



**APLIKASI EM4 (*Effective Microorganism*) DALAM  
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MOCAF  
(*Modified Cassava Flour*)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**Yongkya Septiyan Muslimin  
NIM 091710201032**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
2013**



**APLIKASI EM4 (*Effective Microorganism*) DALAM  
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MOCAF  
(*Modified Cassava Flour*)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Yongkya Septiyan Muslimin**  
**NIM 091710201032**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
2013**

## **PERSEMBAHAN**

*Kupersembahkan untuk kedua orang tuaku, “Sugiyanto” dan “Maemunnah”  
yang telah memberikan banyak motivasi dan inspirasi kehidupan.*

## **MOTO**

Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang  
yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat  
(Depag RI, 1989: 421)

Atau

Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar  
(Khalifah Umar)

Atau

Kesempatan anda untuk sukses disetiap kondisi selalu dapat diukur oleh seberapa  
besar kepercayaan anda pada diri sendiri  
(Robert Collier)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yongkya Septiyan Muslimin

NIM : 091710201032

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Aplikasi EM4 (*Effective Microorganism*) dalam Pengolahan Limbah Cair MOCAF (*Modified Cassava Flour*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Desember 2013

Yang menyatakan,

Yongkya Septiyan Muslimin

NIM 091710201032

**SKRIPSI**

**APLIKASI EM4 (*Effective Microorganism*) DALAM  
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR MOCAF  
(*Modified Cassava Flour*)**

Oleh

**Yongkya Septiyan Muslimin  
NIM 091710201032**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Elida Novita, S.TP., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Indarto, S.TP., DEA.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi EM4 (*Effective Microorganism*) dalam Pengolahan Limbah Cair MOCAF (*Modified Cassava Flour*)” karya Yongkya Septiyan Muslimin, NIM. 091710201032 telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 31 Desember 2013

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,



Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M. T.  
NIP. 197211301999032001

Anggota I,



Ir. Giyarto, M.Sc.  
NIP. 196607181993031013

Anggota II,



Sutarsi, S.TP., M.Sc.  
NIP. 198109262005012002

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Yuli Witono, S.TP., MP.  
NIP. 196912121998021001

## RINGKASAN

**Aplikasi EM4 (*Effective Microorganism*) dalam Pengolahan Limbah Cair MOCAF (*Modified Cassava Flour*);** Yongkya Septiyan Muslimin, 091710201032; 2013: 68 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

MOCAF (*Modified Cassava Flour*) merupakan produk ubi kayu (*Manihot Esculenta Crantz*) yang diproses menggunakan prinsip modifikasi sel singkong dengan cara difermentasi pada tahap perendamannya. Air rendaman chip ubi kayu tersebut memiliki kandungan bakteri berperan aktif menghancurkan dinding sel singkong sehingga menghasilkan liberasi granula pati di dalam limbah cair MOCAF. Pati yang terlarut dalam limbah cair MOCAF merupakan salah satu bahan organik yang dapat berbahaya bagi lingkungan perairan. Oleh karena itu, salah satu pengolahan limbah yang dapat dilakukan yaitu melalui pengolahan limbah cair MOCAF secara anaerobik dengan EM4 (*Effective Microorganisms*). Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan informasi bahwa EM4 tidak hanya efektif diterapkan di bidang pertanian melainkan juga dapat diterapkan dalam proses pengolahan limbah cair.

Pengolahan sampel dengan EM4 dilakukan dengan tiga perlakuan. Dua perlakuan menggunakan konsentrasi EM4 0,5% (reaktor A5) dan EM4 konsentrasi EM4 1% (reaktor A10), sedangkan satu perlakuan lagi tanpa menggunakan EM (reaktor A10). Limbah cair dengan konsentrasi EM4 0,5% dibuat dengan menginokulasikan 5 mL EM4 aktif pada setiap satu liter sampel dan untuk konsentrasi EM4 1% dibutuhkan 10 mL EM4 aktif. Variabel waktu analisis dilakukan pada 0, 7, 14, 21, 28, 35 dan 45 hari pengolahan dengan parameter pengukuran meliputi: COD, kekeruhan, TSS, C/N rasio, pengukuran pH terlarut dan pengukuran tinggi muka air pipa U untuk identifikasi adanya pembentukan biogas pada masing-masing reaktor.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa proses pengolahan limbah cair MOCAF secara anaerobik dengan EM4 tidak dapat menghasilkan pupuk cair organik maupun biogas. Berdasarkan pengamatan tinggi muka air pipa U pada reaktor A0; A5 dan A10, data yang diperoleh mengindikasikan adanya reaksi pembentukan gas di dalam reaktor dimana tinggi muka air pipa U pada setiap reaktor terus bergerak secara fluktuatif dari hari ke hari. Hal ini terjadi karena selain dipengaruhi suhu lingkungan juga dipengaruhi oleh peran bakteri fotosintetik yang dapat mengurai kandungan gas berbahaya seperti CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S dan



CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari tahap asidogenesis sehingga mengakibatkan kandungan biogas dalam reaktor menjadi menurun. Sedangkan data hasil pengukuran C/N rasio menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah selama 45 hari baik yang ditambahkan EM4 maupun tidak ditambahkan, mengalami penurunan yang signifikan.

Penurunan C/N rasio pada reaktor A0 dari 13,08 menjadi 0,44 adalah sebesar 12,64; pada reaktor A5 dari 13,08 menjadi 0,10 adalah sebesar 12,98 dan pada reaktor A10 dari 13,08 menjadi 0,49 adalah sebesar 12,59. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan C/N rasio dalam limbah cair MOCAF dari hari ke hari semakin menurun dengan besar C/N rasio akhir adalah sebesar 0,1 – 0,49 yang artinya bahwa kadar C/N rasio masih di bawah syarat baku mutu pupuk cair organik yang diijinkan sehingga limbah cair MOCAF tersebut tidak layak untuk dijadikan sebagai pupuk cair organik. Walaupun proses pengolahan limbah pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya biogas yang dihasilkan akan tetapi proses pengolahan limbah pada penelitian ini mampu menurunkan kandungan COD yang terlarut dalam limbah cair MOCAF.

Besar penurunan kandungan COD pada perlakuan reaktor A5 (penambahan EM 0,5%) adalah sebesar 1425 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 88,25%. Besar penurunan kandungan COD pada perlakuan reaktor A10 (penambahan EM 1%) yaitu sebesar 1388,33 mg/L dengan efisiensi penurunan sebesar 85,97%. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan EM4 dapat membantu mengolah limbah untuk menurunkan kandungan COD.

## SUMMARY

**Application EM4 (Effective Microorganism) on MOCAF (Modified Cassava Flour) Wastewater Treatment;** Yongkya Septiyan Muslimin, 091710201032; 2013: 68 pages; the Agriculture Engineering Department, the Faculty of Technology Agriculture, Jember University.

MOCAF (Modified Cassava Flour) is a cassava products (*Manihot Esculenta* Crantz) were processed by using the principles of cassava's cell modification which fermented on the stage of submersion. The water immersion of cassava contains bacteria that play an active role in destroying the cell wall of cassava, resulting in the liberation of the starch granules in MOCAF wastewater. Starch dissolved in MOCAF wastewater is one of the organic materials that can be hazardous to the aquatic environment. Therefore, one of the sewage treatments can be done by wastewater treatment technology MOCAF anaerobic with EM4 (Effective Microorganisms). The purpose of this study is to provide information that is not only effective EM4 technology applied in agriculture but also can be applied in the wastewater treatment process.

Processing samples with EM4 performed with the three treatments. Two treatments using EM4 concentration was 0.5 % (reactor A5) and EM4 concentration was 1% (reactor A10), while retreatment without using EM4 (reactor A10). Time variable analyzes were performed at 0, 7, 14, 21, 28, 35 and 45 days of processing the measurement of parameters included : COD, turbidity, TSS, C/N ratio, the PH and the water level of U pipe for biogas identification in each reactor.

The results of this research are the process of wastewater treatment in anaerobic MOCAF with EM4 is not potentially produced an organic liquid fertilizer and energy in the form of biogas. Based on the measurement of water level in U pipe at the reactor A0; A5 and A10, the data that has indicated the reaction of gas formation in those reactors where the water level in U pipe in each reactor moved dynamically day by day. It was not only happened in the temperature of environment but also it influenced by photosynthetic microorganism which was alive in the reactors, moreover, it can be caused the dangerous gas such as; CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub> which produced from the process of Acidogenesis. As the consequence, the content of biogas was decreased. Whereas, in the measurement C/N ratio of the data showed that the wastewater treatment process during 45 days either added EM4 or not, which decreased significantly.

The decrease in C/N ratio in the reactor A0 from 13.08 to 0.44 was 12.64; reactor A5 from 13.08 to 0.10 was 12.98 and the reactor A10 of 13.08 to 0.49 was

12.59. From these data it can be concluded the C/N ratio in the MOCAF wastewater from day to day decreased with larger C/N the ultimate ratio was 0.1 to 0.49, which meant that the levels of C/N ratio was still under the standard requirement organic liquid fertilizer is allowed, so that the MOCAF wastewater unfit to be used as an organic liquid fertilizer. Although the wastewater treatment process did not show biogas produces in this study but the sewage treatment process were able to reduce the content of dissolved COD in wastewater MOCAF.

Large decreases in the content of COD in the reactor treatment A5 (EM4 adding 0.5%) was 1425 mg/L with a removal efficiency was 88.25 %. Large decreases in the content of COD in the reactor A10 treatment (EM4 adding 1 %) was 1388.33 mg/L with a removal efficiency was 85.97 %. Based on these data, it can be described that by using EM4 would have been helped the sewage treatments to reduce the content of COD.

## PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi EM4 (*Effective Microorganism*) dalam Pengolahan Limbah Cair MOCAF (*Modified Cassava Flour*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Elida Novita, S.TP., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Indarto, S.TP., DEA., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Kedua orang tuaku Sugiyanto dan Maemunnah yang telah memberikan motivasi terbesar dalam hidup saya serta kasih sayang dan perhatiannya yang tak pernah henti;
3. Adikku Lean Septiyan Ramadhani yang selalu memberikan inspirasi dan semangat belajar;
4. Kedua saudaraku Nur Hasannah, Ali Nur Muhsein dan segenap keluarga besar bapak Jaelani, yang telah memberikan apresiasi, dukungan serta do’a;
5. Teman-teman Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember angkatan 2009 yang telah memotivasi saya, khususnya Ahmad Afandi dan Dwi Cahyono, yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Teman-teman kostan Bangka 3 no. 22 Jember Malik Fahad, Chandra, Sandy Yudha dan Bayu Aprillianto yang telah memberikan apresiasi, dukungan serta do’a;
7. Sulis Setyo Rini yang telah memberikan perhatian dan do’anya selama ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Desember 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan</b> .....	2
<b>1.5 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Ubi Kayu (<i>Manihot Esculenta Crantz</i>)</b> .....	3
<b>2.2 MOCAF Sebagai Tepung Alternatif Berbahan Baku Lokal</b> .....	4
<b>2.3 Perkembangan Industrialisasi Tepung MOCAF di Trenggalek</b> .....	4
<b>2.4 EM (<i>Effective Microorganism</i>)</b> .....	6
2.4.1 Definisi EM .....	6
2.4.2 Karakteristik EM4 .....	6

2.4.3	Peran dan fungsi jenis bakteri dalam EM4 .....	7
2.4.4	Manfaat/ kegunaan EM4 .....	9
<b>2.5</b>	<b>Pengolahan Limbah Secara Anaerob .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6</b>	<b>Biogas .....</b>	<b>9</b>
2.6.1	Definisi Biogas .....	9
2.6.2	Komposisi Biogas .....	9
2.6.3	Proses Pembentukan Biogas .....	10
2.6.4	Faktor–faktor yang Berpengaruh pada Proses Pembentukan Biogas .....	11
<b>2.7</b>	<b>Pupuk Cair Organik .....</b>	<b>13</b>
<b>2.8</b>	<b>Karakteristik Limbah Cair .....</b>	<b>13</b>
2.8.1	Karakteristik Kimia Limbah Cair .....	14
2.8.2	Karakteristik Fisik Limbah Cair .....	14
<b>2.9</b>	<b>Hipotesis Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>16</b>
3.2.1	Alat .....	16
3.2.2	Bahan .....	16
<b>3.3</b>	<b>Tahap Penelitian .....</b>	<b>16</b>
3.3.1	Tahap Perancangan Reaktor Anaerobik .....	16
3.3.2	Fermentasi atau Dekomposisi Limbah .....	17
3.3.3	Pengambilan Limbah Cair MOCAF .....	19
3.3.4	Meningkatkan pH Limbah .....	19
3.3.5	Pengaktifan Mikroorganisme EM4 .....	19
3.3.6	Rancangan Penelitian .....	21
3.3.7	Parameter yang Diukur .....	21
<b>3.4</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>25</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Pengamatan Produksi Biogas Pada Masing-masing Reaktor .....</b>	<b>27</b>

<b>4.2</b>	<b>Karakteristik Limbah Cair MOCAF Pada Masing-masing Reaktor .....</b>	<b>31</b>
4.2.1	Karakteristik Limbah Cair MOCAF Sebelum Diolah .....	31
4.2.2	Hasil Pengamatan Karakteristik Pengolahan Limbah Cair MOCAF .....	32
<b>4.3</b>	<b>Analisis Pengamatan Produk Akhir Pengolahan Limbah Cair MOCAF .....</b>	<b>46</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>48</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>48</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Daftar komposisi kimia ubi kayu/ 100 gr bahan .....	3
2.2 Kandungan mikroorganisme dan unsur-unsur esensial dalam larutan EM4 .....	6
2.3 Komposisi biogas .....	9
3.1 Variabel dan parameter penelitian yang diukur .....	21
4.1 Karakteristik limbah cair MOCAF .....	31
4.2 Data pengamatan nilai COD limbah pada masing-masing reaktor .....	34
4.3 Nilai pH .....	38
4.4 Data pengamatan nilai turbidity pada masing-masing reaktor .....	42
4.5 Data pengamatan TSS pada masing-masing reaktor .....	44
4.6 Data pengamatan C/N rasio .....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Proses pembentukan biogas .....	10
3.1 Rangkaian komponen reaktor .....	17
3.2 Desain reaktor penelitian .....	18
3.3 Diagram alir penelitian .....	20
3.4 Manometer terbuka .....	23
4.1 Digester anaerobik .....	26
4.2 Grafik pengamatan nilai $\Delta P$ pukul 07:00 (suhu 23-26°C) .....	28
4.3 Grafik pengamatan nilai $\Delta P$ pukul 12:00 (suhu 29-34°C) .....	29
4.4 Grafik pengamatan nilai $\Delta P$ pukul 17:00 (suhu 23-28°C) .....	30
4.5 Grafik penurunan COD limbah cair MOCAF selama 45 hari .....	36
4.6 Grafik pengamatan pH limbah pada masing–masing reaktor .....	39
4.7 Grafik tingkat kekeruhan limbah cair MOCAF pada masing–masing reaktor .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Tabel BPS Luas Panen Produktivitas Produksi Tanaman Ubi Kayu Seluruh Provinsi .....	51
B. Standar Baku Mutu Pupuk Cair Oganik .....	52
C. Karakteristik Limbah Cair MOCAF Sebelum dan Sesudah Ditambahkan Kapur TOHOR .....	53
D. Data Pengukuran TSS Limbah Cair MOCAF Sebelum dan Sesudah Ditambahkan Kapur TOHOR .....	54
E. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 0 .....	55
F. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 7 .....	56
G. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 14 .....	57
H. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 21 .....	58
I. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 28 .....	59
J. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 35 .....	60
K. Data Pengukuran TDS, pH, Turbidity dan COD Pada Masing–masing Reaktor Hari Ke - 45 .....	61
L. Data Pengukuran TSS Limbah Cair MOCAF Setelah Diolah Selama 45 Hari .....	62
M. Rekap Hasil Data Pengamatan TDS, Turbidity, Ph Dan COD Pada Masing–masing Reaktor .....	63
N. Data Pengamatan Tinggi Muka Air Pipa U pada Masing–masing Reaktor Pukul 07:00 .....	64
O. Data Pengamatan Tinggi Muka Air Pipa U pada Masing–masing Reaktor Pukul 12:00 .....	65
P. Data Pengamatan Tinggi Muka Air Pipa U pada Masing–masing Reaktor Pukul 17:00 .....	66

Q. Data Pengukuran C/N Rasio .....	67
R. Foto Dokumentasi .....	68