

PEMBUATAN KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN MIKROORGANISME LOKAL (MOL) BONGGOL PISANG SEBAGAI PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) KELAS X BIOLOGI SMA

Darmawati, Yustina dan Amita Amwa

Email: darmawati_msi@yahoo.com, hj_yustin@yahoo.com dan amwaamita@gmail.com,

Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau Pekanbaru 28293

ABSTRACT

This study aims to determine the concentration of the most well Microorganisms Local (MOL) banana weevil in the composting of empty fruit bunches of oil palm. The research was conducted from February to June 2016. The results are used as development Worksheet Students (LKPD) Class X High School Biology. This research was done in 2 stages: stage composting using oil palm empty fruit bunches Local Microorganisms (MOL) banana weevil in the Laboratory of Biology of Natural PMIPA using the RAL consisting of 4 treatments and 3 replications. The development phase Worksheet Students (LKPD) development model ADDIE ((Analyze, Design, Development, Implementation and Evaluation), composting of empty fruit bunches of oil palm consists of preparation of tools and materials to be used, composting, observation of the composting process and stages completion. the parameters in this study is the C / N ratio of compost, temperature, and humidity . The result showed that the treatment with a concentration of 4 ml MOL banana weevil is the best concentration in composting palm empty fruit bunches of oil. The results of the study and then developed as Worksheet Students (LKPD) class X Biology

Keywords : Microorganisms Local(MOL)Banana weevil, Empty fruit bunches of oil palm, development learners worksheet,

PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu aktivitas manusia atau proses alami yang belum mempunyai nilai ekonomi, tetapi justru memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Kegiatan pertanian salah satunya perkebunan kelapa sawit yang menghasilkan limbah padat berupa tandan kosong kelapa sawit. Saat ini ditemukan beberapa permasalahan yang cukup mengganggu seperti tumpukan tandan kosong kelapa sawit dan daya urai yang rendah. Pemilihan dekomposer yang digunakan untuk pelapukan tandan kosong

kelapa sawit merupakan hal yang sangat penting, karena dekomposer menentukan keberhasilan pelapukan tandan kosong kelapa sawit menjadi pupuk organik yang siap digunakan untuk tanaman pertanian. Salah satu bioaktivator yang saat digunakan adalah Mikroorganisme Lokal (MOL) bonggol pisang. Limbah yang dapat dijadikan kompos berkaitan erat dengan konsep daur ulang limbah yang disajikan khususnya pada materi kelas X SMA yakni pada kompetensi dasar 3.10 menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan dan kompetensi dasar

keterampilannya 4.10 yaitu memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan. Pembuatan kompos melalui daur ulang limbah pertanian akan lebih efektif jika dilakukan dengan praktikum secara langsung dan peserta didik akan lebih paham jika dilakukan praktikum sehingga tercapai indikator pencapaian kompetensi.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Pembuatan Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas X Biologi SMA". Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui konsentrasi Mikroorganisme Lokal (MOL) bonggol pisang yang paling baik dalam pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit dan untuk mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kelas X Biologi SMA. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat umumnya yang bekerja di bidang pertanian bahwa limbah pertanian yaitu tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi kompos dan dapat menjadi tambahan referensi yang baik dalam proses pembelajaran materi daur ulang limbah pertanian kelas X biologi SMA.

METODE PENELITIAN

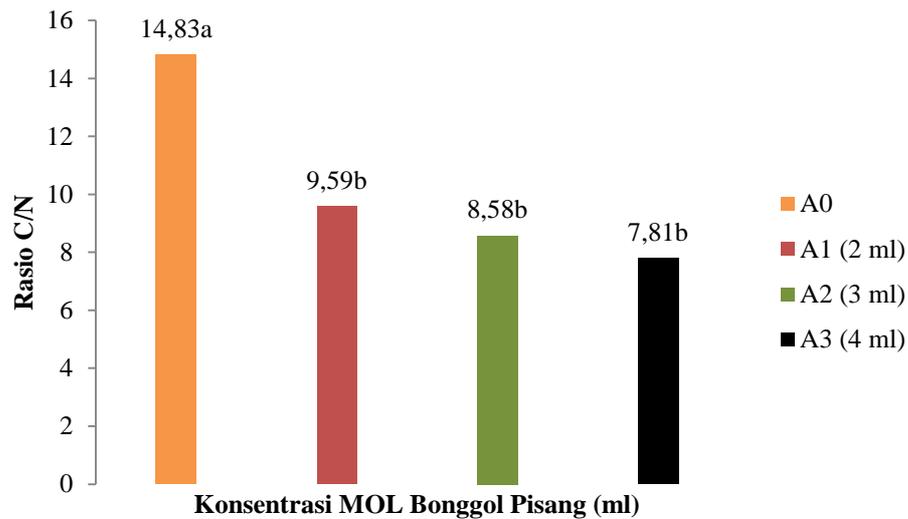
Penelitian ini terdiri atas 2 tahap, yaitu pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit dan pengembangan LKPD dari hasil penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Alam Program Studi Pendidikan Biologi FKIP dan Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Faperika Universitas Riau, dari bulan Februari-Juni 2016. Penelitian pembuatan kompos menggunakan RAL yang terdiri dari 4 perlakuan 3 ulangan. Pembuatan kompos ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu:

$A_0 = 2 \text{ kg TKKS} + 250 \text{ g pupuk kandang} + 20 \text{ ml EM-4}$, $A_1 = 2 \text{ kg TKKS} + 250 \text{ g pupuk kandang} + 20 \text{ ml EM-4} + 2 \text{ ml MOL bonggol pisang}$, $A_2 = 2 \text{ kg TKKS} + 250 \text{ g pupuk kandang} + 20 \text{ ml EM-4} + 3 \text{ ml MOL bonggol pisang}$, $A_3 = 2 \text{ kg TKKS} + 250 \text{ g pupuk kandang} + 20 \text{ ml EM-4} + 4 \text{ ml MOL bonggol pisang}$. Subjek penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit yang dijadikan kompos menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL) bonggol pisang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, baskom, *soil tester*, termometer, parang, timbangan, sarung tangan, spidol permanen, lakban bening, pengaduk, terpal hitam dan benen bekas yang telah dipotong untuk mengikat terpal. Bahan yang digunakan EM-4, bonggol pisang, tandan kosong kelapa sawit, air kelapa, gula merah, kertas label. Prosedur penelitian terdiri dari 4 tahap yaitu, persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit, pengamatan proses pengomposan dan tahap penyelesaian. Parameter dalam penelitian ini yaitu rasio C/N, suhu, dan kelembaban. Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Jenis penelitian pengembangan LKPD adalah penelitian yang menggunakan model ADDIE. Subjek penelitian ini adalah LKPD pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit. Data penelitian akan dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio C/N

Berdasarkan hasil analisis hasil varians rasio C/N kompos, pemberian konsentrasi MOL bonggol pisang, pemberian konsentrasi MOL bonggol pisang berpengaruh terhadap hasil pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit. Rerata rasio C/N kompos tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Rasio C/N Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. Huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%

Rasio C/N kompos yang paling tinggi dimiliki oleh kompos dengan perlakuan kontrol (14,83) sedangkan yang terendah dimiliki oleh kompos dengan konsentrasi MOL bonggol pisang sebanyak 4 ml (7,81) yang menunjukkan beda nyata melalui uji DMRT. Dari gambar 4.1 tersebut juga dapat dilihat bahwa rasio C/N pada konsentrasi 4 ml rasio C/N yang dimiliki rendah daripada perlakuan lainnya. Namun pada perlakuan dengan konsentrasi 2 ml, 3 ml dan 4 ml tidak menunjukkan beda nyata karena ketiga perlakuan memiliki rasio C/N yang hampir sama disebabkan mikroorganisme yang terdapat dalam bonggol pisang menguraikan tandan kosong kelapa sawit lebih cepat. Namun rasio C/N yang terendah dimiliki oleh perlakuan dengan konsentrasi 4 ml MOL bonggol pisang. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi 4 ml pada pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit dapat menurunkan rasio C/N karena dalam MOL bonggol pisang terdapat berbagai jenis mikroba pengurai sehingga dapat menunjang proses pengomposan yang dapat menguraikan bahan organik menjadi kompos. Jenis mikroorganisme yang telah diidentifikasi pada MOL bonggol pisang antara lain *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.*,

Aspergillus nigger, *Azospirillum*, *Azotobacter* dan mikroba selulolitik (Ni Komang Budiyan dkk, 2016). Mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan selulosa dalam proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit yaitu *Bacillus sp.*, *Aspergillus nigger* dan mikroba selulolitik. Proses penguraian lignoselulosa yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit yaitu mikrobia memproduksi dua sistem enzim ekstraselular, sistem hidrolitik, yang menghasilkan hidrolase dan berfungsi untuk degradasi selulosa dan hemiselulosa ; dan sistem oksidatif, yang bersifat lignolitik berfungsi mendepolimerasi lignin (Simanulangkit dkk, 2006). Sedangkan pada perlakuan kontrol yang memiliki rasio C/N yang tinggi dikarenakan tidak diberi MOL bonggol pisang sehingga aktivitas mikroba dalam menguraikan selulosa dan lignin pada tandan kosong kelapa sawit menjadi lambat.

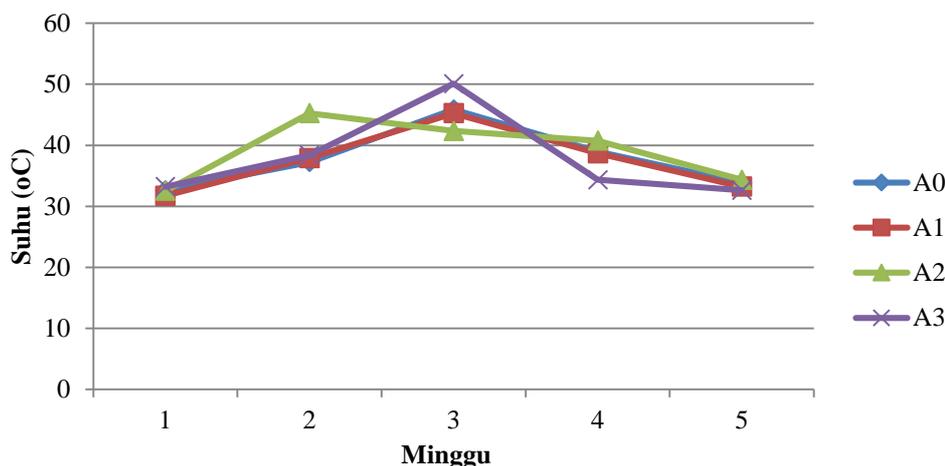
Pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit menggunakan MOL bonggol pisang dapat menurunkan rasio C/N tandan kosong kelapa sawit. Rasio awal C/N tandan kosong kelapa sawit berkisar antar 50-60 (Roro, 2015). Rasio C/N yang cukup besar menunjukkan bahan sukar terdekomposisi,

sedangkan rasio C/N yang terlalu rendah menunjukkan bahan yang mudah terdekomposisi. Pada pengomposan jika rasio C/N kompos yang dimiliki tinggi, maka kurang baik digunakan sebagai pupuk tanaman, sebaliknya jika rasio C/N rendah maka penyerapan unsur dapat digunakan tanaman karena bahan organik telah terurai

oleh mikroba menjadi unsur-unsur yang dapat diserap oleh tanaman (Sutanto, 2002).

Suhu

Rerata suhu timbunan kompos keempat perlakuan untuk lebih lanjutnya dapat dilihat ada gambar 2.



Gambar 2. Rerata perubahan suhu kompos selama 4 minggu

Grafik diatas menunjukkan setelah terjadi fase mesofilik , perlakuan dengan konsentrasi 4 ml MOL bonggol pisang dan konsentrasi 2 ml mengalami tahap termofilik pada minggu kedua proses pengomposan sebelum akhirnya mengalami penurunan suhu pada minggu keempat hingga suhu timbunan kompos stabil. Fase termofilik adalah fase dengan temperatur 40-60°C dimana mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik (Sutedjo dkk., 1991). Fase termofilik menandakan mikroorganisme mulai aktif dalam menguraikan bahan organik dan terjadinya proses penguraian mikroba yang menghasilkan panas pada kompos. Suhu yang meningkat disebabkan adanya panas hasil metabolisme mikroba. Panas yang dihasilkan oleh mikroba merupakan hasil dari respirasi (Wahyuno dan Sahwa, 2008). Setelah suhu puncak, keempat perlakuan menunjukkan penurunan suhu yang berkisar 32,60-34,33 °C. Hal ini dikarenakan aktivitas yang dilakukan oleh mikroba dalam proses pengomposan mulai

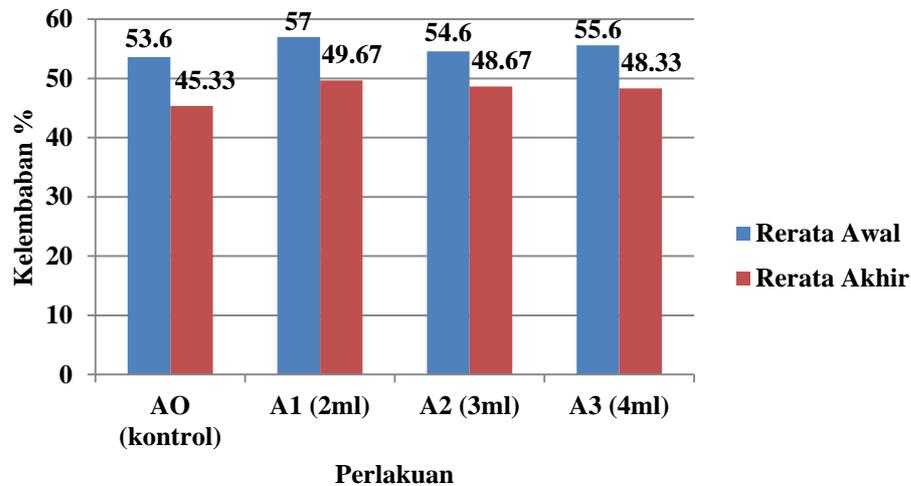
menurun. Penurunan jumlah dan aktivitas mikroba menyebabkan suhu tidak meningkat lagi dan relatif stagnan (Sri Wahyono dkk, 2011). Pada fase pematangan kompos tingkat lanjut , yaitu pembentukan kompleks liat humus (Isroi, 2008).

Suhu paling rendah ditunjukkan oleh perlakuan dengan konsentrasi 4 ml MOL bonggol pisang yakni 32,6 °C, namun pada suhu inilah yang mendekati suhu air tanah (30-32 °C). Kriteria tersebut sesuai dengan syarat yang dimiliki oleh SNI (2004). Suhu akhir yang paling tinggi adalah perlakuan kontrol dan perlakuan dengan konsentrasi 3ml MOL bonggol pisang.

Kelembaban

Kelembaban juga merupakan salah satu parameter penting yang mendukung kematangan kompos. Kelembaban dari tumpukan kompos diukur pada awal penelitian dan di akhir penelitian. Perbedaan kelembaban di awal penelitian dan di akhir

penelitian dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rerata Kelembaban Kompos di Awal dan Akhir Penelitian

Gambar diatas menunjukkan rerata presentase kelembaban timbunan kompos tertinggi pada awal penelitian terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi 2 ml MOL bonggol pisang (57%) dan kelembaban terendah di awal penelitian terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 53,6%. Rendahnya kelembaban kompos pada perlakuan ini tidak terlalu berbeda jauh dengan perlakuan lainnya. Kisaran kelembaban kompos tersebut masih dikatakan berada pada kondisi optimum kadar air tumpukan limbah padat dalam proses pengomposan sekitar 40-60% (Sri Wahyono., 2011).

Kelembaban kompos di akhir penelitian yang paling tinggi masih tetap pada perlakuan dengan konsentrasi 2 ml (49,67%) dan kelembaban yang terendah dimiliki oleh perlakuan kontrol. Kelembaban yang dimiliki oleh semua perlakuan menunjukkan berbeda signifikan yaitu antara 45,33-49,67%. Kelembaban yang dimiliki oleh semua perlakuan mendekati kelembaban kompos yang baik menurut SNI 19-7030-2004 sebesar 50%. Kelembaban berbanding terbalik dengan suhu artinya semakin tinggi suhu, maka akan semakin rendah kelembabannya atau begitu sebaliknya. Penurunan kadar air karena adanya proses

hidrolisis selama pengomposan yaitu terjadi peruraian karbohidrat menjadi komponen gula yang lebih sederhana dan selanjutnya CO₂, uap air dan energi (Sutanto, 2002). Menurut Mukti (2008) bahwa penurunan kelembaban juga disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme yang mengurai senyawa organik dalam bahan kompos.

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas X Biologi SMA

Penelitian ini menggunakan model Pengembangan ADDIE yang terdiri atas 4 tahapan, yaitu *Analyze, Design, Development* dan *Implementation*. Namun penelitian ini dibatasi sampai tahap *development*.

Hasil validasi pengembangan LKPD berbasis pendekatan *PjBL* untuk penanganan limbah/ daur ulang limbah pertanian diperoleh dari 5 (lima) orang validator, yang terdiri atas 2 dosen Pendidikan Biologi dan 3 orang guru IPA SMA. Pengembangan LKPD ini meliputi tiga aspek yaitu aspek isi, aspek pedagogik dan aspek perancangan. Hasil validasi LKPD pada aspek perancangan terdiri atas 6 item penilaian, dimana pada aspek isi ini validator melakukan penilaian terhadap tampilan dan keterbacaan LKPD.

Tabel 1. Hasil validasi LKPD Pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit untuk aspek perancangan

No	Aspek perancangan	Validator					Rata-rata	Ktg
		1	2	3	4	5		
1	Komponen LKPD sesuai dengan formst LKPD	4	3	3	3	4	3.4	V
2	Bahasa pada LKPD mudah dipahami	4	2	3	3	3	3.0	V
3	Alat dan bahan pada LKPD sesuai topik kegiatan	4	3	3	3	3	3.2	V
4	Petunjuk kerja pada LKPD jelas, mudah dipahami dan sesuai topik kegiatan	4	2	3	3	4	3.2	V
5	Gambar pada LKPD jelas dan mendukung kegiatan	3	3	3	3	3	3	V
6	Tujuan pembelajaran pada LKPD telah sesuai dengan kegiatan yang akan dilakukan	4	3	3	3	4	3.4	V
Rata-rata Skor		3.8	2.6	3.0	3.0	3.5	3.18	
Kategori		V	KV	V	V	V	V	

Keterangan: SV= sangat valid, V= valid, KV= kurang valid, TV=tidak valid

Hasil analisis Tabel 1 dapat diketahui skor rata-rata LKPD untuk aspek perancangan adalah 3.18 dengan kategori valid. Skor item tertinggi untuk aspek perancangan pada LKPD adalah item 1 dan 6 dengan skor 3.40 yaitu komponen LKPD sesuai dengan format LKPD dan tujuan pembelajaran pada LKPD telah sesuai dengan kegiatan yang akan dilakukan.

Hasil validasi selanjutnya mengenai aspek pedagogik. Berikut ini merupakan tabel hasil validasi LKPD pada aspek pedagogik yang terdiri atas 5 item penilaian, dimana pada aspek pedagogik ini validator memberikan penilaian mengenai pendekatan *Project Based Learning (PjBL)* yang diterapkan pada LKPD.

Tabel 2. Hasil validasi LKPD Pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit untuk aspek pedagogik

No	Aspek Pedagogik	Validator					Rata-rata	Ktg
		1	2	3	4	5		
7	Materi pada LKPD relevan dengan KI dan KD 3.10	4	3	3	3	3	3.2	V
8	Materi pada LKPD sesuai dengan indikator pembelajaran	4	3	3	3	3	3.2	V
9	Kalimat pertanyaan pada LKPD jelas, sederhana dan mudah dipahami	4	2	3	3	3	3.0	V
10	Teori singkat pada LKPD mudah dipahami	3	3	3	3	3	3.0	V
11	Sesuai dengan tahapan model <i>PjBL</i>							
	1. Pertanyaan mendasar							
	2. Perencanaan proyek/ persiapan							
	3. Monitoring	4	3	3	4	4	3.6	SV
	4. Menguji hasil							
	5. Evaluasi pengalaman							
Rata-rata skor		3.8	2.8	3.0	3.2	3.2	3.22	
Kategori		SV	KV	V	V	V	V	

Keterangan: SV= sangat valid, V= valid, KV=kurang valid, TV= tidak valid

Hasil analisis Tabel 2 dapat diketahui skor rata-rata LKPD untuk aspek pedagogik adalah 3.22 dengan kategori valid. Skor item tertinggi untuk aspek pedagogik pada LKPD adalah item no 11 dengan skor 3.6 yaitu kegiatan yang dilakukan sudah sesuai dengan pendekatan *Project based Learning (PjBL)*. Hal ini tergambar dari kegiatan yang terdapat pada LKPD sesuai

dengan tahapan sintaks *Project based Learning (PjBL)*.

Aspek yang akan divalidasi selanjutnya adalah aspek isi. Berikut ini merupakan tabel hasil validasi LKPD pada aspek isi yang terdiri dari 4 item penilaian, dimana pada aspek isi ini validator memberikan penilaian terhadap kesesuaian LKPD dengan KI dan KD yang telah ditetapkan pemerintah.

Tabel 3. Hasil validasi LKPD Pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit untuk aspek isi

No	Aspek Isi	Validator					Rata-rata	Ktg
		1	2	3	4	5		
12	Sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi	4	3	3	3	4	3.4	V
13	LKPD disertai latihan berupa pertanyaan	4	2	3	3	3	3.0	V
14	Kegiatan dan pertanyaan pada LKPD sesuai dengan tingkat kemampuan siswa	4	3	3	3	3	3.2	V
15	Pertanyaan sesuai dengan model sintaks pembelajaran <i>PjBL</i>	4	3	3	3	3	3.2	V
Rata-rata		4.0	2.75	3.0	3.0	3.25	3.2	
Ktg		SV	KV	V	V	V	V	

Keterangan: SV: sangat valid, V: valid, KV: kurang valid, TV: tidak valid

Hasil analisis Tabel 3 dapat diketahui skor rata-rata untuk LKPD aspek isi adalah 3.20 dengan kategori valid. Skor item tertinggi untuk aspek isi pada LKPD yakni item 12 dengan skor 3.4. Hal ini menggambarkan bahwa secara umum aspek isi pada LKPD . Hal ini tergambar dari materi yang disajikan pada LKPD tidak keluar dari KI dan KD yang telah ditetapkan pemerintah dan tujuan pembelajaran tetap mengacu pada KI KD.

Secara umum penilaian yang diberikan oleh 5 validator terhadap seluruh aspek baik aspek perancangan, aspek pedagogik dan aspek isi. Perolehan skor rata-rata 3,2 menyatakan bahwa LKPD ini valid, sehingga LKPD ini dapat digunakan oleh siswa SMA dalam pembelajaran Biologi pada materi Penanganan Limbah/Daur Ulang Limbah. Berdasarkan saran-saran yang telah diberikan validator, maka peneliti melakukan revisi terhadap LKPD ini guna penyempurnaan LKPD yang telah dirancang. Adapun LKPD yang dicantumkan dalam

penelitian ini adalah hasil revisi berdasarkan saran dari kelima validator. Oleh karena itu, LKPD yang telah dikembangkan dapat digunakan dan diimplementasikan dalam proses pembelajaran di SMA.

KESIMPULAN DAN SARAN

Aplikasi Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang berpengaruh dalam pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit yang sesuai standar SNI 19-7030-2004, perlakuan dengan konsentrasi 4 ml Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol pisang merupakan konsentrasi yang terbaik dalam menghasilkan kompos tandan kosong kelapa sawit dan hasil penelitian dapat dikembangkan sebagai LKPD kelas X Biologi SMA dengan kategori valid sehingga dapat dipergunakan dalam pembuatan produk daur ulang limbah yaitu pembuatan kompos yang berasal dari limbah pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Isroi. 2008. Kompos. Makalah Disampaikan pada Acara *Study Research* Siswa SMU Negeri 81 Jakarta. 1-2 Februari 2008. BPBPI. Bogor.
- Mukti, W. A. 2008. Produksi Kompos Pelepah Pisang (*Musa paradisiaca* Linn) dengan Variasi Kadar *Effective Microorganism* dan Kotoran Sapi. *Skripsi S1*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta
- Ni Komang Budiyani, Ni Nengah Soniari, dan Ni Wayan Sri Sutari. 2016. Analisis Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 5 (1)
- R. D. M. Simanungkalit, Didi Artdi Suriadkarta, Rasti Saraswati, Diah Setyorini dan Wiwik Hartatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya lahan Pertanian. Bogor
- Roro Kesumaningwati. 2015. Penggunaan Mol Bonggol Pisang (*Musa Paradisiaca*) Sebagai Dekomposer Untuk Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Ziraa'ah*. 40 (1)
- Sri Wahyono, Firman L. Sahwan dan Feddy Suryanto. 2011. *Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sutedjo, M. M., A. G. Kartasapoetra and R. D. S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta. Jakarta.