

Pengurangan Karbon (C) pada Serasah Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Daun Trembesi (*Samanea saman*) Melalui Metode Pengomposan Lubang Resapan Biopori Inovatif

Reduction of Carbon (C) on Angsana (Pterocarpus Indicus) and Trembesi (Samanea Saman) Leaf Litter Using Innovative Biopori Infiltration Hole Composting Method

Muflikhatul A'la*, Winarsih

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

e-mail*: muflikhatulala11@gmail.com

Abstrak. Polusi udara dari aktivitas kendaraan bermotor dapat memicu kenaikan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Karbondioksida (CO₂) dan karbon (C) merupakan zat dominan yang tersebar di udara. Upaya penurunan pencemaran udara dilakukan melalui penyerapan karbon (C) oleh tanaman di sepanjang jalan seperti tanaman angsana (*Pterocarpus indicus*) dan trembesi (*Samanea saman*). Banyaknya tanaman peneduh jalan menyebabkan penumpukan serasah daun yang mengandung karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kadar karbon (C) pada serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* melalui metode pengomposan lubang resapan biopori (LRB) menggunakan aktivator kotoran ayam dan *Effective Microorganisms-4* (EM-4). Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) sebanyak empat perlakuan tiga ulangan menggunakan metode pengomposan LRB selama dua bulan. Perlakuan yang dipakai yaitu penambahan 200 ml air (kontrol), 200 gram kotoran ayam, 100 gram kotoran ayam + 100 ml EM-4 dan 200 ml EM-4. Analisis data diperoleh dari hasil perhitungan kadar karbon sebelum perlakuan menggunakan rumusan SNI (2011), hasil pengujian kadar karbon organik (C-organik) bulan ke-1 dan bulan ke-2 menggunakan uji gravimetri. Hasil data dianalisis menggunakan *Two way* ANOVA software SPSS 23. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan kadar karbon (C) dari serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* menjadi C-organik setelah pengomposan selama dua bulan yang dipengaruhi oleh penambahan aktivator kotoran ayam dan EM 4. Perlakuan yang memiliki hasil kadar C-Organik sesuai standar SNI 19-7030-2004 dalam batasan 9-32% yaitu pada pengomposan serasah daun *S. saman* perlakuan kontrol (K1) 12,43% dan penambahan aktivator kotoran ayam (K2) 9,32%.

Kata Kunci: Aktivator; C-Organik; Karbon (C); Serasah

Abstract. Air pollution from motor vehicle activity can trigger a rise in greenhouse gases (GHG) in the atmosphere. Carbon dioxide (CO₂) and carbon (C) are the dominant substances scattered in the air. Efforts to reduce air pollution are carried out through carbon sequestration (C) by plants along the way such as angsana plants (*Pterocarpus indicus*) and trembesi (*Samanea saman*). A large number of road brewing plants causes a build-up of carbon-containing leaf litter. This study aims to find out the changes in carbon content (C) in the litter of *P. indicus* leaves and *S. saman* leaves through the composting method of biopori infiltration holes (LRB) using chicken manure activators and *Effective Microorganisms-4* (EM-4). The type of research conducted was experimental with a completely randomized design (RAL) as many as four three-test treatments using the LRB composting method for two months. The treatment used is the addition of 200 ml of water (control), 200 grams of chicken manure, 100 grams of chicken manure + 100 ml of EM-4, and 200 ml of EM-4. Data analysis was obtained from the results of carbon content calculation before treatment using SNI formulation (2011), organic carbon content (C-organic) test results of the 1st month and 2nd-month using gravimetry test. The data results were analyzed using *Two way* ANOVA SPSS 23 software. This study can be concluded that there is a change in carbon content from *P. indicus* leaf litter and *S. saman* leaves to C-organic after composting for two months which is influenced by the addition of chicken manure activator and EM 4. Treatment that has the result of C-Organic by SNI standard 19-7030-2004 within the limit of 9-32% that is on composting *S. saman* leaf litter control treatment (K1) 12.43% and the addition of chicken manure activator (K2) 9.32%.

Key words: Activator; C-organic; Carbon (C); Litter

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan suatu keadaan yang menyebabkan berubahnya variabilitas iklim dan komposisi di atmosfer dalam kurun waktu tertentu. Salah satu pemicu perubahan iklim yaitu pemanasan global (*global warming*) akibat akumulasi gas rumah kaca (GRK) (Sumampouw, 2019). GRK berfungsi untuk menstabilkan suhu bumi agar tetap konstan, karena konsentrasi suhu yang melebihi batas dapat mengganggu stabilitas ekosistem dan mekanisme biota di bumi (Pratama & Parinduri, 2019). GRK yang paling berpengaruh dan dapat bertahan lama di atmosfer adalah gas karbon (C) dan karbon dioksida (CO₂). Sirkulasi karbon dapat menghasilkan pola aliran karbon tertentu dalam ekosistem tingkat global. Perubahan pertukaran aliran karbon (C) menjadi CO₂ di atmosfer, ekosistem daratan dan ekosistem lautan dapat disebabkan oleh aktivitas manusia yaitu penggunaan bahan bakar fosil (Patil & Kumar, 2017). Aktivitas tersebut dapat memicu peningkatan GRK di atmosfer yang akan menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan manusia di bumi, sehingga perlu adanya upaya pengurangan GRK. Pengurangan GRK dapat dilakukan dengan cara penyerapan karbon oleh tanaman.

Proses penyimpanan karbon (C) dalam organ tumbuhan dinamakan dengan proses sekuestrasi (Hasibuan *et al.*, 2020). Karbon juga terkandung dalam bagian tumbuhan yang sudah mati seperti batang, ranting pohon maupun serasah yang jatuh ke permukaan tanah (Eslandoust & Sohrabi, 2018). Pengukuran karbon pada organ tanaman hidup (biomassa) dapat menunjukkan jumlah CO₂ di atmosfer yang terserap tanaman, sedangkan pengukuran karbon yang tersimpan dalam organ tumbuhan mati (nekromassa) bisa menunjukkan CO₂ yang tidak dilepaskan ke udara melalui pembakaran (Mustari *et al.*, 2020). Gas karbon diserap oleh tanaman melalui proses fotosintesis yang disimpan dalam organ tanaman dan dikembalikan ke udara dalam bentuk oksigen (O₂) melalui proses respirasi (Uthbah *et al.*, 2017). Penyumbang karbon terbesar berasal dari pencemaran udara oleh aktivitas kendaraan bermotor. Zat pencemar udara yang berasal dari kendaraan bermotor seperti CO₂, dan CO dapat menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan atmosfer apabila tidak segera dikendalikan. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara pengurangan gas karbon oleh tanaman yang ada disepanjang jalan. Tanaman yang sering dijumpai di pinggir jalan yaitu tanaman Angsana (*Pterocarpus Indicus*) dan Trembesi (*Samanea saman*).

Tanaman *P. Indicus* disepanjang jalan berpotensi sebagai penyerap karbon dari polusi udara yang tergolong tinggi (Ramaiah & Avtar, 2019), sedangkan *S. saman* merupakan tanaman peneduh jalan yang berfungsi sebagai penyerap air tanah sehingga dapat mengatasi genangan air pada saat musim hujan. Tanaman *S. saman* berperan besar sebagai penyerap karbon di udara (Haruna, 2020). Banyaknya tanaman *P. Indicus* dan tanaman *S. saman* di sepanjang jalan dapat menyebabkan penumpukan sampah serasah. Serasah daun yang berguguran masih menyimpan cadangan karbon yang termasuk dalam karbon organik (C-organik). Untuk mengetahui jumlah karbon pada tanaman dapat dilakukan perhitungan biomassa dan cadangan karbon (C) serasah. Jumlah cadangan karbon pada serasah dapat diurai melalui proses dekomposisi yang dibantu fauna dan mikroorganisme tanah (Hardianto *et al.*, 2015). Penguraian serasah dapat dilakukan secara ramah lingkungan yaitu dengan cara pengomposan bahan organik melalui metode lubang resapan biopori (LRB).

Teknologi lubang resapan biopori (LRB) memiliki dua fungsi yaitu sebagai resapan air dan tempat memproduksi kompos (Santoso *et al.*, 2019). LRB dapat membantu mengurangi genangan air saat hujan sehingga ketersediaan air tanah meningkat. Peningkatan ketersediaan air dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bagi tanaman sekitar, pencadangan air tanah saat musim hujan dan membantu percepatan proses pengomposan (Widyastuti *et al.*, 2018). Menurut penelitian Ratna *et al.* (2017), semakin optimal (tinggi) kadar air pada proses pengomposan, maka kandungan kompos yang dihasilkan akan semakin baik. Pengomposan sampah organik dalam LRB akan mendorong kehadiran fauna tanah yang dapat membentuk pori (biopori) didalam tanah. Fauna tanah dapat membantu penyusutan sampah organik dengan cepat sehingga LRB dapat di isi ulang bahan organik secara berkala. Fauna tanah juga dapat mempercepat proses degradasi sampah organik menjadi pupuk organik (kompos) (Santosa, 2018). Pengomposan melalui LRB sangat efektif karena proses degradasi sampah organik tidak membutuhkan waktu lama. Menurut penelitian Purwiningsih (2017), proses degradasi sampah organik menggunakan LRB dengan penambahan aktivator EM-4 membutuhkan waktu 28-42 hari. Proses degradasi serasah juga dapat dibantu oleh aktivator tambahan seperti *Effective Microorganisms-4* (EM4) dan kotoran ayam.

Effective Microorganisms-4 (EM-4) merupakan media kultur campuran mikroorganisme yang digunakan untuk menyuburkan tanah dengan cara menghambat pertumbuhan patogen di dalamnya guna untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Setiawan *et al.*, 2016). EM-4 mengandung beberapa

bakteri antara lain bakteri *Lactobacillus* sp. pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp., jamur pengurai selulosa dan ragi (Ali *et al.*, 2018). Menurut penelitian Ekawandani dan Alvianingsih (2019), aktivator EM-4 memiliki keefektifan tinggi untuk membantu percepatan degradasi daun dengan nilai C-Organik 31,94%. Aktivator selain EM-4 yang dapat membantu percepatan penguraian kompos yaitu Kotoran ayam. Kotoran ayam termasuk dalam bahan organik yang dapat berperan untuk pembentukan kestabilan struktur tanah dan perbaikan sifat fisik tanah (Roy *et al.*, 2019). Kotoran ayam memiliki infiltrasi dan mampu menyerap air dalam skala besar, selain itu dapat meningkatkan permeabilitas dan menurunkan besarnya aliran permukaan yang dapat memperbaiki kualitas dan struktur tanah serta meningkatkan kehidupan mikroorganisme pengurai (Kantikowati *et al.*, 2019). Kotoran ayam mengandung unsur hara N, P, K, C-organik dan rasio C/N cukup tinggi (Domingues *et al.*, 2017). Kandungan tersebut dapat menjadikan kotoran ayam sebagai aktivator tambahan pembuatan kompos. Menurut penelitian Atmaja *et al* (2017), kotoran ayam dapat dijadikan campuran pembuatan kompos dengan hasil C-organik sesuai SNI yaitu antara 9,8-32%. Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan C-organik sebesar 26,28% selama 2 bulan perlakuan.

Penumpukan serasah daun *P. indicus* dan *S. saman* terjadi di daerah Kelurahan Jambangan pada saat musim hujan karena ada pemangkasan ranting pohon disepanjang jalan. Untuk mengurangi penumpukan dan menghindari pembakaran sampah serasah, maka dapat dilakukan pengomposan daun *P. indicus* dan *S. saman* di daerah Kelurahan Jambangan menggunakan metode LRB. Selain itu, pengaplikasian LRB dapat mengurangi risiko banjir pada saat musim hujan di daerah yang kurang resapan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya perubahan kadar karbon (C) pada serasah daun *P. indicus* dan serasah daun *S. saman* menggunakan metode pengomposan lubang resapan biopori (LRB) dengan bantuan aktivator kotoran ayam dan EM 4.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial berupa jenis serasah daun dan perlakuan sebanyak empat perlakuan tiga ulangan. Jenis serasah daun yang digunakan yaitu serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman*, sedangkan empat perlakuan yang digunakan antara lain penambahan 200 ml air (kontrol), 200 gram kotoran ayam, 100 gram kotoran ayam + 100 ml EM-4 dan 200 ml EM-4. Parameter penelitian ini meliputi: jumlah karbon (C), karbon organik (C- organik), warna, tekstur, bau, suhu, pH dan kelembapan kompos. Penelitian dilakukan di Kelurahan Jambangan, Surabaya pada bulan Oktober-Desember 2020. Desain penelitian RAL pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian Pengomposan Serasah Daun *P. indicus* dan *S. saman*

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A1	A1 (1)	A1 (2)	A1 (3)
A2	A2 (2)	A2 (1)	A2 (4)
A3	A3 (4)	A3 (3)	A3 (1)
A4	A4 (3)	A4 (4)	A4 (2)
T1	T1 (1)	T1 (2)	T1 (3)
T2	T2 (3)	T2 (4)	T2 (1)
T3	T3 (2)	T3 (3)	T3 (4)
T4	T4 (4)	T4 (1)	T4 (2)

Keterangan:

- A1 : Angsana (Kontrol)
- A2 : Angsana (aktivator kotoran ayam)
- A3 : Angsana (aktivator EM4+kotoran ayam)
- A4 : Angsana (aktivator EM4)
- T1 : Trembesi (Kontrol)
- T2 : Trembesi (aktivator kotoran ayam)
- T3 : Trembesi (aktivator EM4+kotoran ayam)
- T4 : Trembesi (aktivator EM4)

Alat yang akan dipakai selama penelitian antara lain oven, meteran, timbangan digital, sabit/pisau, pH meter, soil tester, termometer, sekrup, dan ayakan. Bahan yang dipakai untuk penelitian ialah serasah *P. Indicus*, serasah daun *S. saman*, air, aktivator EM-4 dan kotoran ayam.

Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah menghitung biomassa dan cadangan karbon (C) pada serasah daun *P. indicus* dan serasah daun *S. saman*. Kedua sampel tersebut di ambil di daerah Kelurahan Jambangan menggunakan teknik *random sampling*. Kemudian menimbang berat basah dari serasah daun *P. indicus* dan *S. saman* sekitar 100 gram sebagai sub-contoh serasah, dikeringkan menggunakan oven dalam suhu 80°C selama 48 jam. Setelah itu menimbang berat kering serasah dan dicatat hasilnya. Biomassa dan karbon (C) dihitung dengan rumus sebagai berikut: (SNI 7724, 2011)

$$Biomassa = \frac{BK \text{ sub contoh (kg)}}{BB \text{ sub contoh (kg)}} \times \text{total BB (kg)}$$

Keterangan:

BK : Berat Kering (kg)

BB : Berat Basah (kg)

$$C_m = B_o \times \% \text{ organik (0,47)}$$

Keterangan:

C_m : Kandungan karbon bahan organik mati (kg)

B_o : Total Biomassa bahan organik mati (kg)

%C organik : nilai persentase karbon (47%)

Tahap kedua yaitu pembuatan kompos dengan metode lubang resapan biopori (LRB). Serasah daun *P. indicus* dan *S. saman* dimasukkan ke LRB sedalam ± 50 cm dengan diameter lubang 10 cm dan tinggi paralon 30 cm yang berada di Kelurahan Jambangan, Surabaya. LRB sebanyak 24 lubang untuk dua jenis serasah yaitu 12 lubang untuk serasah daun *P. indicus* dan sisanya untuk serasah daun *S. saman*. Total pengisian serasah pada setiap LRB sebanyak 1000 gram. Pengisian pertama sebanyak 500 gram, kemudian dilakukan penambahan sebanyak 100 gram per minggu selama lima minggu. Penelitian ini menggunakan empat perlakuan tiga ulangan pada setiap jenis serasah daun. Perlakuan pertama diberi tambahan air sebanyak 200 ml sebagai kontrol. Perlakuan kedua diberi tambahan EM-4 sebanyak 200 ml. Pengenceran EM-4 dilakukan dengan perbandingan 1:1:50 yaitu 200 ml EM-4: 200 gram gula pasir: 10 L air. Perlakuan ketiga diberi tambahan aktivator kotoran ayam masing-masing sebanyak 200 gram. Dan perlakuan terakhir yaitu diberi 100 ml EM-4 dan 100 gram kotoran ayam pada masing-masing lubang biopori. Pengomposan dilakukan selama dua bulan agar terjadi proses penguraian oleh fauna tanah dan mikroorganismenya.

Penelitian selama dua bulan ini memperoleh tiga data hasil penelitian. Data pertama yang diperoleh yaitu jumlah biomassa dan karbon (C) serasah daun *P. indicus* dan *S. saman* yang diperoleh dari hasil perhitungan sesuai rumusan SNI 7724 (2011). Data kedua dan ketiga yaitu perhitungan C-organik pada bulan pertama dan bulan kedua yang di uji menggunakan metode gravimetri di Balai Riset dan Standarisasi Industri Surabaya. Terdapat tambahan data berupa hasil morfologi kompos seperti warna, tekstur, bau yang diukur setelah dua bulan pengomposan dan pengecekan suhu, pH dan kelembapan yang diukur dua kali seminggu selama dua bulan.

Hasil data dianalisis secara deskriptif kualitatif yang memiliki tujuan untuk mendeskripsikan secara faktual mengenai biomassa dan cadangan karbon (C) serasah daun *P. Indicus* dan *S. saman* sebagai bahan pembuatan kompos. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisa secara statistik menggunakan uji normalitas kolmogorov smirnov test yang dilanjutkan dengan uji signifikan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variant One way test*) dan uji Duncan's test untuk mengetahui pengaruh suhu, pH dan Kelembapan terhadap perlakuan pengomposan serasah dan *P. indicus* dan daun *S. saman*. Uji kedua yaitu uji *Two way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh aktivator pada perubahan kadar karbon sebelum perlakuan terhadap kenaikan kadar C-organik bulan ke-1 dan penurunan kadar C-organik bulan ke-2 selama proses pengomposan serasah daun *P. indicus* dan daun *S. Saman*.

HASIL

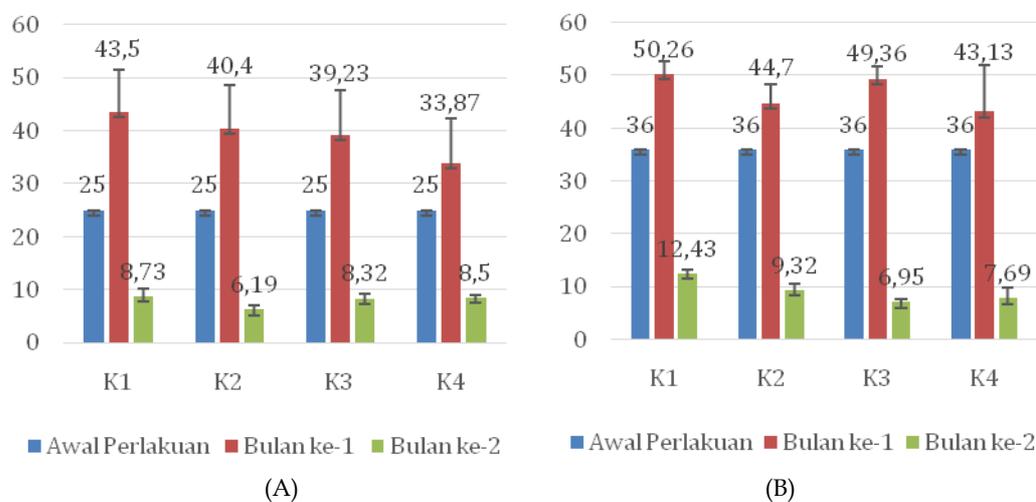
Hasil perhitungan kadar karbon (C) sebelum perlakuan dan pengujian kadar C-organik bulan ke-1 dan bulan ke-2 pengomposan serasah daun *P. indicus* dan daun *S.saman* pada penelitian ini dianalisis menggunakan SPSS "*Two Way Anova*" (**Tabel 2**).

Tabel 2. Kadar karbon (C) sebelum perlakuan dan kadar karbon organik (C-organik) saat perlakuan pengomposan serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman*

Tanaman	Perlakuan	Mean ± Std. Deviasi		
		Sebelum Perlakuan (%)	Bulan ke-1 (%)	Bulan ke-2 (%)
Angsana	K1	25 ± 0,00	43,5 ± 7,93	8,73 ± 1,45
	K2	25 ± 0,00	40,4 ± 6,38	8,19 ± 0,96
	K3	25 ± 0,00	39,23 ± 4,33	8,32 ± 0,85
	K4	25 ± 0,00	33,87 ± 9,12	8,5 ± 0,38
Trembesi	K1	36 ± 0,00	50,26 ± 2,45	12,43 ± 0,80
	K2	36 ± 0,00	44,7 ± 3,53	9,32 ± 1,24
	K3	36 ± 0,00	49,36 ± 2,47	6,95 ± 0,74
	K4	36 ± 0,00	43,13 ± 8,75	7,69 ± 2,1

Keterangan:

- K1 : kontrol
- K2 : aktivator kotoran ayam
- K3 : aktivator kotoran ayam + EM4
- K4 : aktivator EM4



Gambar 1. Kadar C-organik kompos, (A) Kadar C-organik kompos Angsana, (B) Kadar C-organik kompos Trembesi.

Analisis data yang diperoleh dari pengukuran kadar karbon (C-organik) kompos serasah daun *P. indicus* dengan tiga data pengukuran yaitu signifikan berbeda nyata dengan nilai sig hasil (0,000) < sig tabel (0,05) (Tabel 2). Pengukuran pertama diperoleh jumlah kadar karbon (C) sebesar 25%, kemudian mengalami perubahan menjadi C-organik yang mengalami peningkatan bulan ke-1 dan kembali turun pada bulan ke-2. Jumlah C-organik tertinggi pada bulan ke-1 yaitu pada perlakuan Kontrol (K1) sebesar 43,5% dan bulan ke-2 yang mengalami penurunan terendah yaitu perlakuan aktivator ayam (K2) sebesar 8,19%. Pengukuran jumlah C-organik yang memiliki standar deviasi tertinggi yaitu pada bulan ke-1 yang berarti bahwa data tersebut memiliki lebih banyak varian nilai dari batasan mean (Gambar 1).

Hasil analisis jumlah C-organik kompos serasah daun *S. saman* dengan tiga kali pengujian yaitu signifikan berbeda nyata dengan sig hasil (0,000) < sig tabel (0,005) (Tabel 2). Jumlah karbon (C) sebelum perlakuan yaitu 36%, sedangkan Jumlah C-Organik saat perlakuan mengalami kenaikan dan penurunan. Perlakuan yang memiliki jumlah mean C-Organik tertinggi pada pengukuran bulan ke-1 yaitu K1 sebesar 50,26% dan jumlah C-organik terendah pada pengukuran bulan ke-2 yaitu perlakuan yang diberi aktivator kotoran ayam dan EM4 (K3) sebesar 6,95%. Hasil pengukuran jumlah C-organik yang memiliki standar deviasi tinggi yaitu pada saat pengukuran bulan ke-1. Pengukuran sebelum perlakuan dan bulan ke-2 tidak memiliki nilai standar deviasi yang terlalu tinggi. Hal tersebut menyatakan bahwa nilai data ulangan setiap perlakuan tidak berbeda jauh dari angka mean (Gambar 1).

Perbandingan C-organik antara kompos serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* pada bulan ke-1 dan bulan ke-2 tidak signifikan dengan sig hasil bulan ke-1 (0,008) > sig tabel (0,005) dan

bulan ke-2 ($0,186 > 0,005$). Hasil analisis diatas menyatakan bahwa perlakuan dengan penambahan aktivator untuk menurunkan kadar C-organik antara serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* tidak berbeda nyata. Akan tetapi, analisis perlakuan dengan penambahan aktivator terhadap masing-masing jenis serasah daun memiliki hasil signifikan yaitu dengan sig hasil ($0,003 < sig$ tabel ($0,005$) yang berarti ada pengaruh perlakuan terhadap kandungan C-organik pada hasil akhir pengomposan.

Pengukuran suhu, pH dan kelembapan pada kompos serasah daun *P. indicus*) dan daun *S. saman* di analisis menggunakan uji ANOVA *one way test* yang dilanjut dengan uji Duncan (**Tabel 3**).

Tabel 3. Parameter suhu, ph dan kelembapan kompos serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman*

Tanaman	Perlakuan	Mean ± Std. Deviasi		
		Suhu (°C)	pH	Kelembapan (%)
Angsana	K1	28,56 ± 1,56 ^a	7,49 ± 0,31 ^a	41,5 ± 1,73 ^a
	K2	30,17 ± 2,18 ^b	7,49 ± 0,33 ^a	48,3 ± 1,23 ^b
	K3	28,81 ± 1,66 ^a	7,49 ± 0,32 ^a	46,2 ± 1,39 ^{ab}
	K4	29,06 ± 1,93 ^a	7,48 ± 0,32 ^a	44,2 ± 1,58 ^{ab}
Trembesi	K1	31 ± 3,16 ^b	7,55 ± 0,28 ^a	45,2 ± 2,23 ^a
	K2	29,54 ± 2,19 ^a	7,56 ± 0,30 ^a	44 ± 1,66 ^a
	K3	29,67 ± 2,15 ^a	7,55 ± 0,29 ^a	47,5 ± 1,95 ^a
	K4	29,38 ± 2,24 ^a	7,58 ± 0,29 ^a	47,1 ± 2,07 ^a

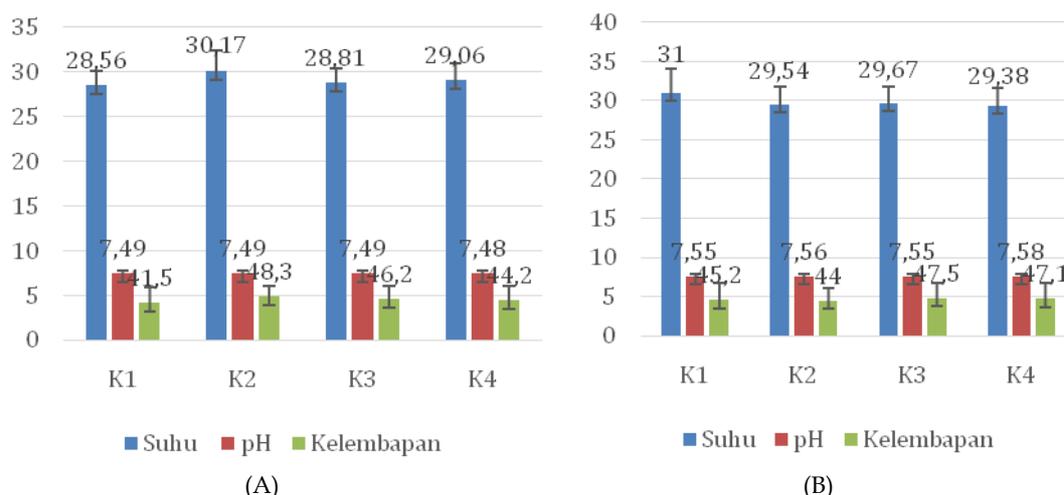
Keterangan :

K1 : kontrol

K2 : aktivator kotoran ayam

K3 : aktivator kotoran ayam + EM4

K4 : aktivator EM4



Gambar 2. Kadar karbon kompos, (A) Parameter fisik kompos Angsana, (B) Parameter fisik kompos Trembesi

Analisis data suhu kompos serasah daun *P. indicus* yaitu signifikan berbeda nyata ($0,000 < 0,005$). Suhu perlakuan aktivator kotoran ayam (K2) berbeda nyata dengan suhu perlakuan kontrol (K1), aktivator kotoran ayam + EM4 (K3) dan aktivator EM4 (K4). Mean suhu tertinggi pada perlakuan K2 sebesar $30,17^{\circ}\text{C}$ dan suhu terendah pada perlakuan K1 sebesar $28,56^{\circ}\text{C}$. Analisis pH kompos serasah daun angšana tidak signifikan ($0,995 > 0,005$) yang berarti data antar perlakuan tidak berbeda nyata. Kisaran nilai pH kompos serasah daun *P. indicus* dari masing-masing perlakuan yaitu 7,5. Hasil analisis kelembapan pada penelitian ini tidak signifikan ($0,138 > 0,005$). Dilihat dari tabel 2, angka kelembapan pada setiap perlakuan memiliki rata-rata $\pm 40\%$. Nilai dari ulangan per perlakuan tidak jauh beda dengan mean, hal tersebut dapat dilihat dari grafik standar deviasi dari setiap perlakuan (**Gambar 2**).

Analisis pengukuran suhu pada pengomposan serasah daun *S. saman* mendapatkan hasil signifikan dengan sig hasil ($0,005 \leq sig$ tabel ($0,005$) (tabel 3). Perlakuan K1 memiliki mean suhu tertinggi sebesar 31°C dan berbeda nyata dengan perlakuan K2, K3 dan K4 yang memiliki suhu mean 29°C . pH pada pengomposan serasah daun *S. saman* ini memiliki hasil tidak signifikan ($1,000 > 0,005$). pH dari setiap perlakuan memiliki mean $\pm 7,5$. Analisis kelembapan dari perlakuan jenis ini yaitu

tidak signifikan ($0,803 > 0,005$) yang berarti bahwa tidak berbeda nyata. Masing-masing perlakuan memiliki kisaran suhu sebesar $\pm 40\%$. Nilai ulangan per perlakuan tidak jauh beda dari mean karena angka standar deviasi kecil (**Gambar 2**).

Kematangan kompos serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* dianalisis melalui pengamatan morfologi kompos seperti penyusutan berat, tekstur, bau dan warna (**Tabel 4**).

Tabel 4. Morfologi kompos serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman*

Tanaman	Parameter	K1	K2	K3	K4
Angsana	Berat awal(gr)	1000	1000	1000	1000
	Berat akhir(gr)	676	500	622	591
	Penyusutan	33%	50%	38%	41%
	Tekstur	Kurang Remah	Kurang Remah	Kurang Remah	Kurang Remah
	Bau	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
	Warna	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
Trembesi	Berat awal(gr)	1000	1000	1000	1000
	Berat akhir(gr)	753	728	744	746
	Penyusutan	25%	27,2%	26%	25,4%
	Tekstur	Kurang Remah	Kurang Remah	Kurang Remah	Kurang Remah
	Bau	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
	Warna	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman	Coklat kehitaman

Keterangan :

K1 : kontrol

K2 : aktivator kotoran ayam

K3 : aktivator kotoran ayam + EM4

K4 : aktivator EM4

Kompos serasah daun *P. indicus* mengalami penyusutan lebih banyak dari pada kompos serasah daun *S. saman*. Penyusutan terbanyak pada kompos serasah daun *P. indicus* yaitu perlakuan K2 sebanyak 50%, sedangkan penyusutan terendah pada perlakuan K1 sebesar 33%. Penyusutan kompos serasah daun *S. saman* tidak jauh berbeda dari semua perlakuan. Penyusutan tertinggi pada perlakuan K2 (27,2%) dan penyusutan terendah pada perlakuan K1 (25%). Tekstur kompos serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* kurang remah. Bau dari kedua kompos berbau tanah dan warna kompos serasah daun *P. indicus* kehitaman sedangkan kompos serasah daun *S. saman* masih coklat kehitaman.

PEMBAHASAN

Kadar C-organik pada pengomposan serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* mengalami fluktuasi kenaikan pada bulan ke-1 dan penurunan bulan ke-2. Fluktuasi kadar C-organik dipengaruhi oleh aktivitas fauna dan mikroorganisme tanah. Pada bulan ke-1, proses penguraian bahan organik sedang berlangsung. Proses penguraian ini memicu aktivitas mikroorganisme menghasilkan unsur karbon (C) yang digunakan untuk meningkatkan kadar C-organik pada kompos. Unsur karbon (C) akan mengalami respirasi 2/3 bagian dalam bentuk CO₂ dan sisanya digabungkan dengan unsur nitrogen (N) di dalam sel mikroorganisme (Nurdin *et al.*, 2020). Proses metabolisme mikroorganisme tidak dapat berlangsung dalam perombakan bahan organik yang sukar larut, sehingga sebelum perombakan dimulai perlu memproduksi dua sistem enzim ekstraseluler yaitu sistem hidrolitik dan sistem oksidatif (Saraswati *et al.*, 2006). Sistem hidrolitik dapat menghasilkan hidrolase yang digunakan untuk degradasi selulosa dan hemiselulosa, dan sistem oksidatif sebagai pendegradasi lignin. Enzim ekstraseluler diproduksi oleh mikroorganisme untuk depolimerisasi senyawa kompleks menjadi senyawa kecil dan larut dalam air yang dijadikan substrat bagi mikroba. Mikroba akan menstrasfer substrat ke dalam sel melalui membran sitoplasma untuk mempercepat proses perombakan bahan organik (Zaman *et al.*, 2013).

Kadar C-organik bulan ke-2 mengalami penurunan, yang menandakan terdapat penurunan aktivitas mikroorganisme dan fauna tanah dalam proses degradasi kompos. Penurunan aktivitas tersebut dikarenakan kompos mulai matang, sehingga kandungan karbon sebagai sumber energi mikroorganisme untuk mengurai bahan organik semakin berkurang. Kematangan kompos dapat

dijadikan sebagai tanda bahwa mikroorganisme pengurai mulai mati karena tidak ada sumber energi untuk melakukan pendegradasian.

Pada pengomposan ini, terdapat pengaruh pemberian aktivator kotoran ayam dan EM-4 yang berbeda nyata. Aktivator kotoran ayam dan EM4 dapat mempercepat proses dekomposisi karena terdapat aktivitas mikroorganisme tinggi yang memanfaatkan karbon sebagai sumber energi dengan membebaskan CO₂ dan H₂O saat proses pengolahan secara aerobik (Subali & Ellianawati, 2010). Aktivator kotoran ayam dapat digunakan sebagai pengkondisi tanah karena dapat menstabilkan kelembapan tanah, meningkatkan kandungan humus dan mendorong aktivitas mikroorganisme agar tetap seimbang sehingga kelembapan saat proses dekomposisi tetap stabil (Kantikowati *et al.*, 2019). Aktivator EM-4 mengandung mikroorganisme yang mampu memproduksi dan merombak enzim-enzim seperti selulosa, pati, gula dan protein untuk menyediakan nutrisi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme lain (Ferdes *et al.*, 2020).

Menurut Hastuti *et al.* (2017), penurunan kadar C-organik juga dapat dipengaruhi oleh jumlah kadar air pada saat proses dekomposisi. Penelitian ini menggunakan pengomposan menggunakan metode LRB yang memiliki fungsi sebagai penyerap air, sehingga curah hujan pada saat proses penelitian ini dapat mempengaruhi kadar C-organik dalam kompos. Penelitian Hastuti *et al.* (2017), mendapatkan hasil kadar air yang optimal untuk menurunkan kadar C-organik yaitu sebesar 50%. Kadar air 50% dapat menurunkan kadar C-organik $\pm 10\%$ dari kadar C-organik serasah daun 42,14% menjadi 31,883%. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan C-organik yaitu curah hujan yang terlalu tinggi selama proses degradasi. Pengomposan serasah daun *P. indicus* mengandung kadar C-organik akhir $\pm 8\%$, sedangkan pengomposan serasah daun *S. saman* memiliki kadar C-organik tertinggi 12, 43% pada perlakuan K1 dan 9, 32% pada perlakuan K2. Kadar C-organik kedua perlakuan tersebut memenuhi SNI 19-7030-2004 untuk rentang nilai C-organik yaitu antara 9-32%. Kadar C-organik yang tidak memenuhi standar, maka dapat dikategorikan sebagai jenis kompos pembenah tanah (Nur *et al.*, 2016). Menurut peraturan menteri pertanian No.2/pert/HK.060/2/2006, pembenahan tanah adalah bahan-bahan sintesis atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat maupun cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kenaikan dan penurunan C-organik selama proses pengomposan serasah daun angkana dan serasah daun trembesi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor data fisik dan morfologi pada saat proses pengomposan seperti suhu, pH, kelembapan, persentase penyusutan, bau, tekstur dan warna kompos.

Suhu awal pada saat pengomposan serasah daun *P. indicus* dan serasah daun *S. saman* mengalami peningkatan lebih dari 30°C kemudian mulai menurun hingga stabil pada minggu ke lima dengan suhu sekitar 27°C. Tingginya suhu pada saat proses degradasi menandakan bahwa adanya kinerja mikroorganisme yang berperan didalamnya. Menurut Ruskandi (2006), proses pengomposan aerobik memiliki dua fase yaitu fase termofilik 45-65°C dan fase mesofilik 23-45°C. Rentang suhu pada penelitian ini tidak lebih dari 45°C sehingga termasuk dalam fase mesofilik. Kondisi mesofilik dapat lebih membantu dalam proses pengomposan karena mikroorganisme didominasi oleh protobakteri dan fungi. Aktivitas mikroorganisme dapat mengakibatkan naik turunnya temperatur selama proses pengomposan (Pandebesie & Rayuanti, 2013). Berdasarkan hasil penelitian, mean tertinggi pengomposan serasah daun angkana yaitu pada perlakuan K2 sebesar 30°C. Pengomposan serasah daun trembesi memiliki mean suhu tertinggi pada perlakuan K1 sebesar 31°C. Kenaikan suhu itu mengartikan bahwa dalam perlakuan K2 angkana dan K1 trembesi terdapat aktivitas mikroorganisme yang lebih tinggi, sehingga penurunan suhu lebih lambat. Pengukuran akhir suhu pada kedua kompos dalam kisaran 26-28°C. Suhu pengomposan ini termasuk baik bila dilihat dari standar SNI 19-7030-2004 yaitu 23-28°C.

Awal pengomposan serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* menunjukkan pH basa yaitu 8 pada minggu pertama dan kemudian mengalami penurunan menjadi pH netral mulai minggu ke dua. Hal ini bisa terjadi karena pada awalnya keadaan pH tanah tidak netral, sehingga mempengaruhi pH kompos. Penurunan pH dapat dipengaruhi oleh pembentukan asam-asam organik pada awal pengomposan yang dapat memicu pertumbuhan jamur sebagai pengurai senyawa lignin dan selulosa pada bahan organik (Hartawan *et al.*, 2017). Penurunan selanjutnya dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme sebagai pendegradasi serasah. Menurut penelitian Mirwan (2015), pH netral dapat mengindikasikan bahwa pengomposan dalam fase kematangan dan layak digunakan sebagai pemupukan tanah. Pada pengomposan ini terdapat fauna tanah seperti cacing dan tungau tanah. Keberadaan cacing dapat mengindikasikan bahwa pH kompos dalam keadaan netral, sedangkan tungau tanah mengindikasikan pH kompos sedikit asam (Purnomo *et al.*, 2017). Hasil

pengukuran terakhir kompos dari serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* memiliki pH 7, maka kompos ini layak digunakan sesuai standar SNI 19-7030-2004 yaitu dalam kisaran 6,80-7,49.

Hasil pengukuran kelembapan dalam penelitian ini menunjukkan mean \pm 40% dalam semua perlakuan terhadap dua jenis serasah daun. Berdasarkan acuan SNI 19-7030-2004, kompos yang memenuhi standar memiliki kelembapan <50%, maka pengomposan serasah daun angkana dan trembesi memiliki kualitas yang baik. Kelembapan 40–60% merupakan batas optimal untuk proses metabolisme mikroorganisme. Kelembapan di bawah 40% dapat menurunkan aktivitas mikroorganisme, sedangkan kelembapan yang melebihi 60% dapat menyebabkan kehilangan unsur hara, volume udara berkurang sehingga terdapat penurunan aktivitas mikroorganisme dalam perombakan yang memicu terjadinya fermentasi anaerobik (Widarti *et al.*, 2015).

Pengamatan tekstur, warna, bau dan presentase penyusutan pada proses pengomposan serasah daun *P. indicus* dan serasah daun *S. saman* dapat mengunjukkan kematangan kompos. Tekstur dari kedua bahan pengomposan masih kurang remah dan berbau tanah. Warna pada pengomposan serasah daun *P. indicus* berubah menjadi kehitaman sedangkan pada serasah daun *S. saman* masih berwarna coklat kehitaman. Proses pengomposan secara berperlahan akan merubah warna bahan pengomposan menjadi coklat kehitaman yang diakibatkan oleh adanya perubahan bahan organik sebagai pembentuk zat-zat humus (Kusmiyarti, 2013). Menurut Wahyono *et al.* (2011), presentase penyusutan pada kompos matang yang ideal antara 55-75%, sedangkan penyusutan pada penelitian ini tidak mencapai batasan. Perlakuan yang mengalami penyusutan tertinggi yaitu pada pengomposan serasah daun *P. Indicus* perlakuan K2 (aktivator kotoran ayam) sebesar 50%. Penyusutan pada kompos serasah daun *P. indicus* lebih tinggi dari kompos serasah daun *S. saman*. Tingkat penyusutan kompos dapat dipengaruhi oleh bentuk dan tekstur daun yang dipakai pengomposan. Tekstur daun *P. indicus* lebih tipis dan ringan sedangkan daun *S. saman* lebih tebal. Ketebalan daun itu dapat menghambat aktivitas mikroorganisme untuk mengurai serasah sehingga prosesnya lebih lambat dibanding dengan daun yang memiliki tekstur lebih tipis. Melihat dari pengamatan kompos dari kedua jenis tanaman ini, proses pengomposan selama dua bulan belum sesuai standar SNI 19-7030-2004 mengenai kematangan kompos.

SIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan kadar karbon (C) dari serasah daun *P. indicus* dan daun *S. saman* menjadi C-organik setelah pengomposan selama dua bulan yang dipengaruhi oleh penambahan aktivator kotoran ayam dan EM-4. Perlakuan yang memiliki hasil kadar C-Organik sesuai standar SNI 19-7030-2004 dengan batasan 9-32% yaitu pada pengomposan serasah daun *S. saman* perlakuan kontrol (K1) 12,43% dan pemberian aktivator kotoran ayam (K2) 9,32%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali F, Utami DP dan Komala NA, 2018. Pengaruh penambahan EM4 dan larutan gula pada pembuatan pupuk kompos dari limbah industri crumb rubber. *Jurnal Teknik Kimia*; 24(2): 47-55.
- Atmaja IKM, TikaIW dan Wijaya IMAS, 2017. Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas dan Lama Waktu Pengomposan. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*; 5(1): 111-119.
- Bargali KIRAN, Manral V and Bargali S, 2015. Weight loss pattern in decomposing litter of *Coriaria nepalensis*, an actinorhizal shrub from degraded land. *Indian J Agric Sci*; 85: 270-273.
- Domingues RR, Trugilho PF, Silva CA, Melo ICND, Melo LC, Magriotis ZM and Sanchez-Monedero MA, 2017. Properties of biochar derived from wood and high-nutrient biomasses with the aim of agronomic and environmental benefits. *Vol. PloS one*; 12(5): e0176884.
- Ekawandani N and Alvianingsih, 2019. Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 dan Kotoran Sapi. *Jurnal Tedc*; 12(2): 145-149.
- Eslamdoust J and Sohrabi H, 2018. Carbon storage in biomass, litter, and soil of different native and introduced fast-growing tree plantations in the South Caspian Sea. *Journal of Forestry Research*; 29(2): 449-457.
- Ferdes M, Dinca MN, Moiceanu G, Zabava BŞ and Paraschiv G, 2020. Microorganisms and Enzymes Used in the Biological Pretreatment of the Substrate to Enhance Biogas Production: A Review. *Journal Sustainability*; 12(17): 7205.
- Hardianto, Karmila dan Yulma Y, 2015. Produktivitas dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (Kkmb) Kota Tarakan Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*; 8(1): 2087-121x.
- Hartawan R, Nengsih Y dan Marwan E, 2018. Pemanfaatan Serasah Kedelai sebagai Bahan Kompos. *Jurnal Vokasi*; 1(2): 74-78.

- Haruna MF, 2020. Analisis Biomasa dan Potensi Penyerapan Karbon oleh Tanaman Pohon di Taman Kota Luwuk. *Jurnal Pendidikan Glasser*; 4(2): 152-161.
- Hasibuan RR, Kardhinata EH dan Riyanto R, 2020. Analisis Kandungan Karbon Pada Daun Mangrove *Rhizophora Apiculata* Di Kampung Nipah Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA (JIBIOMA)*; 2(2): 78-82.
- Hastuti SM, Samudro G dan Sumiyati S, 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Komposter Tub. *Jurnal Teknik Mesin*; 6(2): 114-118.
- Kantikowati E, Yusdian Y and Suryani C, 2019. Chicken Manure and Biofertilizer For Increasing Growth and Yield of Potato (*Solanum Tuberosum* L.) of Granola Varieties. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*; 393(1): p. 012017.
- Kusmiyarti TB, 2013. Kualitas Kompos dari Berbagai Kombinasi Bahan Baku Limbah Organik. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*; 3(1): 83-92.
- Mirwan M, 2015. Optimasi Pengomposan Sampah Kebun dengan Variasi Aerasi dan Penambahan Kotoran Sapi sebagai Bioaktivator. *Jurnal Teknik Lingkungan*; 4(6): 61-66.
- Mustari K, Asrul L and Faradilla L, 2020. Carbon stock analysis of some cocoa planting systems in South Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*; 486(1): p. 012085.
- Nur T, Noor AR dan Elma M, 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bioaktivator EM-4 (*Effective Microorganisms*). *Jurnal Konversi*; 5(2): 5-12.
- Nurdin IA, Syauqi A dan Laili S, 2020. Pengukuran Rasio C/N pada Campuran Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Feses Sapi (*Bos taurus* L.) dalam Fermentasi Biogas. *Jurnal SAINS ALAMI (Known Nature)*; 3(1): 29-36.
- Pandebesie ES dan Rayuanti D, 2013. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*; 6(1): 31-40.
- Pane, 2016. Potensi Serapan Karbondioksida pada Pohon Peneduh di Jalan Soekarno Hatta Kota Pekanbaru. *Jom Faperta*; 3(2): 1-8.
- Patil Pand Kumar AK, 2017. Biological Carbon Sequestration Through Fruit Crops (Perennial Crops-Natural "Sponges" for Absorbing Carbon Dioxide from Atmosphere). *Journal Plant Archives*; 17(2): 1041-1046.
- Peraturan Menteri Pertanian No.2/pert/HK.060/2/2006. 2006. Tentang Pupuk Organik dan Pembenhahan Tanah.
- Pratama R dan Parinduri L, 2019. Penanggulangan Pemanasan Global. *Buletin Utama Teknik*; 15(1): 91-95.
- Purnomo EA, Sutrisno Edan Sumiyati S, 2017. Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*; 6(2): 1-15.
- Purwiningsih DW, 2017. Kemampuan MOL (Mikroorganisme Lokal) pada Proses Pengomposan di dalam Lubang Resapan Biopori. *Jurnal Kesehatan*; 10(1): 1-6.
- Ramaiah M and Avtar R, 2019. Urban Green Spaces and Their Need in Cities of Rapidly Urbanizing India: A review. *Journal Urban Science*; 3(3): 94.
- Ratna DAP, Sumiyati S dan Samudro G, 2017. Pengaruh Kadar Air dan Ukuran Bahan Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Tpst Universitas Diponegoro dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Lingkungan*; 6(2): 63-68.
- Roy S, Rahman MM, Rahman GKMM, Miah MGand Kamal MZU, 2019. Structural stability under different organic fertilizers management in paddy soil. *Journal Bangladesh Agric*; 23(1): 15-24.
- Ruskandi, 2006. Teknik Pembuatan Kompos Limbah Kebun Pertanaman Kelapa Polikultur. *Buletin Tehnik Pertanian*; 11(10): 112-115.
- Santosa S, 2018. Effect of Fruits Waste in Biopore Infiltration Hole Toward The Effectiveness of Water Infiltration Rate on Baraya Campus Land of Hasanuddin University. *Journal Physics.: Conference Series*. 979: p. 012037.
- Santoso S, Soekendarsi E, Hassan MS, Litaay M dan Priosambodo D, 2019. Biopori dan Biogranul Kompos sebagai Upaya Peningkatan Peduli Lingkungan di Sman 4 Kabupaten Soppeng. *Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*. Vol. 3(edisi khusus): 1-5.
- Saraswati R, Santosa E dan Yuniarti E, 2006. 10. Organisme Perombak Bahan Organik. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*; 211-230.
- Setiawan JA, Maghfoer MD and Nihayati E, 2016. Application of manure, nitrogen fertilizer, and EM4 to improve growth and yield of red chili (*Capsicum annuum* L.) on an Alfisol. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*; 3(2): 535.
- SNI 19-7030-2004, 2004. *Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta Pusat.
- SNI 7724, 2011. *Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon, Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta Pusat.
- Subali dan Ellianawati, 2010. Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Rasio Unsur C/N dan Jumlah Kadar Air Dalam Kompos. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng & DIY, Semarang 10 April 2010*: 49-53.
- Sumampouw OJ, 2019. *Perubahan Iklim Dan Kesehatan Masyarakat*. Sleman: Deepublish.
- Uthbah Z, Sudiana E dan Yani E, 2017. Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) di KPH Banyumas Timur. *Jurnal Skripta Biologica*; 4(2): 169248.

- Wahyono S, Sahwan IFL dan Suryanto F, 2011. *Membuat pupuk organik granul dari aneka limbah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Widarti BN, Wardhini WK dan Sarwono E, 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*; 5(2): 75-80.
- Widyastuti C, Pujotomo I, Qosim MN, Hariyati R, Hasanah AW, Koerniawan T dan Handayani O, 2018. Implementasi Energi Biomassa dalam Bentuk Penyebaran Lubang Resapan Biopori di Fakultas Hukum Universitas Krisnadwipayana. *Jurnal Terang*; 1(1): 21-30.
- Zaman Q, Suparno G dan Hariani D, 2013. Pengaruh Kiambang (*Salvinia molesta*) yang Difermentasi dengan Ragi Tempe sebagai Suplemen Pakan Terhadap Peningkatan Biomassa Ayam Pedaging. *Jurnal Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*; 2(1): 131-137.

Published: 31 Mei 2021

Authors:

Muflikhatul A'la, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt. 2 Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia, e-mail: muflikhatulala1@gmail.com
Winarsih, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt. 2 Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia, e-mail: winarsih@unesa.ac.id

How to cite this article:

A'la M, Winarsih, 2021. Pengurangan Karbon (C) pada Serasah Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) dan Daun Trembesi (*Samanea saman*) Melalui Metode Pengomposan Lubang Resapan Biopori Inovatif. *LenteraBio* 10(2): 234-244