

## PENGARUH KOMBINASI BIOCHAR DAN SISA TANAMAN LEGUM TERHADAP KETERSEDIAAN N DAN P TANAH SERTA EMISI CO<sub>2</sub> PADA LAHAN KERING

Wahyu Ningtyas, Yulia Nuraini, Eko Handayanto \*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

\* penulis korespondensi: handayanto@ub.ac.id

### Abstract

A research that was aimed to study the effect of the combination of biological charcoal (biochar) and a biomass plant *Mucuna pruriens*, *Psophocarpus tetragonolobus*, *Phaseolus lunatus*, *Dolichos lablab* the availability of N, P availability and release of CO<sub>2</sub> from the decomposition. The research was conducted in the laboratory of Biology, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, Malang. Research began in October 2014 and February 2015. Materials used are fresh biomass, soil and biochar. Fresh biomass of four species of wild plants *Mucuna pruriens* (MP), *Psophocarpus tetragonolobus* (PT), *Phaseolus lunatus* (PL) and *Dolichos lablab* (DL), biochar rice hulls, bottles 100 mL plastic tube the size of 3 mL and 5 mL tube size. Observations of soil N and available P were conducted at weeks 1, 2, 4, 6, and 8. The results indicated that the combination treatment of 75 MP + 25 AH (*Mucuna pruriens* 3,75 t ha<sup>-1</sup> and 1.25 t biochar ha<sup>-1</sup>) had the highest value for ammonium in (8 MSI) that was equal to 143 mg kg<sup>-1</sup>. The highest average against ammonium was 100 PT + 0AH treatment that had a value of 79.17 mg kg<sup>-1</sup>. The treatment that had the highest value for nitrate in (8 MSI) was the treatment of 50 PL + 50 AH 236.67 mg kg<sup>-1</sup>. The treatment having the highest average for nitrate was 75 PT + 25AH of 206 mg kg<sup>-1</sup>. Combination treatment of 5 t *Psophocarpus tetragonolobus* / ha and 0 t biochar ha<sup>-1</sup> (100 PT + 0 AH) had the highest value of available P of 63.64 mg kg<sup>-1</sup>. The treatment having the highest average value of 75 PL + 25 AH was 33.45 mg kg<sup>-1</sup>. The average value of the highest CO<sub>2</sub> evolution (1.54 mg CO<sub>2</sub> week<sup>-1</sup>) was in the treatment of 50DL + 50 AH (*Dolichos lablab* 2,5 t ha<sup>-1</sup> and 2,5 t Biochar ha<sup>-1</sup>).

*Keywords* : CO<sub>2</sub> evolution, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P- availability

### Pendahuluan

Sistem pertanian lahan kering merupakan suatu praktek budidaya pertanian yang memiliki ketergantungan yang tinggi pada faktor iklim, sehingga mudah terdegradasi apabila pengelolannya tidak tepat. Rendahnya tingkat kesuburan tanah tersebut disebabkan oleh rendahnya kandungan c-organik tanah rendah, dan rendahnya kandungan unsur tersedia bagi tanaman. Perbaikan produktivitas tanaman pada lahan kering dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik, baik berupa kompos komersial, pupuk kandang maupun sisa tanaman. Pupuk kandang juga dapat

digunakan sebagai bahan organik. Tetapi kondisi sosial-ekonomi masyarakat menyebabkan pemeliharaan ternak tidak dikonsentrasikan di suatu tempat. Namun demikian, jenis bahan organik yang populer di masyarakat, misalnya sisa tanaman legum dan sisa panen tanaman pangan, ketersediaannya sangat terbatas dan harus berkompetisi untuk pakan ternak. Ternak digembalakan secara terbuka (*free range*) di lahan hutan karena terbatasnya ladang penggembalaan (Handayanto dan Ariesoesilaningih, 2002).

Memperhatikan permasalahan di atas maka penggunaan bahan organik untuk

memperbaiki meningkatkan ketersediaan P tanah lahan kering, maka perlu diupayakan penggalan sumber-sumber bahan organik lain yang berupa sisa-sisa dari tanaman yang tersedia secara "in-situ". Hasil eksplorasi diversitas flora di DAS Brantas yang dilakukan oleh Arisoesilaningih *et al.* (2001) menunjukkan bahwa paling sedikit dijumpai 260 spesies tumbuhan, diantaranya *Mucuna pruriens*, *Psophocarpus tetragonolobus*, *Phaseolus lunatus* *Dolichos lablab* (Koro yang tahan terhadap kekeringan dan dapat tumbuh dengan cepat.

Efisiensi tumbuhan tersebut dalam mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi kimia dan kemampuannya memfiksasi N<sub>2</sub> bebas juga telah dilaporkan oleh Arisoesilaningih *et al.* (2001). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratikno *et al.* (2001), Lindawati dan Handayanto (2002), Sunaryo dan Handayanto (2002) dan Joko (2006) menunjukkan bahwa berbagai biomasa tumbuhan lokal yang tumbuh sepanjang tahun di lahan kering DAS Brantas sebagai bahan organik dapat meningkatkan produktivitas di lahan kering DAS Brantas.

Namun demikian, penambahan bahan organik segar (biomasa tanaman) secara terus menerus untuk mempertahankan kesuburan tanah dapat meningkatkan jumlah emisi karbon ke atmosfer akibat proses dekomposisi bahan organik (Widowati *et al.*, 2011). CO<sub>2</sub> yang diikat oleh biomassa tanaman selama proses fotosintesis dapat disimpan dalam tanah sebagai karbon organik melalui perubahan residu tanaman menjadi bahan organik tanah setelah residu tersebut dikembalikan ke tanah. Namun disisi lain, gas CO<sub>2</sub> secara alami dapat terlepas dari biomassa ke atmosfer melalui proses dekomposisi bahan organik (Handayani *et al.*, 2009). Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mengurangi peningkatan emisi karbon akibat dekomposisi bahan organik dan sekaligus juga mempertahankan kesuburan tanah.

Salah satu alternatifnya adalah mengkombinasikan bahan organik dengan arang hayati (*biochar*). *Biochar* adalah produk dari destilasi kering (pirolisis) dengan menggunakan bahan baku biomasa organik (Lehmann, 2007). Hasil penelitian Widowati *et al.* (2012)

menunjukkan bahwa penggunaan *biochar* dari pupuk kandang dan sampah meningkatkan produksi padi serta menurunkan kebutuhan pupuk N. Sukartono *et al.* (2012) menyatakan bahwa tanah yang diperlakukan dengan *biochar* secara konsisten meningkatkan kandungan C yang juga lebih stabil dibandingkan dengan tanah yang tidak diperlakukan dengan penambahan *biochar*. Dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya, tingginya luas permukaan dan porositas *biochar* menyebabkan *biochar* mampu menyerap atau meretensi unsur hara dan air, dan juga berperan sebagai habitat untuk pertumbuhan mikroorganisme yang bermanfaat (Glaser *et al.*, 2002; Lehmann and Rondon 2006; Warnock *et al.*, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kombinasi arang hayati (*biochar*) dan biomasa tanaman *Mucuna pruriens*, *Psophocarpus tetragonolobus*, *Phaseolus lunatus*, *Dolichos lablab* terhadap ketersediaan N tanah, ketersediaan P tanah, dan pelepasan CO<sub>2</sub> di lahan kering, Malang Selatan.

### Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan dalam laboratorium Biologi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, pada bulan Agustus 2014 hingga Desember 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biomasa segar, tanah dan biochar. Tanah lapisan atas (0-30 cm) diperoleh dari lahan kering yang berada di Dusun Prayungan, Desa Gondang Manis, Kecamatan Bandar Kedungmulyo, Kabupaten Jombang. Biomasa segar dari 4 jenis tanaman legume liar (*Mucuna pruriens*, *Psophocarpus tetragonolobus*, *Phaseolus lunatus*, dan *Dolichos lablab* yang diperoleh dari lokasi pengambilan sampel tanah. Biochar yang digunakan adalah biochar sekam padi yang dibuat di laboratuium Bioenergi Pedesaan Universitas Tribuana Tunggadewi.

Hasil analisis sifat tanah, biomasa segar, dan biochar sekam padi disajikan ada Tabel 1. Perlakuan yang diujicoba dalam penelitian ini adalah kombinasi biomasa tanaman liar dan arang hayati dengan proporsi (% berat kering): 50 bahan organik+50 arang hayati, 75 bahan organik+25 arang hayati, 100 bahan organik + 0 arang hayati, 0 bahan organik + 0 arang

hayati (Tabel 2). Percobaan inkubasi dekomposisi tidak tercuci menggunakan botol plastik 100 mL. Dalam setiap perlakuan digunakan 50 g tanah kering udara. Kemudian dicampur dengan campuran biomasa tanaman liar dan arang hayati sesuai masing-masing perlakuan (Tabel 2) dan ditempatkan dalam botol serta ditambahkan air sampai 70% kapasitas lapangan. Botol ditempatkan dalam ruangan dengan suhu  $\pm 26^\circ\text{C}$ . Botol ditutup menggunakan aluminium foil dan diberi 2 lubang untuk aerasi.

Kadar air tanah untuk masing-masing botol dipertahankan pada kondisi lapang, dengan cara penimbangan. Percobaan Evolusi  $\text{CO}_2$  tidak tercuci menggunakan botol plastik 100 mL. Dalam setiap perlakuan digunakan 50 g tanah. Ditempatkan dalam botol serta ditambahkan air sampai 70% kapasitas

lapangan. Kemudian dicampur dengan campuran biomassa tanaman liar dan arang hayati sesuai masing-masing perlakuan (Tabel 2) dan diberi 2 tabung kecil yang berisi 2,5 mL KOH 0,2 N dan 5 mL air. Semua botol ditutup dengan aluminium foil hingga kedap udara dan di *wrap*. Botol ditempatkan dalam ruangan dan ditutup dengan kain hitam dengan suhu ruangan  $\pm 26^\circ\text{C}$ .

Tiga belas perlakuan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tiga ulangan. Pada minggu ke 1, 2, 4, 6, dan 8 dilakukan pengamatan terhadap N mineral tanah (metode Kjeldhal), P tersedia tanah (metode Bray 2), dan evolusi  $\text{CO}_2$  (metode titrasi Verstraete). Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Anova). Kemudian selanjutnya dilakukan analisis ragam dilanjutkan dengan uji BNJ 5%.

Tabel 1. Karakteristik tanah, biomasa legume liar dan biochar yang digunakan dalam penelitian

Karakteristik	Tanah	Biomasa Legum	Biochar
N total	Rendah	Rendah	Rendah
P total	Tinggi	Rendah	Rendah
K total	Rendah	Rendah	Rendah
P tersedia	Tinggi	Rendah	Rendah
pH	Sangat masam	-	-
C organik	Sangat rendah	Sangat tinggi	Rendah
Tekstur	Lempung berpasir	-	-
Permeabilitas tanah	cepat	-	-

Tabel 2. Perlakuan Percobaan

No	Kode	Deskripsi
1	K	Kontrol
2	50MP+50AH	2,5 t <i>Mucuna pruriens</i> ha <sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
3	75MP+25AH	3,75 t <i>Mucuna pruriens</i> ha <sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
4	100MP+0AH	5 t <i>Mucuna pruriens</i> ha <sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
5	50PT+50AH	2,5 t <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> ha <sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
6	75PT+25AH	3,75 t <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> ha <sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
7	100PT+0AH	5 t <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> ha <sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
8	50PL+50AH	2,5 t <i>Phaseolus lunatus</i> ha <sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
9	75PL+25AH	3,75 t <i>Phaseolus lunatus</i> ha <sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
10	100PL+0AH	5 t <i>Phaseolus lunatus</i> ha <sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
11	50DL+50AH	2,5 t <i>Dolichos lablab</i> ha <sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
12	75DL+25AH	3,75 t <i>Dolichos lablab</i> ha <sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha <sup>-1</sup>
13	100DL+0AH	5 t <i>Dolichos lablab</i> ha <sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha <sup>-1</sup>

## Hasil dan Pembahasan

### *N Amonium Tanah*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati, diperoleh hasil yang nyata pada periode pengamatan minggu 1, 2, 4, 6 dan 8 MSI terhadap nilai kandungan N-mineral ( $\text{NH}_4^+$ , Amonium) tanah. Perlakuan kombinasi 75 MP

+ 25 AH (3,75 t *Mucuna pruriens* ha<sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai peningkatan tertinggi pada akhir waktu pengamatan ( 8 MSI) yaitu sebesar 143.36 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 643 % dari kontrol. Peningkatan kandungan  $\text{NH}_4^+$  (Amonium) di dalam tanah diduga karena proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri dan metabolisme bakteri berlangsung dengan baik.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati terhadap kadar amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) tanah pada berbagai waktu inkubasi.

Perlakuan*)	$\text{NH}_4^+$ Amonium (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8
Kontrol	10,28 a	14,58 a	17,80 a	17,87 a	19,29 a
50 MP+50 AH	22,31 b	30,09 ab	56,31 cde	19,70 a	115,45 cde
75 MP+25 AH	24,68 bc	42,03 bc	59,57 def	13,95 a	143,36 f
100 MP + 0 AH	28,36 cd	55,32 c	60,80 def	16,91 a	116,78 de
50 DL +50 AH	31,50 de	93,88 de	53,53 bcd	14,14 a	119,63 e
75 DL +25 AH	36,39 e	131,62 g	53,44 bcd	18,21 a	105,23 bcde
100 DL + 0 AH	43,82 f	111,76 ef	62,78 def	18,66 a	100,44 bcd
50 PL + 50 AH	33,86 e	87,66 d	53,98 bcd	16,47 a	98,88 bc
75 PL + 25 AH	45,84 f	102,51 de	56,69 cde	28,66 b	111,45 bcde
100 PL + 0 AH	35,19 e	125,59 fg	68,50 f	27,62 b	95,93 b
50 PT + 50 AH	11,48 a	99,29 de	44,92 b	29,60 b	98,91 b
75 PT + 25 AH	23,69 bc	86,59 d	67,40 ef	44,82 c	112,84 bcde
100 PT + 0 AH	20,42 b	123,71 fg	46,97 bc	98,05 d	106,74 bcde

Keterangan : Angka rerata yang didampangi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ 5%: MP (*Mucuna pruriens* (Koro benguk), *Psophocarpus tetragonolobus* (Kecipir), *Phaseolus lunatus* (Koro krupuk daun runcing) dan *Dolichos lablab* (Koro uceng), AH ( Arang hayati).

Tanaman *Mucuna pruriens* merupakan tanaman semusim yang sangat cepat tumbuh dengan produksi biomasa tinggi dan seluruh biomasa mudah lapuk, sehingga dalam proses dekomposisi ini sisa tanaman *Mucuna pruriens* paling baik diantara sisa tanaman legum lainnya. Selain itu Tanaman *Mucuna pruriens* dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah dan pupuk hijau karena dapat memberikan 30-60 kg N ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> sampai 100 kg N ha<sup>-1</sup> (setara 45 kg urea) (Arisoesilaningisih *et al.*, 2001). Perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu pada perlakuan 100PT+0 AH (5 t *Phaseolus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu 79.17 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 396 % dari kontrol. Menurut Dewi *et al.* (2014), sisa

tanaman *Phaseolus tetragonolobus* dapat menyumbangkan 30% dalam menggantikan Urea dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman.

### *N Nitrat Tanah*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati, diperoleh hasil nyata pada periode pengamatan minggu 1, 2, 4, 6 dan 8 MSI terhadap nilai kandungan N-mineral ( $\text{NO}_3^-$ , Nitrat) tanah. Perlakuan kombinasi 50 PL+ 50 AH (2,5 t *Phaseolus lunatus* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>). Memiliki nilai penigkatan tertinggi pada akhir waktu pengamatan (8 MSI) yaitu sebesar 236.67 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 184.15% dari kontrol.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati terhadap kadar  $\text{NO}_3^-$  (nitrat) tanah pada berbagai waktu inkubasi.

Perlakuan*)	$\text{NO}_3^-$ Nitrat ( $\text{mg kg}^{-1}$ )				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8
Kontrol	87,51 a	86,16 a	92,20 a	85,55 de	83,29 a
50 MP+50 AH	188,15 def	153,52 b	242,74 cde	47,53 ab	176,59 ef
75 MP+25 AH	156,29 c	193,69 c	239,36 cde	41,84 a	182,09 f
100 MP + 0 AH	196,25 ef	216,14 c	233,58 cd	55,16 abc	151,18 cdef
50 DL +50 AH	195,60 def	233,82 cd	299,72 fg	70,42 cd	211,19 g
75 DL +25 AH	125,64 b	206,43 c	312,35 g	64,81 bc	160,89 def
100 DL + 0 AH	174,62 cde	228,03 cd	275,36 ef	53,18 abc	169,37 def
50 PL + 50 AH	190,03 def	214,45 c	112,09 a	53,30 abc	236,67 g
75 PL + 25 AH	192,09 def	219,87 c	236,83 cd	129,59 g	143,41 cde
100 PL + 0 AH	186,69 def	233,76 cd	191,10 b	100,89 ef	120,81 bc
50 PT + 50 AH	170,61 cd	259,61 de	252,77 de	113,08 f	136,62 cd
75 PT + 25 AH	184,50 def	297,05 f	242,27 cde	151,68 h	153,33 cdef
100 PT + 0 AH	206,13 f	286,82 ef	210,12 bc	266,96 i	105,30 ab

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ 5%: MP (*Mucuna pruriens* (Koro benguk), *Psophocarpus tetragonolobus* (Kecipir), *Phaseolus lunatus* (Koro krupuk daun runcing) dan *Dolichos lablab* (Koro uceng), AH ( Arang hayati).

Peningkatan kandungan ( $\text{NO}_3^-$ , Nitrat) didalam tanah diduga karena proses dekomposisi bahan organik yang sempurna. Hasil penelitian Sunaryo dan Handayanto (2002) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian sisa tanaman *Phaseolus lunatus* menghasilkan berat kering total tanaman jagung tertinggi dibanding perlakuan dengan sisa tanaman lainnya. Hal ini disebabkan oleh kualitas sisa tanaman *Phaseolus lunatus* lebih baik dari yang lain sehingga mampu melepaskan N-mineral dengan jumlah lebih banyak. Perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi yaitu pada perlakuan 75 PT + 25 AH (3,75t *Psophocarpus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 1.25 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu memiliki nilai 206 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat sekitar 137 % dari control. Menurut Dewi *et al.* (2014), sisa tanaman *Pseolus tetragonolobus* menyumbangkan 30% dalam menggantikan Urea dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman.

### **P Tersedia Tanah**

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati, diperoleh hasil nyata pada periode pengamatan minggu 1, 2, 4,6 dan 8 MSI terhadap nilai kandungan P-tersedia tanah. Perlakuan kombinasi 5 ton *Psophocarpus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha<sup>-1</sup> (100

PT + 0 AH) memiliki nilai peningkatan tertinggi terhadap P-tersedia pada akhir waktu pengamatan (8 MSI) yaitu 63.64 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat sekitar 151.24 % dari kontrol, perlakuan yang memiliki nilai terendah pada pengamatan (8 MSI) dan rata-rata terendah yaitu pada Kontrol dengan nilai 25.33 mg kg<sup>-1</sup> dan perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan kombinasi 5 ton *Psophocarpus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha<sup>-1</sup> (100 PT + 0 AH) yaitu 33.48 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat sekitar 144 %. Pada Hal ini disebabkan karena *Psophocarpus tetragonolobus* merupakan bahan organik yang mudah terdekomposisi jika dibandingkan bahan organik lainnya. Menurut hasil penelitian Sunaryo dan Handayanto (2002), daun *Psophocarpus tetragonolobus* memiliki nilai rasio C/P sebesar 192,3-349,4 dan akarnya memiliki nilai rasio C/P sebesar 146,8-211,4, nilai P masing-masing sebesar 2, 2-9, 2 mg kg<sup>-1</sup> dan 2, 1-8, 8 mg kg<sup>-1</sup>. Daun tumbuhan ini mengandung 0,2-0,8 g Na kg<sup>-1</sup>. Pada analisis dasar tanaman *Psophocarpus tetragonolobus* memiliki nilai % P paling tinggi dibandingkan dengan sisa tanaman lain, yaitu 0,37 %. Pemberian sisa tanama *Psophocarpus tetragonolobus* dapat meningkatkan ketersediaan P paling baik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya

Tabel 5. Pengaruh perlakuan kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati terhadap kadar P-tersedia tanah pada berbagai waktu inkubasi.

Perlakuan*)	P- tersedia (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8
Kontrol	21,58 a	22,42 ab	22,22 a	24,36 a	25,33 a
50 MP+50 AH	24,09 ab	21,47 ab	32,96 c	39,92 d	34,13 bc
75 MP+25 AH	27,36 bcd	20,23 a	29,89 bc	39,22 d	36,10 bc
100 MP + 0 AH	38,03 e	25,82 bc	32,58 c	38,04 cd	31,25 ab
50 DL +50 AH	39,24 e	29,43 c	30,16 bc	30,13 b	29,81 ab
75 DL +25 AH	29,77 cd	29,55 c	28,60 bc	33,48 bc	40,36 c
100 DL + 0 AH	26,46 abc	25,71 bc	27,85 bc	32,04 b	36,31 bc
50 PL + 50 AH	28,86 bcd	29,10 c	28,23 bc	32,20 b	33,75 bc
75 PL + 25 AH	36,45 e	28,32 c	31,28 c	31,20 b	40,02 c
100 PL + 0 AH	31,77 d	29,01 c	31,32 c	30,94 b	33,29 bc
50 PT + 50 AH	29,15 bcd	23,20 ab	25,48 ab	32,97 bc	31,12 ab
75 PT + 25 AH	37,07 e	24,26 abc	33,39 c	35,60 bcd	36,72 bc
100 PT + 0 AH	26,32 abc	24,87 abc	27,63 bc	24,95 a	63,64 d

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ 5%: MP (*Mucuna pruriens* (Koro benguk), *Psophocarpus tetragonolobus* (Kecipir), *Phaseolus lunatus* (Koro krupuk daun runcing) dan *Dolichos lablab* (Koro uceng), AH ( Arang hayati).

### Evolusi CO<sub>2</sub>

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi kombinasi sisa tanaman legum dan arang

hayati, diperoleh hasil nyata pada periode pengamatan minggu 1, 2, 4,6 dan 8 MSI, terhadap kadar respirasi dalam tanah

Tabel 6. Pengaruh perlakuan kombinasi sisa tanaman legum dan arang hayati terhadap evolusi CO<sub>2</sub> pada berbagai waktu inkubasi.

Perlakuan*)	Evolusi CO <sub>2</sub> (mg CO <sub>2</sub> minggu <sup>-1</sup> )				
	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8
Kontrol	1,27 ab	1,27 b	1,35 b	0,80 abcd	0,48 ab
50 MP+50 AH	2,14 c	2,14 cde	1,23 ab	0,81 bcd	0,67 c
75 MP+25 AH	1,86 bc	1,86 cd	1,31 ab	0,79 abcd	0,61 bc
100 MP + 0 AH	2,04 c	2,04 cde	1,41 b	0,88 d	0,58 bc
50 DL +50 AH	2,43 c	2,43 e	1,31 ab	0,88 d	0,67 c
75 DL +25 AH	2,49 c	2,49 e	1,12 a	0,82 bcd	0,65 c
100 DL + 0 AH	2,11 c	1,93 cd	1,26 ab	0,73 ab	0,66 c
50 PL + 50 AH	1,75 bc	1,75 c	1,21 ab	0,84 d	0,61 bc
75 PL + 25 AH	1,86 bc	1,86 cd	1,29 ab	0,83 cd	0,61 bc
100 PL + 0 AH	2,04 c	2,04 cde	1,36 b	0,72 a	0,44 a
50 PT + 50 AH	0,89 a	0,89 a	1,25 ab	0,74 abc	0,54 abc
75 PT + 25 AH	2,12 c	2,12 cde	1,18 ab	0,80 abcd	0,65 c
100 PT + 0 AH	2,23 c	2,23 de	1,20 ab	0,81 abcd	0,61 bc

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan uji BNJ 5%: MP (*Mucuna pruriens* (Koro benguk), *Psophocarpus tetragonolobus* (Kecipir), *Phaseolus lunatus* (Koro krupuk daun runcing) dan *Dolichos lablab* (Koro uceng), AH ( Arang hayati).

Perlakuan yang memiliki nilai evolusi paling tinggi pada minggu pertama dan kedua yaitu pada perlakuan 75 DL+25 AH (3,75 t *Dolichos lablab* ha<sup>-1</sup> dan 1,25 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai 2,43 mgCO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup> atau meningkat 91,3 % dari kontrol dan 50 DL + 50 AH (2,5 t *Mucuna pruriens* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai 2,49 mg CO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup> atau meningkat 96 % dari kontrol. Mengalami penurunan pada minggu keempat, keenam dan kedelapan terus mengalami penurunan jumlah evolusi CO<sub>2</sub>. Pada pengamatan 8 MSI nilai respirasi pada perlakuan 50 MP+50 AH (2,5 t *Mucuna pruriens* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) dan perlakuan 50 DL +50 AH (2,5 t *Dolichos lablab* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai respirasi yang sama yaitu 0,67 mg CO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup>.

Rata-rata respirasi paling tinggi yaitu pada perlakuan 50 DL +50 AH (2,5 t *Dolichos lablab* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu 1,54 mg CO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup> atau meningkat 49 % dari kontrol. Rata-rata respirasi paling rendah yaitu pada perlakuan 50 PT + 50 AH (2,5 t *Psophocarpus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu 0,86 mg CO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup>. Pada perlakuan 50 DL +50 AH (2,5 t *Dolichos lablab* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu 1,54 mg CO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup> memiliki nilai respirasi tertinggi hal ini disebabkan karena adanya pemberian sisa tanaman legum *Dolichos lablab* yang merupakan bahan organik yang memiliki kandungan C-organik yang paling tinggi dibandingkan dengan sisa tanaman legum lainnya, didapatkan nilai C-organik pada analisis dasar yaitu 34 %.

### Kesimpulan

Perlakuan kombinasi 75 MP + 25 AH (3,75 t *Mucuna pruriens* ha<sup>-1</sup> dan 1,25 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai tertinggi terhadap amonium pada (8 MSI) yaitu sebesar 143 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 643 % dari kontrol, rata-rata tertinggi terhadap amonium adalah perlakuan 100 PT+0AH yaitu memiliki nilai 79,17 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat sekitar 396%. Perlakuan yang memiliki nilai tertinggi terhadap nitrat pada (8 MSI) yaitu pada perlakuan 50 PL+50 AH 236,67 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 184,15%, perlakuan yang memiliki rata-rata tertinggi

terhadap nitrat yaitu 75 PT+25AH yaitu 206 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat 137 % dari kontrol. Perlakuan kombinasi 5 t *Psophocarpus tetragonolobus* ha<sup>-1</sup> dan 0 t arang hayati ha<sup>-1</sup> (100 PT+ 0 AH) memiliki nilai tertinggi terhadap P-tersedia yaitu 63,64 mg kg<sup>-1</sup> atau meningkat sekitar 151,24 mg kg<sup>-1</sup> dari kontrol. Rata-rata nilai Evolusi CO<sub>2</sub> tertinggi dan menyumbang emisi tertinggi pada perlakuan 50 DL +50 AH (2,5 t *Dolichos lablab* ha<sup>-1</sup> dan 2,5 t arang hayati ha<sup>-1</sup>) yaitu 1,54 mgCO<sub>2</sub> minggu<sup>-1</sup> meningkat sekitar 40% dari kontrol.

### Ucapan Terimakasih

Penulis pertama mengucapkan terimakasih kepada Indofood Riset Nugraha yang mendanai penelitian penulis.

### Daftar Pustaka

- Ariesoesilaningsih, E., Sulvijayanti, E.D., Mastuti, R., Nuriyah, L., Maftu'ah, E. dan Pratikno, H. 2001. Seleksi diversitas tumbuhan C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> energetik dan nutritif di lahan kritis berkapur DAS Brantas. Makalah Seminar Nasional Biologi 2. 29 Agustus 2001. Fakultas MIPA. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Dewi, E.K., Nuraini, Y. dan Handayanto, E. 2014. Manfaat biomasa tumbuhan lokal untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah di lahan kering Malang Selatan. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 1 (1), 17-26.
- Glaser, B., Lehmann, J. and Zech, W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal—a review. *Biology and Fertility of Soils* 35, 219–230.
- Handayani, I., Idris, K., Sabiham, S., Djuniwati, S. dan Van Noordwijk, M. 2009. Emisi CO<sub>2</sub> pada kebun kelapa sawit di lahan gambut: Evaluasi fluks CO<sub>2</sub> di daerah rizosfer dan non rizosfer. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 11 (1), 8-13.
- Handayanto, E. dan Ariesoesilaningsih, E. 2002. Diversitas Flora Sebagai Modal Pertanian Sehat: Studi Kasus di Lahan Kritis Berkapur DAS Brantas Hulu. dalam *Akar Pertanian Sehat*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Joko, R. 2006. Sinkronisasi mineralisasi N dan P biomasa tumbuhan dominan di lahan kering dengan kebutuhan N dan P tanaman jagung. *Buana Sains* 6 (1), 31-40.

- Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. *Nature* 447, 143-144.
- Lehmann, J. and Rondon, M. 2006. Biochar soil management on highly weathered soils in the humid tropics. In: Uphoff N (Ed). *Biological approaches to sustainable soil systems*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lindawati, D. dan Handayanto, E. 2002. Pengaruh penambahan pupuk kandang terhadap mineralisasi N dan P dari biomasa tumbuhan dominan di lahan berkapur Malang Selatan. *Agrivita* 2, 127-135.
- Pratikno, H., Handayanto, E. dan Suwasono, S. 2001. Pemanfaatan berbagai jenis biomasa flora untuk peningkatan ketersediaan P pada tanah berkapur. *Kalimantan Agrikultura* 3, 113-118
- Sukartono, Utomo, W.H., Kusuma, Z. and Nugroho, W.H. 2012. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture* 49 (1-2), 47-52
- Sunaryo dan Handayanto, E. 2002. Pengaruh pemberian biomasa leguminosae terhadap ketersediaan N dan P di tanah berkapur DAS Brantas Malang Selatan. *Habitat* 8 (4), 221-233
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuyper, T.W. and Rillig, M.C. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil – concepts and mechanisms. *Plant and Soil* 300, 9-20.
- Widowati, Utomo, W.H., Soehono, L.A. and Guritno, B. 2011. Effect of biochar on the Release and Loss of Nitrogen from Urea Fertilization. *Journal of Agriculture and Food Technology* 1(7), 127-132.