

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Data yang diperoleh diuji normalitas berdasarkan uji *Kolmogorov smirnov* (KS), dan diperoleh data yang normal pada semua data yang diuji, kemudian data dianalisis dengan uji F. Hasil sidik ragam pertumbuhan tanaman lada setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal pada minggu ke-12 berdasarkan uji F pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan rerata dengan pengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil yang diperoleh dari analisis ragam ialah pemberian dosis anorganik tunggal berpengaruh tidak nyata pada peubah pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman, pertumbuhan luas daun, jumlah daun, kandungan klorofil, diameter batang dan pertumbuhan jumlah ruas. Pengelompokan yang dikelompokkan didasarkan jumlah daun tanaman lada menunjukkan pengaruh nyata terhadap luas daun dan jumlah daun serta sangat nyata terhadap jumlah ruas pada tanaman lada.

Tabel 2. Hasil analisis ragam tanaman lada pada minggu ke-12 setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda.

Peubah	Pr>F		KK (%)
	Dosis	Kelompok	
Tinggi Tanaman	0,97 <sup>tn</sup>	0,56 <sup>tn</sup>	71,71
Luas Daun	0,10 <sup>tn</sup>	0,004 <sup>*</sup>	32,71
Jumlah Ruas	0,51 <sup>tn</sup>	0,0005 <sup>**</sup>	48,02
Kandungan Klorofil	0,06 <sup>tn</sup>	0,95 <sup>tn</sup>	21,93
Diameter Batang	0,24 <sup>tn</sup>	0,30 <sup>tn</sup>	56,58
Jumlah Daun	0,74 <sup>tn</sup>	0,02 <sup>*</sup>	81,74

Keterangan: KK = Koefisien Keragaman

Pr>F = Nilai *probability*

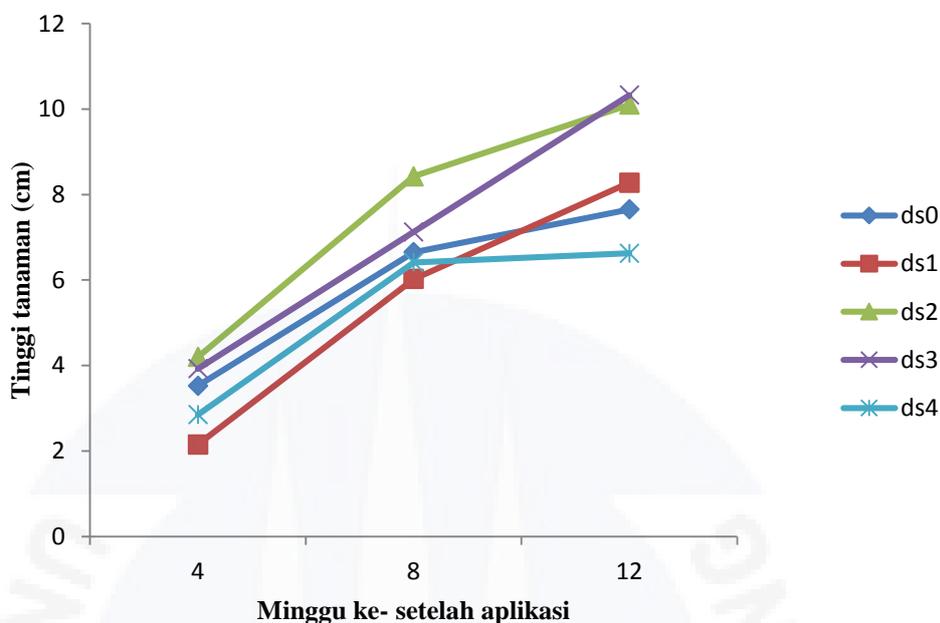
\* = Berpengaruh nyata berdasarkan uji F taraf kepercayaan 95%

\*\* = Berpengaruh Sangat nyata berdasarkan uji F taraf kepercayaan 95%

tn = Berpengaruh tidak nyata berdasarkan uji F taraf kepercayaan 95%

#### 4.1.1 Pertambahan tinggi Tanaman

Pengamatan pertambahan tinggi tanaman lada dilakukan pada minggu ke- 4, 8, dan 12 setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 1.

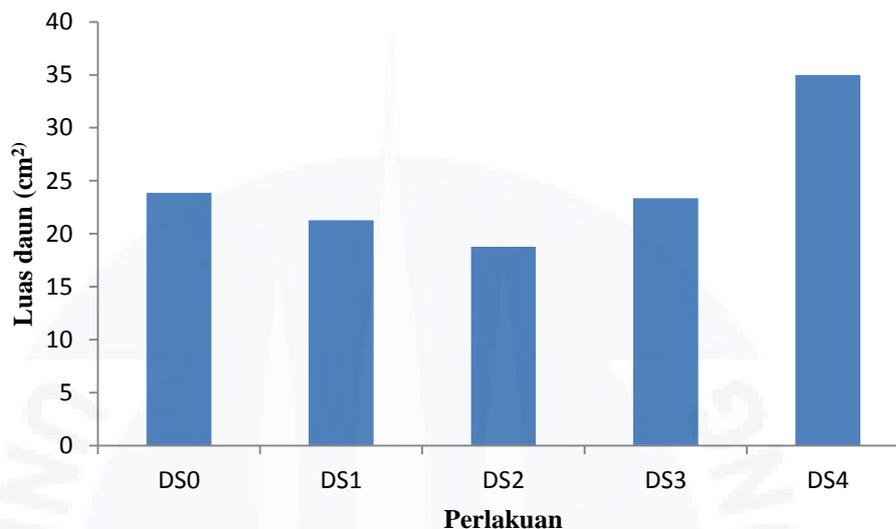


Gambar 1. Pertambahan tinggi tanaman lada selama 12 minggu setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

Gambar 1 menunjukkan perlakuan dosis pupuk tunggal yang berbeda menghasilkan pertambahan tinggi dengan kenaikan yang signifikan pada minggu ke-0 sampai ke-8. Pertambahan tinggi tanaman mulai melambat pada minggu ke-8 sampai ke-12 pada perlakuan dosis DS0, DS1, DS4, dan DS2. Perlakuan DS3 mulai minggu ke-0 sampai ke-12 mengalami kenaikan yang stabil. Pada minggu ke-12 terjadi pertambahan tinggi tanaman lada tertinggi pada perlakuan DS3 ( Urea 165 g, TSP 150 g, KCL 140 g) dengan pertambahan tinggi tanaman sebesar 10,32 cm. Sedangkan pertambahan tinggi tanaman terendah pada DS 4, yang tidak mengalami kenaikan pada minggu ke-4 dengan pertambahan tinggi 6,41 cm dan pada minggu ke-12 dengan 6,625 cm.

#### 4.1.2 Pertambahan luas Daun

Pengukuran luas daun yang disajikan pada Gambar 2. menunjukkan pertambahan luas daun mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Luas daun mengalami peningkatan terbesar pada perlakuan DS4 ( Urea 185 g, TSP 170 g, KCL 160 g) dan terkecil pada perlakuan DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g).

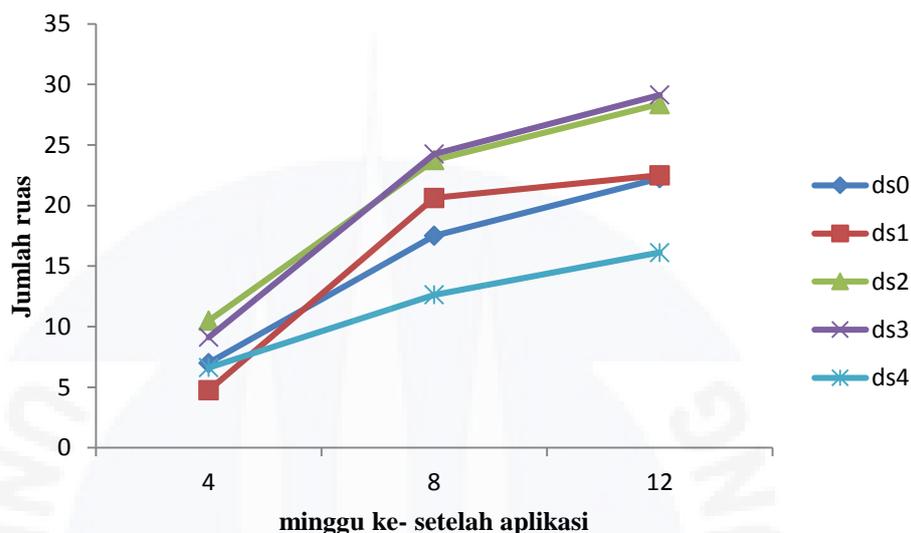


Gambar 2. Pertambahan Luas daun tanaman lada pada awal sebelum aplikasi dan 12 minggu setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

#### 4.1.3 Pertambahan jumlah Ruas

Pertambahan jumlah ruas tanaman lada diamati pada minggu ke 4, 8, dan 12 setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal. Pertambahan jumlah ruas disajikan pada Gambar 3. Secara umum pertambahan jumlah ruas mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Pada perlakuan DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g) dan DS3 ( Urea 165 g, TSP 150 g, KCL 140 g) terjadi pertambahan jumlah ruas yang hampir sama dan stabil pada setiap minggunya. DS1 (Urea 125 g, TSP 110 g, KCL 100 g) dari minggu ke-0 sampai ke-4 terjadi pertambahan yang sangat lambat, tetapi dari minggu ke-4 sampai ke-8 mengalami pertambahan yang signifikan dari perlakuan lainnya. Semua perlakuan pada minggu ke-8 sampai ke-12

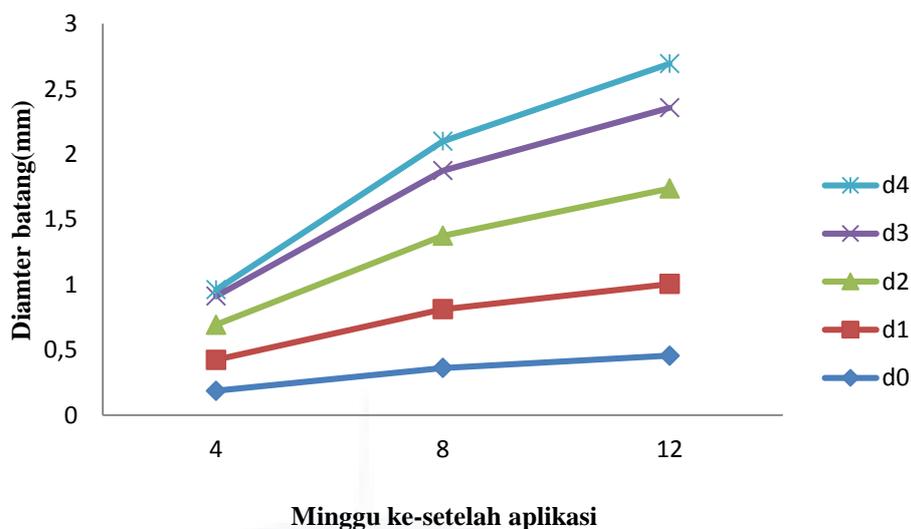
terjadi perlambatan pertambahan jumlah ruas. Pertambahan jumlah ruas pada DS2 (23,7 ) dan DS3 (24,25) pada minggu ke-8, sedangkan pada minggu ke-12 DS2 (28,37) dan DS3 (29,12). Kedua perlakuan tersebut memiliki selisih pertambahan yang sangat dekat, sehingga pertambahan jumlah ruas hampir sama. Peralakuan DS4 merupakan perlakuan yang terendah dalam pertambahan jumlah ruas.



Gambar 3. Pertambahan jumlah ruas tanaman lada selama 12 minggu setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

#### 4.1.4 Pertambahan diameter Batang

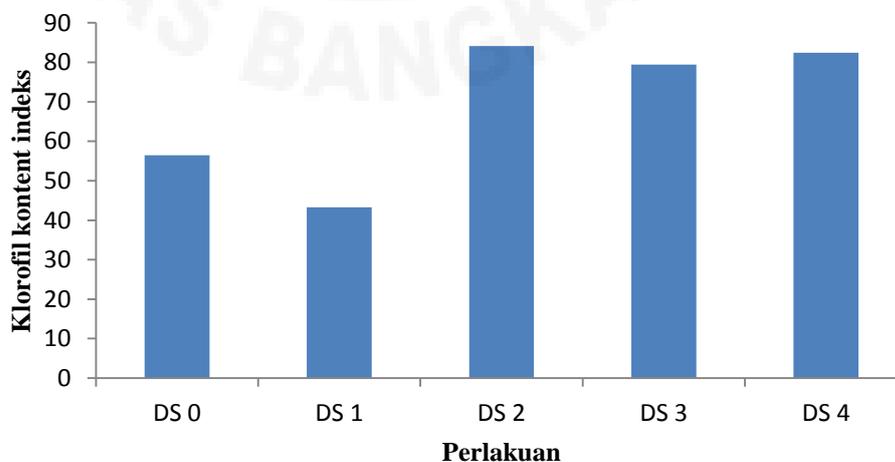
Diameter batang tanaman lada diukur pada minggu ke- 4, 8, dan 12 setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal. Hasil pertambahan diameter batang ditunjukkan pada Gambar 4. Perlakuan DS4 dari minggu ke-0 sampai ke-4 merupakan perlakuan yang paling lambat dalam pertambahan diameter batang. Semua perlakuan mengalami pertambahan diameter batang yang signifikan dan stabil dari minggu ke-4 sampai ke-8, sedangkan minggu ke-12 mengalami perlambatan pertambahan diameter batang. Perlakuan DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g) memberikan pertambahan tertinggi setiap minggunya dan DS4 ( Urea 185 g, TSP 170 g, KCL 160 g) memberikan pertambahan diameter terendah setiap minggunya.



Gambar 4. Pertambahan diameter batang tanaman lada selama 12 minggu setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

#### 4.1.5 Kandungan Klorofil

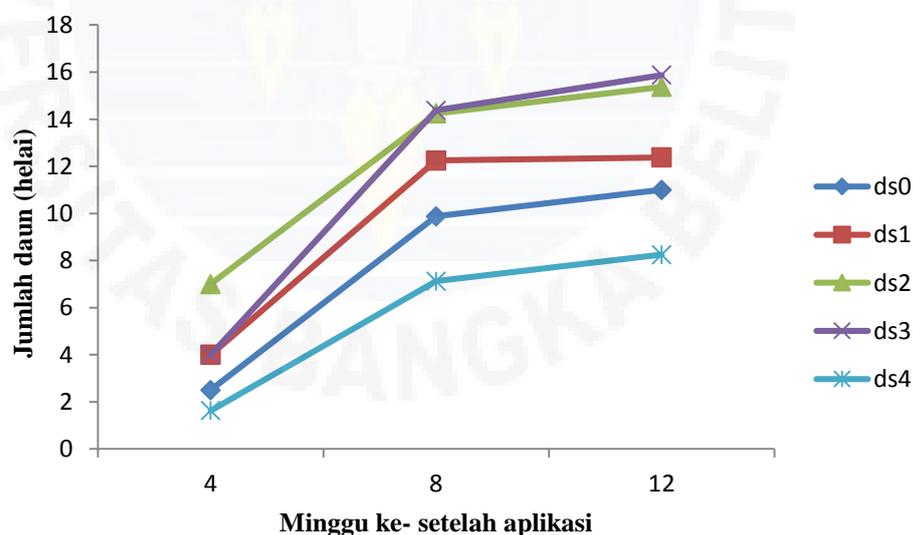
Pengukuran kandungan klorofil tanaman lada dilakukan pada minggu ke-12 setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal. Jumlah kandungan klorofil dapat dilihat pada Gambar 5. Kandungan klorofil pada DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g) merupakan yang memiliki jumlah kandungan klorofil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah klorofil yang paling rendah pada perlakuan DS1 (Urea 125 g, TSP 110 g, KCL 100 g).



Gambar 5. Kandungan klorofil tanaman lada selama 12 minggu setelah aplikasi ndosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

#### 4.1.6 Pertambahan jumlah Daun

Jumlah pertambahan daun tanaman lada, diamati pada minggu ke-4, 8, dan 12 setelah aplikasi pupuk anorganik tunggal. Gambar 6 menunjukkan hasil pengamatan pertambahan jumlah daun. Respon semua perlakuan yang diberikan dapat dilihat pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8. DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g) memberikan respon kenikan yang stabil dari minggu ke-0 sampai minggu ke-8. Sedangkan DS3 ( Urea 165 g, TSP 150 g, KCL 140 g) mengalami pertambahan jumlah ruas yang signifikan pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8. Pertambahan jumlah daun pada DS2 adalah (14,25 ) dan DS3 adalah (14,37), sedangkan pada minggu ke-12 DS2 adalah (15,37) dan DS3 adalah (15,87). Perlambatan pertambahan terjadi pada minggu ke-8 sampai ke-12 untuk semua perlakuan. Perlakuan DS4 ( Urea 185 g, TSP 170 g, KCL 160 g) menghasilkan pertambahan jumlah daun terendah.



Gambar 6. Pertambahan jumlah daun tanaman lada selama 12 minggu setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda pada lada umur 1 tahun di lahan bekas tambang.

#### 4.1.7 Warna daun

Warna daun pada tanaman lada mengacu berdasarkan pada buku *Munsell Colour Chart*. Daun tanaman lada diukur pada minggu ke-0 dan pada minggu ke-12. Warna daun pada semua perlakuan mengalami perubahan warna daun dari kuning-kekuningan hingga kuning-kehijuan pada minggu awal berubah menjadi hijau muda sampai hijau tua. DS3 ( Urea 165 g, TSP 150 g, KCL 140 g) mengalami perubahan warna yang sangat signifikan pada semua kelompok. Perubahan tersebut dari kuning kekuningan yang ditunjukkan pada kode 5 Y 6/8 menjadi hijau tua dengan kode 5 GY 5/10.

Tabel 3 . Perubahan warna tanaman lada pada minggu ke-0 dan 12 setelah aplikasi dosis pupuk anorganik tunggal yang berbeda.

Perubahan warna daun tanaman lada								
Perlakuan	Awal (minggu ke-0)				Akhir (minggu ke-12)			
	Kelompok				Kelompok			
	1	2	3	4	1	2	3	4
DS 0	5	2,5	2,5	2,5	5 GY	5 GY	2,5	5 GY
	GY	GY	GY	GY	4/8	4/8	GY	5/10
	5/10	7/10	7/10	7/10			6/10	
DS 1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5 GY	2,5
	GY	GY	GY	GY	GY	GY	7/10	GY
	7/10	7/10	5/8	6/10	5/6	5/8		5/6
DS 2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	5 GY	5 GY	5 GY
	GY	GY	GY	GY	GY	4/8	7/10	4/6
	8/12	6/10	6/10	5/8	5/6			
DS 3	2,5	2,5	5 Y	2,5	5 GY	2,5	5 GY	2,5
	GY	GY	6/8	GY	5/10	GY	5/10	GY
	7/10	6/10		7/10		5/8		5/6

DS 4	2,5 GY 5/8	5 GY 5/10	2,5 GY 6/10	2,5 GY 6/10	2,5 GY 5/8	5 GY 5/10	5 GY 4/8	5 GY 4/8
								

## 4.2 Pembahasan

Fase vegetatif memerlukan unsur hara yang cukup untuk pembentukan organ tumbuh tanaman seperti daun, batang, cabang, serta akar tanaman. Unsur hara tersebut berupa nitrogen yang berasal dari pupuk urea, fosfat yang berasal dari pupuk TSP dan kalium yang berasal dari pupuk KCl. Pemberian dosis pupuk anorganik tunggal menunjukkan hasil berpengaruh tidak nyata pada setiap peubah pertumbuhan pada tanaman lada diduga karena pemupukan yang diberikan belum efektif untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Walaupun pupuk anorganik yang diberikan memiliki unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Handayani (2009) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh proses fisiologis yang ada dalam tubuh tanaman tersebut, seperti proses fotosintesis, respirasi, translokasi, penyerapan air serta mineral.

Efektivitas pemupukan dipengaruhi penyerapan hara oleh tanaman. Setiap unsur hara memiliki faktor pembatas untuk dapat diserap oleh tanaman. Air merupakan faktor pembatas yang paling utama dalam laju penyerapan unsur hara. Air seringkali membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya (Mudyantini *et al.* 2005). Air dalam tanah berperan melarutkan unsur hara agar bisa diserap oleh tanaman, Maryani (2012) dan Felania (2017) menyatakan bahwa peranan air pada tanaman sebagai pelarut berbagai senyawa molekul organik (unsur hara) dari dalam tanah ke dalam tanaman. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penanaman lada adalah peresapan air dan kandungan air pada tanah (Sarpian 2003). Faktor eksternal seperti curah hujan yang memberikan peranan sumber air pada lahan bekas tambang untuk kebutuhan tanaman. Berdasarkan intensitas curah hujan yang dikeluarkan oleh BMKG, pada bulan Januari 2018 yaitu 166 mm dan pada bulan Februari 102 mm. Kemudian selama masa pengamatan dari bulan Maret curah hujan 110 mm, April 263 mm, dan pada

bulan Mei 263 mm. Menurut teori Schmidt-Ferguson, Bulan Basah (BB) bulan dengan curah hujan lebih besar dari 100 mm (Dewi 2005). Pada bulan tersebut merupakan awal penelitian dan awal pemberian perlakuan berbagai macam dosis pupuk anorganik. Bulan basah merupakan bulan dengan intensitas curah tinggi, diduga pada bulan tersebut curah hujan yang ada menyebabkan terjadinya pelarutan hara yang berlebihan pada lahan bekas tambang.

Pelarutan pupuk urea yang memiliki rumus kimia  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  ketika berada dalam tanah yang jenuh air berubah menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Hanafiah (2010) mengungkapkan bahwa senyawa nitrogen pada kondisi anaerobik (jenuh air) mengalami amonifikasi menjadi *ammonium*. Unsur kalium yang diberikan didapat dari pupuk KCl.  $\text{K}_2\text{O}$  yang terkandung 60% pada KCl yang diserap dalam bentuk  $\text{K}^+$  ketika berada di dalam tanah (Marsono dan Sigit 2004). Saat jenuh air ion-ion  $\text{K}^+$  tertarik ke muatan negatif pada koloid liat (Hanafiah 2010). Kation yang berasal dari nitrogen dan kalium diikat oleh koloid liat pada tanah. Menurut Inonu (2010) bahwa lahan tambang memiliki kapasitas tukar kation yang rendah 0,95-1,15  $\text{cmol kg}^{-1}$ . Munawar (2011) mengungkapkan tanah dengan kandungan liat yang tinggi juga memiliki nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan tanah berpasir. Meskipun tanaman lada telah diberi bahan organik untuk meningkatkan KTK, tetapi belum mampu meningkatkan KTK. Laju penyerapan unsur hara oleh tanaman dipengaruhi secara tidak langsung oleh ion-ion yang dapat dipertukarkan di dalam larutan tanah (Sopandie 2014). Diduga karena pelarutan hara yang berlebihan akibat intensitas curah hujan tinggi menyebabkan hara sulit dipegang oleh koloid liat karena kondisi lahan tambang yang memiliki kapasitas tukar kation yang rendah.

Unsur hara P yang berasal dari pupuk TSP dengan rumus kimia  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$  menjadi  $(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ . Hara P merupakan ion bermuatan negatif (anion) yang bersifat imobile (Hanafiah 2010). Ketersediaan hara P yang bersifat anion berada didalam larutan tanah. Akar menyerap ion negatif hara P saat menyerap air pada larutan tanah. Berdasarkan hal tersebut, keberadaan ion P tergantung kadar air pada tanah yang melarutnya. Besarnya curah hujan lahan penelitian yang tinggi menyebabkan hara yang berada di dalam larutan tanah mengalami pencucian sebelum sepenuhnya diserap oleh tanaman. Kondisi lahan penelitian yang

merupakan fraksi pasir, memiliki pori-pori makro menyulitkan air tertahan agar tidak terbawa oleh tekanan gravitasi. Lahan bekas tambang memiliki lingkungan dengan tekstur tanah berpasir, dan tidak mudah mengikat air (Tjahjono *et al.* 2015). Inonu *et al.* (2010) menyatakan bahwa porositas tanah yang tinggi karena fraksi tanah didominasi oleh pasir dan rendahnya fraksi liat dan bahan organik menyebabkan unsur-unsur yang tersisa mudah mengalami pencucian (*leaching*). Hal itu disebabkan oleh kandungan air tanah yang sangat sulit dipegang oleh pasir, Hamid *et al.* (2017) serta Setyowati dan Munir (2017) menyatakan bahwa fraksi pasir dengan kapasitas memegang air rendah. Porositas yang tinggi dapat menyebabkan hara yang diberikan menjadi terlarut dan terbawa oleh air, diduga hara yang diberikan tidak sepenuhnya diserap oleh tanaman. Dan juga terbawa oleh aliran air yang melarutnya sehingga tidak dapat dijangkau oleh zona perakaran. Berdasarkan hal tersebut diduga pada saat penyerapan hara oleh tanaman lada tidak optimal terserap sepenuhnya

Pupuk yang diberikan kepada tanaman lada hanya diberikan sekali di awal penelitian, diduga pemberian tidak efektif untuk menunjukkan perbedaan dalam pertumbuhan lada. Pertumbuhan tanaman lada dipengaruhi oleh kebutuhan unsur hara dalam setiap fase pertumbuhannya. Sheoran *et al.* (2010) mengatakan tanaman membutuhkan aplikasi elemen pupuk yang signifikan untuk pembentukan dan pemeliharaan apapun jenis tumbuhan. Faktor pembatas menjadi penyebab utama pertumbuhan tanaman, seperti pembentukan organ-organ pertumbuhan. Selisih dosis antar taraf perlakuan hanya 20 gram pada setiap jenis pupuk tunggal yang diberikan. Dosis pupuk yang memiliki selisih sedikit tidak dapat menunjukkan perbedaan pertumbuhan yang signifikan. Hardjowigwno (2003) pupuk yang diberikan dipengaruhi oleh jumlah hara, kadar hara, dan kandungan hara dalam tanah. Berdasarkan hal tersebut diduga jumlah hara yang memiliki selisih sedikit juga mempengaruhi kadar hara yang diberikan. Hanafiah (2004) menyatakan keberhasilan suatu rancangan percobaan juga ditentukan oleh pemilihan perlakuan- perlakuan yang diterapkan. Tanaman lada dalam menyerap hara belum optimal, sehingga perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata. Hal tersebut berdasarkan hasil uji anova yang ditunjukkan pada tabel 2. Diduga hara yang diberikan dalam dosis yang rendah (DS0) dan dosis tertinggi (DS4)

diserap dengan jumlah yang sama, sehingga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata

Berdasarkan grafik dari minggu ke-4 sampai minggu ke-8 mengalami peningkatan yang meningkat dan mulai dari minggu ke-8 sampai ke-12 pertambahan yang terjadi relatif stabil. Pertambahan yang meningkat pada dari minggu ke-4 sampai minggu ke-8 diduga unsur hara yang diberikan baru terserap oleh tanaman dengan ditujukan pertambahan yang meningkat. Warna daun yang diamati pada minggu ke-4 dan ke-12 menunjukkan perubahan warna yang meningkat, dari kuning-kekuningan menjadi hijau kehijauan dan juga dari hijau muda menjadi hijau tua. Waktu yang digunakan tanaman dalam menyerap unsur hara dipengaruhi oleh faktor terlarutnya dan ketersediaanya dalam bentuk senyawa sederhana yang dapat langsung diserap tanaman (Nurmauli *et.al* 2015). Berdasarkan hal tersebut diduga bahwa pengaruh pemberian unsur hara pada pertumbuhan tanaman mulai ditunjukkan setelah 1 bulan atau 4 minggu setelah pemberian pupuk. Apabila ditarik garis ekstrapolasi pada setiap peubah yang diamati beriringan dengan penambahan waktu pengamatan, maka diduga akan memperlihatkan pengaruh yang nyata pada perlakuan yang diberikan. Hal tersebut didasarkan pada grafik yang ada pada peubah pertambahan tinggi, ruas, diameter batang serta perubahan warna daun pada tanaman lada yang menunjukkan perubahan dan pertambahan yang meningkat.

Meskipun perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata, pada perlakuan DS2 (Urea 145 g, TSP 130 g, KCL 120 g) merupakan dosis yang cenderung memberikan peningkatan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dapat dilihat pada peubah pertambahan tinggi tanaman (gambar 1), jumlah ruas (gambar 3), diameter batang (gambar 4), dan kandungan klorofil (gambar 5).