

**UTILIZATION OF KEPOK BANANA SKIN WASTE
(*Musa paradisiaca* forma *typica*) AS A LIQUID ORGANIC
FERTILIZER AS A DESIGN OF WORK SHEETS OF STUDENTS
IN BIOTECHNOLOGY CLASS XII SENIOR HIGH SCHOOL**

Khoirunnisya Dalimunthe, Imam Mahadi, Darmawati

khoirunnisyaisyah@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, darmawati_msi@yahoo.com
Phone : 085262223084

Study Program of Biology Education
Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau

Abstract : *Kepok banana skin waste is organic waste that has not been managed properly. Management of kepok banana skin waste can be used as Liquid Organic Fertilizer (POC). To see the macro nutrient content, namely N, P and K on the POC kepok banana skin, an analysis of the content of N, P and K. was applied. The application of POC was applied to lettuce plants (*Lactuca sativa*). This study aims to determine the optimal concentration of POC kepok banana skin based on the content of N, P and K and to determine the optimal concentration of POC application of kepok banana skin to lettuce plants. This research uses a quantitative approach with two types of research Complete Completely Randomized Design (CRD). The results showed that without the addition of EM4 it had shown the highest mean for testing the content of N, P and K and its application to lettuce plants. It was concluded that the optimal concentration without addition of EM4 from kepok banana skin waste used as POC based on the content of N, P and K was at treatment K1 and there was the addition of EM4 in treatment K5. The optimal concentration of giving POC kepok banana skin without the addition of EM4 to lettuce plants (*Lactuca sativa*) was in treatment I1 and without the addition of EM4 was at treatment I5.*

Key words : *Kepok Banana Skin Waste, Effective Microorganism 4, Molasses and Lettuce Plants*

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG KEPOK
(*Musa paradisiaca* forma *typica*) SEBAGAI PUPUK ORGANIK CAIR
(POC) SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA
DIDIK (LKPD) MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS XII SMA**

Khoirunnisya Dalimunthe, Imam Mahadi, Darmawati

khoirunnisyaisyah@gmail.com, i_mahadi@yahoo.com, darmawati_msi@yahoo.com
No. HP : 085262223084

Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP
Universitas Riau, Pekanbaru 28293

Abstrak : Limbah kulit pisang kepok merupakan limbah organik yang belum dikelola dengan baik. Pengelolaan terhadap limbah kulit pisang kepok dapat dijadikan Pupuk Organik Cair (POC). Untuk melihat kandungan unsur hara makro yaitu N, P dan K pada POC kulit pisang kepok dilakukan uji analisis kandungan N, P dan K. Aplikasi dari POC diterapkan ke tanaman selada (*Lactuca sativa*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimal dari POC kulit pisang kepok berdasarkan kandungan N, P, dan K serta mengetahui konsentrasi optimal aplikasi POC kulit pisang kepok terhadap tanaman selada. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa penambahan EM4 sudah menunjukkan rerata tertinggi untuk uji kandungan N, P dan K serta aplikasinya ke tanaman selada. Disimpulkan bahwa konsentrasi yang optimal tanpa penambahan EM4 dari limbah kulit pisang kepok yang digunakan sebagai POC berdasarkan kandungan N, P dan K nya adalah pada perlakuan K1 dan ada penambahan EM4 pada perlakuan K5. Konsentrasi yang optimal dari pemberian POC kulit pisang kepok tanpa penambahan EM4 terhadap tanaman selada (*Lactuca sativa*) adalah pada perlakuan I1 dan tanpa penambahan EM4 adalah pada perlakuan I5.

Kata kunci : Limbah Kulit Pisang Kepok, *Effective Microorganism 4*, Molase dan Tanaman Selada

PENDAHULUAN

Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) merupakan tanaman buah herba yang tumbuh dan tersebar di seluruh Indonesia. Besarnya pertumbuhan dan produksi buah pisang setiap tahunnya, menyebabkan limbah kulit pisang yang dihasilkan meningkat. Mayoritas masyarakat sering memanfaatkan limbah kulit pisang barangan sebagai pupuk organik cair ataupun sebagai pakan ternak, sedangkan untuk jenis pisang lainnya seperti pisang kepok atau jenis pisang lainnya masih jarang digunakan. Limbah kulit pisang kepok dapat diolah menjadi pupuk organik cair (POC) karena mengandung unsur makro N, P dan K serta mengandung unsur mikro Ca, Mg, Na dan Zn yang dapat berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Pupuk terdiri atas pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk organik mampu menjadi solusi dalam mengurangi pemakaian pupuk kimia yang berlebihan. Salah satunya dengan penggunaan pupuk organik cair (POC) yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif sumber larutan nutrisi dan mudah diperoleh dengan harga relatif lebih murah. Penggunaan POC kulit pisang kepok belum banyak diterapkan di kehidupan sehari-hari dan jika ada penerapannya ke tanaman itu hanya sebatas diterapkan tanpa melihat kandungan unsur hara yang terkandung di dalamnya.

Budidaya tanaman selada (*Lactuca sativa*) di Provinsi Riau khususnya Pekanbaru mempunyai potensi yang cukup baik, karena masih banyak areal yang belum dimanfaatkan untuk budidaya sayuran. Akan tetapi, masalah yang sering dihadapi dalam budidaya selada adalah penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan menurunkan kualitas beberapa komoditas sayuran. Untuk mengatasi hal tersebut maka dapat beralih dengan memberikan pupuk organik. Salah satunya yaitu pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit pisang kepok.

Penerapan konsep bioteknologi konvensional di kelas XII SMA/MA khususnya di bidang bioteknologi lingkungan dan pertanian, pemanfaatan limbah organik menjadi suatu produk yang bermanfaat sudah sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, pemanfaatan limbah atau sampah kulit pisang kepok belum banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair (POC). Hal ini dapat menjadi suatu inovasi bagi pembelajaran bioteknologi konvensional yang lebih inovatif dan kontekstual untuk meningkatkan kegiatan pembelajaran peserta didik di sekolah dalam memanfaatkan limbah organik yang ada di lingkungan sekitar dan guru dapat mengembangkan perangkat pembelajaran yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang bervariasi untuk menunjang kegiatan pembelajaran peserta didik salah satunya pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah kulit pisang kepok.

METODE PENELITIAN

Penelitian pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) kulit pisang kepok dan aplikasi POC kulit pisang kepok terhadap tanaman selada dilaksanakan di *Greenhouse* Laboratorium Alam FKIP dan pelaksanaan analisis unsur hara N, P dan K pupuk organik cair dari limbah kulit pisang kepok dilaksanakan di Laboratorium Kimia Faperika Universitas Riau Kampus Bina Widya Panam Pekanbaru pada bulan Mei sampai September 2018. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan

jenis penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial yang terdiri dari tahap I dan tahap II. Tahap I yaitu pembuatan POC kulit pisang kepok dengan penambahan EM4 dengan tidak ada penambahan EM4 yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan dan aplikasi POC kulit pisang kepok terhadap tanaman selada yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan. Konsentrasi POC kulit pisang kepok yang dibuat merupakan rujukan dari penelitian Nasrun dkk. (2016), sedangkan konsentrasi pengenceran aplikasi POC kulit pisang kepok merupakan modifikasi dari rujukan Lina Rahmawati dkk. (2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan Unsur Nitrogen (N)

Kualitas pupuk organik cair dapat ditentukan dengan kandungan unsur hara yang berupa unsur hara makro yaitu N, P dan K. Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi kulit pisang kepok berpengaruh nyata terhadap kandungan unsur hara nitrogen (N). Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kandungan unsur N Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok

Perlakuan	Rerata
	Unsur Hara N
K1	0,28b
K2	0,10a
K3	0,26b
K4	0,09a
K5	0,26b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1, kandungan rerata nitrogen yang tertinggi terdapat pada perlakuan K1 (0,28) dan terendah pada perlakuan K4 (0,09). Perlakuan K1 menunjukkan rerata kandungan nitrogen yang tertinggi dibandingkan perlakuan K2, K3, K4 dan K5. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K4 akan tetapi tidak berbeda nyata dengan K5 dan K3. Perlakuan K1 merupakan perlakuan dengan hasil rerata tertinggi diduga karena kulit pisang kepok yang digunakan sebagai medium pertumbuhan mikroorganisme mengandung karbohidrat, protein, lemak, pati sudah mencukupi sumber nutrisi bagi mikroorganisme dan juga molase yang terdapat pada perlakuan K1 juga mengandung sukrosa yang dibutuhkan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk penyusunan komponen sel atau membentuk sel baru. Selain itu, diduga proses dekomposisi bahan larutan POC oleh mikroorganisme yang terdapat pada molase saja sudah cukup untuk merombak bahan organik/substrat pupuk organik cair kulit pisang kepok menjadi unsur hara nitrogen.

Untuk perlakuan K4 merupakan perlakuan dengan hasil rerata terendah diduga karena pengaruh dari proses yang terjadi dalam siklus nitrogen. Proses dekomposisi bahan larutan POC berlangsung secara anaerob yang menyebabkan proses

fermentasinya tidak berjalan secara maksimal. Menurut Sutanto R. (2002) ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi yaitu oksigen, pH, suhu dan kelembaban. Jika dilihat dari pH, perlakuan K4 memiliki rerata pH akhir terendah (6,6) dan K1 memiliki rerata pH akhir tertinggi (7,3). Menurut Notohadiprawiro (1999) bahwa keadaan pH yang terlalu asam menyebabkan N menurun dan juga pengaruh terhadap komposisi bahan. Proses penguraian bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme mengurangi kandungan N total pada POC.

B. Kandungan Unsur Fosfor (P)

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi kulit pisang kepok berpengaruh nyata terhadap kandungan unsur hara fosfor (P). Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kandungan unsur P Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok

Perlakuan	Rerata
	Unsur Hara P
K1	0,0083b
K2	0,0030a
K3	0,0077b
K4	0,0028a
K5	0,0077b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, kandungan rerata fosfor yang tertinggi terdapat pada perlakuan K1 (0,0083) dan terendah pada perlakuan K4 (0,0028). Perlakuan K1 menunjukkan rerata kandungan fosfor yang tertinggi dibandingkan perlakuan K2, K3, K4 dan K5. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, perlakuan K1 berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K4 akan tetapi tidak berbeda nyata dengan K5 dan K3. Perlakuan K1 merupakan perlakuan dengan hasil rerata tertinggi karena sesuai dengan kandungan nitrogennya. Semakin tinggi kandungan nitrogennya semakin tinggi juga kandungan fosfornya. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuli A. Hidayati dan Hidayah (2011) bahwa kandungan P pada pupuk organik juga dipengaruhi oleh tingginya kandungan N, semakin tinggi N yang dikandung maka multiplikasi mikro yang merombak P akan meningkat, sehingga kandungan P juga meningkat. Hal tersebut sesuai dengan proses analisis kadar fosfor. Uji kandungan unsur P (Fosfor) diambil dari hasil akhir uji kandungan nitrogen. Hal tersebut menyebabkan jika kandungan nitrogen tinggi maka kandungan fosfornya juga tinggi dan begitu sebaliknya.

Kandungan fosfor terendah terdapat pada perlakuan K4, karena kandungan nitrogen dari POC kulit pisang kepok juga rendah, karena protein yang merupakan senyawa kompleks yang tersusun dengan unsur C, H, O, N, P dan S didekomposisikan menjadi senyawa yang lebih sederhana salah satunya dalam bentuk fosfor. Hal ini sejalan dengan Hidayat dan Arif Meftah (2013) bahwa kandungan P pada pupuk dapat berkaitan dengan kandungan nitrogen bahan. Semakin tinggi kandungan nitrogen pada pupuk organik, maka kandungan fosfor juga meningkat. Sebaliknya, semakin rendah kandungan nitrogen pada pupuk organik, maka kandungan fosfor juga menurun atau rendah. Selain disebabkan oleh kandungan N yang rendah, hal tersebut dapat juga

disebabkan oleh kurangnya aktifitas mikroba untuk merombak unsur P dalam bahan pupuk. Pelarutan P yang rendah disebabkan aktifitas mikroorganisme perombak fosfor menurun atau berkurang.

C. Kandungan Unsur Kalium (K)

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi kulit pisang kepok berpengaruh nyata terhadap kandungan unsur hara kalium (K). Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata kandungan unsur K Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok

Perlakuan	Rerata
	Unsur Hara K
K1	0,046a
K2	0,166ab
K3	0,049a
K4	0,184b
K5	0,049a

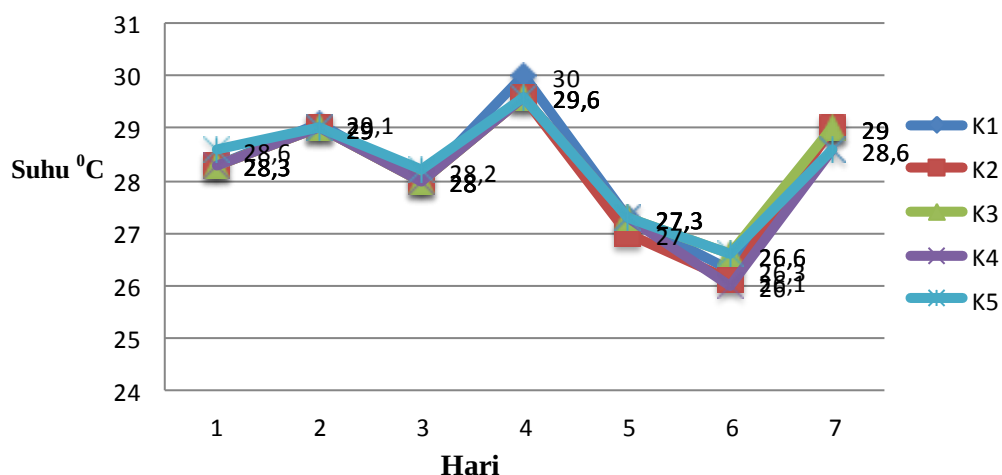
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3, kandungan rerata kalium yang tertinggi terdapat pada perlakuan K4 (0,184) dan terendah pada perlakuan K1 (0,046). Perlakuan K4 menunjukkan rerata kandungan kalium yang tertinggi dibandingkan perlakuan K1, K2, K3 dan K5. Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT pada taraf 5%, perlakuan K4 berbeda nyata dengan perlakuan K1, K5 dan K3 akan tetapi tidak berbeda nyata dengan K2. Perlakuan K4 merupakan rerata kalium tertinggi, diduga karena kehadiran unsur K tidak tergantung pada unsur lain seperti nitrogen dan fosfor yang saling berkaitan. Karena pada saat uji kandungan unsur hara fosfor digunakan hasil lanjutan dari nitrogen, sedangkan uji kalium sendiri menggunakan larutan POC kulit pisang langsung dan tidak lanjutan dari hasil uji kandungan unsur hara yang lain. Menurut Amanillah (2011), menyatakan kalium merupakan senyawa yang dihasilkan juga oleh metabolisme bakteri dimana bakteri menggunakan ion-ion K⁺ bebas yang ada pada bahan pembuat pupuk untuk keperluan metabolisme, sehingga pada hasil fermentasi kalium akan meningkat seiring dengan semakin berkembangnya jumlah bakteri yang ada dalam bahan penyusun pupuk organik cair.

Kandungan rerata kalium terendah terdapat pada perlakuan K1, hal tersebut diduga karena tidak adanya penambahan EM4 yang menyebabkan mikroorganisme yang berkembang hanya sedikit karena berasal dari molase saja. Hasil fermentasi kalium akan meningkat seiring dengan semakin berkembangnya jumlah bakteri yang ada dalam bahan penyusun pupuk organik cair. Perbedaan kandungan kalium pada setiap perlakuan disebabkan oleh proses dekomposisi bahan pupuk oleh mikroorganisme di dalamnya. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Murbandono L. (2010) di dalam tubuh mikroorganisme (jasad renik) terjadi pengikatan beberapa jenis unsur seperti N, P dan K. Hara tersebut akan terlepas kembali bila jasad renik tersebut mati. Diduga K yang dihasilkan selama proses dekomposisi juga digunakan oleh mikroorganisme untuk melakukan metabolisme, sehingga pada semua perlakuan menghasilkan jumlah K tersedia yang berbeda.

D. Suhu

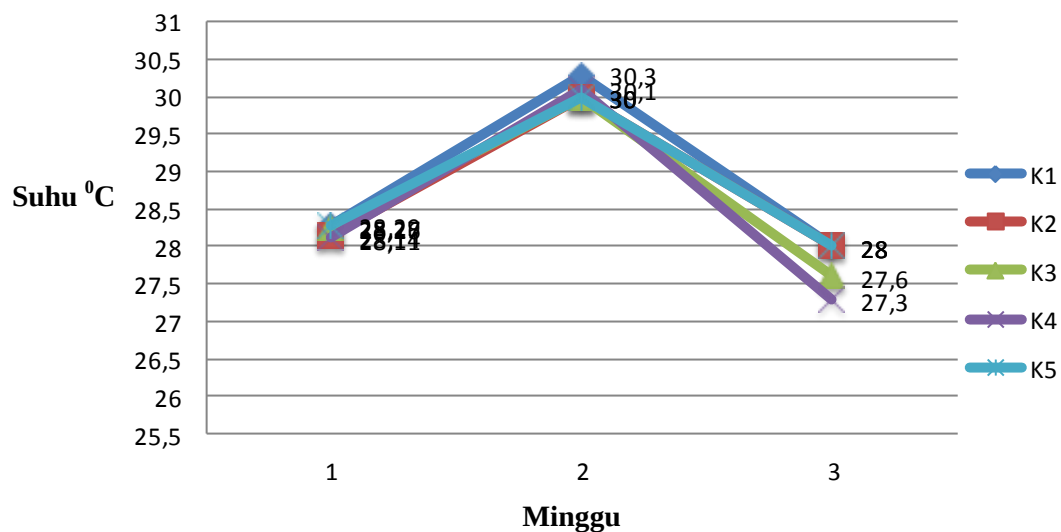
Kualitas pupuk organik cair tidak hanya dilihat dari segi ketersediaan unsur hara, namun juga dapat dilihat dari suhu dan pH. Rerata suhu larutan POC diukur dalam seminggu sekali, namun di minggu pertama penelitian pengukuran suhu dilakukan setiap hari dikarenakan perubahan suhu yang fluktuatif. Perubahan suhu larutan pupuk organik cair (POC) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Perubahan Suhu Larutan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok dalam Minggu ke-1

Dapat dilihat Gambar 1, pada hari pertama hingga ke tujuh pada semua perlakuan mengalami fluktuasi suhu. Suhu larutan POC pada minggu pertama terus menunjukkan perubahan, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba pengurai bekerja pada tahap mesofilik, yaitu tahap penghangatan dimana mikroorganisme hadir dan masih berada dalam fase lag/fase adaptasi dengan faktor lingkungan dan belum mengalami proses pembiakan. Pada fase ini, pertumbuhan bakteri relatif sedikit karena sel masih dalam tahap penyesuaian diri dengan media atau substrat fermentasi. Menurut Nasution dkk. (2014), mikroorganisme bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses fermentasi.

Rerata suhu larutan POC kelima perlakuan dalam minggu ke1, 2 dan 3 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata Perubahan Suhu Larutan Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok selama 3 minggu

Dapat dilihat Gambar 2, semua perlakuan memasuki minggu kedua berada pada fase eksponensial/fase cepat ditunjukkan dari perubahan suhu yang telah mencapai suhu puncak. Menurut Sutanto R. (2002) fase eksponensial ditandai dengan mikroorganisme telah menyesuaikan diri dengan media (substrat) sehingga metabolisme sel berlangsung dengan waktu regenerasi yang cepat sampai mikroorganisme hendak menuju fase stasioner. Fase ini juga ditandai dengan mulai aktifnya mikroorganisme mengurai bahan organik dan terjadinya proses penguraian mikroba yang menghasilkan panas pada pupuk tersebut.

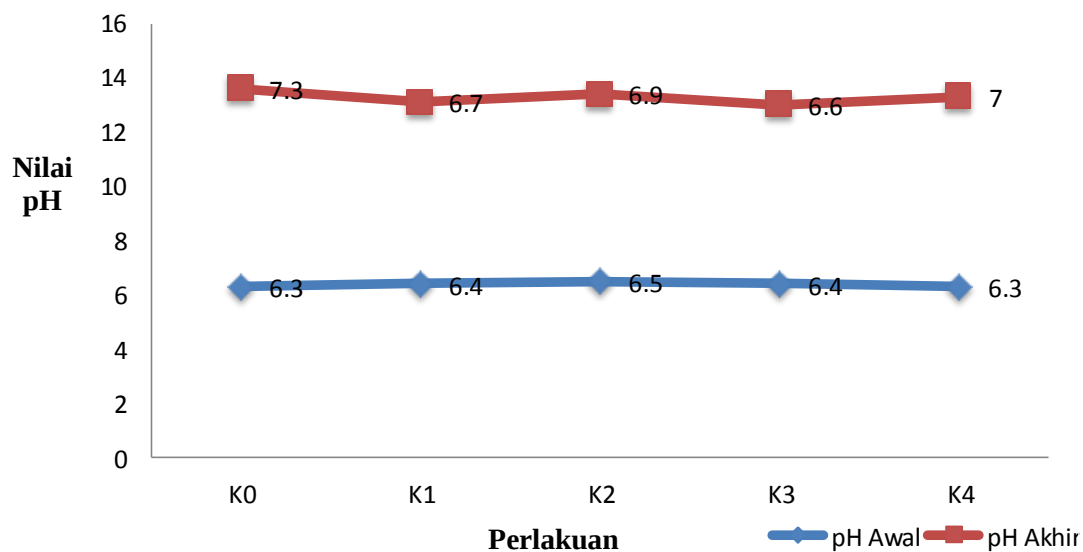
Pada minggu kedua, berada pada suhu puncak. Pada suhu puncak, mikroorganisme memasuki fase stasioner. Menurut Fitria Y. (2008) mikroba sudah memasuki fase stasioner pertumbuhan bakteri mencapai keadaan maksimal dan laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah keseluruhan bakteri akan tetap sehingga laju dekomposisi bahan kompos akan tetap dan suhu tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Pada minggu ketiga, kelima perlakuan menunjukkan penurunan suhu yang menandakan mikroba dalam proses fermentasi sudah mengalami fase kematian dikarenakan sumber nutrisi sudah habis. Menurut Nursyakia Hajama (2014) tahap ini merupakan tahap pendinginan atau fase pematangan dimana konsentrasi material organik pada proses fermentasi sudah menipis jumlahnya. Penurunan jumlah dan aktivitas mikroba menyebabkan suhu tidak meningkat lagi dan relatif stagnan. Suhu yang baik untuk fermentasi berkisar 25⁰-55⁰C. Pada suhu tersebut mikroorganisme dapat bekerja secara optimal merombak bahan-bahan organik (Sutanto R., 2010). Suhu akan meningkat sejalan dengan aktivitas dekomposisi dan kemudian menurun hingga suhu ruang jika proses dekomposisi telah selesai. Rendahnya suhu fermentasi POC yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikarenakan sedikitnya volume tumpukan bahan POC sehingga panas yang terakumulasi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Fitria Y. (2008) yang menyatakan bahwa tumpukan bahan POC yang terlalu pendek

menyebabkan panas cepat menguap yang disebabkan karena tidak ada bahan material yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Selain itu volume cairan pada fermentasi pupuk organik cair ini lebih banyak.

E. pH

Ada tidaknya aktivitas mikroorganisme yang dilihat dari suhu tidak terlepas dari perubahan nilai pH yang terjadi pada saat fermentasi. Berikut adalah data perubahan pH awal dan akhir penelitian pada Gambar 3.



Gambar 3. Rerata Perubahan pH Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok di awal dan akhir penelitian

Dapat dilihat Gambar 3, semua perlakuan dari pH awal ke pH akhir penelitian menunjukkan perubahan ke arah pH bersifat netral. Menurut Sutanto R. (2002) nilai pH merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas akhir pupuk organik. Awal proses fermentasi, pH akan turun karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Adanya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisikan, yaitu bakteri perombak protein, maka pH akan kembali naik setelah beberapa hari dan pH akan berada pada kondisi netral pada akhir fermentasi. Berdasarkan penjelasan di atas, sesuai dengan semua perlakuan. pH awal penelitian dari K1 hingga K5 semua bersifat asam dan pH pada akhir penelitian mengalami kenaikan pH bersifat netral.

pH akhir penelitian rerata tertinggi terdapat pada perlakuan K1 (7,3⁰ C) dan rerata terendah terdapat pada perlakuan K4 (6,6⁰ C). Menurut Djuarni dkk. (2009) bahwa peningkatan nilai pH pupuk organik cair disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam dekomposer yang diberikan masukan ion OH atau hidroksida dari hasil proses dekomposisi bahan organik cair itu sendiri. Derajat keasaman pada awal proses fermentasi akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlihat dalam pengomposan akan merubah bahan organik menjadi asam organik namun belum maksimal sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang rendah.

Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Kulit Pisang Kepok Terhadap Tanaman Selada (*Lactuca sativa*)

A. Tinggi Tanaman

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi pupuk organik cair kulit pisang kepok berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Tinggi Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Dari Berbagai Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok.

Perlakuan	Parameter
	Tinggi Tanaman
I0	9,90a
I1	15,70d
I2	13,50b
I3	15,30c
I4	13,40b
I5	15,53cd

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4, tinggi tanaman selada tertinggi terdapat pada perlakuan I1 sebesar 15,70 cm dan terendah pada perlakuan I0 sebesar 9,90 cm. Hal ini sesuai dengan kandungan N dan P pada POC kulit pisang kepok. Kandungan N dan P yang tertinggi terdapat pada perlakuan K0. Ketersediaan unsur hara yang terdapat pada POC kulit pisang kepok mempengaruhi tinggi tanaman selada. Menurut Sutedjo M.M (2002) untuk pertumbuhan vegetatif tanaman sangat memerlukan unsur hara seperti N, P dan K serta unsur lainnya dalam jumlah yang cukup seimbang. Tinggi tanaman erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara makro diantaranya yaitu N, P dan K. Tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian POC kulit pisang kepok). Hal ini disebabkan unsur hara yang diserap oleh tanaman selada hanya berasal dari air saja tanpa diberi pupuk. Pemberian POC kulit pisang kepok memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tinggi tanaman selada jika dibandingkan dengan tidak diberi POC kulit pisang kepok (kontrol).

B. Jumlah Daun

Hasil uji ragam (Analisis varian) diketahui bahwa pemberian perlakuan konsentrasi pupuk organik cair kulit pisang kepok berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan dapat dilihat pada lampiran 10. Setelah dilakukan uji DMRT pada taraf 5% didapatkan hasil pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Daun Tanaman Selada (*Lactuca sativa*) Dari Berbagai Perlakuan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Kulit Pisang Kepok.

Perlakuan	Parameter
	Jumlah Daun
I0	4,67a
I1	7,67c
I2	6,00b
I3	7,00c
I4	5,67b
I5	7,33c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5, jumlah daun selada tertinggi terdapat pada perlakuan I1 sebesar 7,67 dan terendah pada perlakuan I0 sebesar 4,67. Hal ini sesuai dengan tinggi tanaman. Jumlah daun berkorelasi positif dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak pula jumlah daun yang dihasilkan. Meningkatnya tinggi tanaman, jumlah ruas dan buku-buku bertambah, dengan meningkatnya jumlah ruas dan buku maka jumlah daun juga akan bertambah karena ruas dan buku merupakan tempat menempelnya daun. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) batang tersusun dari ruas dan buku-buku tempat menempelnya daun. Pembentukan daun berkaitan dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak jumlah daun yang terbentuk karena daun keluar dari nodus-nodus yakni tempat kedudukan daun yang ada pada batang (Lakitan 1993). Jumlah daun tanaman selada terendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa pemberian POC kulit pisang kepok). Hal ini disebabkan unsur hara yang diserap oleh tanaman selada hanya berasal dari air saja tanpa diberi pupuk. Pemberian POC kulit pisang kepok memberikan dampak positif terhadap jumlah daun selada jika dibandingkan dengan tidak diberi POC kulit pisang kepok (kontrol).

Analisis Potensi dan Pengembangan Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dari Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang didapatkan mengenai Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* forma *typica*) sebagai Pupuk Organik Cair (POC) sebagai Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Bioteknologi Kelas XII SMA. Adapun langkah perancangan LKPD yang dilakukan dengan menggunakan dua tahap yaitu tahap Analisis dan Desain.

A. Analisis

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, KD 3.10 dan 4.10 kelas XII dipilih untuk dijadikan pengayaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) mengenai materi produk bioteknologi konvensional. Sebab, rangkaian kerja ilmiah dan parameter yang diukur dalam penelitian ini sangat berkaitan dengan materi pada KD tersebut yakni penerapan bioteknologi konvensional dan penggunaan mikroorganisme dalam pembuatan PC kulit pisang kepok. LKPD yang telah dirancang dapat diaplikasikan pada

pertemuan ketiga melalui model pembelajaran *Project Base Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kemampuan analisis dan berfikir kritis peserta didik.

B. Desain

Tahap desain meliputi tahap perancangan perangkat pembelajaran dan desain LKPD. Perancangan perangkat pembelajaran meliputi silabus, RPP dan instrumen penilaian. Silabus yang dikembangkan telah disesuaikan dengan ketetapan Kemendikbud tahun 2017 tentang pedoman model silabus mata pelajaran kurikulum 2013. Silabus dikembangkan dengan 4 kali pertemuan. Adapun LKPD yang dirancang pada penelitian ini merupakan LKPD dengan materi Produk Bioteknologi Konvensional. Desain rancangan LKPD yang dibuat mengacu kepada format Depdiknas (2008) yang selanjutnya dilakukan modifikasi guna memperkaya rancangan LKPD. Adapun desain LKPD modifikasi terdiri dari judul, KD, identitas, tujuan pembelajaran, wacana/teori singkat, petunjuk belajar, alat, bahan, sumber belajar, cara kerja, kegiatan, tugas peserta didik dan kesimpulan.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang optimal tanpa penambahan EM4 dari limbah kulit pisang kepok yang digunakan sebagai POC berdasarkan kandungan N, P dan K nya adalah pada perlakuan K1 dan ada penambahan EM4 pada perlakuan K5. Konsentrasi yang optimal dari pemberian POC kulit pisang kepok tanpa penambahan EM4 terhadap tanaman selada (*Lactuca sativa*) adalah pada perlakuan I1 dan tanpa penambahan EM4 adalah pada perlakuan I5. Data hasil penelitian ini dapat dikembangkan menjadi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) peserta didik di SMA kelas XII dalam mempelajari produk bioteknologi konvensional.

Rekomendasi

Untuk penelitian selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lanjutan direkomendasikan untuk membedakan waktu fermentasi Pupuk Organik Cair (POC) Kulit Pisang Kepok di bawah 21 hari yaitu 7 dan 14 hari untuk hasil kandungan unsur hara yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanillah Zi. 2011. Pengaruh Konsentrasi EM4 pada Fermentasi Urin Sapi terhadap Konsentrasi N, P dan K. Skripsi dipublikasikan. FMIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Panduan Pengayaan Bahan Ajar*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. Jakarta.
- Djuarnani N., Kristian B.S. dan Setiawan. 2009. *Cara Tepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Fitria Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan menggunakan Asam Asetat dan EM4 (*Effective Microorganisms₄*). Skripsi dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayat dan Arif Meftah. 2013. Manfaat dan Kegunaan Tanaman Pisang. (Online) <http://www.anakagronomy.com/2013/05/manfaat-dan-kegunaan-tanaman-pisang.html> (diakses 19 Februari 2018).
- Lakitan B. 1993. *Fisiologi dan Pengembangan Tanaman*. Raja Grafindo Pers. Jakarta.
- Lina Rahmawati, Salfina dan Elita Agustina. 2017. Pengaruh Pupuk Organik Cair Kulit Pisang terhadap Pertumbuhan Selada (*Lactuca sativa*). *Prosiding Seminar Nasional Biotik 2017*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Murbandono L. 2010. *Membuat Kompos Revisi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nasrun, Jalaluddin dan Herawati. 2016. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Barangan sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Cair. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 5(2): 19-26. FT Universitas Malikussaleh. NAD.
- Nasution F.J., Mawarni, Lisa dan Meiriani. 2014. Aplikasi Pupuk Organik Padat dan Cair dari Kulit Pisang Kepok untuk Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassicajunceae* L.). *Jurnal Online Agroteknologi* 2(3): 1029-1037.
- Notohadiprawiro T. 1999. *Tanah dan Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.

- Nursyakia Hajama. 2014. Studi Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Kompos dengan Menggunakan Aktivator EM-4 dan MOL Serta Prospek Pengembangannya. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sitompul dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Jakarta.
- Sutedjo M.M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Yuli A. Hidayati dan Hidayah. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak* 11(2) : 1-11.