambat (Zipper et al. 2011).

Lahan bekas galian tambang meskipun telah dilakukan penimbunan dengan tanah bekas galian, tanah lapisan atas

yang subur (*top-soil*) telah bercampur dengan tanah di bagian bawah (*sub-soil*). Karakteristik lahan bekas tambang batubara diantaranya adalah tempatnya terbuka, suhu tinggi, pH tanah rendah, tidak bervegetasi, dan degradasi mikroorganisme tanah (Rahmawaty 2002; Pratiwi et al. 2012).

Keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang antara lain ditentukan oleh pemilihan jenis yang tepat (Zipper et al. 2011) dan usaha memperbaiki sifat fisik dan kimia tanahnya (Zipper et al. 2011; Cavender et al. 2014; Hlava 2015). Pemilihan jenis didasarkan pada adaptabilitas, cepat tumbuh, dan diketahui teknik silvikultur (Adinugroho dan Sidiyasa 2009), karena tidak semua jenis mampu tumbuh dalam kondisi tersebut, meskipun jenis-jenis tersebut tumbuh baik pada lahan sebelum ditambang. Untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah dapat dilakukan dengan pemupukan yang tepat.

Penelitian dilakukan dengan penanaman jenis pulai (*Alstonia scholaris*). Jenis ini mempunyai nilai ekonomi tinggi, jenis cepat tumbuh (*fast growing species*), serta mempunyai sebaran tumbuh hampir di seluruh wilayah Indonesia (Soerianegara dan Lemmens 1994). Disamping itu jenis pulai termasuk jenis yang toleran terhadap berbagai-macam tanah dan habitat, dan dapat tumbuh di atas tanah dangkal (Jøker 2001).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui jenis pupuk terbaik dan efektivitas periode pemupukan terhadap pertumbuhan tanaman pulai pada lahan bekas tambang batubara.

## BAHAN DAN METODE

### Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan pada lahan bekas tambang batu bara PT. Kitadin, yang termasuk Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan selama 24 bulan.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di PT Kitadin, Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kertanegara, Provinsi Kalimantan Timur

## Procedures

### Persiapan penanaman

Survey lahan bekas tambang batubara yang telah dilakukan penimbunan dan telah ditanami tanaman penutup tanah jenis legum (*Legum cover crop*) yang berumur 6 bulan.

### Penanaman

Pembuatan plot sebanyak sembilan buah plot masing-masing berukuran 12 m x 15 m. Setiap plot terdiri dari 20 pohon yang ditanam dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Kemudian ajir dipasang pada setiap titik tanam diikuti dengan pembuatan lubang tanam pada setiap titik tanam dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm. Masing-masing lubang tanam diberikan pupuk sesuai perlakuan masing-masing seperti dijelaskan pada rancangan penelitian. Penanaman dilakukan dengan cara: menyobek *polybag* dengan hati-hati agar media tidak pecah, kemudian tanaman dimasukkan ke dalam lubang tanam, ditutup dengan media sampai lubang penuh. Apabila mengalami kekurangan media dapat diambilkan dari tanah bekas pembuatan lubang. Setelah penanaman selesai, diberikan mulsa berupa rumput dan daun pisang yang ada di sekitarnya, kemudian dilakukan penyiraman. Pemberian mulsa ini dimaksudkan untuk mengurangi penguapan dan mengurangi suhu tinggi.

### Pengukuran Pertumbuhan

Setiap tanaman diberikan label dan batas dengan cat merah setinggi 10 cm dari permukaan tanah. Pemberian label dimaksudkan untuk memberikan kemudahan identifikasi, sedangkan pemberian batas cat dimaksudkan agar setiap pengukuran selalu dimulai dari titik yang sama. Respon yang diamati adalah persentase tumbuh tanaman, pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman.

### Pengumpulan data

Pengamatan dilakukan setiap 8 bulan sekali, analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran tanaman pada tiga perlakuan pupuk pada umur 8, 16, dan 24 bulan, meliputi: (i) Persentase tumbuh dengan cara menghitung jumlah tanaman yang hidup dibandingkan dengan jumlah bibit yang ditanam dan dinyatakan dalam persen. (ii) Pertumbuhan tinggi dan diameter dengan cara mengukur pertambahan tinggi dan diameter tanaman setiap delapan bulan sekali sampai akhir pengamatan.

### Rancangan percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan pupuk, yaitu pupuk bokasi 2 kg/tanaman, pupuk bokasi 2 kg + pupuk NPK 25 g/tanaman, dan pupuk kandang 2 kg/tanaman. Masing-masing perlakuan terdiri dari 20 tanaman dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga jumlah tanaman seluruhnya: 3 perlakuan x 3 ulangan x 20 tanaman adalah 180 tanaman. Perlakuan pemupukan dilakukan hanya sekali pada awal penanaman.

### Analisis data

Analisis data Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pemupukan dilakukan analisis varians dengan model sebagai berikut:  $Y_{ij} = \mu + r_i + e_{ij}$ , dengan:  $Y_{ij}$  = rata-rata pengamatan pada ulangan ke- $i$ , dan pupuk ke- $j$ ;  $\mu$  = rata-rata umum;  $r_i$  = pengaruh ulangan ke- $i$ ; dan  $e_{ij}$  = galat. Jika analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Tukey (Steel dan Torrie 1980)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase tumbuh

Pengamatan persentase tumbuh dalam penelitian ini dilakukan setiap 8 bulan sekali yaitu pada umur 8, 16, dan 24 bulan. Hasil pengamatan disarikan pada tabel 1 dan Gambar 2. Persentase tumbuh tanaman yang tertinggi pada umur delapan bulan adalah perlakuan bokashi 2 kg, kemudian pupuk kandang 2 kg dan terendah adalah kombinasi pupuk bokasi 2 kg + NPK 25 g.

Persentase tumbuh yang terendah adalah perlakuan kombinasi pupuk bokasi 2 kg + NPK 25 g baik pada umur 8 bulan, 16 bulan, maupun 24 bulan. Hal ini kemungkinan dipengaruhi penggunaan pupuk an-organik yaitu NPK. Penggunaan pupuk an-organik dapat memberi keuntungan dan kerugian. Salah satu keuntungannya adalah dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman. Sedangkan kerugiannya adalah penggunaan pupuk an-organik dapat menyebabkan mikroba tanah sulit mengurai bahan organik, bahkan penggunaan pupuk an-organik yang terus menerus dapat menyebabkan porositas tanah menurun.

Perlakuan pupuk kandang 2 kg dan pupuk bokashi 2 kg memberikan persentase tumbuh yang cukup tinggi di atas 65 % dan terkategori berhasil. Menurut Direktorat Bina Program Ditjen RRL Departemen Kehutanan, berdasarkan persentase tumbuhnya, penanaman dikatakan berhasil apabila persentase tumbuh tanaman pada umur satu tahun > 65 %, terkategori sedang berkisar antara 55 - 64 %, dan tidak berhasil < 54 %. Salah satu keuntungan pupuk organik adalah meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit dan tanaman akan tumbuh lebih baik dibanding tanpa bahan organik (Abadi 2003). Pemberian bahan organik pada tanaman akan memperbaiki rhizisfer yang dapat membantu meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit (Morgan et al. 2005) Perlakuan bokashi 2 kg + NPK 25 kg kemungkinan terjadi kelebihan bahan an-organik yang tidak terserap oleh tanaman, sehingga dapat menjadi racun bagi organisme penyubur tanah. Hal ini kemungkinan yang menyebabkan persentase tumbuhnya lebih rendah dibanding pupuk organik murni, baik bokashi 2 kg maupun pupuk kandang 2 kg.

Sidik ragam pengaruh perlakuan pupuk terhadap persentase tumbuh tanaman pada umur 8, 16, dan 24 bulan disajikan pada Tabel 2. Pengaruh perlakuan pemupukan berbeda nyata terhadap persentase tumbuh tanaman pulai pada umur 8 bulan dan 16 bulan, tetapi tidak berbeda nyata pada umur 24 bulan. Berdasarkan hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan berbeda nyata

terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pulai pada umur 8 bulan dan 16 bulan, tetapi perlakuan pemupukan tidak berbeda nyata pada umur 24 bulan. Perlakuan pemupukan berbeda nyata secara statistik terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 8 bulan dan 16 bulan, tetapi tidak berbeda nyata pada umur 24 bulan. Tanaman untuk pertumbuhannya akan menyerap unsur hara tersedia, sehingga unsur hara tersedia semakin lama semakin berkurang. Pemupukan yang diberikan ini kemungkinan hanya efektif sampai umur tanaman 16 bulan, sehingga perlakuan pemupukan pada umur 24 bulan tidak berbeda nyata. Dwidjosepoetro (1996) menyatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan subur apabila semua unsur yang diperlukan oleh tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup serta berada dalam bentuk yang siap diserap oleh tanaman.

Berdasarkan jenis pupuknya, pupuk kandang 2 kg memberikan pertumbuhan tinggi yang paling baik, kemudian diikuti pupuk bokashi 2 kg + NPK 25 g, dan pupuk bokashi 2 kg, baik pada umur 8, 16, dan 24 bulan. Hasil sidik ragam, menunjukkan pupuk kandang 2 kg dan bokashi 2 kg + NPK 25 g tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi umur 8 dan 16 bulan. Namun demikian pupuk kandang 2 kg dan bokashi 2 kg + NPK 25 g, keduanya tidak berbeda nyata dengan bokashi 2 kg. Berdasarkan hal tersebut, untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi pulai pada penanaman di lahan bekas tambang, dapat memberi pilihan menggunakan pupuk kandang 2 kg atau bokashi 2 kg + NPK 25 g. Pemilihan jenis pupuk dengan mempertimbangkan mudah diperoleh, tersedia dalam jumlah yang cukup, dan harganya murah.

Untuk mengetahui riap inggi tanaman pulai selama 8 bulan pertama dan selama 8 bulan kedua, disajikan pada Tabel 6. Pada umur 8 bulan perlakuan pupuk kandang 2 kg dan bokashi 2 kg tidak berbeda nyata terhadap persentase tumbuh tanaman, tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi pupuk bokasi 2 kg + NPK 25 g. Demikian juga pada umur 16 bulan perlakuan pupuk kandang 2 kg dan bokashi 2 kg tidak berbeda nyata terhadap persentase tumbuh tanaman, tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi pupuk bokasi 2 kg + NPK 25 g. Sedangkan pada umur 24 bulan perlakuan pemupukan tidak berbeda nyata terhadap persentase tumbuh tanaman.

Penurunan persentase hidup tanaman pulai sampai umur 24 bulan disajikan pada Tabel 3. Persentase kematian tanaman menggambarkan ketahanan tanaman dalam beradaptasi dengan lingkungan tempat tumbuhnya. Semakin rendah tingkat kematian tanaman menunjukkan tanaman tersebut memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi.

Berdasarkan tingkat penurunan kematian tanaman, tingkat kematian yang paling rendah pada tanaman selama 8 bulan pertama adalah perlakuan bokashi 2 kg, kemudian diikuti pupuk kandang 2 kg, dan kematian tertinggi adalah kombinasi Bokasi + NPK 25 g. Sedangkan tingkat kematian selama 8 bulan kedua yang paling rendah adalah pupuk kandang 2 kg dan kombinasi Bokashi 2 kg + NPK 25 g, dan tingkat kematian yang paling tinggi selama 8 bulan kedua adalah perlakuan pupuk bokashi 2 kg. Tingkat

kematian selama 8 bulan ketiga yang paling rendah adalah pupuk bokashi 2 kg dan kombinasi pupuk Bokashi + NPK 25 g, dan tingkat kematian tertinggi adalah perlakuan pupuk kandang.

### Pertumbuhan tinggi

Hasil pengukuran tinggi tanaman umur 8, 16, dan 24 bulan di sarikan pada Tabel 4 dan Gambar 3. Pertumbuhan tinggi tanaman yang paling baik adalah perlakuan pupuk kandang 2 kg, kemudian diikuti kombinasi pupuk bokashi 2 kg + NPK 25 g, dan pertumbuhan tinggi terendah adalah perlakuan pupuk bokashi, seperti terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 2. Dari ketiga perlakuan tersebut, pupuk kandang 2 kg memberikan pertumbuhan tinggi yang paling baik dibanding dengan kedua perlakuan lainnya. Hal ini diduga pupuk kandang memiliki unsur hara yang lebih lengkap dan lebih mudah diserap oleh tanaman dibanding dengan kombinasi pupuk bokashi 2 kg + NPK 25 g dan pupuk bokashi 2 kg. Pupuk kandang merupakan pupuk yang lengkap, karena dapat menghasilkan unsur hara tersedia dan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Chakraborty et. al. 2011; Lentz dan Lehrs 2011). Sedangkan perlakuan bokashi 2 kg memberikan pertumbuhan tinggi yang terendah. Hal ini kemungkinan unsur hara yang terdapat pada bokashi belum dapat diserap dengan sempurna. Murwani dan Karyanto (2010), menyatakan salah satu kelemahan dari bokashi adalah unsur haranya sangat lambat tersedia, sehingga perlu dikombinasikan dengan pupuk an organik, mengingat pupuk an organik memiliki sifat dapat menyediakan unsur hara dengan cepat.

Sidik ragam pengaruh perlakuan pemupukan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pulai pada umur 8, 16 dan 24 bulan disajikan pada Tabel 3.

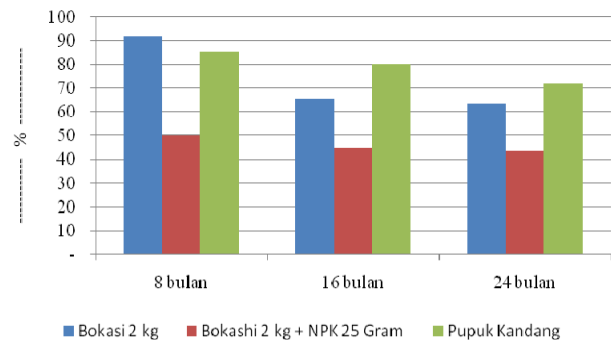
### Pertumbuhan diameter

Hasil pengukuran diameter tanaman pada umur 8, 16 dan 24 bulan disarikan pada Tabel 7 dan Gambar 4. Dari Tabel 7 dan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan diameter tanaman yang paling besar adalah perlakuan pupuk kandang 2 kg, kemudian kombinasi pupuk bokashi 2 kg + NPK 25 g, dan pertumbuhan terendah adalah perlakuan pupuk bokashi baik pada tanaman berumur 8,16 maupun 24 bulan.

Sidik ragam pengaruh perlakuan pupuk terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 8, 16, dan 24 bulan disajikan pada Tabel 8. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman pulai baik pada umur 8, 16, maupun 24 bulan. Perlakuan pupuk kandang 2 kg memberikan respon pertumbuhan diameter yang terbaik, kemudian diikuti Bokashi + NPK 25 g, dan terendah Bokashi 2 kg. Pertumbuhan diameter yang paling baik dengan pupuk kandang ini, karena pupuk kandang mengandung bahan organik yang berguna untuk memacu pertumbuhan diameter. Samekto (2006) menyatakan bahwa penambahan jumlah bahan organik ke tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga akar tanaman dapat menyerap nutrisi dan air lebih baik untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan hal tersebut di atas perlakuan pemupukan yang diberikan pada lahan bekas tambang batubara sampai umur 24 bulan dianggap masih cukup efektif untuk memacu pertumbuhan diameter.

Riap diameter selama 8 bulan pertama dan 8 bulan kedua disarikan pada Tabel 9. Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk kandang 2 kg memberikan riap diameter yang paling besar, kemudian diikuti perlakuan kombinasi bokashi 2 kg + NPK 25 g, dan riap diameter yang paling kecil adalah perlakuan pupuk bokashi 2 kg.



**Gambar 2.** Persentase tumbuh tanaman pulai pada lahan bekas tambang batu bara

**Tabel 1.** Rata-rata persentase tumbuh pada berbagai perlakuan pupuk pada umur 8, 16, dan 24 bulan

| Perlakuan          | 8 bulan | 16 bulan | 24 bulan |
|--------------------|---------|----------|----------|
| Bokashi 2 kg       | 91,7    | 65,0     | 63,3     |
| Bokashi + NPK 25 g | 50,0    | 45       | 43,4     |
| Pupuk kandang 2 Kg | 85,0    | 80,7     | 71,7     |

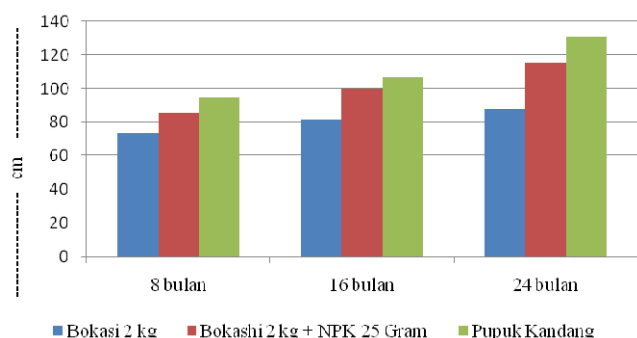
**Tabel 2.** Sidik ragam pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan diameter

| Perlakuan              | Tinggi anakan (cm) pada umur |             |              |
|------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
|                        | 8 BST<br>**                  | 16 BST<br>* | 24 BST<br>tn |
| Bokasi 2 kg            | 91,67 bc                     | 65,00 b     | 63,33        |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 50,00 a                      | 45,00 a     | 43,33        |
| Pupuk kandang 2 kg     | 85,00 b                      | 80,00 bc    | 71,67        |

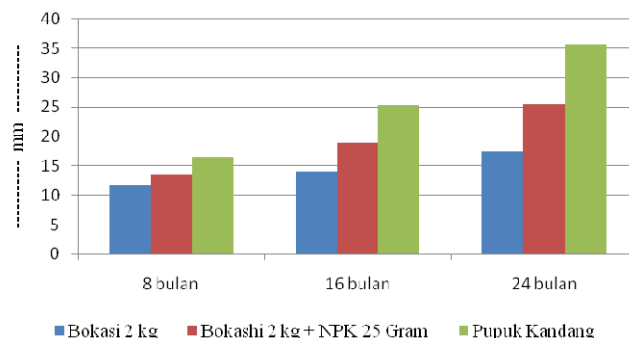
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada masing-masing kolom berarti berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT taraf 5 % dan 1 %. tn = Berbeda Tidak Nyata, \* = Berbeda Nyata, BST = Bulan Setelah Tanam

**Tabel 3.** Rata-rata tingkat kematian tanaman (%) setiap 8 bulan sampai umur 24 bulan

| Perlakuan              | 8 bulan pertama | 8 bulan kedua | 8 bulan ketiga |
|------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Bokasi 2 kg            | 8,33            | 26,67         | 1,67           |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 50,00           | 5,00          | 1,67           |
| Pupuk kandang 2 kg     | 15,00           | 5,00          | 8,33           |



**Gambar 3.** Pertumbuhan tinggi pulai pada setiap periode pengukuran



**Gambar 4.** Pertumbuhan diameter pulai pada setiap periode pengukuran

**Tabel 4.** Rata-rata tinggi tanaman pulai pada umur 8, 16, dan 24 bulan

| Perlakuan              | 8 bulan pertama | 8 bulan kedua | 8 bulan ketiga |
|------------------------|-----------------|---------------|----------------|
| Bokasi 2 kg            | 73,31           | 82,06         | 87,88          |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 88,50           | 99,63         | 115,09         |
| Pupuk kandang 2 kg     | 95,35           | 106,87        | 131,15         |

**Tabel 5.** Sidik ragam pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan tinggi

| Perlakuan              | Tinggi anakan (cm) pada umur |           |        |
|------------------------|------------------------------|-----------|--------|
|                        | 8 BST                        | 16 BST    | 24 BST |
| Bokasi 2 kg            | 73,31 a                      | 82,06 a   | 87,88  |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 88,50 b                      | 99,63 b   | 115,09 |
| Pupuk kandang 2 kg     | 95,35 bc                     | 106,87 bc | 131,15 |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada masing-masing kolom berarti berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT taraf 5 % dan 1 %. tn = Berbeda Tidak Nyata, \* = Berbeda Nyata, BST = Bulan Setelah Tanam

**Tabel 6.** Riap tinggi tanaman pulai selama 8 bulan pertama dan 8 bulan kedua

| Perlakuan               | Riap 1 (cm) | Riap 2 (cm) | Rata-rata (cm) |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Bokashi 2 kg            | 8,54        | 16,29       | 12,41          |
| Bokashi 2 kg + NPK 25 g | 9,50        | 16,23       | 12,87          |
| Pupuk kandang 2 kg      | 11,06       | 25,53       | 18,30          |

**Tabel 7.** Rata-rata diameter tanaman pulai (mm) pada umur 8, 16 dan 24 bulan

| Perlakuan              | 8 bulan | 16 bulan | 24 bulan |
|------------------------|---------|----------|----------|
| Bokasi 2 kg            | 11,82   | 14,05    | 17,47    |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 13,51   | 18,98    | 25,55    |
| Pupuk kandang 2 kg     | 16,54   | 25,38    | 35,75    |

**Tabel 8.** Sidik ragam pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan diameter

| Perlakuan              | Tinggi anakan (cm) pada umur |          |         |
|------------------------|------------------------------|----------|---------|
|                        | 8 BST                        | 16 BST   | 24 BST  |
| Bokasi 2 kg            | 11,82 a                      | 14,05 a  | 17,47 a |
| Bokasi 2 kg + NPK 25 g | 13,51 b                      | 18,98 b  | 25,55 b |
| Pupuk kandang 2 kg     | 16,54 bc                     | 25,38 bc | 35,74 c |

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada masing-masing kolom berarti berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNT taraf 1 %, tn = Berbeda Tidak Nyata, \*\* = Berbeda Sangat Nyata, BST = Bulan Setelah Tanam

**Tabel 9.** Riap diameter tanaman selama 8 bulan pertama dan 8 bulan kedua

| Perlakuan               | Riap 1 (mm) | Riap 2 (mm) | Rata-rata (mm) |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Bokashi 2 kg            | 0,222       | 0,536       | 0,379          |
| Bokashi 2 kg + NPK 25 g | 0,593       | 0,644       | 0,618          |
| Pupuk kandang 2 kg      | 0,905       | 1,026       | 0,965          |

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di dedikasikan untuk Maming Iriansyah (alm.) yang memulai penelitian ini tetapi tidak berkesempatan menyelesaikannya. Penelitian didanai oleh Balai Besar Penelitian Dipterokarpa, Samarinda, Kalimantan Timur. Penulis mengucapkan terimakasih kepada P.T Kitadin atas bantuannya. Ucapan yang sama ditujukan kepada Aan Ardiansyah yang membantu pengumpulan data di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi AL. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Bayumedia, Malang.  
 Adinugroho WC, Sidiyasa K. 2009. Restorasi lahan bekas tambang batubara. Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pasca Tambang Batubara. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda.

- Cavender N, Byrd S, Bechtoldt CL, Bauman JM. 2014. Vegetation Communities of a Coal Reclamation Site in Southeastern Ohio. *Northeastern Nat* 21 (1): 31-46
- Chakraborty A, Chakrabarti K, Chakraborty A, Ghosh S. 2011. Effect of long-term fertilizers and manure application on microbial biomass and microbial activity of a tropical agricultural soil. *Biol Fertil Soils* 47: 227-233.
- Ejaz S, Camer GA, Anwar K, Ashraf M. 2014. Monitoring impacts of air pollution: PIXE analysis and histopathological modalities in evaluating relative risks of elemental contamination. *Ecotoxicology* 23: 357-369.
- Hlava J, Hlavová A, Hakl J, Fér M. 2015. Earthworm responses to different reclamation processes in post opencast mining lands during succession. *Environ Monit Assess* 187: 4108
- Joker D. 2011. Informasi Singkat Benih . Diterjemahkan oleh Forest Seed Project. 2011. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, Bandung.
- Lentz RD, Lehrs GA. 2011. Net nitrogen mineralization from past years' manure and fertilizer applications. *Soil Sci Soc Am J* 76: 1005-1015.
- Murwani S, Karyanto A. 2010. Pengaruh pupuk kandang dan pola tanaman sayuran di sela kopi muda terhadap populasi dan biomasa cacing tanah. Dalam: Hasibuan R, Susilo, Swibawa, Karyanto, Budiono, Setyaningrum, Fitriana D (eds.) *Prosiding Seminar Nasional Keragaman Hayati Tanah I, Pengelolaan Keragaman Hayati Tanah Untuk Menunjang Keberlanjutan Produksi Pertanian Tropika*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Morgan JAW, Bending GD, White PJ 2005. Biological cost and benefits to plant-microbe interactions in the rhizosphere. *J Exp Bot* 56: 1729-1739.
- Pratiwi, Santoso E, Turjaman M. 2012. Penentuan dosis pembenah (*amelioran*) untuk perbaikan tanah dari tailing pasir kuarsa sebagai media tumbuh tanaman hutan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5 (9): 163-174
- Rahmawaty. 2002. Restorasi Lahan Bekas Tambang Berdasarkan Kaidah Ekologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Soerianegara I, Lemmens RHMJ (eds.) 1993. *Plant Resources of SouthEast Asia No. 5 (1). Timber Trees: Major Commercial Timbers*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands.
- Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing Company. New York.
- Wulffraat S, Morrison J. 2013. Measuring biological indicators for status assessment of the heart of Borneo. *Environ Conserv* 40 (3): 277-286.
- WWF. 2011. *Business Solutions: Delivering the Heart of Borneo Declaration*. WWF Indonesia, Jakarta.
- Zipper CE, Burger JA, Skousen JG, Angel PN, Barton D, Davis V, Franklin JA. 2011. Restoring forests and associated ecosystem services on Appalachian coal surface mines. *Environ Manag* 47: 751-765.