

PERTUMBUHAN TANAMAN CEPLUKAN (*Physalis angulata* L.) PADA TANAH TERCEMAR LIMBAH BLEACHING EARTH DENGAN REMEDIASI PUPUK KANDANG

Ceplukan (*Physalis angulata* L.) Growth on Soil Contaminated by Bleach Waste with Remediation of Manure

M. Nur, Hasan Basri Jumin, Maizar

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau
Pekanbaru, 28284, Indonesia. Telp; 0761-674674
mnur@agr.uir.ac.id

[Diterima oktober 2015, disetujui Januari 2016]

ABSTRACT

This research was conducted in experimental field of Agriculture Faculty of Islamic University of Riau. The time of implementation starts from October 2012 until January 2013. The design used is a complete factorial random design, consisting of 2 factors namely L (waste bleaching earth) and K (Pupuk Kandang). Bleaching earth waste consists of 4 treatment levels, L0 = 0 gram / plant, L1 = 10 gram / plant, L2 = 20 gram / plant, L3 = 30 gram / plant. Manure consist of 3 treatment level, K1 = 10 gram / plant, K2 = 20 gram / plant equal to 40 ton / ha, K3 = 30 gram / plant to get 12 combination of treatment. Each treatment was repeated 3 times. Each plant unit consists of 8 plants, 4 plants as sample, thus the total population is 288 plants. Observational data were analyzed statistically and continued BNJ test 5%, Parameter observed Total Leaf Area, Dry weight of plant, Relative Growth Rate, Net assimilation rate and Heavy Metal Content Analysis. Treatment of bleaching earth effluent interaction with manure significantly affected the total observation of leaf area, dry weight of plant, relative growth rate and net assimilation rate. Bleach Earth waste treatment significantly affected all observed parameters, ie total leaf area, dry weight of plant, relative growth rate and net assimilation rate. The manure treatment had a significant effect on all parameters observed, with the use of manure can remediate the content of Cu, Cd and Fe metals.

Keywords: Ceplukan, Remediasi, Bleach Earth and Logam Berat

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Oktober 2012 sampai bulan Januari 2013. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap faktorial, terdiri dari 2 faktor yaitu L (Limbah bleaching earth) dan K (Pupuk Kandang). Limbah bleaching earth terdiri dari 4 taraf perlakuan yakni, L0=0 gram/tanaman, L1=10 gram/tanaman, L2=20 gram/tanaman, L3=30 gram/tanaman. Pupuk Kandang terdiri dari 3 taraf perlakuan yakni, K1=10 gram/tanaman, K2=20 gram/tanaman setara dengan 40 ton/ha, K3=30 gram/tanaman sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Setiap unit tanaman terdiri dari 8 tanaman, 4 tanaman sebagai sampel, dengan demikian jumlah populasi adalah 288 tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan uji lanjut BNJ taraf 5%, Parameter yang diamati Total Luas Daun, Berat kering tanaman, Laju Pertumbuhan Relatif, Laju asimilasi bersih dan Analisa Kandungan Logam Berat. Perlakuan interaksi pemberian limbah bleaching earth dengan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap pengamatan total luas daun, berat kering tanaman, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih. Perlakuan limbah Bleach Earth berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati, yakni total luas daun, berat kering tanaman, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati, dengan penggunaan pupuk kandang dapat meremediasi kandungan logam Cu, Cd dan Fe.

Kata Kunci: Ceplukan, Remediasi, Bleach Earth and Logam Berat

PENDAHULUAN

Ceplukan diduga berasal dari daerah tropis Amerika dan tersebar ke berbagai kawasan di Amerika, Pasifik, Australia, dan Asia termasuk Indonesia. Di Indonesia, ceplukan tumbuh secara alami di semak-semak dekat pemukiman hingga pinggiran hutan. Tumbuhan yang kaya manfaat sebagai obat-obatan (herbal) ini mampu hidup hingga ketinggian 1.600 meter dpl.

Ceplukan banyak dimanfaatkan sebagai tanaman herbal (obat-obatan). Akar tumbuhan ceplukan dapat digunakan sebagai obat cacing dan penurun demam. Daun ceplukan (*Physalis angulata*) bermanfaat sebagai obat penyembuhan patah tulang, busung air, bisul, borok, penguat jantung, keseleo, nyeri perut, dan kencing nanah. Sedangkan buah ceplukan sendiri sering dimakan langsung untuk mengobati epilepsi, sulit buang air kecil, dan penyakit kuning.

Melihat aneka manfaat pohon ceplukan yang sedemikian besar dari seluruh bagian tanamannya, namun hingga sekarang tidak banyak yang berusaha membudidayakannya, tanaman ini masih saja dibiarkan tumbuh liar secara alami.

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), limbah terdiri dari 3 jenis yaitu : limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Limbah padat lebih dikenal sebagai sampah, yang sering kali tidak dikehendaki kehadirannya karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia Senyawa organik dan Senyawa anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. (Anonymous, 2013)

Bleaching earth merupakan bahan pemucat yang sering juga disebut absorben yang berfungsi sebagai penjernih pada minyak goreng dan terlihat lebih cerah dibanding sebelum penggunaannya, hasil penyaringan itulah yang menjadi limbah.

Limbah bleaching earth ini telah lama dijadikan petani sekitar pabrik sebagai pupuk

bagi tanaman yang mereka budidayakan pada lahan yang umumnya berjenis tanah sulfat masam, penelitian yang membahas tentang limbah ini juga belum ada, sehingga belum diketahui apakah limbah tersebut bisa dimanfaatkan sebagai pupuk atau akan bersifat racun bagi manusia yang mengonsumsinya karena adanya kandungan logam berat yang mencemari.

Oleh karena keberadaan logam berat berbahaya bagi lingkungan upaya tepat, efektif dan efisien untuk mengurangi atau menurunkan konsentrasinya atau membuatnya tidak larut (immobil). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan bahan amelioran seperti pupuk kandang.

Untuk mengubah tanah dari kondisi tidak sehat menjadi sehat yaitu dengan menambahkan pupuk kandang atau residu tanaman; menggunakan cover crop, pengolahan minimum, dan penggunaan mulsa; menggunakan phytoremediasi dan bioremediasi. (Madellia, 2011)

Pupuk kandang merupakan suatu sumber bahan organik tanah, kandungannya dapat mempengaruhi keseimbangan populasi mikroba tanah. Pupuk kandang ayam, juga pupuk kandang lainnya sangat berperan sebagai penambah humus tanah. Dengan demikian dapat memperbaiki struktur tanah.

Salah satu usaha perbaikan lahan tercemar limbah dapat diupayakan melalui remediasi dan pemupukan. Bioremediasi adalah suatu teknik rehabilitasi lahan dengan menggunakan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan atau zat-zat pencemar pada lahan, misalnya : limbah racun, pestisida, sampah, senyawa organik (minyak) dan logam-logam berat (Junaidi, 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Waktu pelaksanaan dalam penelitian ini adalah empat (4) bulan dimulai dari bulan Oktober 2012 sampai bulan Januari 2013.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit ceplukan yang telah berumur 3 minggu, limbah Bleaching earth, pupuk kandang ayam, polybag hitam berukuran 35 x 40 cm, air dan bahan-bahan lain yang mendukung penelitian ini. Sedangkan Alat-alat

yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gergaji, martil, gembor, meteran, ayakan, timbangan, kuas, scanner, laptop, timbangan digital, ember, cat, patok sampel, oven, pisau, alat-alat tulis dan alat-alat lain yang mendukung penelitian ini.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu L (Limbah bleaching earth) yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yakni, L0 = 0 gram/tanaman, L1 = 10 gram/tanaman, L2 = 20 gram/tanaman, L3 = 30 gram/tanaman dan K (Pupuk Kandang) yakni, K1 = 10 gram/tanaman, K2 = 20 gram/tanaman setara dengan 40 ton/ha, K3 = 30 gram/tanaman sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan. Dimana masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 36 unit percobaan. Setiap unit tanaman terdiri dari 8 tanaman, 4 tanaman sebagai sampel, dengan demikian jumlah populasi adalah 288 tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

TOTAL LUAS DAUN (Cm²)

Hasil analisis sidik ragam (anova) terhadap parameter total luas daun pada 5 MST dan 6 MST perlakuan limbah Bleaching Earth secara tunggal tidak berbeda nyata, sementara perlakuan pupuk kandang secara tunggal dan interaksi antara perlakuan limbah Bleaching Earth dengan perlakuan pupuk kandang pada 5 MST, 6 MST, 7 MST serta 8 MST berbeda nyata. Hasil pengamatan total luas daun ini disajikan pada Tabel 1.

Untuk interaksi perlakuan antara bleaching earth dengan pupuk kandang pada umur 8 MST perlakuan L1K2, L2K2, L1K1 dan L3K3 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, perlakuan L0K1, L0K2, L0K3, L2K1, L2K2, L3K2 dan L3K3 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K1, L0K2, L0K3, L1K3, L2K1, L2K3 dan L3K2 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, perlakuan L1K3, L2K3 dan L3K2 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan interaksi Bleaching Earth dengan pupuk kandang terhadap total luas daun tanaman pada 8 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan L1K2 dengan total luas daun tanaman

adalah 266.8 cm². Total luas daun terendah diperoleh pada perlakuan L3K1 dengan nilai total luas daun tanaman adalah 98.7 cm².

Kombinasi Bleaching Earth 10 gram/tanaman dan pupuk kandang 20 gram/tanaman menunjukkan hasil terbaik pada total luas daun, karena kedua unsur ini dapat memperbaiki medium tanam, dengan demikian akan mendukung terhadap perbaikan pertumbuhan tanaman ceplukan. Perbaikan medium ini diduga karena kandungan hara Bleaching Earth mengandung unsur hara makro dan mikro serta memiliki pH yang tinggi sehingga dapat meningkatkan pH. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis kandungan hara Bleaching Earth. Dengan tersedianya hara bagi tanaman akan mampu meningkatkan luas daun, karena hara sangat berperan penting dalam proses fotosintesis yang pada akhirnya akan sangat mempengaruhi komponen hasil.

Menurut Zuhry dan Armaini (2009) bahwa luas daun tanaman merupakan suatu faktor menentukan jumlah energi matahari yang dapat diserap oleh daun dan akan menentukan besarnya fotosintat yang dihasilkan. Unsur hara N sangat dibutuhkan dalam produksi protein dan bahan-bahan lainnya yang berguna bagi tanaman dalam membentuk sel-sel dan serta klorofil, yang bertujuan untuk penyerapan cahaya matahari pada daun.

Menurut Badami (2008), pertumbuhan tanaman yang baik dicapai bila akar dapat berkembang baik dalam tanah. Perkembangan akar terutama sangat tergantung keadaan fisik tanah/struktur tanah, porositas dan suhu tanah. Pemberian bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah sehingga perakaran tanaman menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan luas daun. Semakin besar luas daun dapat meningkatkan fotosintat yang dihasilkan oleh daun selama proses fotosintesis.

Kombinasi Bleaching Earth 30 gram/tanaman dan pupuk kandang 10 gram/tanaman menunjukkan hasil terburuk pada total luas daun, karena kurangnya unsur hara pupuk kandang dan tingginya pemberian Bleaching Earth yang memiliki kandungan Fe yang tinggi tentunya dapat menyebabkan tanaman tidak dapat menyerap unsur hara melalui akar tanaman yang pada akhirnya total luas daun tanaman yang dihasilkan kecil, faktor kelebihan Fe tersebut menyebabkan

Tabel 1. Total luas daun dengan penggunaan limbah bleaching earth dan pupuk kandang pada tanaman ceplukan (cm²)

MST	PERLAKUAN	FAKTOR K (Pupuk Kandang)			
	Faktor L (Limbah Bleaching earth)	K1	K2	K3	Rerata
5	L0	61.6 cde	82.6 abc	55.1 def	66.4
	L1	63.4 cde	102 a	74.2 bcde	79.9
	L2	76.2 abcd	91.4 ab	47.6 ef	71.7
	L3	29.5 f	86.4 abc	90.2 ab	68.7
	Rerata	57.7 b	90.6 a	66.8 b	
	KK = 14.82	BNJ K=17 BNJ LK=26.8			
6	L0	86.5 cd	113.8 abc	81.5 cd	93.9
	L1	96.7 bcd	135.9 a	100.9 abcd	111.2
	L2	107.5 abc	114.4 abc	69.9 de	97.3
	L3	36.1 e	116.2 abc	130.8 ab	94.4
	Rerata	81.7 b	120.1 a	95.8 b	
	KK = 14.65	BNJ K=23.2 BNJ LK=36.7			
7	L0	130.4 b	161.1 ab	113.8 bc	135.1 b
	L1	147.4 ab	191.9 a	148.2 ab	162.5 a
	L2	148.1 ab	161.7 ab	117.2 bc	142.3 ab
	L3	70.2 c	163.5 ab	188.1 a	140.6 ab
	Rerata	124 b	169.6 a	141.8 ab	
	KK = 14.25	BNJ L=26.9 BNJ K=33 BNJ LK=52.2			
8	L0	173.7 bc	192.9 bc	186.6 bc	184.4 b
	L1	245 ab	266.8 a	158.4 cd	223.4 a
	L2	181.5 bc	241.8 ab	159 cd	194.1 ab
	L3	98.7 d	224.2 abc	244.7 ab	189.2 ab
	Rerata	174.7 b	231.4 a	187.2 ab	
	KK = 14.8	BNJ L=38.1 BNJ K=46.7 BNJ LK=73.9			

terganggunya metabolisme pertumbuhan tanaman,

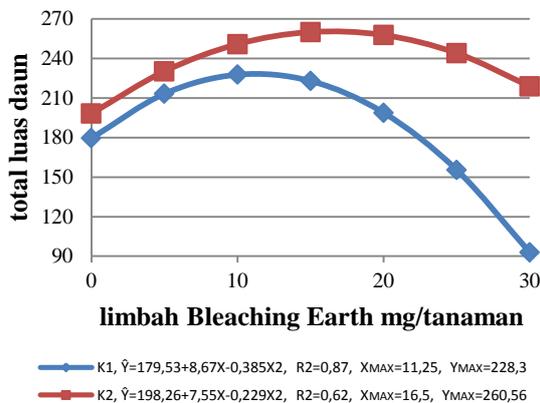
Sesuai dengan uraian dalam buku Hardjowigeno (2007) bahwa akibat ketidakseimbangan hara tersebut akan mengganggu serapan hara dan pertumbuhan tanaman, sebagai contoh kelebihan Fe, Cu dan Zn dapat mengurangi dan menghambat penyerapan Mn. Hal ini menjadikan beberapa unsur esensial pada tanaman menjadi faktor pembatas untuk pertumbuhannya seperti yang dikemukakan dalam Hukum Liebig bahwa produksi tanaman ditentukan oleh ketersediaan unsur yang paling rendah sebagai faktor pembatas, dimana konsentrasi unsur hara dalam larutan tanah tidak seimbang dan pada koloid pertukaran kation polivalen akan lebih dominan

karena memiliki valensi lebih dari satu sehingga lebih kuat terikat dibandingkan yang monovalen (Rosmarkam dan Yowono, 2002).

Pemberian pupuk kandang sebagai sumber bahan organik di dalam tanah merupakan penyumbang karbon dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hakim et al (1986), karbon merupakan komponen paling besar dalam bahan organik ($\pm 44\%$). Sehingga pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan karbon dalam tanah. Karbon organik didalam tanah akan mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi.

Peningkatan hasil produksi tanaman dengan pemberian pupuk kandang bukan saja karena pupuk kandang merupakan sumber hara

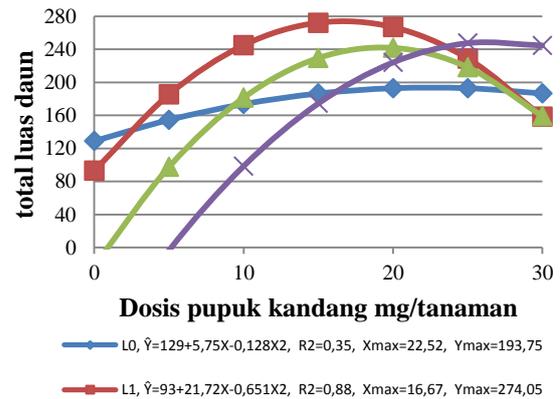
N dan juga unsur hara lainnya untuk pertumbuhan tanaman, selain itu pupuk kandang juga berfungsi dalam meningkatkan daya pegang tanah terhadap pupuk yang diberikan dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Karama, 1990). Pemberian bahan organik pupuk kandang selain meningkatkan kapasitas tukar kation juga dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air, sehingga unsur hara yang ada dalam tanah maupun yang ditambahkan dari luar tidak mudah larut dan hilang, unsur hara tersebut tersedia bagi tanaman.



Gambar 1. Hasil uji regresi korelasi kuadratik limbah bleaching earth terhadap luas daun

Gambar 1 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara Bleaching Earth dan total luas daun ceplukan pada perlakuan K1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,87, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 87 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis $\hat{Y}=179.53+8.67X-0.385X^2$. Pada regresi \hat{Y} K1 dosis pupuk optimum yaitu 11.25

Keeratan hubungan yang kedua antara Bleaching Earth dan masa luas daun adalah pada perlakuan K2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,62, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 62 % yang dinilai berkorelasi kuat dengan persamaan garis K2, $\hat{Y}=198.26+7.55X-0.229X^2$, dengan dosis optimum 16.5.



Gambar 2. Hasil uji regresi korelasi kuadratik pupuk kandang terhadap luas daun

Gambar 2 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara pupuk kandang dengan total luas daun ceplukan pada perlakuan L3 (30 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,95, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 95 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis $\hat{Y}=-131.8128.3X+-0.525X^2$, Pada regresi L3 dosis pupuk optimum yaitu 26.95,

Keeratan hubungan yang kedua antara pupuk kandang dengan total luas daun ceplukan pada perlakuan L1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,88, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 88 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis $\hat{Y}=93+21.72X-0.651X^2$, $R^2=0.88$, Pada regresi L1dosis pupuk optimal adalah 16.67.

Keeratan hubungan yang ketiga antara pupuk kandang dengan total luas daun ceplukan pada perlakuan L2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,77, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 77 % yang dinilai berkorelasi kuat dengan persamaan garis $\hat{Y}=-22.0427.51X+-0.716X^2$, pada regresi L2dosis pupuk optimal adalah 19.22.

Keeratan hubungan yang keempat antara pupuk kandang dengan total luas daun ceplukan pada perlakuan L0 (0 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,35, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 35 % yang dinilai berkorelasi cukup dengan persamaan garis $\hat{Y}=-\hat{Y}=129+5.75X-0.128X^2$, pada regresi L0 dosis pupuk optimal adalah 22.52.

Berat kering tanaman (gram)

Hasil analisis sidik ragam (anova) terhadap parameter berat kering tanaman pada 5 MST dan 6 MST perlakuan limbah Bleaching Earth secara tunggal tidak berbeda nyata, sementara perlakuan pupuk kandang secara tunggal dan interaksi antara perlakuan limbah Bleaching Earth dengan perlakuan pupuk kandang pada 5 MST, 6 MST, 7 MST serta 8 MST berpengaruh berpengaruh nyata. Hasil pengamatan berat kering tanaman ini disajikan pada Tabel 2.

lainnya, perlakuan L3K3, L0K1, L2L1 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K1, L0K2, L1K1, L1K3, L2K1 dan L3K2 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, perlakuan L0K2 dan L1K2 tidak berbeda nyata, L2K3 dan L3K1 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Untuk perlakuan interaksi Bleaching Earth dengan pupuk kandang terhadap Berat Kering Tanaman pada 8 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan L1K2 dengan berat

Tabel 2. Berat kering tanaman dengan penggunaan limbah bleaching earth dan pupuk kandang pada tanaman ceplukan (gram)

MST	PERLAKUAN	FAKTOR K (Pupuk Kandang)			
	Faktor L (Limbah Bleaching Earth)	K1	K2	K3	Rerata
5	L0	0.8 abc	0.9 ab	0.8 abc	0.9
	L1	0.8 abc	1 a	0.9 ab	0.9
	L2	0.9 ab	0.9 ab	0.7 bc	0.9
	L3	0.6 c	0.9 ab	1 a	0.8
	Rerata	0.8 b	1 a	0.9 ab	
	KK = 11.11	BNJ K=0.2 BNJ LK=0.3			
6	L0	1.9 cd	2.4 abc	2 bcd	2.1
	L1	2.2 bcd	2.4 abc	2.4 abc	2.3
	L2	2.2 bcd	2.5 ab	1.7 d	2.1
	L3	1 e	2.4 abc	2.8 a	2.1
	Rerata	1.8 b	2.4 a	2.2 ab	
	KK = 10.16	BNJ K=0.4 BNJ LK=0.6			
7	L0	3.4 cd	4.5 abc	2.6 de	3.5 b
	L1	3.7 cd	5.4 a	3.6 cd	4.3 a
	L2	4.2 bc	5.2 ab	2.1 e	3.9 ab
	L3	1.5 e	4 c	5.3 ab	3.6 b
	Rerata	3.2 b	4.8 a	3.4 b	
	KK = 12.62	BNJ L=0.6 BNJ K=0.8 BNJ LK=1.2			
8	L0	5.1 c	6.3 bc	3.4 de	4.9 b
	L1	5.1 c	8.4 a	5 cd	6.1 a
	L2	5.9 bc	8.3 a	2.6 e	5.6 ab
	L3	2 e	5.6 c	7.5 ab	5 b
	Rerata	4.5 b	7.1 a	4.6 b	
	KK = 12.83	BNJ L=0.9 BNJ K=1.1 BNJ LK=1.7			

Interaksi perlakuan antara bleaching earth dengan pupuk kandang pada umur 8 MST perlakuan L1K2, L2K2 dan L3K3 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan

kering tanaman 8.4 gram. Berat Kering Tanaman terendah diperoleh pada perlakuan L3K1 dengan nilai berat kering tanaman 2 gram.

Akar merupakan faktor terpenting dalam meningkatkan pertumbuhan berat kering tanaman, dianggap penting karena akar berfungsi menyerap unsur hara, air dan mineral penting dalam tanah. Perkembangan akar akan berjalan dengan baik jika ditunjang dengan struktur tanah yang baik sehingga penyerapan air dan unsur hara mampu memenuhi kebutuhan tanaman untuk proses pertumbuhan.

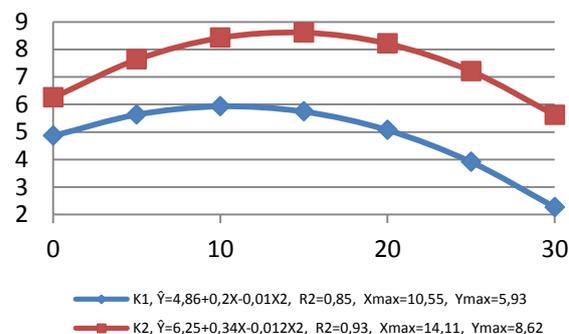
Dwidjoseputro (1994) berpendapat bahwa pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh bertambahnya ukuran dan berat kering yang dicerminkan dengan bertambahnya protoplasma yang terjadi karena bertambahnya ukuran sel. Sedangkan menurut Suwardjono (2004) yaitu bahwa struktur tanah yang baik menjadikan perakaran berkembang dengan baik sehingga semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara. Kelancaran proses penyerapan unsur hara oleh tanaman terutama difusi tergantung dari persediaan air tanah yang berhubungan dengan kapasitas menahan air oleh tanah. Komponen-komponen tersebut mampu memacu proses fotosintesis secara optimal sehingga dapat mempengaruhi berat kering tanaman.

Hal ini berkaitan dengan kemampuan bahan organik pupuk kandang kotoran ayam dalam memperbaiki sifat biologi tanah sehingga tercipta lingkungan yang lebih baik bagi perakaran tanaman. Pemberian pupuk kandang kotoran ayam mampu meningkatkan berat kering tanaman Ceplukan. Hal ini sesuai pendapat Basroh (1982), bahwa pupuk kandang mampu meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah dengan pematapan agregat tanah, aerasi, dan daya menahan air, serta kapasitas tukar kation.

Struktur tanah yang baik menjadikan perakaran berkembang dengan baik sehingga semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara. Kelancaran proses penyerapan unsur hara oleh tanaman terutama difusi tergantung dari persediaan air tanah yang berhubungan erat dengan kapasitas menahan air oleh tanah (Hakim, 1986). Prawiranata S. Harran, dan P. Tjondronegoro. (1981) akumulasi cadangan makanan yang lebih banyak seperti penumpukan karbohidrat dan nitrogen akan mempengaruhi berat basah tanaman. Disamping itu berat basah tanaman menyatakan komposisi unsur-unsur hara dari jaringan tanaman dengan mengikut sertakan kandungan airnya, dan dia menambahkan bahwa berat

kering mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat kering tergantung dari laju fotosintesis.

Sedangkan pertumbuhan tanaman menurut Ridwan (2004) ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan berat kering yang tidak balik. Pertambahan ukuran dan berat kering dari suatu organisme mencerminkan bertambahnya protoplasma, yang mungkin terjadi karena pertambahan ukuran maupun jumlah sel. Selanjutnya Dartius (1987) dalam Ridwan (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan adalah hasil kegiatan fisiologi yang mengakibatkan terjadinya pertambahan jumlah sel, yang akan mempengaruhi organ tumbuhan dan komposisi jaringan secara keseluruhan, termasuk berat keringnya.

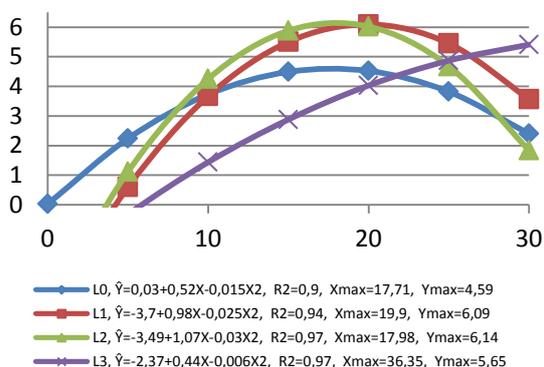


Gambar 3. Hubungan limbah bleaching earth dengan berat kering tanaman ceplukan pada berbagai taraf pemberian pupuk kandang pada umur 8 MST

Hasil uji regresi korelasi kuadrat pada Gambar 4.3 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara Bleaching Earth dan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan K2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,93, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 93 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis K2, $\hat{Y}=6.25+0.34X-0.012X^2$, $R^2=0.93$ dan dosis optimumnya 14.11 gram/tanaman

Keeratan hubungan terbesar kedua antara Bleaching Earth dan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan K1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,85, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 85 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis K1, $\hat{Y}=4.86+0.2X-0.01X^2$,

R²=0.85, dan dosis optimumnya 10.55 gram/tanaman



Gambar 4. Hubungan Antara Pupuk Kandang Dengan Berat Kering Tanaman Ceplukan

Hasil uji regresi korelasi kuadratik pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara pupuk kandang dengan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan L2 (20 gram/tanaman) dan L3 (30 gram/tanaman) yaitu

sebesar 0,97, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 97 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L2, $\hat{Y} = -4.461.44X + -0.04X^2$ dan dosis optimum 17.94 gram/tanaman. Untuk persamaan garis L3, $\hat{Y} = -3.30.62X + -0.008X^2$ dan dosis optimum 38.44 gram/tanaman

Keeratan hubungan antara pupuk kandang dengan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan L2 (20 gram/tanaman) dan L3 (30 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,97, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 97 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L2, $\hat{Y} = -4.461.44X + -0.04X^2$ dan dosis optimum 17.94 gram/tanaman. Untuk persamaan garis L3, $\hat{Y} = -3.30.62X + -0.008X^2$ dan dosis optimum 38.44 gram/tanaman

Keeratan hubungan terbesar kedua antara pupuk kandang dengan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan L1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,93, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 93 %

Tabel 3. Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) dengan penggunaan limbah bleaching earth dan pupuk kandang pada tanaman ceplukan (mg/hari)

MST	PERLAKUAN	FAKTOR K (Pupuk Kandang)			
	Faktor L (Limbah Bleacing Earth)	K1	K2	K3	Rerata
5-6	L0	11.5 a	13.6 a	12.8 a	12.7
	L1	15.1 a	12.7 a	13.6 a	13.8
	L2	12.5 a	13.9 a	12.2 a	12.9
	L3	7.2 b	13.8 a	15 a	12
	Rerata	11.6 b	13.5 a	13.4 ab	
	KK = 12.28	BNJ K=1.7 BNJ LK=4.3			
6-7	L0	8.5 abcd	8.8 abcd	4.1 ef	7.1
	L1	7.6 bcde	11.5 a	5.8 cdef	8.3
	L2	9 abcd	10.6 ab	3 f	7.5
	L3	5.4 def	7.1 bcde	9.3 abc	7.3
	Rerata	7.6 ab	9.5 a	5.5 b	
	KK = 18.98	BNJ K=2.3 BNJ LK=3.6			
7-8	L0	5.9 ab	4.9 abc	3.3 c	4.7
	L1	4.6 bc	6.2 ab	4.4 bc	5.1
	L2	4.8 abc	6.6 a	2.8 c	4.7
	L3	4.3 bc	4.7 abc	4.9 abc	4.6
	Rerata	4.9 ab	5.6 a	3.9 b	
	KK = 16.8	BNJ K=1.3 BNJ LK=2			

yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L1, $\hat{Y} = -4.83 + 1.33X - 0.033X^2$ dan dosis optimum 38.44 gram/tanaman 19.9 10 gram/tanaman.

Keeratan hubungan yang terakhir antara pupuk kandang dengan berat kering tanaman ceplukan pada perlakuan L0 (tanpa perlakuan) yaitu sebesar 0,91, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 91 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L0, $\hat{Y} = -0.03 + 0.72X - 0.02X^2$ dan dosis optimum 17.81 gram/tanaman.

Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) (mg/hari)

Hasil analisis sidik ragam (anova) terhadap parameter Laju Pertumbuhan Relatif (LPR) pada 5-6 MST, 6-7 MST dan 7-8 MST perlakuan limbah Bleaching Earth secara tunggal tidak berbeda nyata, sementara perlakuan pupuk kandang secara tunggal dan interaksi antara perlakuan limbah Bleaching Earth dengan perlakuan pupuk kandang pada 5-6 MST, 6-7 MST dan 7-8 MST berpengaruh nyata. Hasil pengamatan Laju Pertumbuhan Relatif ini disajikan pada Tabel 3.

Interaksi perlakuan antara bleaching earth dengan pupuk kandang pada umur 8 MST perlakuan L2K2, L0K1, L0K2, L1K2, L2K1, L3K2 dan L3K3 tidak berbeda nyata sesamanya tapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K1, L0K2, L1K1, L1K2, L2K1, L3K1, L3K2 dan L3K3 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K2, L0K3, L1K1, L0K3, L0K1, L0K3, L3K1, L3K2 dan L3K3 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Untuk perlakuan interaksi Bleaching Earth dengan pupuk kandang terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan pada 7-8 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan L2K2 dengan berat kering tanaman 6.6 gram. Berat Kering Tanaman terendah diperoleh pada perlakuan L2K3 dengan nilai berat kering tanaman 2.8 gram.

Secara Interaksi L2K2 lebih tinggi daripada perlakuan lainnya karena Peningkatan laju pertumbuhan relatif tertinggi diperoleh pada pemberian Bleaching Earth 20 gram/tanaman. Hal ini diduga karena Bleaching Earth mengandung unsur Ca yang cukup tinggi. Menurut Gunarto (1985), pemberian kapur

dapat meningkatkan serapan nitrogen. Jadi dengan adanya unsur Ca yang terkandung dalam Bleaching Earth maka pupuk N yang diberikan maupun yang terkandung didalam Bleaching Earth dapat terserap lebih baik dan efisien oleh tanaman ceplukan. Unsur N dibutuhkan tanaman untuk pembentukan klorofil. Selain N, mineral Mg juga merupakan penyusun klorofil.

Nyapka et al (1991) menyatakan bahwa Mg adalah satu-satunya mineral penyusun klorofil. Dengan adanya Mg yang terkandung dalam Bleaching Earth turut serta mendukung pertumbuhan tanaman karena dengan cukupnya Mg yang diberikan maka proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik. Sejalan dengan itu pertumbuhan tanaman akan semakin baik dan optimal. Perlakuan interaksi yang terbaik pada pupuk kandang kotoran ayam (K2) karena pupuk kandang kotoran ayam tersedianya hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman, dalam hal ini dengan pemberian pupuk kandang kotoran ayam memberikan kemungkinan tanaman menimbun bahan kering yang lebih banyak. Dalam penelitian ini ternyata dengan memberikan pupuk kandang ayam pertumbuhan dan perkembangan tanaman ceplukan menampakkan hasil terbaik.

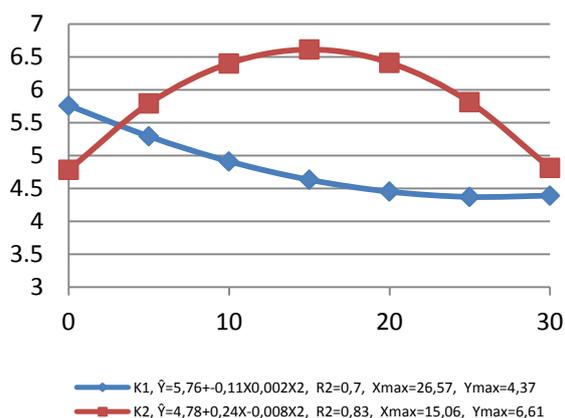
Pada Tabel 3 di atas terlihat bahwa laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan 5-6 MST lebih tinggi daripada laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan 6-7 MST, laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan 6-7 MST lebih tinggi bila dibandingkan dengan laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan 7-8 MST, yang artinya semakin tinggi minggu setelah tanam maka nilainya laju pertumbuhan relatif semakin kecil. Hal ini disebabkan bahwa Laju Pertumbuhan Relatif menunjukkan kemampuan tanaman untuk menumpuk bahan kering (biomassa) yang mengakibatkan pertambahan berat. Pembentukan biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman meliputi semua bahan tanaman yang berasal dari hasil fotosintesis dan serapan unsur hara dan air yang diolah dalam proses biosintesis (Salisbury dan Ross, 1995).

Penyerapan unsur hara dan air sangat berkaitan dengan media tanam, dimana media tanam tanah campur Pupuk Kandang dan Limbah Bleaching Earth dapat memperbaiki sifat fisik tanah berupa peningkatan ruang pori, perbaikan aerasi tanah, pori air tersedia

permeabilitas tanah dan menurunkan ketahanan penetrasi.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), bahwa Laju Pertumbuhan Relatif selama pertumbuhan tidak pernah konstan sekalipun dalam waktu yang relatif pendek, tetapi berubah terus menerus dengan waktu. Lebih lanjut Laju Pertumbuhan Relatif merupakan karakteristik pertumbuhan yang berhubungan dengan perubahan-perubahan lingkungan. Suhu yang tinggi mengakibatkan hilangnya dominasi pucuk, klorosis, nekrosis, gugur daun dan tanaman menjadi kerdil (Pusat Penelitian Tanaman Kopi dan Kakao, 2008).

Pupuk kandang mengandung unsur hara yang lengkap, bahan organik yang tinggi (52 %) dan asam humat yang berperan mengasamkan tanah. Kondisi kimia tanah yang baik mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Salisbury & Ross (1992) menyatakan bahwa luas daun tanaman merupakan suatu faktor yang menentukan jumlah energi matahari yang dapat diserap oleh daun dan akan menentukan besarnya fotosintat yang dihasilkan. Dengan pemberian pupuk kandang sebagai bahan organik penyedia unsur hara dan mengatur jarak tanam sedemikian rupa sehingga cahaya dapat dimanfaatkan seefisien mungkin maka akan diperoleh hasil fotosintesis yang semakin besar.

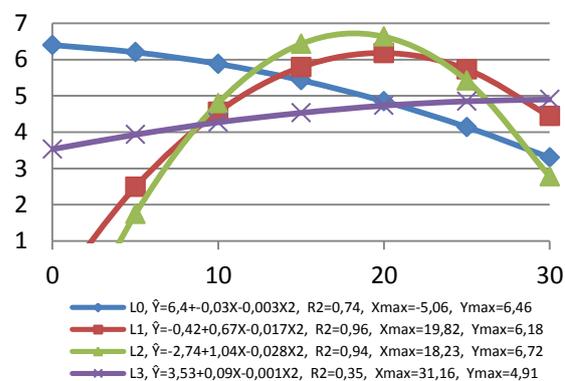


Gambar 5. Keeratan Hubungan Antara Bleaching Earth Dan Laju Pertumbuhan Relatif Tanaman Ceplukan

Hasil uji regresi korelasi kuadrat pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara Bleaching Earth dan laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan pada

perlakuan K2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,83, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 83 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis K2, $\hat{Y}=4.78+0.24X-0.008X^2$ dan dosis optimum 15.06 gram/tanaman.

Keeratan hubungan terbesar kedua antara Bleaching Earth dan laju pertumbuhan relatif ceplukan pada perlakuan K1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,7, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 70 % yang dinilai berkorelasi kuat dengan persamaan garis K1, $\hat{Y}=5.76-0.11X+0.002X^2$, dan dosis optimumnya 26.57 gram/tanaman



Gambar 6. Keeratan Hubungan Antara Pupuk Kandang Dengan Laju Pertumbuhan Relatif Ceplukan

Hasil uji regresi korelasi kuadrat pada Gambar 6 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara pupuk kandang dengan laju pertumbuhan relatif ceplukan pada perlakuan L1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,96, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 96 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L1, $\hat{Y}=-0.42+0.67X-0.017X^2$ dan dosis optimum 19.82 gram/tanaman.

keeratan hubungan kedua antara pupuk kandang dengan laju pertumbuhan relatif ceplukan pada perlakuan L2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,94, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 94 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L2, $\hat{Y}=-2.741.04X+-0.028X^2$ dan dosis optimum 18.23 gram/tanaman.

keeratan hubungan ketiga antara pupuk kandang dengan laju pertumbuhan relatif ceplukan pada perlakuan L0 (tanpa perlakuan) yaitu sebesar 0,74, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 74 %

yang dinilai berkorelasi kuat dengan persamaan garis L0, $\hat{Y}=6.4+-0.03X-0.003X^2$ dan dosis optimum 5.06 gram/tanaman.

Keeratan hubungan terakhir antara pupuk kandang dengan laju pertumbuhan relatif ceplukan pada perlakuan L3 (30 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,35, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 35 % yang dinilai berkorelasi kuat dengan persamaan garis L3, $\hat{Y}=3.530.09X+-0.001X^2$ dan dosis optimum 31.16 gram/tanaman.

Laju asimilasi bersih (mg.cm -2. Hari -1)

Hasil analisis sidik ragam (anova) terhadap parameter Laju asimilasi bersih pada 5-6 MST perlakuan limbah Bleaching Earth secara tunggal tidak berbeda nyata, sementara perlakuan pupuk kandang secara tunggal dan interaksi antara perlakuan limbah Bleaching Earth dengan perlakuan pupuk kandang pada 5-6 MST, 6-7 MST dan 7-8 MST berpengaruh nyata. Hasil pengamatan Laju asimilasi bersih ini disajikan pada Tabel 4.

Secara interaksi perlakuan antara bleaching earth dengan pupuk kandang pada umur 7-8 MST perlakuan L1K2, L2K2, L3K3 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K2, L2K1, L3K3 tidak berbeda nyata tapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0k1, L1K1, L1K3, L2K1 dan L3K2 tidak berbeda nyata dengan sesamanya tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K3 dan L1K3 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, L0K3, L2K3 dan L3K1 tidak berbeda nyata tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Untuk perlakuan interaksi Bleaching Earth dengan pupuk kandang terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman ceplukan pada 7-8 MST tertinggi diperoleh pada perlakuan L1K2 dengan berat kering tanaman 6.1 gram. Berat Kering Tanaman terendah diperoleh pada perlakuan L3K1 dengan nilai berat kering tanaman 1.4 gram.

Pada Tabel. 4.4 di atas terlihat bahwa LAB 5-6 tanaman ceplukan pada penelitian ini

Tabel 4. Laju asimilasi bersih dengan penggunaan limbah bleaching earth dan pupuk kandang pada tanaman ceplukan (mg.cm -2. Hari -1)

MST	PERLAKUAN	FAKTOR K (Pupuk Kandang)			
	Faktor L (Limbah Bleacing Earth)	K1	K2	K3	Rerata
5-6	L0	2.8 cd	3.7 ab	3 bcd	3.1
	L1	3.3 bcd	3.7 ab	3.6 abc	3.5
	L2	3.4 abcd	3.8 ab	2.6 d	3.2
	L3	1.5 e	3.7 ab	4.2 a	3.1
	Rerata	2.7 b	3.7 a	3.4 ab	
	KK = 10.93	BNJ K=0.6 BNJ LK=0.9			
6-7	L0	3.6 cd	4.7 abc	2.7 de	3.7 b
	L1	3.9 cd	5.8 a	3.8 cd	4.5 a
	L2	4.5 bc	5.5 ab	2.2 e	4 ab
	L3	1.5 e	4.2 c	5.6 ab	3.8 b
	Rerata	3.4 b	5.1 a	3.5 b	
	KK = 13.23	BNJ L=0.7 BNJ K=0.8 BNJ LK=1.3			
7-8	L0	3.7 c	4.5 bc	2.4 de	3.5 b
	L1	3.7 c	6.1 a	3.6 cd	4.4 a
	L2	4.2 bc	6 a	1.8 e	4 ab
	L3	1.4 e	4 c	5.4 ab	3.6 b
	Rerata	3.3 b	5.2 a	3.3 b	
	KK = 12.82	BNJ L=0.7 BNJ K=0.8 BNJ LK=1.3			

berkisar antara 2.8 – 4.2 mg.cm⁻². Hari -1, pengamatan LAB 6-7 berkisar antara 2.7 – 5.6 mg.cm⁻². Hari -1 dan pengamatan LAB 6-7 berkisar antara 2.74 – 6 mg.cm⁻². Hari -1. Disini terlihat bahwa Laju Asimilasi Bersih 5-6 MST lebih kecil hasilnya dibandingkan dengan Laju Asimilasi Bersih 6-7 MST, begitu juga Laju Asimilasi Bersih 6-7 MST lebih kecil hasilnya dibandingkan dengan Laju Asimilasi Bersih 7-8 MST. Hal ini diduga karena perkembangan LAB pada awal pertumbuhan rendah, karena pada umur muda daun masih melakukan aktivitas pertumbuhan dan perkembangannya, sehingga hanya sedikit fotosintat yang diakumulasikan menjadi bahan kering tanaman. Laju asimilasi bersih (LAB) mengekspresikan efisiensi fotosintesis daun dalam suatu tanaman (Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991).

Pengaruh interaksi Bleaching Earth dan Pupuk Kandang beda nyata pada LAB 5-6 MST, 6-7 MST dan LAB 7-8. Laju Asimilasi Bersih 7-8 MST dengan interaksi terbaik pada perlakuan L2K2. Hal ini diduga karena kemampuan Bleaching Earth dan pupuk kandang ayam dalam memperbaiki sifat biologi tanah sehingga tercipta lingkungan yang lebih baik bagi perakaran tanaman. Selain itu kandungan unsur hara yang terdapat pada Bleaching Earth dan pupuk kandang ayam dapat mensuplai unsur hara terutama N, P dan K yang memegang peran yang sangat penting dalam metabolisme tanaman. Pertumbuhan tanaman adalah penimbunan bahan kering tanaman per satuan luas per satuan waktu. Bahan kering tanaman merupakan gambaran dari tranlokasi hasil fotosintesis (fotosintat) ke seluruh bagian tanaman sehingga dapat dikatakan laju tumbuh tanaman sangat ditentukan oleh luas daun tanaman yang mampu mengintersepsi sinar matahari langsung secara maksimum dan laju fotosintesis tanaman selanjutnya. Laju asimilasi bersih adalah bertambahnya berat dalam komunitas tanaman per satuan luas lahan dalam satu satuan waktu. Laju asimilasi bersih juga akan semakin tinggi sehingga laju tumbuh tanaman akan semakin meningkat.

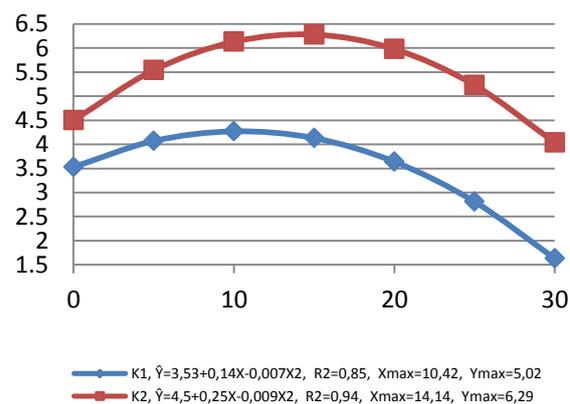
Hal ini sejalan dengan pendapat Nyakpa, et all (1988) proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfat yang terdapat pada medium tanam dan yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur

hara ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman. Penambahan Bleaching Earth dan pupuk kandang ayam, selain dapat menyediakan unsur hara yang ada pada media tanam tanaman ceplukan, Bleaching Earth juga dapat memperbaiki pH tanah.

Bila intensitas cahaya yang diterima rendah, maka jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun dalam jangka waktu tertentu rendah (Gardner et al., 1991)

Laju asimilasi bersih sungkup hijau tidak berbeda nyata dengan sungkup biru. Berbeda dengan sinar biru, sinar hijau merupakan radiasi yang tidak efektif bagi fotosintesis (Gardner et al., 1991). Selain itu, sinar biru lebih banyak ditangkap oleh pigmen carotenoid atau flavonoid (Leopold, 1964 dalam Sulistyarningsih, E. Budiastuti K, Endah K, 2005). Pigmen-pigmen ini merupakan pigmen pelengkap fotosintesis karena radiasi yang diserapnya akan ditransfer ke klorofil sebelum digunakan dalam proses fotosintesis (Zaubin 1994 dalam Sulistyarningsih, et al., 2015).

Laju Asimilasi Bersih merupakan ukuran efisiensi fotosintesis daun dalam suatu komunitas tanaman untuk menghasilkan bahan kering. Menurut (Goldsworthy dan Fisher, 1996) bahwa laju asimilasi bersih dapat dipandang sebagai suatu ukuran efisiensi dari tiap-tiap satuan luas daun melakukan fotosintesis untuk menambah berat kering tanaman.

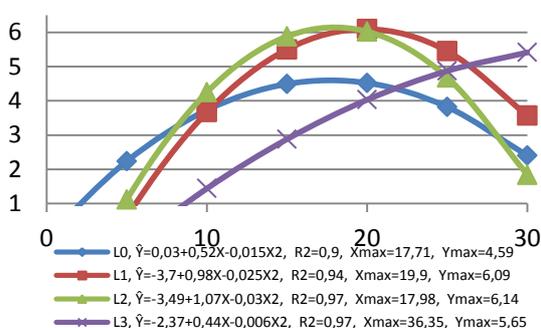


Gambar 7. Keeratan Hubungan Antara Bleaching Earth Dan Laju Asimilasi Bersih Tanaman Ceplukan

Hasil uji regresi korelasi kuadratik pada Gambar 7 memperlihatkan bahwa keeratan

hubungan antara Bleaching Earth dan laju asimilasi bersih tanaman ceplukan pada perlakuan K2 (20 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,94, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 94 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis K2, $\hat{Y}=4.5+0.25X-0.009X^2$ dan dosis optimum 14.14 gram/tanaman.

Keeratan hubungan kedua antara Bleaching Earth dan laju asimilasi bersih tanaman ceplukan pada perlakuan K1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,85, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 85 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis K1, $\hat{Y}=3.53+0.14X-0.007X^2$ dan dosis optimum 10.42 gram/tanaman.



Gambar 8. Keeratan Hubungan Antara Pupuk Kandang Dengan Laju Asimilasi Bersih Tanaman Celukan

Hasil uji regresi korelasi kuadratik pada Gambar 8 memperlihatkan bahwa keeratan hubungan antara pupuk kandang dengan laju asimilasi bersih tanaman celukan pada perlakuan L2 (20 gram/tanaman) dan L3 (30 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,97, berarti pengaruh pupuk kandang dengan masa luas daun sebesar 97 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L2, $\hat{Y}=-3.491.07X+-0.03X^2$ untuk perlakuan L2 (20 gram/tanaman) dan L3, $\hat{Y}=-2.370.44X+-0.006X^2$ untuk perlakuan L3 (30 gram/tanaman) dan dosis optimum 17.98 gram/tanaman untuk L2 (20 gram/tanaman), dosis optimum 36.35 untuk L3 (30 gram/tanaman).

Keeratan hubungan kedua antara Bleaching Earth dan laju asimilasi bersih tanaman ceplukan pada perlakuan L1 (10 gram/tanaman) yaitu sebesar 0,94, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 94 % yang dinilai berkorelasi sangat

kuat dengan persamaan garis L1, $\hat{Y}=-3.7+0.98X-0.025X^2$ dan dosis optimum 19.9 gram/tanaman.

Keeratan hubungan terakhir antara Bleaching Earth dan laju asimilasi bersih tanaman ceplukan pada perlakuan L0 (tanpa perlakuan) yaitu sebesar 0,9, berarti pengaruh Bleaching Earth dan masa luas daun sebesar 90 % yang dinilai berkorelasi sangat kuat dengan persamaan garis L0, $\hat{Y}=-\hat{Y}=0.03+0.52X-0.015X^2$ dan dosis optimum 17.71 gram/tanaman.

Analisa Kandungan Logam Berat

Analisis kandungan logam berat Plumbum (Pb), Cu, Fe dan Cadmium (Cd) pada jaringan daun, batang dan akar tanaman ceplukan, setelah dilakukan pengujian di Laboratorium PT. Central Alam Resources Lestari (Central Plantation Services). Dapat dilihat pada

Tabel 4.5 perlakuan L0K0 tanpa perlakuan menunjukkan tidak adanya logam berat, sedangkan perlakuan L3K0 menunjukkan hasil logam beratnya lebih tinggi dibanding L3K1, L2K2 dan L3K3, ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk kandang yang diberikan semakin kecil kandungan logam berat yang dihasilkan, dan perlakuan terbaik adalah L3K3.

Tabel 5. Analisis kandungan logam berat jaringan tanaman (daun, batang dan akar) perlakuan Limbah Bleaching Earth dan berbagai pupuk kandang terhadap tanaman ceplukan

Kombinasi Perlakuan	Jenis Logam Berat (ppm)			
	Cu	Fe	Cd	Pb
L0K0	0	0	0	< 0,1
L3K0	23,0	258	0,8	< 0,1
L3K1	24,0	206	0,7	< 0,1
L2K2	18,5	156	0,5	< 0,1
L3K3	10,8	141	0,8	< 0,1
Batas maksimum cemaran dalam pangan buah dan sayur	20	100	0,2	0,25

Sumber : Analisis kandungan logam berat pada jaringan tanaman ceplukan PT. Central Alam Resources Lestari (Central Plantation Services).

Penurunan kadar logam berat Plumbum, Besi dan Cadmium yang terdapat pada jaringan tanaman ceplukan, hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan pupuk kandang dalam membentuk khelat, yaitu reaksi kation logam termasuk tembaga, Besi, Plumbum dan Cadmium dengan asam-asam organik sebagai hasil sampingan dari mikroorganisme tanah, sehingga akan mengurangi kelarutan logam berat yang dapat di serap tanaman.

Kandungan Logam berat dalam tanah dapat membentuk suatu reaksi ikatan secara kompleks. Reaksi ikatan ini merupakan ikatan antara senyawa organik dengan ion logam yang terkoordinasi. Ikatan antara senyawa organik khususnya asam-asam humat dan fulvat dengan logam yang disebut sebagai khelasi atau khelat.

Menurut Stevenson (1982) mengemukakan bahwa khelasi oleh bahan organik dapat mengatur ketersediaan logam didalam tanah. Kompleks logam organik dalam tanah dapat bergerak ke zona perakaran serta masuk ke rambut akar melalui membran sel. Hal ini akan berdampak pada produksi tanaman yang menyerap logam-logam tersebut. Khususnya terakumulasi pada produksi tanaman, termasuk pada jaringan tanaman ceplukan.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan disusun dan dirumuskan oleh Panitia Teknis 67-02 Bahan Tambahan Pangan dan Kontaminan. Standar ini telah dibahas dalam rapat teknis dan terakhir dirumuskan dalam rapat konsensus di Jakarta tanggal 16 Januari 2008 ringkasan tentang batas maksimum cemaran beberapa logam berat dalam pangan dapat dilihat pada lampiran 6.

Dari Tabel 4.9 menunjukkan bahwa perlakuan L3K0 dan L3K1 tidak dapat di konsumsi karena Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan melebihi 20 mg/kg kandungan Cu sedangkan perlakuan L2K2 dan L3K3 dibawah 20 mg/kg dapat di konsumsi, namun kandungan Fe dan Cd di atas ambang batas yang dapat di konsumsi.

KESIMPULAN

Perlakuan interaksi pemberian limbah bleaching earth dengan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap pengamatan total

luas daun, berat kering tanaman, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih. Interaksi limbah Bleach Earth dengan pupuk kandang yang terbaik adalah pada perlakuan pemberian 10 gram limbah Bleach Earth per tanaman dan pupuk kandang 20 gram per tanaman

Perlakuan limbah Bleach Earth berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati, yakni total luas daun, berat kering tanaman, laju pertumbuhan relatif dan laju asimilasi bersih. Perlakuan terbaik dengan pemberian 10 gram limbah Bleach Earth pertanaman. Perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik dengan pemberian 20 gram pupuk kandang per tanaman. Dengan penggunaan pupuk kandang dapat meremediasi kandungan logam Cu, Cd dan Fe

SARAN

Dalam pelaksanaan penelitian berikutnya untuk ditambahkan tanpa perlakuan pupuk kandang, disarankan juga untuk menambah perlakuan logam berat Mercury dan arsen. Dosis Bleaching Earth belum dapat digunakan untuk tanaman obat dan untuk dikonsumsi

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2013. Limbah (online), <http://id.wikipedia.org/wiki/Limbah>. [12 April 2013]
- Badami, K. 2008. Respon Jagung Sayur (Baby Corn) terhadap Ketersediaan Air dan Pemberian Bahan Organik, 1 (1) 2008.
- Basroh, M, 1982, Pengaruh Pemupukan Kotoran Ayam dan Pospur Departemen Ilmu-Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB.
- Bertham, Y. H. 2002. Respon Tanaman Kedelai [Glycine max (L.) Merrill] terhadap Pemupukan Fosfor dan Kompos Jerami pada Tanah Ultisol. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. J. IV (2) : 78-83.
- Crisioly, S 2012, Tutorial ImageJ (online) <https://www.youtube.com/watch?v=EgGcB9psJk8>, [24 Juli 2013]
- Dwidjoseputro. 1994. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Firlana. 2011. Kombinasi Kompos Sampah Kota dan Pupuk Kandang Sapi terhadap

- Sifat Kimia Tanah Inceptisol pada Produksi Tanaman Jagung Manis.
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants* Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Goldsworthy, P.R. dan N.M.Fisher. 1996. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Diterjemahkan oleh Tohari. Gadjah Mada University Press.
- Junaidi, Muyassir dan Syafruddin 2013, Penggunaan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan Pupuk Kandang dalam Bioremediasi Inceptisol Tercemar Hidrokarbon, *Jurnal Konservasi Sumber Daya Alam Pascasarjana Universitas Syiah Kuala* Vol. 1 hal.2
- Madellia. 2011. *Manajemen Tanah pada Pertanian Organik* (online) <http://madellia-agribisnis.blogspot.com/2011/06/manajemen-tanah-pada-pertanian-organik.html> [2 Desember 2014]
- Nyapka., M.Y. A.M. Lubis, M.A. Pulung, G. Amrah, A. Munawar, G.B. Hong, N. Hakim. 1986. *Pupuk dan Pemupukan* Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UISU Medan.
- Prawiranata, W., S. Harran, dan P. Tjondronegoro. 1981. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan II*. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 313 hal.
- Ridwan, M . 2004. Uji Saat Pengambilan Setek Lada (*piper nigrum* l.) Setelah pemangkasan pohon induk. *Stigma* 12 (2), April – Juni 2004
- Rosmarkam, A dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Karnisius. Yogyakarta.
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross . 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Edisi 4. Penerbit ITB. Bandung
- Stevenson, F.T. (1982) *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons, Newyork.
- Sulistyaningsih, E. Budiastuti K, Endah K, 2005. *Pertumbuhan dan Hasil Caisin pada Berbagai Warna Sungkup Plastik* *Ilmu Pertanian* 12 (1: 65 - 76
- Suwardjono, 2004. *Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah*. *Jurnal Matematika Sains dan Teknologi*. UPBJJ-UT Yogyakarta 2 (2).

