

## **Pemanfaatan Biopori Serasah Daun Kering Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) untuk Memperbaiki Kesuburan Tanah Entisol**

**Budi Santoso dan Mohammad Cholid**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

Jl. Raya Karangploso KM 4, Malang

Email: [b\\_santoso111@yahoo.com](mailto:b_santoso111@yahoo.com)

*diterima: 22 Mei 2020; direvisi: 16 Desember 2020; disetujui: 01 Februari 2021*

### **ABSTRAK**

Pengembangan kemiri sunan diarahkan pada lahan kering marginal, yang umumnya memiliki keterbatasan dalam menyediakan hara dan air bagi tanaman. Tingkat kesuburan lahan marginal dapat diperbaiki dengan teknologi biopori. Kondisi lahan marginal memiliki kandungan bahan organik rendah, sementara serasah daun kering kemiri sunan yang rontok melimpah pada saat menjelang musim kemarau. Daun kering kemiri sunan berpeluang dimanfaatkan sebagai pengisi biopori untuk meningkatkan bahan organik tanah dan kapasitas memegang air. Tujuan penelitian ini untuk mengukur sumbangan bahan organik daun kering kemiri sunan melalui proses biopori untuk memperbaiki kesuburan tanah Entisol. Penelitian dilakukan pada tahun 2017-2018 di Asembagus, ketinggian 5,5 m dpl, dan curah hujan sekitar 1.500 mm per tahun. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 5 ulangan. Susunan perlakuan adalah a) Tanpa biopori dan daun kering (0); b) Biopori 20 cm, diisi 410 g daun kering; c) Biopori 30 cm, diisi 615 g daun kering; d) Biopori 40 cm diisi daun 820 g daun kering; dan e) Biopori 50 cm diisi 1.025 g daun kering. Tabung biopori ( $\varnothing$ 13 cm) ditanam di bawah tajuk pohon kemiri sunan (umur 3 tahun), sebanyak 2 buah tabung, di kedua sisi tanaman. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah cabang, lebar kanopi, karbon, nitrogen, C/N ratio dan bahan organik tanah. Setelah 90 hari aplikasi, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan biopori dengan pemberian daun kering kemiri sunan belum berpengaruh terhadap parameter vegetatif kemiri sunan, tetapi berpengaruh nyata terhadap C-organik, N-total, C/N-ratio. Dari penelitian ini belum dapat diukur secara kuantitatif sumbangan bahan organik daun kering kemiri sunan dalam memperbaiki kesuburan tanah Entisol.

Kata kunci: *Kemiri sunan, Reutealis trisperma, Carbon, Nitrogen, C/N ratio, Biopori, Entisol.*

### ***The Use of Biopore of Dry Leaf Trash to Improve Soil Fertility on Toxic Candlenut Plantation (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw)***

### **ABSTRACT**

Toxic candlenut growing is directed at marginal dry land which generally has limitations in nutrients and water. Fertility can be improved with biopore technology. The dry leaves of toxic candlenut have the opportunity to be used as biopore litter to increase soil organic matter, water holding capacity and soil fertility. The aim of the research was to study the contribution of dry leaf of toxic candlenut through the biopore process to improve soil fertility of Entisol soil. The research was conducted in 2017-2018 at Asembagus with altitude of 5.5 m asl, and a rainfall of around 1500 mm per year. The treatments were arranged using a Randomized Block Design with 5 replicates i.e. a) Without biopore without dry leaves; b) 20 cm biopore length, filled with 410 g of dry leaves; c). 30 cm biopore length, filled with 615 g of dry leaves; d) 40 cm biopore length,

filled with 820 g of dry leaves and e) 50 cm biopore length, filled with 1025 g of dry leaves. Biopore tubes planted under the canopy of the 3 years old candlenut tree, on both sides. The parameters observed including plant height, stem diameter, number of branches, canopy width, soil Carbon, Nitrogen, C/N ratio and organic matter. The results showed that biopore treatment with dry-toxic-candlenut leaves had not affected on vegetative parameters, but had a significant effect on organic C, N-total, C/N-ratio and organic matter which would improve the soil fertility. However, the contribution of the candlenut leaves to improve the fertility of Entisol soil has not been quantitatively measured.

Keywords: *Sunan Candlenut, Reutealis trisperma, Carbon, Nitrogen, C/N ratio, Biopore, Entisol/Entisol.*

## PENDAHULUAN

Kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) merupakan tanaman kayu tegakan yang menghasilkan biji dan mengandung minyak untuk diproses menjadi biodisel. Kebutuhan energi di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Rata-rata peningkatan kebutuhan energi tiap tahunnya sebesar 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE) dari tahun 2000 sampai 2014 (Sa'adah et al., 2017). Pada tahun 2018, Indonesia mengimpor energi terutama minyak mentah dan produk BBM sebesar 43,2 juta ton setara minyak (MTOE) serta sejumlah kecil batubara kalori tinggi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri. Total konsumsi energi final (tanpa biomassa tradisional) tahun 2018 sekitar 114 MTOE terdiri dari sektor transportasi 40%, industri 36%, rumah tangga 16%, komersial dan sektor lainnya masing-masing 6% dan 2% (Dewan Energi Nasional, 2019). Cadangan energi yang tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara semakin menipis. Produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, dari 346 juta barel pada tahun 2009 menjadi sekitar 283 juta barel di tahun 2018. Oleh karena itu, perlu dicari sumber BBM alternatif yang dapat diperbarui dan berkelanjutan (Herman & Pranowo, 2010). Pendekatan melalui tana-

man kemiri sunan merupakan langkah yang sangat bijak karena tanaman kemiri sunan dapat digunakan sebagai konservasi lahan, sekaligus menjadi agroforestry. Luas lahan kering yang masih belum dimanfaatkan untuk pertanian dan per-kebunan di Indoneisa cukup luas. Menurut Mulyani & Hidayat (2010) luas lahan marginal berupa lahan kering yang tersebar di Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, dan Papua sekitar 14,6 juta hektar. Apabila sebagian lahan kering tersebut dimanfaatkan untuk tanaman kemiri sunan, maka dapat memberikan sumbangan terhadap penyediaan BBM biodiesel, sekaligus menghemat devisa negara. Potensi produksi kemiri sunan sebesar 8 ton biji dan potensi biodiesel sekitar 4,16 ton per hektar per tahun.

Tingkat kesuburan tanah pada lahan marginal umumnya rendah. Upaya untuk mengatasinya dapat dilakukan dengan pembenahan lahan yang memanfaatkan bahan organik. Hasil observasi menunjukkan bahwa dalam satu pohon kemiri sunan yang berumur 5-6 tahun dapat menghasilkan serasah 75 kg. Dalam satu hektar dengan populasi tanaman minimal 100-200 pohon dapat menghasilkan serasah atau biomassa sebanyak 7,5-15 ton per hektar per tahun. Daun kering kemiri sunan ini dapat dijadikan sebagai pembenah tanah melalui sistem biopori, yaitu memasukkan bahan organik ke dalam lubang pada kedalaman tertentu dalam tanah (Maillard & Angers, 2014; Guo et al., 2018). Bahan organik tanah pada lahan kering di daerah

tropika basah tidak dapat bertahan lama dalam tanah karena mengalami proses dekomposisi yang cepat karena faktor suhu dan lengas tanah (Reichstein et al., 2005; Dariah et al., 2013; Sierra et al., 2015).

Bahan organik tanah hampir seluruhnya berasal dari residu tanaman. Menurut Koroma et al., (2010) hasil pelapukan batuan induk tanah umumnya miskin unsur hara apabila tidak ada bahan organik. Bahan organik tanah merupakan elemen sentral dalam kesuburan tanah, produktivitas lahan dan kualitas lahan (Santoso et al., 2020). Oleh karena itu, dalam sistem pengelolaan lahan yang berkelanjutan, bahan organik dimasukkan ke lubang di dalam tanah dianggap sangat penting untuk memperbaiki karakteristik dan kualitas tanah (Pulleman et al., 2005; Kaiser & Kalbitz, 2012; Soemarno, 2014; Sierra et al., 2015).

Proses dekomposisi bahan organik dalam tanah diubah oleh organisme perombak yang terdiri atas komunitas mikroorganisme dan fauna yang berperan dalam berbagai macam fungsi dalam ekosistem (Hartley & Ineson, 2008; Handayanto et al., 2017). Tahapan mineralisasi terjadi pada saat bahan organik dirombak oleh mikroorganisme tanah, sehingga terjadi pelepasan unsur-unsur mineral. Apabila penambahan bahan organik masih belum dapat menyediakan N atau C/N, maka organisme akan mengambil (mengikat) N dari tanah dan saat itu sering disebut imobilisasi unsur hara tersedia (Tremblay & Benner, 2006; Herman & Witter, 2008; Sastrosupadi et al., 2019). Lebih lanjut dikemukakan, bila C/N ratio sudah mencapai nilai 30-20, maka bahan organik sudah dapat menyediakan N bagi tanaman. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur sumbangan bahan organik daun kering kemiri sunan melalui proses biopori untuk memperbaiki kesuburan tanah Entisol.

## **BAHAN DAN METODE**

Ruang lingkup penelitian ini adalah penelitian lapang yang ditempatkan di lahan

marginal dengan kondisi lahan tadah hujan dan beriklim kering. Bahan tanam yang digunakan kemiri sunan varietas KS1 yang sudah disambung, sebagai batang bawah adalah KS1 dan batang atas KS2.

Penelitian dilaksanakan mulai 2017-2018 di Asembagus, jenis tanah Entisol dan profil tanah disajikan pada Lampiran 1. Ketinggian tempat 5,5 m dpl, dan curah hujan sekitar 1.500 mm per tahun. Umur tanaman kemiri sunan yang digunakan sekitar 3 tahun. Pada setiap plot perlakuan, kemiri sunan ditanam dengan menggunakan jarak tanam 7x7 m dengan populasi sebanyak 200 tanaman per hektar. Pada umur 3 tahun, lebar kanopi tanaman mencapai 1-1,5 m dari pohon. Tingkat produksi daun kering kemiri sunan 70 kg per pohon atau sebanyak 15 ton per hektar per tahun. Susunan perlakuan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Perlakuan terdiri atas: 1) 0 tanpa aplikasi biopori serasah; 2) Biopori 20 cm, aplikasi serasah (410 g daun kering KS); 3) Biopori 30 cm, aplikasi serasah (615 g daun kering KS); 4) Biopori 40 cm, aplikasi serasah (820 g daun kering KS); dan 5) Biopori 50 cm, aplikasi serasah (1.025 g daun kering KS). Kadar air daun kering kemiri sunan 9,4%. Setiap biopori diberi tetesan air selama 60 hari untuk membantu proses dekomposisi. Tabung biopori ( $\varnothing$ 13 cm) ditanam di bawah tajuk tanaman kemiri sunan dengan harapan bahwa sebaran daya jelajah akar sampai tajuk. Setiap tanaman diberi 2 tabung biopori di kedua sisi dengan jarak 1,5 m (lurus dengan sudut 180°). Penampilan tabung biopori tersaji pada gambar di Lampiran 2. Pengamatan dilakukan pada satu individu tanaman (pohon) yang mewakili setiap perlakuan, karena tanaman yang digunakan untuk penelitian memiliki pertumbuhan yang seragam.

Mengacu pada cara pembuatan tabung biopori oleh Hilwatulisan (2010), maka jumlah lubang resapan biopori (LRB) yang dibuat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$LRB = \frac{\text{Intensitas hujan (mm/jam)} \times \text{Luas bidangkedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju Peresapan Air per Lubang (L/jam)}}$$

Sebagai gambaran, pada daerah dengan intensitas hujan 50 mm/jam dan laju infiltrasi air per lubang 3 liter/menit (180 liter /jam) pada 100 m<sup>2</sup>, maka jumlah LRB yang perlu dibuat (50 x 100)/180 = 28 lubang.

Paramater pengamatan meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah cabang, dan lebar kanopi dilaksanakan pada 120 hari setelah aplikasi biopori. Analisa tanah yang diamati terdiri dari C-Organik, N-total, C/N ratio dan bahan organik. Sampel tanah diambil dengan bor tanah disamping tabung biopori yang tertanam. Jarak dari tabung 5 cm, kedalaman pengambilan sampel tanah sesuai dengan perlakuan. Setiap petak perlakuan diambil sampel sebanyak 25 unit. Pengamatan fisiologi tanaman meliputi laju fotosintesis, laju transpirasi dan konduktivitas stomata. Alat yang digunakan untuk mengukur fisiologi tanaman adalah Photosyntesis Analyzer (Lc-Pro SD). Pengamatan fisiologi tanaman dilakukan setelah pengamatan vege-

taf. Hasil analisis tanah sebelum dilakukan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Data yang diperoleh dari pengamatan dianalisis ragamnya dan jika menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan daun kering kemiri sunan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar C-organik, N-total, C/N-ratio dan bahan organik tanah (Tabel 2).

Dari data Tabel 2 menunjukkan bahwa aplikasi biopori daun kering kemiri sunan berpengaruh nyata terhadap keberadaan C-organik, N-total, C/N-ratio dan bahan organik tanah. Pada jenis tanah Entisol, seperti di Asembagus, tekstur tanahnya 82,50% didominasi oleh pasir, sehingga diperlukan aplikasi kompos agar kelangsungan kesuburan tanah lebih baik. Hasil analisa tanah dari Asembagus sebelum penelitian, kadar haranya C, N dan C/N amat rendah (Tabel 1). Peningkatan kandungan C-organik tanah dapat dilakukan melalui penambahan bahan organik berupa kompos, kotoran burung, pupuk hijau, dan limbah organik ke dalam tanah (Rudrappa et al., 2006; Manna et al., 2007; Banger et al., 2010; Asmarhansyah & Subardja, 2012). Pada perlakuan tanpa penambahan daun kering kemiri sunan, kadar C-organiknya tergolong rendah dan kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah Entisol di lokasi penelitian nilainya juga rendah, sehingga kemampuan tanah dalam memegang air dan unsur hara dikategorikan sangat rendah sekali atau tanah tergolong tidak subur. Untuk memperbaiki kesuburan tanah telah banyak dibuktikan dengan melakukan penambahan bahan organik ke dalam tanah, sehingga terjadi peningkatan KTK dan kapasitas memegang air tanah Entisol (Benfeldt et al., 2001; Paterson & Sim, 2013; Chowdhury et al., 2014; Santoso et al., 2017).

Tabel 1. Hasil analisis tanah di Kebun Asembagus sebelum penelitian.

Jenis analisis	Nilai	Kategori*
pH 1:1 H <sub>2</sub> O	6,50	Agak asam
pH 1:1 HCl	6,05	
C-Organik (%)	0,25	Sangat rendah
N-total (%)	0,05	Sangat rendah
C/N	4,50	Sangat rendah
P. Bray (ppm)	30,46	Tinggi
K	1,32	Sangat rendah
Na-dd (me/100 g)	2,22	Sangat tinggi
Ca-dd (me/100 g)	4,77	Rendah
Mg-dd (me/100 g)	1,59	Sedang
KTK (me/100 g)	13,18	Rendah
Jumlah basa (me/100 g)	9,90	
KB (%)	76,00	Sangat tinggi
Pasir (%)	91,50	
Debu (%)	7,00	
Liat (%)	1,50	
Tekstur	Pasir	

\* Pengharkatan Kesuburan Tanah oleh Agustian & Simanjatak (2018).

Tabel 2. Pengaruh penambahan daun kering kemiri sunan melalui perlakuan biopori terhadap kadar C-Organik, N-total, dan C/N-ratio.

Perlakuan Biopori	C-organik	N-total	C/N-ratio	Bahan organik
	%	%		%
0 (Tanpa pemberian daun)*	0,60 a	0,08 a	7,50 a	1,03 a
20 cm (410 g daun kering ks)	0,68 b	0,09 b	7,56 a	1,17 b
30 cm (615 g daun kering ks )	0,83 c	0,09 b	9,22 d	1,43 c
40 cm (820 g daun kering ks)	0,91 d	0,11 c	8,27 b	1,57 c
50 cm(1025 g daun kering ks)	1,08 e	0,12 d	9,00 c	1,86 d
BNJ 5%	0,067	0,009	0,11	0,12

\*ks=kemiri sunan.

Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada uji beda nyata jujur (BNJ).

Secara umum, kadar nitrogen di dalam tanah pada lokasi penelitian tergolong rendah, hal ini terjadi karena sifat nitrogen yang mudah hilang, larut, dan menguap. N-total pada seluruh perlakuan nilainya antara 0,08% sampai dengan 0,12% dan tergolong rendah (Madjid, 2015). Nitrogen merupakan penyusun asam amino, protein, enzim, klorofil, auxin, fitohormon dan alkaloid yang pada DNA, RNA dan asam nukleat, sehingga keberadaannya sangat penting bagi tanaman (Hartatik & Setyorini, 2013; Soemarno, 2014). Selain untuk nutrisi tanaman, nitrogen juga diperlukan untuk merangsang aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi.

Lebih lanjut dikemukakan bahwa pada lahan kering N biasanya diserap dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  lebih besar dibanding dengan ion  $\text{NH}_4^+$ . Tetapi apabila nilai pH tanah netral, maka penyerapan nitrogen relatif sama. Penyerapan nitrogen terjadi selama pertumbuhan tanaman dalam siklus hidupnya. Oleh karena itu, pada lahan dengan kadar N yang rendah diperlukan penambahan nitrogen yang berasal dari bahan organik seperti serasah daun kemiri sunan atau kompos. Unsur nitrogen sering disebut hara makro primer, karena dibutuhkan dalam jumlah yang banyak dan menjadi unsur penting dalam siklus hidup tanaman.

Salah satu indikasi kontribusi bahan organik terhadap kesuburan adalah nilai C/N-ratio yang tinggi (Megawati et al., 2015).

Karbon dan nitrogen adalah dua komponen pokok bahan organik. Pada perlakuan dengan penambahan daun kering kemiri sunan, terdapat peningkatan nilai C/N tanah, sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan daun kering kemiri sunan menunjukkan tidak adanya kadar bahan organik di dalam tanah. Bahan organik sebagai sumber utama pembentukan substansi humik dan unsur hara tersedia dalam tanah, sehingga keberadaannya merupakan makanan mikroorganisme tanah, akibatnya keberadaan C-organik dalam tanah dapat memacu reaksi-reaksi yang melibatkan mikroorganisme (Tu et al., 2006; Handayanto et al., 2017). Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan serasah daun kering kemiri sunan sebesar 1.025 g pada perlakuan biopori dengan panjang paralon 50 cm menghasilkan bahan organik tanah sebesar 1,86%. Kadar bahan organik tanah merupakan indikator paling krusial pada tingkat kesuburan tanah, karena bahan organik berperan multifungsi yaitu dapat merubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Aplikasi bahan organik ke tanah dapat mempengaruhi karakteristik fisika tanah seperti agregasi tanah dan sifat olah tanah (*soil tilth*) (Dexter et al., 2008; Mulumba & Lal, 2008; Soemarno, 2014), sehingga kondisi fisik tanah yang padat dan kompak dapat berubah menjadi tanah porus dan gembur oleh adanya bahan organik (Ferrerias et al., 2006; Hartatik & Setyorini, 2013). Keberadaan bahan organik dalam tanah juga dapat

memperbaiki drainase dan aerasi tanah menjadi lebih baik (Goebel et al., 2005; Soemarno, 2014). Dekomposisi bahan organik ini berupa substansi humik yang mempunyai gugus aktif yang berfungsi sebagai tapak jerapan (Illés & Tombácz, 2006; Herlambang et al., 2017), sehingga mempengaruhi kapasitas serapan tanah atau Kapasitas Tukar Kation (KTK).

Aplikasi bahan organik ke tanah juga dapat mempengaruhi karakteristik biologi dan biokimia tanah dengan cara meningkatkan populasi mikroba tanah (Mandal et al., 2007). Dinamika populasi mikroba ini biasanya terkait dengan bertambahnya jenis dan jumlah individu mikroba, serta biomassa mikroba tanah (Elfstrand et al., 2007; Iyyemperumal & Shi, 2008; Chakraborty et al., 2011). Akibatnya kualitas tanah menjadi lebih baik bagi pertumbuhan dan produksi tanaman (Monaco et al., 2008; Zhao et al., 2009).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap laju transpirasi, laju fotosintesis dan konduktivitas stomata (Tabel 3). Ketersediaan air merupakan pembatas utama produksi tanaman terutama pada daerah arid dan semi arid. Tanaman terganggu pertumbuhannya ketika ketersediaan air di permukaan tanah berkurang. Kekeringan merupakan faktor abiotik penting yang berhubungan dengan rendahnya ketersediaan air tanah, terhambatnya pertumbuhan tanaman dan restorasi ekologi pada daerah arid maupun semi arid

(Liu et al., 2012; Reflis, 2017). Perlakuan biopori dengan panjang paralon 50 cm yang diisi serasah daun kering kemiri sunan sebanyak 1.025 g menunjukkan laju transpirasi, laju fotosintesis dan konduktivitas stomata yang tertinggi dibanding dengan perlakuan tanpa biopori.

Semakin panjang tabung biopori dan jumlah serasah yang diisi semakin tinggi laju transpirasi, laju fotosintesis dan konduktivitas stomata. Hal ini disebabkan karena dengan jumlah bahan organik yang semakin tinggi, kemampuan untuk memegang air (*water holding capacity*) semakin baik, sehingga tanaman kemiri sunan dapat melakukan proses fisiologi secara normal. Pada perlakuan tanpa penambahan serasah, laju transpirasi, fotosintesis dan konduktivitas stomata rendah. Cekaman kekeringan mempengaruhi proses fisiologi berupa penurunan transpirasi dan potensial air rendah, dan fotosintesis. Respon pertama tanaman dalam menanggapi kondisi defisit air yang parah ialah dengan cara menutup stomata (Setiawati & Inneke, 2017). Penurunan tekanan turgor yang bersamaan dengan meningkatnya asam absisat bebas pada daun menyebabkan penyempitan stomata (Widianti et al., 2017). Penutupan dan/atau penyempitan stomata menghambat proses fotosintesis, hal ini menyangkut transportasi air dalam tubuh tanaman dan menurunnya aliran karbondioksida pada daun (Zlatev & Lidon, 2012; Widianti et al., 2017).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan biopori terhadap laju transpirasi, laju fotosintesis dan konduktivitas stomata di tanah Entisol Asembagus.

Perlakuan biopori	Laju Transpirasi (ml/cm /detik)	Laju Fotosintesis ( $\mu$ mol/m <sup>2</sup> /detik)	Konduktivitas stomata (mol/m <sup>2</sup> /detik)
0 (tanpa pemberian daun)	4,93 a	0,28 a	5,19 a
20 (410 g daun kering ks)	6,05 ab	0,36 a	7,02 a
30 (615 g daun kering ks)	6,59 b	0,44 b	8,47 b
40 (820 g daun kering ks)	7,21 bc	0,51 b	10,55 d
50 (1025 g daun kering ks)	8,30 c	0,67 c	11,51 d

\*ks=kemiri sunan.

Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada uji beda nyata jujur (BNJ).

Cekaman osmotik mengakibatkan penurunan kadar klorofil, dan aktivitas mitokondria (Sulpice et al., 2010).

Penurunan laju transpirasi dan konduktansi stomata dapat menghambat proses fotosintesis, sehingga asimilat yang terbentuk menurun yang pada akhirnya menurunkan bobot kering tanaman. Gangguan fotosintesis terutama berhubungan dengan penutupan stomata, sehingga gas CO<sub>2</sub> tidak dapat masuk ke dalam tanaman karena stomata tertutup. Defisit air menyebabkan bahan baku fotosintesis berkurang, dan apabila terjadi fotosintesis menyebabkan distribusi fotosintat terganggu, sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sawara & Baco, 2014).

Kondisi cekaman kekeringan dimana ketersediaan air tanah terbatas, mengakibatkan penurunan kelarutan hara dalam tanah dan transportasi hara menuju ke tanaman, sehingga dapat menghambat pembentukan klorofil dalam daun. Suhu daun meningkat apabila laju transpirasi menurun, dimana transpirasi berfungsi sebagai proses pendinginan (*cooling process*), bila berlangsung dalam durasi yang lama dapat merusak organ kloroplas sebagai tempat klorofil. Penurunan kandungan klorofil menghambat proses fotosintesis, sehingga asimilat yang terbentuk

menurun yang pada akhirnya menurunkan bobot kering tanaman. Dari pembahasan di atas menunjukkan bahwa perlakuan biopori dapat memberikan ketersediaan air dan nutrisi, sehingga secara fisiologi memberikan kondisi yang optimal bagi tanaman. Pada saat air cukup maka laju transpirasi berjalan baik, dan stomata membuka untuk memasukan CO<sub>2</sub> dan mengeluarkan H<sub>2</sub>O serta proses fotosintesis dalam menghasilkan asimilat berlangsung tanpa gangguan (Toraja, 2018). Kebutuhan air untuk tanaman kemiri sunan sekitar 1000-2500 mm/tahun (Hamid, 2011).

Dari hasil analisa ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, lebar kanopi, dan jumlah cabang terhadap perlakuan tidak berpengaruh nyata (Tabel 4).

Perlakuan biopori tidak berpengaruh secara nyata terhadap tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah cabang dan lebar kanopi. Hal ini terjadi diduga karena waktu pengamatan terhadap parameter-parameter tersebut masih belum cukup untuk daun kering kemiri sunan terdekomposisi dan memberikan pengaruhnya terhadap perubahan terhadap kesuburan tanah, yang selanjutnya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Selain itu, tanaman kemiri sunan merupakan tanaman tahunan yang penambahan pertumbuhan vegetatifnya kecil.

Table 4. Pengaruh perlakuan biopori terhadap tinggi tanaman, lingkaran batang, lebar kanopi, dan jumlah cabang.

Perlakuan biopori	Tinggi tanaman (cm)	Lingkaran batang (cm)	Jumlah cabang	Lebar kanopi (cm)
0 (tanpa pemberian daun ks)*	404,4 a	277,4 a	22,0 a	256,2 a
20 cm (410 g daun kering ks)	406,6 a	271,6 a	16,2 a	231,2 a
30 cm (615 g daun kering ks)	344,4 a	281,4 a	18,0 a	254,0 a
40 cm (820 g daun kering ks)	384,0 a	232,2 a	17,0 a	222,6 a
50 cm (1025 g daun kering ks)	385,4 a	265,4 a	21,4 a	255,2 a

\*ks=kemiri sunan

Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada uji beda nyata jujur (BNJ).

## KESIMPULAN

Aplikasi bahan organik dari daun kering kemiri sunan melalui biopori di tanah Entisol Asembagus dapat meningkatkan C-organik, N-total, C/N-ratio dan bahan organik tanah, sehingga dapat memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Terjadi kenaikan nilai harkat kesuburan tanah, untuk C-organik dari 0,60% menjadi 1,08% dan N-total dari 0,08% menjadi 0,12%. Perlakuan yang diujikan tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan, seperti tinggi tanaman, lingkaran batang, lebar kanopi dan jumlah cabang. Laju fotosintesis, laju transpirasi, dan konduktivitas stomata berlangsung secara optimal pada kondisi tanah dengan adanya peningkatan bahan organik dalam tanah sebagai akibat dari ditambahkan daun kering kemiri sunan dalam sistem biopori. Untuk mengukur sumbangan bahan organik daun kering kemiri sunan dalam memperbaiki kesuburan tanah Entisol secara kuantitatif masih diperlukan penelitian lanjutan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Disampaikan terima kasih kepada kepala kebun dan teknisi IP2TP Asembagus Bapak Sukardjo yang banyak membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian. Sumber dana dari penelitian ini adalah dari DIPA Balittas tahun anggaran 2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, I., Simanjutak, B., 2018. Penilaian status kesuburan tanah dan pengelolaannya di Kecamatan Karanggede Kabupaten Boyolali Jawa Tengah. Pros. Konser Karya Ilm. Tingkat Nas. 225–263.
- Asmarhansyah, Subardja, D., 2012. Perbaikan kualitas lahan bekas tambang timah Bangka Tengah melalui penggunaan tanah mineral dan pupuk organik. Pros. Semin. Nas. Badan Penelit. dan Pengemb. Pertan. .Kementerian Pertanian. 325–336.
- Banger, K., Toor, G., Biswas, A., Sidhu, S., Sudhir, K., 2010. Soil organic carbon fractions after 16-years of applications of fertilizers and organic manure in a typic rhodalfs in semi-arid tropics. Nutr. Cycl. Agroecosystems 86, 391–399.
- Benfeldt, E., Wibster, J., Tank, J., 2001. Long-term patterns in leaf reaktown in streams. Hydro Biol. 86, 467–474.
- Chakraborty, A., Chakrabarti, K., Ghosh, S., 2011. Effect of long-term fertilizers and manure application on microbial biomass and microbial activity of a tropical agricultural soil. Biol. Fertil. Soils 47, 227–233.
- Chowdhury, S., Farrell, M., Bolan, N., 2014. Priming of soil organic carbon by malic acid assition is differentially affected by nutrient availability. Soil Biol. Biochem. 77, 158–169.
- Dariah, A., Kartiwa, B., Sutrisno, N., Suradisatra, K., Saswani, M., Soeparno, H., Pasandaran, E., 2013. Prospek pertanian lahan kering dalam mendukung ketahanan pangan. Badan Peneilitian dan Pengembangan Pertan. 3–395.
- Dewan Energi Nasional, 2019. . Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019, in: Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. ISSN 2527 3000. p. 94 p.
- Dexter, A., Richard, G., Arrouays, D., Czyz, E., Jolivet, C., Duval, O., 2008. Complexed organic matter controls soil physical properties. Geoderma 144, 620–627.
- Elfstrand, S., Hedlund, K., Martensson, A., 2007. Soil enzyme activities, microbial community composition and function after 47 years of continuous green manuring. Appl. Soil Ecol. 35, 610–621.
- Ferreras, L., Gomez, E., Toresani, S., Firpo, I., Rotondo, R., 2006. Effect of organic



- mendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technol.* 97, 635–664.
- Goebel, M., Bachmann, J., Woche, S., Fischer, W., 2005. Soil wettability, aggregate stability, and the composition of soil organic matter. *Geoderma* 128, 80–93.
- Guo, Z., Zhang, Z., Zhou, H., Rahman, M., Wang, D., Guo, X., Li, L., Peng, X., 2018. Long-term animal manure application promoted biological binding agents but not soil aggregation in a Vertisol. *Soil and Tillage Res.* 180, 232–237.
- Hamid., 2011. Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian. Revisi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Handayanto, E., Muddaarisna, N., Fiqri, A., 2017. Pengelolaan kesuburan tanah. Universitas Brawijaya Press (UB Press. 1–197.
- Hartatik, W., Setyorini, D., 2013. Pemanfaatan pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanaman. Pros. Semin. Nasional. Badan Penelit. dan Pengemb. Pertan. Kementerian. Pertanian. 571–582.
- Hartley, I., Ineson, P., 2008. Substrate quality and the temperature sensitivity of soil organic matter decomposition. *Soil Biol. Biochem.* 40, 1567–1574.
- Herlambang, S., Maas, A., Utami, S., Widada, J., 2017. Karakterisasi asam humat dan asam fulfat pada ultisol dengan pemberian limbah segar organik dan pengalengan nanas. *J. Tanah dan Air* 14, 83–90.
- Herman, A., Witter, E., 2008. Predictors of gross N mineralization and immobilization during decomposition of stabilized organic matter in agricultural soil. *Eur. J. Soil Sci.* 59, 653–664.
- Herman, M., Pranowo, D., 2010. Karakteristik buah dan minyak kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) populasi Majalengka dan Garut. *Bul. RISTRI* 2, 21–27.
- Hilwatulisan, 2010. Lubang Resapan Biopori (LRB) pengertian dan cara membuat di lingkungan kita. Staf Pengajar Jur. Tek. Kim. Politek. Negeri Sariwijaya Palembang.
- Illés, E., Tombácz, E., 2006. The effect of humic acid adsorption on pH-dependent surface charging and aggregation of magnetite nanoparticles. *J. Colloid Interface Sci.* 295, 115–123.
- Iyyemperumal, K., Shi, W., 2008. Soil enzyme activities in two forage systems following application of different rates of swine lagoon effluent or ammonium nitrate. *Appl. Soil Ecol.* 38, 128–136.
- Kaiser, K., Kalbitz, K., 2012. Cycling downwards–dissolved organic matter in soils. *Soil Biol. Biochem.* 52, 29–32.
- Koroma, J., Peterson, J., Gbakima, A., Nylander, F., Sahr, F., Magalhães, R., Zhang, Y., Hodges, M., 2010. Geographical distribution of intestinal schistosomiasis and soil transmitted helminthiosis and preventive chemotherapy strategies in Sierraleone. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000891>. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 4, <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000891>.
- Liu, X., Fan, Y., Long, J., Wei, R., Kjellgren, R., Gong, C., Zhao, J., 2012. Effects of soils water and nitrogen availability on photosynthesis and water use efficiency of *Robinia pseudoacacia* seedlings. *J. Environ. Sci.* 25, :585-595.
- Madjid, A., 2015. Dasar-dasar ilmu tanah. Kriteria penilaian status kimia tanah. Fak. Pertan. Univ. Sriwij. 170 p.
- Maillard, É., Angers, D., 2014. Animal manure application and soil organic carbon stocks: A meta-analysis. *Glob. Chang. Biol.* 20, 66–67.
- Mandal, A., Patra, A., Singh, D., Swarup, A., Mastro, R., 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresour. Technol.* 98, 3585–3592.

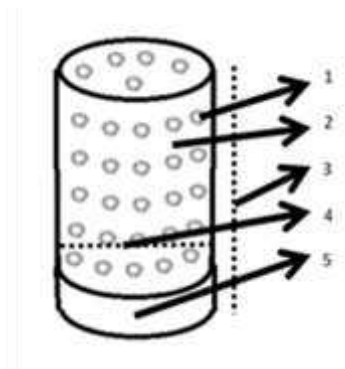
- Manna, M., Swarup, A., Wanjari, R., Mishra, B., Shahi, D., 2007. Long-term fertilization, manure and liming effects on soil organic matter and crop yields. *Soil Tillage Res.* 94, 397–409.
- Megawati, A., Afiati, N., Purnomo, P., 2015. Ratio C/N terhadap bahan organik dan N-total. *J. Manag. Aquat. Resour.* 4, 51–57.
- Monaco, S., Hatch, D., Sacco, D., Bertora, C., Grignani, C., 2008. Changes in chemical and biochemical soil properties induced by 11-yr repeated additions of different organic materials in maize based forage systems. *Soil Biol. Biochem.* 40, 608–615.
- Mulumba, L., Lal, R., 2008. Mulching effects on selected soil physical properties. *Soil Tillage Res.* 98, 106–111.
- Mulyani, A., Hidayat, A., 2010. Kapasitas produksi bahan pangan di lahan kering. *Buku : Analisis sumber daya lahan menuju ketahanan pangan berkelanjutan.* Penyunting Sumarno; N. Suharta; Hermanto; Mamat HS:1-105.
- Paterson, E., Sim, A., 2013. Soil-specific response functions of organic matter mineralization to the availability of labile carbon. *Glob. Chang. Biol.* 19, 1562–1571.
- Pulleman, M., Six, J., Uyl, A., Marinissen, J., Jongmans, A., 2005. Earthworms and management affect organic matter incorporation and microaggregate formation in agricultural soils. *Appl. Soil Ecol.* 29, 1–15.
- Reflis, 2017. Reklamasi dan restorasi ekologi Kawasan Tanjung Api Propinsi Sumatera Selatan . *Agrisep* 16, 57–70.
- Reichstein, M., Subke, J., Angeli, A., Tenhunen, J., 2005. Does the temperature sensitivity of decomposition of soil organic matter depend upon water content, soil horizon, or incubation time. *Glob. Chang. Biol.* 11, 1754–1767.
- Rudrappa, L., Purakayastha, T., Singh, D., Bhadraray, S., 2006. Long-term manuring and fertilization effects on soil organic carbon pools in a Typic Haplustept of semi-arid sub-tropical India. *Soil Tillage Res.* 88, 180–192.
- Sa'adah, A., Fauzi, A., Juanda, B., 2017. Peramalan penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak Indonesia dengan model sistem dinamik. *J. Ekon. dan Pembang. Indones.* 17, 118–137.
- Santoso, B., Cholid, M., Istiana, H., 2017. Contribution of green fertilizer (*Clotaria juncea* L.) on efficiency of absorption articial fertilizer (NPK) on sunan candlenut growth (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) in dry land with dry climate. *RJOAS* 11, 328–388.
- Santoso, B., Soemarno, Z., Kusuma, Dawam, M., 2020. Sunan candlenut (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airay Shaw) land fertility improvement using biopore in alfisol. *Jouranal Eco. Env.& Conts.* 26, 847–854.
- Sastrosupadi, A., Widowati, Krismawati, A., 2019. Prinsip-prinsip agronomi dengan hasil-hasil penelitian di Indonesia. Penerbit dan Pecetak Univ. Negeri Malang :275 p.
- Sawara, Baco, A., 2014. Partisi Fotosintat beberapa kultivar kedelai (*Glicine max*) pada ultisol. *Journal Agroteknos.* 4, 152–159.
- Setiawati, T., Inneke, F., 2017. Karakteristik stomata berdasarkan estimasi waktu dan perbedaan intensitas pada daun *Hibiscus tiliacus* Linn di Pangandaran Jawa Tengah. *J. Pro-Life* 6, 148–159.
- Sierra, C., Trumbore, S., Davidson, E., Vicca, S., Janssens, I., 2015. Sensitivity of decomposition rates of soil organic matter with respect to simultaneous changes in temperature and moisture. *J. Adv. Model. Earth Syst.* 7, 335–356.
- Soemarno, 2014. Manajemen kesuburan tanah-tanah pertanian. *Jur. Tanah Fak. Pertan. Univ. Brawijaya, Malang* 60 hlm.
- Sulpice, R., Trenkamp, S., Steinfath, M., Usadel, B., Gibon, Y., Witucka-Wall, H., 2010. Network analysis of enzyme activities and metabolite levels and their relationship to

- biomass in a large panel of arabidopsis accessions. *Plant Cell* 22, 2872–2893.
- Toraja, F., 2018. Transpirasi proses vital bagi pertumbuhan tanaman. *Highl. Agric.* <https://www.google.co.id/search>.
- Tremblay, L., Benner, R., 2006. Microbial contributions to N-immobilization and organic matter preservation in decaying plant detritus. *Geochim. Cosmochim. Acta* 70, 133–146.
- Tu, C., Ristaino, J., Hu, S., 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems : Effects of organic inputs and straw mulching. *Soil Biol. Biochem.* 38, 247–257.
- Widianti, P., Violita, V., Chatri, M., 2017. Luas dan indeks stomata daun tanaman padi (*Oryza sativa L.*) varietas Cisohan dan Batang Piaman akibat cekaman kekeringan. *Bioscience* 1, 77–86.
- Zhao, Y., Wang, P., Li, J., Chen, Y., Ying, X., Liu, S., 2009. The effects of two organic manures on soil properties and crop yields on a temperate calcareous soil under a wheat–maize cropping system. *Eur. J. Agron.* 31, 36–42.
- Zlatev, Z., Lidon, F., 2012. An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and photosynthesis. *Emir. J. Food Agric.* 24, 57–72.

### Lampiran 1. Deskripsi profil tanah lokasi penelitian

Seri	: Kecamatan Banyu Putih, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur
Metode pengamatan	: Minipit
Elevasi	: 51 m dpl
Fisiografi	: Dataran rendah
Kelerengan	: 3%
Posisi	: Lembah
Batuan permukaan	: Sedang
Drainase	: Cepat
Banjir	: Tidak ada
Bahaya erosi	: Ringan
Land use	: Kebun campuran
Kedalaman efektif	: >120 cm
Vegetasi	: Jarak kepyar, jarak pagar, tebu, kemiri sunan, kacang hijau, wijen
Bahan induk	: vulkanik
Deskripsi oleh	: Aditya
Klasifikasi	
Rejim kelembaban tanah	: Ustik
Rejim suhu tanah	: Isohipertermik
Epipedon	: Okrik
Ordo	: Entisol
Sub ordo	: Psamments
Great group	: Ustipsamments
Sub Group	: Typic Ustipsamments

### Lampiran 2. Gambar tabung biopori dan profil tanah Entisol



Keterangan :

1. Ukuran lubang 1 cm
2. Jarak antar lubang 2 cm
3. Panjang paralon 50 cm
4. Diameter 13 cm
5. Isi =  $n R^2 \times$  panjang paralon  
= 6.633,25 cm<sup>3</sup>

Gambar 1. Tampilan tabung biopori



Gambar 2. Penampang Tanah Entisol di Kec. Banyuputuh Kab. Situbondo