

# Respon Pertumbuhan Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) Terhadap Pemberian Kompos dan Pupuk NPK pada Tanah Bekas Tambang Kapur

## *Growth Response of Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) to the Application of Compost and NPK Fertilizer on Ex-Lime Mining Soil*

Basuki Wasis<sup>1\*</sup> dan Indria Nita Nurulita<sup>1</sup>

(Diterima 17 November 2024 / Disetujui 19 Desember 2024)

### ABSTRACT

One of the mineral resource exploitation activities is limestone mining. Continuous limestone mining can cause loss of forest vegetation cover and damage to the soil layer. Revegetation is needed to rehabilitate land damaged by lime mining. Salam (*Syzygium polyanthum*) is a type of plant that has multiple benefits and this plant has the opportunity to be developed on critical land. The aim of this research is to analyze the effect of adding compost and NPK fertilizer and to obtain information regarding the optimal dose of compost and NPK fertilizer on the growth of *S. polyanthum* in ex-limestone mining soil media. This research used a completely randomized design (CRD) with two factors, namely the first factor was the addition of compost fertilizer and the second factor was the addition of NPK fertilizer. Each factor consists of four levels. The research results showed that the addition of compost was able to have a real influence on total height and dry weight with an optimal dose of 100 grams and the addition of NPK fertilizer was able to have a real influence on total height and dry weight with an optimal dose of 10 grams

*Keywords: growth of salam, limestone mining, compost, NPK fertilizer*

### ABSTRAK

Salah satu kegiatan eksploitasi sumber daya mineral adalah penambangan batu kapur. Penambangan batu kapur yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan hilangnya vegetasi penutup hutan serta rusaknya lapisan tanah. Revegetasi diperlukan untuk merehabilitasi lahan-lahan yang rusak akibat penambangan kapur. Salam (*Syzygium polyanthum*) merupakan salah satu jenis tanaman yang bermanfaat ganda dan tanaman ini memiliki peluang untuk dikembangkan di lahan kritis. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan kompos dan pupuk NPK serta mendapatkan informasi mengenai dosis kompos dan pupuk NPK yang optimal terhadap pertumbuhan *S. polyanthum* pada media tanah bekas tambang kapur. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu faktor pertama penambahan pupuk kompos dan faktor kedua penambahan pupuk NPK. Setiap faktor terdiri dari empat taraf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kompos mampu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi dan berat kering total dengan dosis optimal yaitu 100 gram dan penambahan pupuk NPK mampu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi dan berat kering total dengan dosis optimal yaitu 10 gram.

Kata kunci : pertumbuhan salam, penambangan batu kapur, kompos, pupuk NPK

---

<sup>1</sup> Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor Jawa Barat, Indonesia 16680

\* Penulis korespondensi:

e-mail: basuki\_wasis@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 menyatakan bahwa hutan merupakan anugerah Tuhan yang wajib disyukuri, dilestarikan dan dikelola sehingga dapat memberikan manfaat kepada manusia. Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan hasil hutan, meliputi keanekaragaman jenis makhluk hidup dan kekayaan bahan mineral atau material logam tambang. Kegiatan pertambangan merupakan salah satu kegiatan manusia yang paling merusak hutan (Wasis dan Sandarsari 2011). Kegiatan penambangan tentu dapat merusak ekosistem hutan baik vegetasi nya juga merusak sifat-sifat tanah (Maryani 2007).

Salah satu kegiatan eksploitasi sumber daya mineral adalah penambangan batu kapur. Batu kapur merupakan salah satu jenis bahan galian golongan C yang banyak digunakan dalam proses industri maupun bangunan. Pemanfaatan batu kapur dapat digunakan sebagai batako dan bubuk kapur untuk melapisi dinding, pada industri modern kapur digunakan sebagai bahan semen (Algunadi 2013). Dampak yang ditimbulkan akibat proses penambangan ini yaitu menghilangkan lapisan *top soil*, kandungan bahan organik rendah, kandungan unsur hara tersedia rendah, pemadatan tanah, pH tinggi, dan suhu tanah tinggi (Prayudyarningsih 2014). Untuk mengatasi kerusakan akibat penambangan diperlukan strategi pengelolaan lahan dengan cara mencari teknik atau budidaya pemilihan jenis yang tahan hidup pada daerah tersebut.

Kegiatan revegetasi merupakan salah satu teknik Revegetasi adalah teknik vegetatif untuk merehabilitasi lahan rusak, meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi erosi, dan memulihkan biodiversitas (Noviani, 2010). Pemilihan jenis tanaman yang sesuai sangat penting, salah satunya adalah Salam (*Syzygium polyanthum*), yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan pada lahan tererosi. Salam merupakan *Multi-Purpose Tree Species* (MPTS) yang mudah tumbuh di lahan kritis dan memiliki banyak manfaat ekologis dan ekonomis (Handayani, 2009). Dalam revegetasi lahan bekas tambang kapur, pemberian pupuk NPK dan kompos digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah. Pupuk NPK menambah unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan tanaman, sementara kompos meningkatkan struktur tanah dan kandungan bahan organik, yang mendukung perkembangan tanaman (Wasis dan Fathia, 2011; Wasis dan Noviani, 2010). Kombinasi kedua pupuk ini mempercepat proses revegetasi dan meningkatkan kesuburan tanah, mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik dan berkelanjutan.

Penambahan pupuk NPK dan kompos diharapkan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah bekas tambang kapur sebagai media pertumbuhan tanaman dalam hal revegetasi lahan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan kompos dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan semai salam (*Syzygium polyanthum*) pada media bekas tambang kapur serta mendapatkan informasi mengenai dosis kompos dan pupuk NPK yang optimal bagi pertumbuhan semai salam (*Syzygium polyanthum*) pada media tanah bekas tambang kapur.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Juni 2018 di rumah kaca bagian Silvikultur Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, Laboratorium Pengaruh Hutan Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB, dan analisis tanah di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian IPB. Sementara itu, lokasi pengambilan sampel tanah bekas penambangan kapur dilakukan di Ciampea, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor, Jawa Barat.

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan penelitian ini adalah timbangan digital, sekop kecil, polybag dengan ukuran 20 cm × 20 cm, alat penyiram, penggaris, kaliper, tallysheet, alat dokumentasi, Microsoft excel 2013 dan SAS versi 9.1 portabel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semai salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) yang berumur 3 bulan, pupuk NPK (Ponska 15-15-15), kompos, dan media tanam berupa tanah bekas penambangan kapur.

### Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu persiapan, pemindahan semai, pemeliharaan, pengamatan dan pengambilan data, serta rancangan percobaan dan analisis data.

#### Persiapan

Tahap persiapan meliputi penyiapan media tanam. Media tanam yang digunakan merupakan limbah tambang kapur yang berasal dari Ciampea Bogor. Limbah tambang kapur tersebut ditimbang seberat 1 kg dalam keadaan kering udara dan dicampurkan dengan kompos dan pupuk NPK yang komposisinya sesuai dengan perlakuan yang diujicobakan. Semai yang digunakan adalah semai salam yang berumur 3 bulan.

#### Penyapihan

Semai salam yang berumur 3 bulan dipindahkan ke dalam media yang telah dipersiapkan. Pemindahan semai ini dilakukan pada waktu sore hari dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya penguapan pada semai salam.

#### Pemeliharaan

Pemeliharaan semai salam meliputi penyiraman sebanyak dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari. Penyiraman dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi media tanam di dalam polybag.

#### Pengamatan dan Pengambilan Data

Parameter yang diukur adalah tinggi, diameter, berat kering total dan analisis unsur hara.

**Tinggi semai.** Pengamatan dan pengambilan data tinggi semai salam dilakukan setiap minggu selama 3 bulan.

Pengukuran tinggi semai salam dilakukan dengan menggunakan mistar dari pangkal batang yang telah ditandai dengan cat (1 cm diatas media) sampai titik tumbuh pucuk apikal.

**Diameter semai.** Pengamatan dan pengambilan data diameter semai salam dilakukan setiap minggu selama 3 bulan. Pengukuran diameter semai salam dilakukan dengan menggunakan kaliper.

**Berat Basah Total.** Berat basah total diukur pada akhir pengamatan. Semai salam dipanen kemudian dipisahkan bagian akar dan pucuk lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan. Berat basah total merupakan penjumlahan antara berat basah akar dengan berat basah pucuk.

**Berat Kering Total.** Berat kering diukur setelah bagian tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam, kemudian bagian akar dan pucuk tanaman yang telah di oven ditimbang. Berat kering total diperoleh dengan menjumlahkan berat kering akar dengan berat kering pucuk

**Nisbah pucuk akar (NPA).** NPA dihitung berdasarkan perbandingan nilai berat kering total pucuk dengan nilai kering total akar.

#### Analisis Unsur Hara.

Analisis unsur hara dilakukan pada awal pengamatan dengan menggunakan sampel kontrol dan pada akhir pengamatan dengan menggunakan sampel perlakuan yang memiliki pertumbuhan terbaik.

#### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan faktorial dengan desain Acak Lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu pupuk NPK yang terdiri dari 4 taraf (0g, 5g, 10g, 15g), faktor kedua yaitu kompos yang terdiri dari 4 taraf (0g, 100g, 200g, 300g). Masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan, sehingga dibutuhkan 48 semai salam. Setiap perlakuan dicampur dengan media bekas tambang kapur sebanyak 1000g.

#### Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengukuran, kemudian dianalisis dengan menggunakan model linier:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Respon dari pengamatan faktor pupuk NPK taraf ke-i, faktor pupuk kompos taraf ke-j dan ulangan ke-k

$\mu$  = Nilai rata-rata umum

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan pemberian pupuk NPK taraf ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh perlakuan pemberian pupuk kompos taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi faktor pupuk NPK pada taraf ke-i dengan faktor pupuk kompos pada taraf ke-j

$\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh acak dari perlakuan pupuk NPK taraf ke-i pupuk kompos taraf ke-j, dan ulangan ke-k

i = Pupuk NPK (0 gram, 5 gram, 10 gram, 15 gram)

j = Pupuk kompos (0 gram, 100 gram, 200 gram, 300 gram)

k = Ulangan 1, 2, dan 3

Pengujian sidik ragam dengan uji F dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan dalam penelitian ini. Data diolah menggunakan software SAS 9.1, jika :

- Nilai P-value  $> \alpha$  (0,05), maka perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi, diameter, berat basah total, berat kering total, jumlah bintil akar, dan NPA.
- Nilai P-value  $< \alpha$  (0,05), maka perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi, diameter, berat basah total, berat kering total, jumlah bintil akar, dan NPA, kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian pupuk NPK dan kompos terhadap pertumbuhan bibit *Syzygium polyanthum* (Salam), dengan parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, berat basah total, berat kering total, dan nisbah pucuk akar (NPA). Hasil analisis sidik ragam, seperti yang tercantum pada Tabel 1, menunjukkan bahwa pupuk NPK tunggal berpengaruh signifikan terhadap tinggi dan berat kering total, namun tidak berpengaruh terhadap diameter batang, berat basah total, dan NPA pada selang kepercayaan 95%. Begitu pula, pupuk kompos tunggal berpengaruh signifikan terhadap tinggi dan berat kering total, tetapi tidak terhadap diameter batang, berat basah total, dan NPA. Ini menunjukkan bahwa baik pupuk NPK maupun kompos memiliki dampak positif pada pertumbuhan bibit salam, terutama pada parameter yang berkaitan dengan vegetasi dan biomassa tanaman.

Namun, interaksi antara pupuk NPK dan kompos tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap semua parameter yang diamati, sebagaimana tercantum dalam Tabel 1. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun kedua pupuk memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan tanaman, kombinasi keduanya tidak

Tabel 1 Rekapitulasi hasil sidik ragam penambahan pupuk kompos dan NPK terhadap parameter pertumbuhan bibit salam

Parameter	Perlakuan		
	Pupuk NPK	Pupuk Kompos	Pupuk NPK x kompos
Tinggi	0.0128*	<.0001*	0.0738tn
Diameter	0.3062tn	0.6573tn	0.1054tn
BBT	0.0612tn	0.0739tn	0.1413tn
BKT	0.0320*	0.0327*	0.1323tn
NPA	0.3218tn	0.3004tn	0.4273tn

Keterangan: Angka-angka dalam tabel adalah nilai signifikan. \* = perlakuan berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95% dengan nilai signifikan (P-value)  $< 0.05$  (α) tn = perlakuan tidak berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95% dengan nilai signifikan (P-value)  $> 0.05$  (α).

menghasilkan efek sinergis yang lebih kuat. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa pemberian pupuk secara terpisah, baik NPK maupun kompos, dapat lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan bibit salam, terutama untuk meningkatkan biomassa tanaman seperti tinggi dan berat kering total, yang penting untuk keberhasilan revegetasi lahan.

### Pertumbuhan Tinggi Bibit Salam

Hasil uji Duncan pengaruh tunggal pemberian pupuk NPK dan pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tinggi bibit salam dapat di lihat pada Tabel 2.

Uji Duncan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh tunggal pemberian pupuk NPK dengan dosis 0 gram memiliki hasil terkecil dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 11.567 cm. Pemberian perlakuan dengan dosis pupuk 15 gram memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi sebesar 15.142 cm dan persentase pertumbuhan dibanding kontrol hanya sebesar 30.91 %. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 5 gram tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis 10 gram, namun berdasarkan pertumbuhan tinggi dan persentase pertumbuhan dibanding kontrol, perlakuan 10 gram menunjukkan hasil terbaik dengan rata-rata pertumbuhan tinggi sebesar 16.683 dan persentase pertumbuhan dibanding kontrol sebesar 54.03%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wasis dan Fathia (2011) bahwa dosis NPK 10 gram berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit melina pada media bekas tambang emas karena adanya unsur nitrogen yang dapat merangsang pertumbuhan bibit secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun.

Perlakuan 0 gram pupuk NPK memberikan hasil yang paling rendah, hal ini mengindikasikan bahwa dengan penambahan pupuk NPK dapat memberikan unsur hara tambahan bagi tanaman. Menurut Wasis dan Fathia (2011) pemupukan menggunakan NPK akan menambah unsur N yang cukup besar ke dalam tanah,

Tabel 2 Hasil uji Duncan pengaruh tunggal pemberian pupuk NPK dan pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tinggi bibit salam

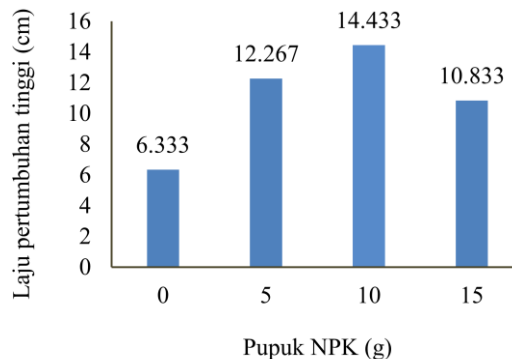
Faktor	Rata-rata pertumbuhan tinggi (cm)	Persentase pertumbuhan dibanding kontrol (%)
Pemberian pupuk NPK		
Dosis 0g	11.567 b	0
Dosis 5g	16.683 a	44.22
Dosis 10g	17.817 a	54.03
Dosis 15g	15.142 ab	30.91
Pemberian pupuk kompos		
Dosis 0g	10.967 c	0
Dosis 100	21.333 a	94.52
Dosis 200g	15.242 b	38.98
Dosis 300g	13.667 bc	24.62

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %.

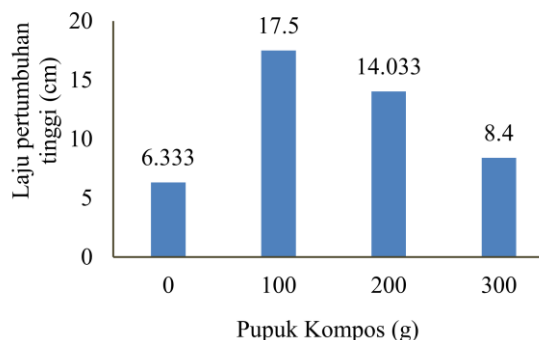
sehingga unsur N tersebut akan membantu pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara yang esensial bagi tanaman sehingga jika kekurangan nitrogen tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal (Lingga dan Marsono 2013).

Perlakuan kontrol, 0 gram pupuk NPK memiliki rata-rata pertambahan tinggi terendah yaitu hanya sebesar 6,333 cm, sehingga dapat diindikasikan bahwa tidak diberinya pupuk NPK ke dalam media tumbuh dapat menyebabkan pertumbuhan bibit terhambat karena kurangnya hara dalam tanah. Menurut Prayudyaningsih (2014), lahan bekas tambang kapur memiliki kesuburan tanah yang rendah. Pupuk NPK yang diberikan ke dalam media bekas tambang kapur diduga dapat memberikan tambahan hara bagi bibit salam, sehingga pertambahan tinggi bibit meningkat seiring dengan ditambahkan pupuk NPK ke dalam media. Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang terdiri dari unsur N,P dan K yang menurut (Lingga dan Marsono 2013) memiliki fungsi masing-masing diantaranya, nitrogen sebagai perangsang pertumbuhan secara keseluruhan serta berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam fotosintesis, fosfor berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar serta sebagai bahan mentah untuk pembentukan sejumlah protein tertentu, dan kalium berfungsi membantu pembentukan protein .

Perlakuan pemberian pupuk NPK tunggal sebanyak 5 gram dan 10 gram dapat meningkat rata-rata pertambahan tinggi tanaman lebih besar dibandingkan



Gambar 1 Laju rata-rata pertumbuhan tinggi bibit salam pada berbagai perlakuan pemberian kombinasi pupuk NPK



Gambar 2 Laju rata-rata pertumbuhan tinggi bibit salam pada berbagai perlakuan pemberian kombinasi pupuk kompos

dengan perlakuan 15 gram. Hal ini menunjukkan bahwa bibit salam memiliki dosis optimum pupuk NPK yang harus ditambahkan, tidak selalu pemberian pupuk dengan dosis yang besar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan optimal (Gambar 1). Menurut Parnata (2004) untuk memenuhi kebutuhan tanaman, kita harus menyediakan unsur hara dalam jumlah yang diperkirakan cukup dan seimbang agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan hasil yang optimum. Unsur hara yang kurang akan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman, begitupun sebaliknya jika unsur hara yang diberikan berlebihan akan mengganggu pertumbuhan dan produksi tumbuhan. Hal ini ditegaskan oleh Wasis dan Fathia (2011) bahwa penggunaan pupuk dapat menyebabkan gangguan terhadap pertumbuhan apabila dosis yang diberikan berlebih atau berkurang.

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan kompos memberikan pertumbuhan tinggi yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wasis dan Sandrasari (2011) bahwa pemberian kompos akan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman karena kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami dekomposisi oleh organisme pengurai sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kandungan bahan organik pada kompos dapat menambah unsur hara pada tanah sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Getachew *et al.* 2016).

Gambar 2 memperlihatkan bahwa penambahan kompos 100 gram pada media bekas tambang kapur dapat meningkatkan rata-rata pertambahan tinggi yang signifikan yaitu sebesar 17.5 cm. Menurut Wasis dan Sandrasari (2011) perlakuan kompos dengan dosis 30 gram memberikan pengaruh paling nyata bagi pertumbuhan tanaman, semakin tinggi dosis pupuk kompos yang diberikan nilai rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan hal yang berbeda, semakin besar dosis kompos yang diberikan menunjukkan hasil yang semakin menurun. Hal ini diduga terjadi karena pada penelitian ini dosis yang diberikan telah melebihi dosis yang sesuai bagi bibit salam sehingga terjadi penurunan hasil. Pemberian pupuk yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman keracunan (Samadi dan Cahyono 2005).

Terjadinya peningkatan pertumbuhan tinggi dibandingkan dengan kontrol seperti mengindikasikan bahwa dengan penambahan pupuk NPK dan pupuk



Gambar 3 Laju rata-rata pertumbuhan diameter bibit salam pada berbagai perlakuan pemberian kombinasi pupuk kompos dan NPK

kompos masing-masing memberikan pengaruh tunggal yang baik bagi tanaman. Menurut Oscar *et al.* (2017) proses pemupukan dapat menyediakan unsur hara yang tidak tersedia dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Penambahan pupuk kompos yang merupakan pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur dari keadaan sebelumnya (Golnaz dan Darly 2017). Selain itu penambahan pupuk NPK juga dapat menyuplai N yang cukup untuk membantu pertumbuhan tanaman (Getachew *et al.* 2016).

Interaksi antara pupuk NPK dan pupuk kompos tidak memberikan pengaruh yang nyata bagi pertumbuhan tinggi salam. Artinya dosis kompos yang dicobakan terhadap bibit salam tidak tergantung pada pemupukan NPK, dan begitupun sebaliknya. Menurut Maruli *et al.* (2012) secara interaksi pupuk NPK dan pupuk kompos tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata, ini diduga karena pemberian perlakuan kurang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

### Pertumbuhan Diameter Bibit Salam

Hasil sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap diameter bibit salam, sehingga tidak dilakukan uji lanjut Duncan. Gambar 3 menunjukkan pertumbuhan diameter bibit salam dengan berbagai dosis perlakuan.

Berdasarkan Gambar 3, perlakuan K0N5 (pupuk kompos 0 gram dengan pupuk NPK 5 gram) dan perlakuan K0N10 (pupuk kompos 0 gram dengan pupuk NPK 10 gram) tidak memiliki perbedaan yang besar, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan NPK sebanyak 5 gram tidak meningkatkan pertumbuhan diameter bibit salam secara signifikan. Hal yang sama terjadi pada perlakuan K2N0 (pupuk kompos 200 gram dengan pupuk NPK 0 gram) dan perlakuan K3N0 (pupuk kompos 300 gram dan pupuk NPK 0 gram), penambahan dosis pupuk kompos juga tidak meningkatkan pertumbuhan diameter bibit salam. Hal ini didukung dengan pernyataan Yuniarti (2004) bahwa pertambahan diameter bibit merupakan pertumbuhan sekunder yang pertumbuhannya jauh lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi (pertumbuhan primer), karena unsur hara yang terserap akar terlebih dahulu diutamakan untuk pertumbuhan tinggi bibit.

Pendugaan lain yang mempengaruhi pertumbuhan diameter bibit karena kandungan unsur Ca yang tinggi pada tanah tambang kapur. Menurut Giel dan Bojarczuk (2011), tinggi kandungan unsur Ca dalam tanah dapat



Gambar 4 Berat basah total dan berat kering total bibit salam pada berbagai dosis perlakuan

menghambat pertumbuhan suatu tanaman. Suatu tanaman akan memiliki pertumbuhan yang optimal apabila kualitas tumbuhnya baik. Menurut Nurhidayati (2017) kualitas tempat tumbuh baik apabila minim faktor pembatas seperti porositas tanah rendah, unsur hara yang tidak diinginkan tersedia dalam jumlah yang banyak, dan adanya senyawa racun. Faktor lain yang diduga dapat mempengaruhi pertumbuhan diameter adalah posisi peletakan *polybag* yang berdekatan dengan tidak adanya pengukuran jarak yang sesuai bagi pertumbuhan bibit. Hal yang serupa juga disampaikan oleh Hildalita (2009), pemberian jarak antar *polybag* yang sesuai dapat memberi ruang tumbuh yang lebih besar dan pengambilan cahaya matahari dapat berlangsung secara optimal sehingga pertambahan diameter dapat terjadi secara maksimal.

### Berat Basah Total dan Berat Kering Total Tanaman

Berat basah tanaman menunjukkan besarnya kandungan air dalam jaringan atau organ tumbuhan selain bahan organik. Berat basah tanaman merupakan hasil aktivitas metabolisme dan nilai bobot basah yang dipengaruhi kadar air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme nya (Anni *et al.* 2013). Hasil sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos dan pupuk NPK tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat basah total bibit salam. Hal ini diduga karena dengan penambahan pupuk kompos dan NPK dalam beberapa dosis belum dapat memberikan hasil yang optimal untuk berat basah bibit, karena pupuk yang diberikan tidak bekerja secara optimal dalam menyerap unsur hara terutama penyerapan air untuk pertumbuhan bibit salam pada media bekas tambang kapur. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Adi *et al.* (2014) bahwa tanah bekas tambang kapur dapat mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa setiap perlakuan memiliki berat basah total yang berbeda-beda. Hal ini diduga karena perbedaan kemampuan setiap

tanaman dalam menyerap air dan unsur hara. Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata berat basah total bibit salam dengan seluruh perlakuannya yaitu 14.98-48.2 gram. Berat basah total bibit salam terbesar terdapat pada perlakuan K1N0 (pupuk kompos 100 g dan pupuk NPK 0 gram). Fitriani dan Haryanti (2016) menyatakan bahwa berat basah total dipengaruhi oleh kandungan air dalam tanaman, penyerapan air yang optimal oleh tanaman akan memperpanjang dan memperbesar sel tanaman sehingga dapat meningkatkan berat basah total tanaman.

Berat kering total merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui respon tanaman dalam memanfaatkan unsur hara yang tersedia dalam suatu media tanaman (Gusmailina dan Pari 2002). Berat kering total diperoleh dari hasil penjumlahan berat kering pucuk dengan berat kering akar. Mengetahui BKT suatu tanaman kita dapat mengetahui akumulasi kandungan unsur hara pada tanaman (Herianto dan Siregar 2004). Hasil uji Duncan pengaruh tunggal pemberian pupuk NPK dan pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan tinggi bibit salam dapat di lihat pada Tabel 3.

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa penambahan pupuk dengan dosis 10 gram tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0 dan 5gram, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan 15 gram pupuk NPK. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan penambahan pupuk NPK dapat memberikan pengaruh positif bagi pertumbuhan bibit salam, dengan dosis 10 gram merupakan dosis optimum yang dapat diserap oleh bibit salam. Semakin besar nilai berat kering total suatu tanaman berarti semakin besar pula kandungan hara dalam tanah yang diserap oleh tanaman (Firdaus *et al.* 2013).

Berdasarkan Uji Duncan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan kompos 0 gram tidak berbeda nyata dengan pemberian kompos 200g dan 300g. perlakuan terbaik ditunjukkan oleh pemberian pupuk kompos sebanyak 100 gram, dengan rata-rata berat kering total sebesar 8.362 gram dan persentase peningkatan terhadap kontrol 51.1%. Sementara rata-rata berat kering terkecil terdapat pada perlakuan dosis kompos 0 gram dengan rata-rata berat kering sebesar 5.534 g dan persentase peningkatan terhadap kontrol sebesar 0 %. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan pupuk kompos dapat menyediakan unsur hara bagi pertumbuhan bibit salam, sehingga kebutuhan unsur hara bibit dapat terpenuhi dan hasilnya dapat meningkatkan berat kering total bibit salam. Hasil berat kering tanaman mengindikasikan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi.

Perlakuan dengan dosis kompos yang lebih besar (200 gram dan 300 gram) menunjukkan penurunan hasil berat kering total yang diperoleh. Hal ini diduga karena peningkatan dosis yang semakin besar tidak selalu diikuti pertumbuhan tanaman yang semakin besar. Hal serupa juga terjadi pada perlakuan pupuk NPK, peningkatan dosis pupuk menjadi 15 gram menyebabkan penurunan BKT bibit salam. Menurut Anayansi *et al.* (2013) pemberian pupuk dengan dosis yang sedikit tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan pada tanaman, namun pemberian dosis yang besar dapat menyebabkan

Tabel 3 Hasil uji Duncan pengaruh tunggal pemberian pupuk NPK dan pengaruh tunggal pemberian pupuk kompos terhadap berat kering total bibit salam

Faktor	Berat kering total (gram)	Persentase pertumbuhan dibanding kontrol (%)
Pemberian pupuk NPK		
Dosis 0g	7.045 a	0
Dosis 5g	5.685 ba	-25.39
Dosis 10g	7.620 a	7.54
Dosis 15g	4.312 b	-43.41
Pemberian pupuk kompos		
Dosis 0 g	5.534 b	0
Dosis 100g	8.362 a	51.1
Dosis 200g	5.563 b	0.524
Dosis 300g	5.543 b	0.162

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95 %.

ketersediaan nitrogen dan fosfor yang berlebihan dalam tanah yang mampu memicu keracunan tanaman.

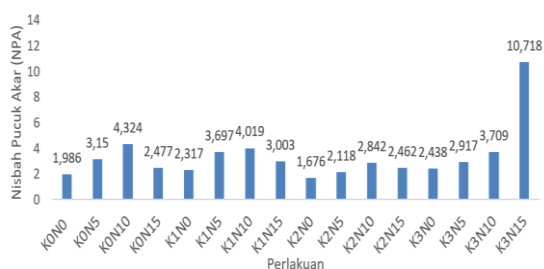
Penambahan kompos pada dosis 100 gram memberikan pengaruh yang positif bagi pertumbuhan bibit salam sehingga mempengaruhi hasil berat kering total pada tanaman lebih besar bila dibandingkan dengan kontrol. Larney *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemberian kompos pada tanaman selain menambah hara tanah juga dapat mengurangi laju kehilangan hara pada tanah dan memaksimalkan pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk NPK dengan dosis 10 gram memberikan hasil yang optimum dalam penyerapan hara bibit salam. Pemberian pupuk NPK terhadap tanah dapat berpengaruh baik pada kandungan hara tanah dan dapat berpengaruh baik bagi pertumbuhan tanaman karena unsur hara makro yang terdapat dalam unsur N,P dan K diperlukan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang akan diambil oleh tanaman dalam bentuk anion dan kation (Luhulima *et al.* 2017).

### Nisbah Pucuk Akar

NPA merupakan parameter yang menunjukkan perbandingan antara kemampuan akar menyerap air dan unsur hara dari tanah dengan proses transpirasi dan luasan fotosintesis pada bagian pucuk tanaman (Santosa *et al.* 2013). Selain itu, parameter nisbah pucuk akar juga dapat menjadi indikator ketahanan tanaman untuk ditanam di lapang. Kesiapan tanaman dalam tumbuh di lapang, akan meningkatkan keberhasilan dari revegetasi (Assamsi 2017). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi NPA yaitu sifat genetik tanaman, ketersediaan unsur hara, dan persaingan cahaya (Mokany *et al.* 2006).

Berdasarkan hasil sidik ragam pada Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan kompos dan NPK secara tunggal maupun interaksi tidak memberikan pengaruh nyata untuk nisbah pucuk akar bibit salam pada selang kepercayaan 95%. Berikut akan disajikan rata-rata nilai nisbah pucuk akar pada semua perlakuan penambahan kompos dan NPK pada Gambar 5.

Nilai NPA yang besar menunjukkan pertumbuhan pucuk yang lebih dominan daripada pertumbuhan akar, sebaliknya nilai NPA yang kecil menunjukkan pertumbuhan akar yang lebih dominan. NPA yang tinggi dengan produktivitas biomassa total yang besar pada tanah subur secara tidak langsung menunjukkan bahwa akar yang relatif sedikit cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang relatif besar dalam menyediakan air dan unsur hara (Assamsi 2017).



Gambar 5 Nisbah pucuk akar bibit salam pada berbagai dosis perlakuan

Tanaman yang kekurangan air dan unsur hara akan berusaha membentuk akar yang lebih banyak yang memungkinkan tanaman untuk meningkatkan serapan yang menghasilkan NPA yang rendah (Sitompul dan Guritno 1995).

Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan degan dosis terbesar yaitu K3N15 (pupuk kompos dosis 300 gram dengan NPK dosis 15 gram) memiliki nilai NPA yang tinggi diantara perlakuan lainnya. Menurut Wasis *et al.* 2015 nilai NPA yang tinggi dipengaruhi oleh konsentrasi pupuk yang meningkat dan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Nilai NPA tinggi menunjukkan kemampuan tanaman dalam hal menyerap air dan hara dalam mendukung laju fotosintesis dan transpirasi terjadi secara optimal sehingga pertumbuhan bagian pucuk tanaman akan lebih dominan (Frianto 2007).

Duryea dan Brown (1984) dalam Darwo dan Sugiarti (2008), menyatakan bahwa nilai NPA yang baik adalah berkisar antara 1-3, namun semakin mendekati nilai minimum 1 maka pertumbuhan dan kemampuan hidup tanaman menunjukkan nilai terbaik. Nilai NPA yang dihasilkan selain dari perlakuan K0N10, K1N5, K1N10, K3N10 dan K3N15 berkisar antara 1.676-2.9177. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai NPA masih dalam batas normal untuk pertumbuhan bibit. NPA dengan nilai yang kecil mengindikasikan bahwa ketersediaan air dan hara relatif rendah pada tanah, sehingga pembentukan akar akan lebih banyak dibanding dengan pucuk guna meningkatkan serapan hara dan air. Menurut Darwo dan Sugiarti (2008), semakin kecil nilai nisbah pucuk akar menandakan bibit dalam kondisi yang siap dipindahkan ke lapang karena jumlah akar yang dimiliki telah mencukupi untuk menunjang pertumbuhan tanaman, seperti membantu proses adaptasi tanaman, penyerapan unsur hara dan air, serta mengatasi *stress* tanaman.

### Analisis Tanah

Tanah bekas tambang kapur memiliki kondisi yang cenderung sulit untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Jenis *Syzygium polyanthum* diindikasikan memiliki daya adaptasi yang baik jika di tanam di lahan bekas tambang kapur, namun perbaikan pada tanah harus tetap dilakukan guna menunjang pertumbuhan bibit agar lebih optimal. Menurut Mansur (2013) perbaikan tanah ini dilakukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi tanah yang buruk. Salah satu bentuk perbaikan

Tabel 4 Hasil analisis kimia tanah

No	Sifat tanah	Tanah bekas tambang kapur	Kriteria*	Perlakuan K1N10	Kriteria*	Perubahan
1	pH H <sub>2</sub> O	7.25	Netral	7.23	Netral	-0.02
2	C-Organik (%)	0.08	Rendah	4.14	Tinggi	4.06
3	N-Total (%)	0.03	Sangat Rendah	0.22	Sedang	0.19
4	P-tersedia (ppm)	6.07	Sangat Rendah	84.57	Sangat Tinggi	78.5
5	Ca (me/100g)	57.68	Sangat Tinggi	54.36	Sangat Tinggi	-3.32
6	Mg (me/100g)	0.48	Rendah	3.24	Tinggi	2.76
7	K (me/100g)	0.22	Rendah	5.57	Sangat Tinggi	5.35
8	Na (me/100g)	0.25	Rendah	0.36	Rendah	0.11
9	KClK (me/100g)	24.22	Sedang	27.1	Tinggi	2.88
10	tekstur (%)					
	Pasir	59.88		53.33		
	Debu	22.59		23.06		
	Lint	17.52		23.6		

\*= Kriteria penilaian sifat kimia tanah (Departemen Pertanian 1983)

tanah yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan penambahan pupuk kompos dan pupuk NPK.

Analisis tanah dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan sesudah diberi perlakuan. Analisis dilakukan pada tanah bekas tambang kapur (tanpa perlakuan apapun) dan pada perlakuan K1N10 (pupuk kompos dosis 100 gram dengan pupuk NPK 10 gram). Analisis tanah dilakukan untuk mengetahui sifat kimia tanah (kapasitas tukar kation, pH tanah, kejenuhan basa, serta unsur hara) dan sifat fisik tanah seperti tekstur. Hasil analisis tanah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan proporsi fraksi menurut kelas tekstur tanah oleh Hanafiah (2007) yang terdapat pada lampiran 3 menunjukkan bahwa tanah bekas tambang kapur termasuk dalam jenis tanah lempung berpasir dengan komposisi pasir 59.88%, debu 22.59%, dan liat 17.52%. Menurut Hardjowigeno (2003), tanah lempung berpasir memiliki karakteristik agak melekat, halus dengan bagian agak kasar, dan dapat dibentuk bola agak teguh. Sedangkan pada tanah yang telah diberi perlakuan pupuk kompos dan pupuk NPK menyebabkan fraksi pasir menurun menjadi 53.33%, fraksi debu dan liat mengalami peningkatan 23.06% dan 23.6% sehingga tergolong dalam kelas tanah lempung liat berpasir. Tanah lempung liat berpasir teksturnya agak melekat, rasa halus saat dipegang dan sedikit bagian agak kasar, dapat dibentuk bola agak teguh, dan dapat dibentuk gulungan namun mudah hancur (Hanafiah 2007). Menurut Hanafiah (2007), proporsi fraksi tanah yang ideal yaitu 22.5-52.5% pasir, 30-50% debu, 10-30% liat.

Hasil analisis tanah pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pH tanah bekas tambang kapur yaitu 7.25. Jenis tanah kapur umumnya memiliki pH bersifat basa, namun hasil uji laboratorium menunjukkan pH netral. Penyebab pH netral diduga karena pada saat penelitian dilakukan pemberian pupuk dasar (kompos 50 gram) pada semua perlakuan termasuk kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian Aboukila *et al.* (2016), pada hasil analisis tanah kapur awalnya memiliki pH tinggi, kemudian pH menjadi turun setelah ditambahkan dengan kompos. Sedangkan pH tanah yang diberi perlakuan mengalami penurunan menjadi 7.23 bersifat netral. Menurut Razaq *et al.* (2017), penambahan pupuk atau bahan organik dapat memodifikasi nilai pH tanah. Kondisi pH netral membuat unsur hara lebih mudah untuk diserap oleh akar (Wahyudi *et al.* 2014).

C-organik merupakan bahan organik tanah yang dapat memengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi. Karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah, sehingga meningkatkan proses dekomposisi dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme misalnya pelarutan P dan fiksasi N (Afandi *et al.* 2015). Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tanah bekas tambang kapur memiliki kandungan C-organik yang sangat rendah (0.08) dan tanah yang telah diberi perlakuan memiliki kandungan C-organik yang tinggi (4.14). Pemberian pupuk kompos dan NPK diduga dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik dalam tanah. Penambahan bahan organik tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan nutrisi tanaman (Munawar 2011).

Penambahan kompos dan pupuk NPK dapat meningkatkan kandungan unsur makro berupa nitrogen, fosfor, kalium dan magnesium pada tanah bekas tambang. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil analisis tanah. Kandungan N-total dari sangat rendah (0.03%) menjadi sedang (0.22%), kandungan P-tersedia dari sangat rendah (6.07 ppm) menjadi sangat tinggi (84.57 ppm), kandungan K dari rendah (0.22 me/100g) menjadi sangat tinggi (5.35 me/100g), dan kandungan Mg dari rendah (0.48 me/100g) menjadi tinggi (3.24 me/100g). Pemupukan pada dasarnya dapat memperbaiki sifat-sifat tanah yang rusak akibat penambangan karena dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang ada pada tanah (Jeffrey dan Taryn 2012).

Penambahan pupuk kompos yang merupakan pupuk organik dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Sedangkan penambahan pupuk NPK dapat menambah hara pada tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kandungan N pada pupuk NPK membantu pertumbuhan vegetatif tanaman (Hanafiah 2007), kandungan P yang ada pada pupuk NPK membantu untuk merangsang pertumbuhan akar, bahan dasar protein dan memperkuat respirasi (Hardjowigeno 2003), sedangkan kandungan K pada NPK membantu dalam membentuk protein dan karbohidrat, serta memperkuat jaringan tanaman (Wasis dan Fathia 2011). Magnesium berperan sebagai komponen molekul klorofil dan berperan penting pada hampir seluruh metabolisme tanaman (Munawar 2011). Menurut Hao dan Papadopoulos (2004), ketersediaan unsur magnesium yang sedikit dapat mempengaruhi penurunan biomassa. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5, berat basah total kontrol lebih kecil dibanding dengan beberapa perlakuan lainnya.

Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan banyaknya jumlah kation yang dapat dijerap oleh tanah per satuan berat tanah, nilai KTK ini dapat digunakan dalam menentukan tinggi rendahnya tingkat kesuburan tanah (Hardjowigeno 2003). Tanah bekas tambang kapur merupakan tanah yang memiliki unsur hara tersedia rendah (Prayudyaningsih 2014). Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis tanah bekas tambang kapur yang memiliki KTK tergolong sedang yaitu sebesar 24.22 me/100g. Menurut Wasis *et al.* (2011), kapasitas tukar kation yang rendah merupakan salah satu kendala revegetasi pada lahan bekas tambang. Setelah tanah diberi perlakuan menggunakan kompos dan pupuk NPK, KTK tanah mengalami peningkatan yang tergolong tinggi sebesar 27.1 me/100g. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dibanding dengan tanah yang memiliki KTK rendah (Hardjowigeno 2003). Adanya peningkatan KTK tanah diduga karena pemberian perlakuan kompos dan pupuk NPK, yang memperbaiki tanah dan menyediakan hara yang cukup. Menurut Wasis dan Andika (2017), peningkatan nilai KTK disebabkan karena kompos mengandung humus (bahan organik) yang sangat dibutuhkan dalam peningkatan hara makro dan mikro bagi tanaman, serta unsur tersebut dapat tersedia lebih lama dalam tanah.

Unsur Na bukan termasuk unsur esensial tanaman karena umumnya tidak dibutuhkan dalam jumlah yang



banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Maathius 2014). Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tanah bekas tambang kapur dan yang telah diberi penambahan kompos dan pupuk NPK memiliki kandungan unsur Na yang sama-sama rendah yaitu sebesar 0.25 me/100g dan 0.36 me/100g. Menurut Hanafiah (2007) unsur Na pada tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Apabila unsur Na dalam kandungan tanah tinggi, maka dapat menimbulkan masalah salinitas tanah.

Kalsium (Ca) merupakan unsur hara makro sekunder yang dibutuhkan tanaman dan berfungsi sebagai penyusun dinding sel tanaman dan pembelahan sel (Hardjowigeno 2003). Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pada tanah bekas tambang kapur sebesar 57.68 cmol/kg dan pada tanah dengan perlakuan penambahan kompos dan pupuk NPK kandungan Ca lebih rendah tetapi masih tergolong sangat tinggi yaitu 54.36 cmol/kg. Kandungan Ca yang terlalu tinggi diduga dapat menyebabkan pertumbuhan bibit salam terhambat. Ketika kandungan Ca terlalu tinggi, maka dapat menjadi racun bagi tanaman (White and Broadley 2003).

#### SIMPULAN DAN SARAN

##### Simpulan

Perbaikan tanah dengan penambahan kompos dan pupuk NPK pada media bekas tambang kapur mampu memberikan respon pertumbuhan yang baik bagi bibit *Syzygium polyanthum*. Perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap tinggi dan berat kering total. Perlakuan kompos tunggal berpengaruh nyata terhadap tinggi dan berat kering total bibit salam dengan dosis optimal yang diberikan yaitu pupuk kompos sebanyak 100 gram. Perlakuan tunggal pupuk NPK juga berpengaruh nyata terhadap tinggi dan berat kering total bibit dengan dosis optimal sebanyak 10 gram. Interaksi antar kompos dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter. Pemberian kompos dan pupuk NPK dapat membantu perbaikan sifat kimia tanah bekas tambang kapur, dibuktikan dengan meningkatnya kandungan unsur hara N, P, K, C-organik, Mg dan KTK tanah, serta menurunkan kandungan Ca yang berpotensi menjadi racun pada tanah.

##### Saran

Saran untuk penelitian ini perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan pupuk kompos dan NPK terhadap bibit salam dengan komposisi yang lebih beragam pada media bekas tambang kapur agar terdapat peningkatan pertumbuhan bibit salam yang lebih optimal. Selain itu, penambahan arang perlu dilakukan pada media bekas tambang kapur karena arang tempurung kelapa dapat menyimpan dan menyerap air dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjadi secara optimal. Serta perlu adanya pengaplikasian penanaman langsung pada lahan bekas penambangan kapur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aboukila EF, Nassar IN, Rashad M, Hafez M, Norton JB. 2016. Reclamation of calcareous soil and improvement of squash growth using bresers' spent grain and compost. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 17:390-397.
- Adi IP, Prakoso GW, Rizqiani IP, Utama W. 2014. Impact of topographic change against groundwater recharge areas caused by limestone mining in Rengel District, Tuban Regency. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 135: 25-30.
- Afandi FN, Siswanto B, Nuraini Y. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di entisol ngrangkah pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2):237-244.
- Algunadi IG. 2013. Analisis dampak penambangan batu kapur terhadap lingkungan di Kecamatan Nusa Penida. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha* 3(1): 1-13.
- Anayansi C, Fernandez C, Naeth MA, Wilkinson SR. 2013. Antroposol development from limestone quarry substrates. *Can J. Soil. Sci* 93(555-566.doi :10.4141/CJSS2012-120.
- Anni IA, Saptiningsih E, Haryanti S. 2013. Pengaruh naungan terhadap terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) di Bandung, Jawa Tengah. *Jurnal Biologi* 2(3): 31-40.
- Assamsi K. 2017. Respon pertumbuhan semai akasia (*Acacia mangium*) terhadap pemberian arang sekam dan kompos pada media tailing [skripsi]. Bogor(ID): IPB.
- Darwo, Sugiarti. 2008. Pengaruh dosis serbuk spora cendawan *Scleroderma citrinum* dan komposisi media terhadap pertumbuhan tusan di persemaiaan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(5):461-472.
- Firdaus LN, Wulandari S, Mulyeni GS. 2013. Pertumbuhan akar tanaman karet pada tanah bekas tambang bauksit dengan aplikasi bahan organik. *Jurnal Biogenesis* 10(1):53-64.
- Fitriani HP, Haryanti S. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nasosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersium*) bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 24(1): 34-41.
- Frianto D. 2007. *Aplikasi arang kompos pada media saph dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan Hopea odorata di persemaiaan*. Riau (ID): Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat
- Getachew A, Adrian MB, Paul NN, Michael IB. 2016. Benefits of biochar, compost and biochar-compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emission in a tropical agricultural soil. *Science of the Total Environment*. 543. 295-306.
- Giel P, Bojarczuk K. 2011. Effects of high concentration of calcium salts in the substrate and its pH on the growth of selected rhododendron cultivars. *Acara societatis botanicorum polonies* 80(2): 105-114.

- Golnaz A and Daryl M. 2017. Benefits to decomposition rates when using digestate as compost co-feedstock: Part I – Focus on physicochemical parameters. *Waste Management*. 68. 74-84.
- Gusmailina, Pari G. 2002. Pengaruh pemberian arang terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 23: 217-229.
- Hanafiyah KA. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): PT. Raja Grafindo Peersada.
- Handayani M. 2009. Pengaruh dosis pupuk npk dan kompos terhadap pertumbuhan bibit salam (*Eugenia polyantha*. Wight) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hao X, Papadopoulos AP. 2004. Effect of calcium and magnesium on plant growth, biomass partitioning and fruit yield of winter greenhouse tomato *Hort Science* 39(3):512-515.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah*. Bogor (ID): Akademika Pressindo.
- Herianto NM, Siregar CA. 2004. Pengaruh pemberian serbuk arang terhadap pertumbuhan bibit *Acacia mangium* di persemaian. *Jurnal PEnelitian HASil Hutan dan KOnservasi Alam* 1(1): 78-88.
- Hildalita. 2009. Penggunaan sludge pabrik kopi dalam produksi semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb Miq). [Skripsi]. Bogor (ID): IPB.
- Jeffrey SF, Taryn MK. 2012. Effects of soil type, rainfall, straw mulch, and fertilizer on semi-arid vegetation establishment, growth and diversity. *Ecological Engineering*. 44: 70-77
- Larney FJ, Sullivan M, Buckley KE, Eghball B. 2006. The role of composting in recycling manure nutrients. *Can. J. Soil*. 86:597-611.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah [Internet]. Malang (ID): Universitas Brawijaya. [diunduh 2018 Des 2]. Tersedia pada: <http://syekhfanismd.lecture.ub.ac.id/files/2013/10/Kriteria-Sifat-Kesuburan-Tanah.pdf>
- Lingga P, Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Luhulima FS, Lasut MT, Kainde RP, Alfonsius, Thomas. 2017. Pemupukan npk majemuk pada bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.). *Eugenia* 23(3):138-47.
- Maathius FJM. 2014. Sodium in plants: perceptions, signaling, and regulation sodium fluxes. *Journal of Experimental Botany* 65(3):849-858.
- Mansur I. 2013. *Teknik Silvikultur untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. Bogor (ID): Seameo Biotrop.
- Maruli, Ernita, Gultom H. 2012. Pengaruh pemberian NPK grower dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescent*). *Dinamika Pertanian* 28(3): 149-155.
- Maryani IS. 2007. Dampak penambangan pasir pada lahan hutan alam terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mokany K, Raison RJ, Prokushkin AS. 2006. Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology*. 12: 84-96.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanaman dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Press.
- Nurhidayati. 2017. *Kesubura dan Kesehatan Tanah: Suara Pengantar Penilaian Kualitas Tanah Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Malang (ID): Intermedia.
- Noviani D. 2010. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan kompos terhadap pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb Miq.) pada media tanah bekas emas (tailing) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Oscar JS, Diego AO, Sandra M. 2017. Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management*. 69. 136-153
- Parnata AS. 2004. *Pupuk Organik Cair, Aplikasi dan Manfaatnya*. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka.
- Prayudyaningsih R. 2014. Pertumbuhan semai *Alstonia scholaris*, *Acacia auriculiformis* dan *Muntingia calabura* yang diinokulasi fungi mikoriza arbuskula pada media tanah bekas tambang kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 3 (1): 13-23.
- Razaq M, Zhang P, Shen H, Salahuddin. 2017. Influence of nitrogen and phosphorus on the growth and root morphology of *Acer mono*. *Plos On* 12(2):1-13.
- Samadi B, Cahyono B. 2005. *Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Santosa AC, Harwati T, Siswadi. 2013. Pengaruh pemberian mikoriza arbuskula dan pupuk organik terhadap pertumbuhan bibit jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.). *Jurnal Inovasi Pertanian*. 12 (2): 53-66.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisi Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Pr.
- Undang-undang Republik Indonesia. 1999. Undang-undang Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan. Jakarta (ID): Presiden Republik Indonesia.
- Wahyudi A, Indriyanto, Rinianti M. 2014. Upaya perbaikan pertumbuhan tanaman jabon (*Anthocephalus cadamba*) dengan pemberian pupuk kompos kotoran sapi pada beberapa ketinggian tempat. *Jurnal Sylva Lestari* 2(2):17-24.
- Wasis B, Andika A. 2017. Growth response of mahogany seedling (*Swietenia macrophylla* King.) to addition of coconut shell charcoal and compost on exsand mining site of West Java Province in Indonesia. *Archives of Agriculture and Environmental Science*. 2 (3): 238-24
- Wasis B, Fathia N. 2011. Pengaruh pupuk NPK terhadap pertumbuhan semai *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb.) pada media tanah bekas tambang emas (tailing). *Jurnal Silvikultur Tropika* 2 (1): 14-18.
- Wasis B, Mulyana B, Winata B. 2015. Pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba*). *Jurnal Silvikultur Tropika* 6(2):93-100.
- Wasis B, Noviani D. 2010. Pengaruh pemberian pupuk NPK dan kompos terhadap pertumbuhan semai

- jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb Miq) pada media tanah bekas tambang emas (Tailing). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 15(1): 14-19.
- Wasis B, Sandrasari A. 2011. Pengaruh pemberian pupuk kompos terhadap pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia macrophylla* king.) pada media tanah bekas tambang emas (tailing). *Jurnal Silvikultur Tropika* 3(1): 109-112.
- Wasis B, Setiadi Y, Tarigan HB. 2011. Pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb. Miq.) pada media tailing PT Antam unit bisnis pongkor dengan penambahan top soil dan kompos. *Jurnal Silvikultur Tropika* 2(3):136-142.
- White PJ, Broadley MR. 2003. Calcium in plants. *Annals of Botany* 92: 487-511.doi:10.1093/aob/mcg164.
- Yuniarti N, Heryati Y, Rostiwati T. 2004. Pengaruh media tanam dan frekuensi pemupukan kompos terhadap pertumbuhan dan mutu bibit damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.). *Jurnal Agronomi*. 9 (2).