

Pengaruh Penggunaan Effective Microorganism 4 (EM4) Pada Budidaya Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Menggunakan Media Tandan Kosong Kelapa Sawit.

Effect of Utilization Microorganism-4 (EM4) on Straw Mushroom (*Volvariella volvaceae*) Cultivation Using Empty Palm Oil Fruit Bunch

Andriyanto^{1*)}, Retni S Budiarti²⁾, Agus Subagyo²⁾

¹⁾ Program Studi Pendidikan Biologi, STKIP YPM Bangko, Merangin, Jambi

²⁾ Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi

Koresponden*: andriyanto@stkipypmbangko.ac.id

Abstract

Indonesia is the biggest producer of palm oil in the world. Palm oil empty fruit bunches is the biggest waste generated by the palm oil processing industry. However, utilization of the palm oil empty bunches has been not optimal. The palm oil empty fruit bunches have potential to be developed into a medium for growing mushroom because it has a high cellulose content. However, the high content of cellulose and lignin in palm oil empty fruit bunches is difficult to decompose into organic material that need for mushroom growth. The composting processes of empty fruit bunches can be increased by using Effective Microorganism (EM4). This study aims to understanding the role of Effective Microorganism 4 (EM4) on *Volvariella volvaceae* cultivation processes that used Empty Fruit Bunches compost. This research was conducted by composted the empty fruit bunch with different concentration of EM-4 there are 0%, 10%, 15%, 20% and 25%. Parameters observed were number of mushrooms, weight of mushrooms and C / N ratio of compost. The results showed that EM-4 had reduce C/N ratio of empty bunch palm oil compost, C/N ratio was not affected mushroom production and EM4 was affected mushroom production, the highest production reached by concentration of 15% that had not significant with concentration of 5%, 10% and 20%. At concentration of 25% mushroom production was decreased. It is probably there are several mechanisms by EM4 microorganisms containing that affected mushrooms production.

Keywords: Empty Fruit Bunch, EM4, *Volvariella volvaceae*

Pendahuluan

Indonesia adalah produsen dan eksportir minyak sawit yang terbesar dunia (Suwandi, 2016). Kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan Indonesia karena dapat menciptakan lapangan kerja yang mengarah pada kesejahteraan masyarakat dan sebagai sumber devisa negara (GAPKI, 2018).

Berdasarkan data Direktorat Jendral Perkebunan, luas areal perkebunan kelapa sawit sampai tahun 2016 mencapai 33.229.381 Ha. Dari luas perkebunan kelapa sawit tersebut mampu menghasilkan 381 juta ton tandan buah segar (TBS). Tandan

Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit (PKS). Setiap pengolahan 1 ton TBS (Tandan Buah Segar) dihasilkan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS (Fuadi dkk., 2016). Namun, saat ini pemanfaatan TKKS belum optimal (Ngadi dan Lani, 2014).

Selama ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sangat terbatas yaitu ditimbun (*open dumping*) dan dibakar dalam incinerator (Firmansyah, 2011). Salah satu alternatif penanganan limbah padat

seperti TKKS adalah dengan mengubah limbah padat TKKS menjadi kompos.

Komposisi senyawa kimia penyusun TKKS (Tabel 1) antara lain selulosa, lignin, holoselulosa, hemiselulosa, air dan abu.

Tabel 1. Komposisi senyawa selulosa pada TKKS (Shinoj *et al.*, 2011).

Komposisi	Kadar
Selulosa (%)	42.7 - 65
Lignin (%)	13.2 - 25.32
Hemiselulosa (%)	17.1 - 33.5
Holoselulosa (%)	68.3 – 86.3
Alfa selulosa (%)	41.9 – 60.6
Kadar abu (%)	1.3 – 6.04

Kandungan selulosa yang tinggi pada TKKS memungkinkan kompos TKKS dimanfaatkan sebagai media tumbuh berbagai jenis jamur, salah satunya yaitu jamur merang (Wahyono, 2008). Namun, kandungan selulosa dan lignin pada TKKS yang tinggi menyebabkan waktu pengomposan TKKS hingga siap digunakan sebagai media tumbuh jamur merang memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 6 minggu (Fadhilah dan Budiyanto, 2018). Oleh karena itu, upaya untuk mempercepat proses pengomposan TKKS sebagai media tumbuh jamur merang perlu dilakukan.

EM4 (*Effective microorganism 4*) dapat mempercepat proses pengomposan jerami padi dan sebagai media tumbuh jamur merang (*Volvariella volvaceae*). Menurut Andayanie (2013) pemberian EM4 dalam pengomposan media tanam dapat meningkatkan produksi jamur tiram putih (*Pleurotus florida*).

EM4 ditemukan oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Larutan EM4 ini mengandung mikroorganisme fermentasi dan dapat bekerja secara efektif dalam mempercepat proses fermentasi pada bahan organik. Proses pembuatan kompos dengan menggunakan EM4 dapat lebih efektif dibandingkan dengan cara konvensional (Yuniwati dkk., 2012). Komposisi EM4 meliputi sekitar 80 genus mikroorganisme yang terdiri dari 5 golongan utama yaitu Bakteri pelarut fosfat, *Lactobacillus*, Yeast, Actinomycetes dan Bakteri Fotosintetik. Selain itu, EM4 memiliki kandungan unsur

hara seperti Ca, Mg, Fe, Al, Zn, Cu, Mn dan Na (Subali dan Ellianawati, 2010).

Selain dapat mempercepat proses pengomposan, kandungan mikroorganisme di dalam EM4 dapat meningkatkan nutrient yang tersedia pada substrat. seperti *Lactobacillus* sp sebagai mikroorganisme utamanya, Bakteri fotosintetik seperti *Rhodospseudomonas* sp, berperan dalam fiksasi nitrogen (Sakpirom *et al.*, 2019), *Streptomyces* sp berperan sebagai pendekomposisi substrat jamur merang (Fenandez *et al.*, 2014). dan dapat menekan pertumbuhan jamur pathogen karena menghasilkan senyawa antibiotik (Cuppels *et al.*, 2013). Keberadaan mikroorganisme tersebut dapat mendukung pertumbuhan jamur merang.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh penambahan EM4 terhadap rasio C/N kompos TKKS; (2) mengetahui hubungan antara rasio C/N dengan produktivitas jamur merang; (3) mengetahui pengaruh penambahan EM4 terhadap produksi jamur.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2017 di usaha budidaya jamur Fisha Production Kecamatan Rimbo Bujang Kabupaten Tebo, Laboratorium Pendidikan Biologi STKIP YPM Bangko, Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi, dan Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Jambi. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan pemberian EM-4 pada saat pengomposan TKKS dengan konsentrasi

0%, 10%,15%, 20% dan 25% dengan 3 ulangan.

Data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf uji nyata 5%.

Alat

Thermometer, higrometer, kumpang, *autoclave*, Labu semi-mikro Kjedal.

Bahan:

Limbah TKKS, bibit jamur merang, aktivator EM-4, dedak, kotoran ayam dan alkohol 70%.

Prosedur Kerja

1. Pembuatan kumpang jamur berukuran 5m x 1,5m x 1m.
2. Pencacahan TKKS menjadi ukuran ± 5 cm sebanyak 30 Kg untuk setiap perlakuan.
3. Pengomposan limbah TKKS menggunakan EM-4 dengan konsentrasi 0%, 10%,15%, 20% dan 25% sebanyak 3 liter perpelakuan dan ditambahkan 7,5 kg dedak padi, 3 liter residu destileri.
4. Sterilisasi kompos TKKS menggunakan menggunakan *autoclave*.
5. Penanaman jamur merang sebanyak 75 gr bibit untuk setiap wadah (1 kg). Penaburan bibit jamur menunggu suhu turun, yaitu berkisar 35-40° C.
6. Pemeliharaan jamur dan kumpang dilakukan penyiraman dan pengaturan suhu, Suhu ruangan pada waktu periode penanaman atau pertumbuhan jamur berkisar antara 30-35° C.
7. Pemanenan jamur merang, dihitung jumlah jamur dan berat jamur untuk

setiap perlakuan. Pada hari ke-10 setelah peletakan bibit, tubuh buah jamur merang stadia telur (egg stage) sudah dapat dipanen.

8. Analisis rasio C/N kompos menggunakan metode Walkey and Black untuk analisis kandungan Karbon Organik (C) dan metode Kjedahl untuk analisis kandungan nitrogen (N) (Suleman & Eviati, 2007), pengukuran rasio C/N dilakukan sebelum dan sesudah pemanenan jamur merang untuk mengetahui penggunaan bahan organik oleh jamur merang,
9. Analisis Data dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji *Duncan New Multiple Range Test*.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, jamur merang mampu tumbuh pada kompos TKKS seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pertumbuhan jamur diawali dengan spora yang berkecambah membentuk hifa, selanjutnya hifa berkembang membentuk miselium yang menyebar pada permukaan media, miselium dari 2 strain yang berbeda (+ dan -) akan bersinggungan dan dinding selnya larut. Selanjutnya inti dari salah satu sel pindah ke sel yang lain sehingga terbentuk sel dengan 2 inti (dikariotik) selanjutnya dari sel dikariotik ini akan tumbuh menjadi tubuh buah (Gunawan, 2008).

Permanen jamur merang dilakukan pada hari ke 10 hingga hari ke 14 setelah penanaman bibit (Sunandar, 2010). Jumlah jamur merang tertera pada Tabel 1 sedangkan berat jamur tertera pada Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah jamur merang

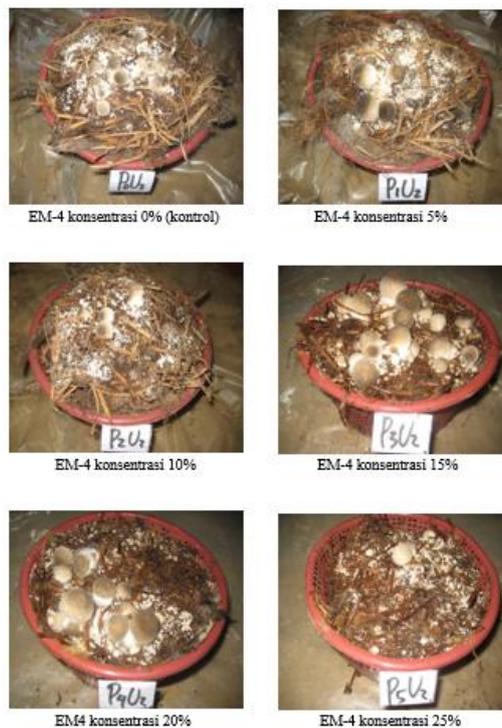
Perlakuan Konsentrasi EM-4	Rata-rata Jumlah Jamur (buah)	Notasi
0%	21,4	a
5%	23	a
10%	25,6	a
15%	26	a
20%	22,8	a
25%	14,4	b

Tabel 2. Berat jamur merang

Konsentrasi EM-4	Rata-rata Jumlah Jamur (gr)	Notasi
0%	165,74	a
5%	166,46	ab
10%	204,59	ab
15%	215,68	b
20%	189,23	b
25%	117,4	c

Tabel 1 menunjukkan jumlah rata-rata jamur merang tertinggi diperoleh pada konsentrasi 15% yaitu 26 jamur. Berdasarkan uji DNMRT EM4 tidak memberikah pengaruh signifikan terhadap

jumlah jamur yang dihasilkan kecuali pada perlakuan konsentrasi EM4 25%. Pada konsentrasi 25% diperoleh jumlah jamur terendah yaitu rata-rata 14,4 buah.



Gambar 1. Pertumbuhan jamur pada media

Jumlah dan berat jamur merang

Berdasarkan analisis sidik ragam EM4 berpengaruh terhadap berat jamur yang dihasilkan. Tabel 2 menunjukkan berat produksi jamur merang tertinggi diperoleh pada konsentrasi 15% yaitu dengan rata-rata 215,68 gr, berdasarkan uji DNMRT konsentrasi 15% tidak berbeda nyata dengan perlakuan 5%, 10%, 20%. Namun berbeda nyata jika dibandingkan dengan konsentrasi 0% dan 25%. Rata-rata berat terendah diperoleh pada konsentrasi 25%.

Pada konsentrasi 25% baik jumlah jamur dan berat jamur yang dihasilkan lebih rendah dari perlakuan kontrol (konsentrasi 0%). Hal ini kemungkinan disebabkan pada konsentrasi 25% karbon dan nitrogen tidak dapat diserap dengan baik. Pada Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25% rasio karbon dan nitrogen (C/N) kompos awal adalah 18,95 dan rasio C/N kompos akhir adalah 18,04., nilai rasio C/N ini hanya berkurang sedikit. Rasio C/N kompos TKKS sebelum inokulasi bibit jamur ditunjukkan

pada Tabel 3 sedangkan setelah akhir masa pemanenan jamur ditunjukkan pada Tabel 4.

Suatu bahan yang mengandung unsur C tinggi maka nilai C/N rasionya akan tinggi, sebaliknya bahan yang mengandung unsur N yang tinggi nilai C/N rasionya akan rendah (Purnawanto, A, G. dan Nugroho, B., 2015). Rasio C/N merupakan salah satu parameter

kematangan kompos. Nilai C/N kompos yang semakin besar menunjukkan bahwa bahan organik belum terdekomposisi sempurna. Sebaliknya nilai C/N kompos yang semakin rendah menunjukkan bahwa bahan organik sudah terdekomposisi dan hampir menjadi kompos (Ismayana dkk., 2012).

Tabel 3. Rasio C/N TKKS kompos awal (sebelum inokulasi bibit jamur)

Konsentrasi EM4	Kompos awal		
	C(%)	N(%)	C/N
0%	27,91	0,94	29,69
5%	30,06	1,93	15,57
10%	31,42	1,42	22,12
15%	29,96	1,68	17,83
20%	31,35	1,85	16,94
25%	31,42	1,69	18,59

Tabel 4. Rasio C/N TKKS kompos akhir (setelah akhir masa panen jamur)

Konsentrasi EM4	Kompos akhir		
	C(%)	N(%)	C/N
0%	26,47	1,68	15,75
5%	29,86	1,77	16,78
10%	26,67	1,99	13,40
15%	26,63	1,81	14,71
20%	28,04	1,91	14,68
25%	29,41	1,63	18,04

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa rasio C/N kompos awal relatif sama kecuali pada konsentrasi EM-4 0% (kontrol) yaitu sebesar 29,69 yang lebih tinggi bila dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan tidak adanya penambahan mikroorganisme yang mampu mendekomposisi TKKS sehingga proses pengomposan berjalan lambat. Selain rasio C/N kompos awal pada perlakuan konsentrasi EM4 0%, rasio C/N yang diperoleh secara keseluruhan lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Hayat & Andayani, (2014) yang melakukan pengomposan TKKS, nilai C/N rasio kompos TKKS yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah 26,82%.

Pada konsentrasi EM4 0% penurunan rasio C/N kompos awal dan akhir sebesar 13,94, paling tinggi dibandingkan pada perlakuan lainnya. Hal ini menjadi anomali

mengingat data jumlah dan berat jamur pada perlakuan ini bukanlah yang tertinggi. Kemungkinan ini disebabkan oleh variasi data pada sampel perlakuan, mengingat untuk perhitungan rasio C/N tidak dilakukan pengambilan sampel untuk setiap unit percobaan. Namun hanya diambil satu sampel untuk setiap perlakuan.

Secara umum terjadi penurunan rasio C/N kompos setelah dilakukan penanaman jamur merang. Karbon dan nitrogen diserap jamur merang sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan jamur merang sehingga mengakibatkan penurunan rasio C/N pada media kompos akhir (setelah pemanenan jamur merang). Karbon (C) diperlukan untuk mendukung pertumbuhan miselium jamur. Kandungan C yang cukup tinggi pada media akan mempercepat pertumbuhan miselium sedangkan unsur N akan mendukung pembentukan tubuh buah

(Chang & Miles, 1989). Rasio C/N pada kompos awal dari setiap perlakuan masih memenuhi syarat tumbuh bagi jamur merang yaitu 24-36: 1 (Ekowati dan Risyanto dalam Yuliastrin, 2007). Selain itu menurut Wulan (2000) unsur karbon C merupakan unsur utama yang berperan dalam penyusunan sel. Unsur N memiliki peranan yang sangat penting dalam penyusunan asam nukleat, asam amino dan enzim-enzim.

Pada konsentrasi 0% rasio C/N kompos awal paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nitrogen pada kompos rendah. Bakteri fotosintetik seperti *Rhodospirillum rubrum* sp. yang terkandung dalam EM4 dapat membantu mengikat nitrogen karena memiliki enzim nitrogenase (Sakpirom et al., 2019) sehingga pada perlakuan lain nilai rasio C/N kompos awal lebih rendah apabila dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi EM4 0%.

Mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen untuk aktivitas hidupnya. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang, diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk mendegradasi kompos sehingga diperlukan waktu yang lama untuk pengomposan dan dihasilkan mutu yang lebih rendah, jika rasio C/N terlalu rendah kelebihan nitrogen yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amoniak (NH_3) atau terdenitrifikasi (Tobing, 2009).

Mikroorganisme dalam EM-4 memiliki kemampuan untuk mendegradasi selulosa dan lignin pada TKKS. Berdasarkan hasil penelitian Wijana dan Mulyadi (2013) EM4 dapat menurunkan kadar lignin dan selulosa pada kulit buah dan pelepah tanaman nipah dengan lama waktu pemeraman selama 8 hari. Kadar lignin pada kulit buah nipah semula 27,3% turun menjadi 11,90%. Kadar lignin pada pelepah semula 19,85% turun menjadi 6,82%. Kadar selulosa pada kulit buah semula 36,5% turun menjadi 32,16%. Kadar selulosa pada pelepah semula 42,22% turun menjadi 34,93%.

Mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi lignoselulosa dalam EM4

adalah dari kelompok bakteri Actinomycetes terutama spesies *Streptomyces* sp karena memiliki enzim laccase (Fenandez et al., 2014). Enzim laccase dapat menguraikan struktur kristal senyawa lignin (Majumdar et al., 2014). Menurut Wei et al. (2019) inokulasi actinomycetes pada saat pengomposan mempercepat degradasi selulosa, hemiselulosa dan lignin, sebagai akibat meningkatnya aktivitas enzim-enzim kunci yang terlibat proses degradasi tersebut meliputi CMCase, Xylanase, manganase peroxidase, lignin peroxidase dan laccase.

Actinomycetes mendegradasi senyawa selulosa menjadi asam humat (Zao et al., 2017). Kandungan asam humat dalam kompos dapat meningkatkan produksi jamur. Hasil penelitian Prakash et al. (2010) menyatakan bahwa penambahan asam humat sebesar 4% pada kompos jerami padi mampu meningkatkan produksi jamur tiram (*Pleurotus Ostreatus*) dengan berat 242 gr, hasil yang lebih rendah diperoleh pada kompos dengan penambahan asam humat 1% dan 6% dengan produksi masing-masing sebesar 120 gr dan 96 gr. Hasil penelitian lain menyebutkan bahwa penambahan asam humat dan asam folat pada kompos mampu meningkatkan produksi jamur *Agaricus bisporus*, produksi terbaik diperoleh pada dosis 3 cc perliter untuk asam folat dan 1,5 cc perliter untuk asam humat (Dahmardeh et al., 2015).

Tabel 4 menunjukkan terjadinya penurunan rasio C/N pada kompos akhir setelah pemanenan jamur merang. Penurunan rasio C/N ini disebabkan terjadi dekomposisi bahan organik oleh jamur merang, sebab bahan organik merupakan sumber energi dan unsur hara bagi jasad hidup dalam proses asimilasi dan pembentukan selnya. Hasil akhir pelapukan menyebabkan kandungan C-organik dan rasio C/N menurun sedangkan rasio N dan unsur lainnya meningkat (Suwastika dan Sutari, 2007).

Selain oleh aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam EM4, penurunan rasio C/N juga diakibatkan oleh aktivitas Jamur Merang dalam mendegradasi TKKS karena memiliki *Carbohydrate-Active Enzymes* yaitu selulase, hemiselulase (Chem et al.,

2013) dan lignoselulase (Chang dan Stenkraus, 1982).

Beberapa hasil penelitian sebelumnya, dilaporkan bahwa TKKS dapat digunakan sebagai media tumbuh jamur merang. Purindaswari dkk. (2016) melaporkan bahwa penggunaan campuran 250 gr jerami ditambah 750 gr TKKS memberikan produksi jamur merang terbaik yaitu diameter jamur 2,23 cm, panjang jamur 7,15 cm, jumlah buah 19 dengan berat 60,88 gr. Sementara itu hasil penelitian Fadhillah dan Budiyanto (2018), media tandan kosong kelapa sawit berumur 6 minggu dengan ketebalan media 20 cm memberikan produksi jamur terbaik dengan total berat jamur 238,8 gr.

Selain rasio C/N, faktor lain yang diduga mempengaruhi pertumbuhan jamur adalah pH. Semakin tingginya konsentrasi EM4 yang diberikan saat pengomposan maka konsentrasi zat-zat hasil metabolisme mikroorganisme EM4 yang terakumulasi pada kompos juga semakin tinggi, salah satu zat yang terakumulasi tersebut adalah asam laktat yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* sp yang merupakan mikroorganisme utama dalam kultur campuran EM-4 dengan konsentrasi sebanyak $8,7 \times 10^5$ atau mencapai 90% dari populasi mikrobial pada EM-4 (Higa dan Kinjo, 1987). Akumulasi asam laktat menyebabkan pH media menjadi turun. Hal ini diduga menyebabkan pada konsentrasi EM4 25% produksi jamur menurun. Selain itu, penurunan ini diduga disebabkan tingginya kandungan asam humat sebagai hasil proses degradasi lignin oleh Actinomycetes. Hasil penelitian Prakash *et al.* (2010) menunjukkan bahwa pemberian asam humat pada media budidaya jamur tiram sebesar 6% memberikan produksi yang lebih rendah dibandingkan pemberian asam humat sebesar 1%.

Hasil penelitian Rochaieni dkk. (2003) menunjukkan bahwa pada awal proses pengomposan, derajat keasaman akan selalu turun karena sejumlah mikroorganisme tertentu akan mengubah bahan organik menjadi asam organik. Widodo dan Ashari (2009) juga menyatakan pada tahap awal fermentasi, asam organik dalam jumlah besar diproduksi oleh bakteri pembentuk

asam sehingga pH dapat mencapai dibawah 5. Hal inilah yang kemungkinan menyebabkan produksi jamur pada konsentrasi EM-4 25% turun.

Faktor lingkungan lain yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur merang adalah suhu dan kelembaban. Selama pengamatan suhu berkisar antara 26°-32°C yang cukup ideal untuk pertumbuhan jamur merang. Kisaran suhu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur merang antara 30 - 35°C dan suhu paling sesuai adalah 32°C (Chang dan Miles, 1989).

Selama masa inkubasi, kelembaban cukup tinggi yaitu 83-91%. Kisaran kelembaban tersebut cukup ideal untuk mendukung pertumbuhan jamur merang yaitu 85-90% (Buswell dan Chen, 2005). Kelembaban sangat penting karena 89,42% kandungan jamur merang adalah air (Rahmawati, 2016), sehingga berat jamur segar sangat ditentukan dari kelembaban media maupun kumbung.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa, Penambahan EM4 dalam proses pengomposan dapat menurunkan rasio C/N kompos TKKS. Sebelum inokulasi bibit jamur, rasio C/N kompos kontrol (tanpa penambahan EM4) adalah 29,69 lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan EM4. Pada penelitian ini tidak terdapat hubungan antara nilai rasio C/N dengan produksi jamur. Berdasarkan uji DNMRT penambahan EM4 berpengaruh terhadap produksi jamur. Konsentrasi EM4 15% memberikan produktivitas jamur tertinggi, tidak berbeda nyata dengan perlakuan 5%, 10% dan 20%. Pada konsentrasi 25% produktivitas jamur menurun. Pengaruh EM4 terhadap produksi jamur tidak hanya berkaitan penurunan rasio C/N. Kemungkinan terdapat mekanisme lain yang dilakukan oleh mikroorganisme yang terdapat pada EM4 seperti fiksasi nitrogen, aktivitas senyawa antibiotik dan adanya senyawa asam humat sebagai akibat proses dekomposisi senyawa lignoselulosa. Untuk mengetahui hal ini diperlukan penelitian lebih lanjut.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Ibu Retni S.B., S.Pd., M.Si, Bapak Dr. Agus Subagyo, dan Owner Fisha Jamur Bapak Arwin dan Ibu Iba.

Daftar Pustaka

- Andayanie, W.Y. 2013. Penambahan Em4 Dan Lama Pengomposan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus florida*). *Agri-tek* 14(1): 33-41.
- Busweell, J.A and Chen, M. 2005. Cultivation, Biochemical, Molecular Biological and Medical Aspect of the Culinary-Medicinal Straw Mushroom *Volvariella volvacea* (Bull:Fr.) Singer (Agaricomycetidae). *International Journal of Medicinal Mushrooms* 7(1): 157-166.
- Chang, S.C., and Steinkraus, K. H. 1982. Lignocellulolytic Enzymes Produced by *Volvariella volvacea*, the Edible Straw Mushroom. *Applied And Environmental Microbiology* 43(2): 440-446.
- Chang, S.T and Miles, P.G. 1989. *Edible Mushrooms and Their Cultivation*. Boca Raton. CRC Press inc. Florida.
- Chen, B., Gui, F., Xie, B., Deng, Y., Sun, X., Lin, M., tao, Y., and Li, S. 2013. Composition and Expression of Genes Encoding Carbohydrate-Active Enzymes in the Straw-Degrading Mushroom *Volvariella volvacea*. *PLOS ONE* 8(3): 1-9.
- Cuppels, D.A., Higham, J., and Traquair, J.A. 2013. Efficacy of selected streptomycetes and a streptomycete + pseudomonad combination in the management of selected bacterial and fungal diseases of field tomatoes. *Biological Control* 67(3): 361-372.
- Dahmardeh, M., Poodineh, Z., and Fakheri, B.A. 2015. Effects of Humic and Folic acid on Quantity and Quality Related Traits of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*). *Biological Forum – An International Journal* 7(1): 823-828.
- Dirjen Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Fadhilah, H. dan Budiyanto. 2018. Pengaruh Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Media Tumbuh Jamur Terhadap Produksi Dan Sifat Fisik Jamur Merang (*Volvariella volvacea*). *Jurnal Agroindustri* 8(1): 80-96.
- Fernandes, T.A.R., da Silveira, W.B., Lopes Passos, F.M., Domingues Zucchi, T., 2014. Laccases from actinobacteria— what we have and what to expect. *Advance Microbiology* 4(1), 285–296.
- Firmansyah, A. M. 2011. *Teknik Pembuatan Kompos*. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. P: 1-19.
- Fuadi, A.M., dan Pranoto, H. 2016. Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pembuatan Glukosa. *Chemica* 3(1), 1-5.
- Gapki. 2018. Refleksi Industri Kelapa Sawit. <https://gapki.id/news/4140/refleksi-industri-kelapa-sawit-2017-dan-prospek-2018>. 22 Maret 2019.
- Gunawan, A.W. 2008. *Usaha Pembibitan jamur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hayat, E. S., & Andayani, S. 2014. Pengelolaan limbah tandan kosong kelapa sawit dan aplikasi biomassa *chromolaena odorata* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi serta sifat tanah sulfaquent. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah* 17(22): 44-51.
- Higa, T. and Kinjo, S. 1987. *Effect of Lactid Acid Fermentation Bacteria on Plant Growth and Soil Humus Formation*. University of Ryukyus. Okinawa Japan.
- Ismayana, A., Indrastim N.S., Suprihatin, Maddu, A., and Fredy, A. 2012. Faktor Rasio C/N Awal Dan Laju Aerasi Pada Proses Co-Composting Bagasse Dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 22(3):173-179.
- Majumdar, S., Lukk, T., Solbiati, J.O., Bauer, S., Nair, S.K., Cronan, J.E., Gerlt, J.A., 2014. Roles of small laccases from

- Streptomyces in lignin degradation. *Biochemistry* 53(1), 4047–4058.
- Ngadi, N., and Lani, N. S. 2014. *Extraction and Characterization of Cellulose Acetate from Empty Fruit Bunch (EFB) Fiber*. *Jurnal Teknologi* 68(5): 35-39.
- Prakash, P., Aashish, B.S., Neil, J.K., and Sivasubramanian. 2010. Effect of Humic Acid on Pleurotus Ostreatus Mushroom Cultivation and Analysis of Their Nutrient Contents. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 6(6). 1067-1070.
- Purindaswari, R., Udiantoro., dan Agustina, L. 2016. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Media Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella Volvaceae*) Dalam Upaya Diversifikasi Pangan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Jilid 3*: 908-912.
- Purnawanto, A.M. dan Nugroho, B. Efektifitas Kompos Limbah Media Tanam Jamur Tiram Sebagai Pupuk Organik Pada Budidaya Bawang Merah Di Tanah Ultisol. *Agritech* 17(2): 97-105.
- Rahmawati, N., Hasanuddin, dan Rosmayati. 2016. ABDIMAS TALENTA. Budidaya dan Pengolahan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) dengan media limbah jerami. 1 (1): 58-63.
- Rochaeni, A., Rusmaya, D. dan Hartini, P. 2003. Pengaruh Agitasi Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik. *Infomatek* 5(4): 177-186.
- Sakpirom, J., Kantachote, D., Siripattanakul-Ratpukdi, S., McEvoy, J., and Khan, E. 2019. Simultaneous bioprecipitation of cadmium to cadmium sulfide nanoparticles and nitrogen fixation by *Rhodospseudomonas palustris* TN110. *Chemosphere* 223(1): 455-464.
- Shinoj. S.P.S., Kochubabu, M., and Visvanathan, R. 2011. Oil palm fiber (OPF) and its composites: A review. *Ind. Crops Productions* 33(1). 7-22.
- Subali, B dan Ellianawati. 2010. Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Rasio Unsur C/N dan Jumlah Kadar Air dalam Kompos. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV Jateng dan DIY*. 49-53.
- Suleman dan Eviati. 2007. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Sunandar, B. 2010. *Budidaya Jamur Merang*. BPTP Jawa Barat. Kementerian Pertanian: Bandung.
- Suriawiria, U. 1986. *Pengantar Untuk Mengenal dan Menanam Jamur*. Angkasa. Bandung.
- Suwandi. 2016. *Outlook Kelapa Sawit. Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal - Kementerian Pertanian. P:1.
- Suwastika, A. A. A. G dan Sutari, N. W. 2007. *Perlakuan Aktivator dan Masa Inkubasi Terhadap Pelapukan Limbah Jerami Padi*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Thomas L., Crawford D.L. 1998. Cloning of Clustered Streptomyces viridosporus T7A Lignocellulose. *Canadian Journal of Microbiology* 44(4):12-23.
- Tobing, Esther L. 2009. Studi tentang kandungan Nitrogen, Karbon C-organik dan C/N Dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Wei, Y., Wu, D., Wei, D., Zhao, Y., Wu, J., Xie, X., Zhang, R., and Wei, Z. 2019. Improved lignocellulose-degrading performance during straw composting from diverse sources with actinomycetes inoculation by regulating the key enzyme activities. *Bioresource Technology* 271(1): 66-74.
- Widodo, T. W dan Asari, A. 2009. *Teori dan Konstruksi Instalasi Biogas*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Serpong.
- Wijana, S., dan Mulyadi, A.F. 2013. Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kadar Lignin Dan Selulosa Pulp (Kulit Buah Dan Pelepah Nipah) Menggunakan Biodegradator EM4. *Jurnal Industri* 2(1): 75-83.

- Wulan, P.P.D.K., Gozan, M., Arby, B., dan Achmad, B. 2000. *Penentuan rasio Optimum C:N:P sebagai nutrisi pada proses biodegradasi benzene-toluena dan scale up kolom bioregenerator*. Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Jakarta.
- Yuliastrin, A. 2007. Pengaruh Penambahan Effective Microorganism-4 (EM-4) Pada Pengomposan Terhadap Produksi Jamur Merang. *Jurnal Matematika, Sains & Teknologi* 8(2): 140-145.
- Yuniwati, M., Iskarima, F., dan Padulemba, A. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* 5(2): 172-182.
- Zhao, Y., Zhao, Y., Zhang, Z., Wei, Y., Wang, H., Lu, Q., Li, Y., and Wei, Z. 2017. Effect of thermo-tolerant actinomycetes inoculation on cellulose degradation and the formation of humic substances during composting. *Waste Management* 68(1): 64-73