

**RANCANG BANGUN ALAT FERMENTOR PUPUK CAIR
(PEMANFAATAN LIMBAH SAYURAN DAN ECENG GONDOK
(*Eichhornia crassipes*) MENJADI PUPUK CAIR DENGAN MENGGUNAKAN
AKTIVATOR EM-4)**

***DESIGN OF LIQUID FERTILLIZER FERMENTOR (UTILIZATION OF
VEGETABLE WASTE AND WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) INTO
LIQUID FERTILLIZER BY USING EM-4 ACTIVATOR)***

Robert Junaidi^{*1}, Anerasari¹, Muhammad Sabdian Harwanda¹, Novia Ayu Sulistyawati¹

¹Jurusan Teknik Kimia, Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139, +62711353414 / +62711355918

* e-mail : roju@polsri.ac.id

ABSTRACT

The potential for utilizing vegetable waste and water hyacinth to become organic liquid fertilizer is very good to develop, so can reduce dependence on the use of inorganic fertilizers. This liquid organic fertilizer also has the advantage to improving land quality, although the nutrient content of organic matter is generally lower than chemical fertilizers. However, organic matter in liquid fertilizers chemically increases soil buffering capacity against changes in pH, increases cation exchange capacity, decreases P excitation and acts as a reservoir for secondary and micro elements. In supporting the increase in liquid fertilizer production capacity, the manufacture of liquid fertilizer fermenter is a solution for this problem, where the liquid fertilizer fermenter is designed to have sufficient capacity for the pilot plan scale, which is 20 kg of raw material. The liquid fertilizer fermenter is designed to have temperature control that functions to maintain the optimal conditions for the fermentation process that takes place in decomposing organic raw materials into liquid fertilizer. In addition, there is also a biogas tube which functions to accommodate the methane and CO₂ gas produced during the fermentation process, and a strainer which functions to separate liquid fertilizer from the remaining fermentation cellulose fibers. To determine the reliability of the fermenter tool that has been made, a lab for making liquid fertilizer was carried out by varying the addition of the activator EM-4 with variations of 100 ml, 150 ml, and 200 ml. The results showed that the addition of EM-4 activator with variations of 150 ml and 200 ml had met the SNI 2803: 2010 standards related to the NPK content of organic fertilizers. The test results on these variations were nitrogen elements of 0.4% and 0.45%, phosphorus elements were 0.18% and 0.19%, and potassium elements were 0.20% and 0.22%. From these results it can be concluded that the fermenter can be used to produce liquid fertilizer properly.

Keywords: Fermenter, Fermentation, Liquid Fertilizer, Organic Materials

1. PENDAHULUAN

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk dan sungai yang alirannya tenang. Eceng gondok merupakan tumbuhan rawa atau air, yang mengapung di atas permukaan air. Di ekosistem air, eceng gondok ini merupakan tanaman pengganggu atau gulma yang dapat tumbuh dengan cepat (3% per hari). Khususnya di Sumatera Selatan, eceng gondok ini banyak tumbuh di dalam aliran Sungai Musi ataupun saluran-saluran air lainnya (Hesty, 2009).

Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat seperti senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih besar dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain (Ahmed, 2012).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara

(2008), Eceng gondok segar memiliki kandungan kimia seperti bahan organik 36,59%, C organik 21,23%, N total 0,28 %, P total 0,0011 % dan K total 0,016 %. Dilihat dari kandungan kimia yang dimiliki, eceng gondok dapat mempercepat proses pembuatan pupuk organik cair dengan menambahkan aktivator berupa EM-4 maupun mikroorganisme lokal (MOL) yang mudah didapatkan dan tidak mengeluarkan banyak biaya.

Sampah sayur-sayuran merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara open dumping tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga akan meninggalkan gangguan lingkungan dan bau tidak sedap. Limbah sayuran mempunyai kandungan gizi rendah, yaitu protein kasar sebesar 1-15% dan serat kasar 5-38% (Afifudin, 2011).

Pupuk organik adalah pupuk yang terbuat dari bahan-bahan organik seperti sisa sayuran, kotoran ternak dan sebagainya dan juga berasal dari mahluk

hidup yang telah mati. Pembusukan dari bahan-bahan organik dan makhluk hidup yang telah mati menyebabkan perubahan sifat fisik dari bentuk sebelumnya. Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibedakan menjadi dua, yaitu: pupuk cair dan pupuk padat (Hadisuwito, 2012). Pupuk organik cair adalah pupuk yang kandungan bahan kimianya dapat memberikan hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tanah (Taufika, 2011).

Sama seperti pupuk organik padat, pupuk organik cair banyak mengandung unsur hara makro dan mikro serta bahan organik lainnya. Penggunaan pupuk dari limbah ini dapat membantu memperbaiki struktur dan kualitas tanah. Menurut FNCA *Biofertilizer Project Group* (2006), sebuah penelitian di Cina menunjukkan penggunaan limbah cair organik mampu meningkatkan produksi pertanian 11% lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan bahan organik lain. Bahkan di Cina, penggunaan pupuk kimia sintetis untuk pupuk dasar mulai tergeser dengan keunggulan pupuk organik cair.

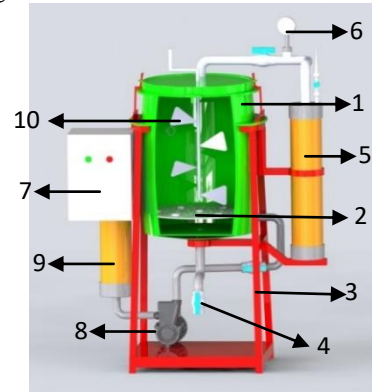
Pembuatan alat fermentor pupuk cair ini terinspirasi dari penjelasan di atas yang menggambarkan bahwa pupuk cair memiliki manfaat yang sangat banyak, dan proses pembuatan pupuk cair sendiri sangatlah mudah, karena bahan baku terdapat di lingkungan sekitar kita. Pada saat ini fermentor pupuk cair hanya memanfaatkan tong-tong plastik sebagai tempat fermentasinya, hal inilah yang membuat peneliti ingin membuat sebuah rancang bangun alat fermentor yang dapat digunakan sebagai tempat fermentasi yang efektif. Kapasitas fermentor yang dibuat pada penelitian ini adalah 13-15 liter, dengan jumlah bahan baku organik berupa limbah sayuran dan eceng gondok yang dibutuhkan sebanyak 20 kg. Bukan hanya pupuk cair yang akan dimanfaatkan sebagai produk primernya, melainkan sisa dari kompos dan biogas yang dihasilkan selama proses fermentasi juga dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin sebagai produk sekundernya.

2. METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini meliputi rancang bangun (prototipe) alat fermentor pupuk cair untuk menghasilkan pupuk cair dari bahan baku limbah sayuran dan eceng gondok, pengujian dan pengambilan data. Alat fermentor memiliki beberapa komponen yaitu tabung fermentor, *strainer*, tabung penampungan biogas, penampung pupuk cair, *pressure gauge*, sensor suhu, pendingin, pompa air, pengaduk, tabung air pendingin, kerangka penyangga fermentor, *box panel*, dan pipa PVC. Fermentor mempunyai bentuk tabung yang dilapisi mantel untuk proses pendinginan dan didalamnya terdapat *strainer* dan batang pengaduk. *Strainer* didalam fermentor berfungsi untuk memisahkan antara pupuk cair yang sudah dihasilkan dengan sisa ampas (selulosa) dari bahan baku berupa eceng gondok dan limbah sayur-sayuran, sedangkan batang pengaduk berfungsi untuk meratakan bahan baku selama proses fermentasi berlangsung

sehingga bahan baku dapat terfermentasi secara keseluruhan.

Pengujian alat bertujuan untuk menentukan kinerja alat yang telah dibuat terhadap kualitas produk yang dihasilkan, variabel yang digunakan dalam pengujian diantaranya waktu dan kandungan NPK didalam pupuk cair yang telah dihasilkan.



Gambar 1. Desain Alat *Tray Dryer*

Keterangan:

1. Tabung fermentasi
2. *Strainer*
3. Tiang penyangga
4. *Valve output* pupuk cair
5. Tabung penampungan biogas
6. *Pressure gauge*
7. Sensor temperature dan box panel
8. Pompa Sirkulasi Air Pendingin
9. Penampung Air Pendingin
10. Pengaduk

Pengujian kualitas alat fermentor ini dilakukan dengan menggunakan limbah organik yang difermentasikan didalam fermentor selama 10 hari untuk satu sampel dengan variasi penambahan EM-4 sebanyak tiga kali percobaan, setelah waktu tersebut maka akan dihasilkan beberapa produk, yaitu: produk primer berupa pupuk cair dan produk sekunder berupa kompos dan biogas yang ditampung didalam tabung penampung.

Pengujian produk pupuk cair dan kompos adalah dengan melihat kandungan kimia yang terdapat didalam produk tersebut berupa unsur Nitrogen, unsur Kalium, dan unsur Fosfor dengan menggunakan metode SNI 2803:2010 (NPK Pupuk Padat).

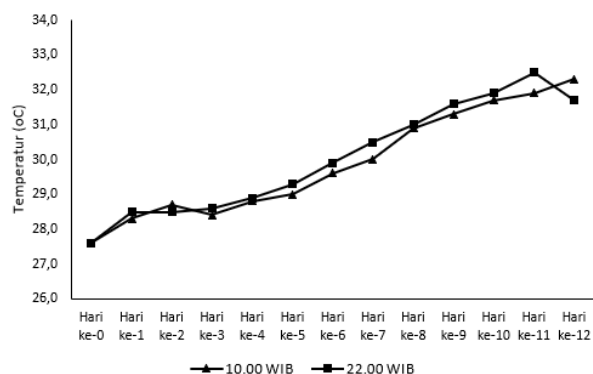
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada rancangan fermentor pupuk cair, dilakukan pengujian alat berupa pembuatan pupuk cair. Dengan bahan baku campuran dari limbah sayuran dan eceng gondok, dan dengan memvariasikan pencampuran dari efektif mikroorganismenya. Pencampuran variasi yang dilakukan yaitu dengan penambahan 100 ml EM-4, 150 ml EM-4, dan 200 ml EM-4, dimana masing-masing variasi tersebut memiliki waktu rata-rata proses fermentasi selama kurang lebih 12 hari. Pada pengujian alat fermentor pupuk cair ini juga dilakukan analisa

kimia berupa analisa kadar nitrogen, kadar posfor, dan kadar kalium. Hal ini bertujuan agar dapat mengetahui hasil dari pupuk cair yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada atau tidak, sehingga apabila pupuk cair organik yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar baku pupuk cair maka dapat dilakukan perbaikan metode pembuatan ataupun campuran bahan baku yang akan digunakan.

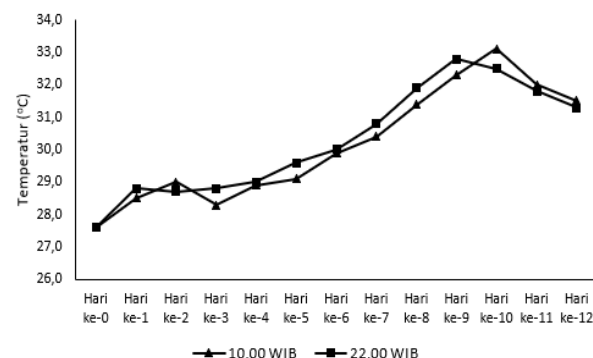
3.1 Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Penambahan Variasi EM-4

Proses pembuatan pupuk cair yang dilakukan secara anaerob, dapat berjalan dengan baik jika bahan berada pada suhu yang sesuai dengan pertumbuhan mikroorganisme perombak. Bila suhu terlalu tinggi maka mikroorganisme akan mati, dan bila suhu relatif lebih rendah maka mikroorganisme belum dapat bekerja atau masih dalam keadaan dorman. Kisaran suhu optimal pupuk cair organik adalah sekitar 30-40°C.



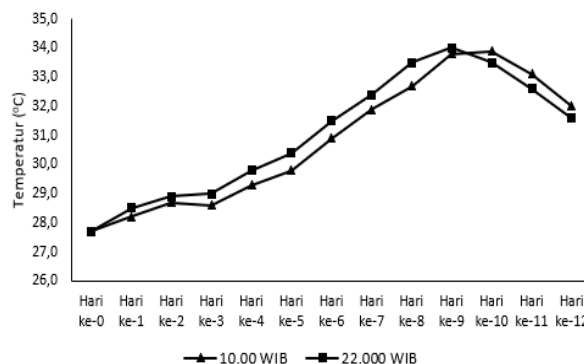
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Variasi Penambahan EM-4 100 ml

Dapat dilihat pada Gambar 2 diatas pada komposisi bahan baku organik + EM-4 100 ml, bahwa grafik ini menunjukkan jika hasil suhu fermentasi diambil setiap 12 jam sekali, yaitu pada pukul 10.00 WIB dan 22.00 WIB setiap harinya. Pada grafik diatas juga menunjukkan adanya penurunan suhu pada hari ke-2 dan hari ke-3 sebesar 0,3°C. Selain itu, di dalam grafik juga menunjukkan suhu fermentasi tertinggi yaitu pada hari ke-11 pukul 22.00 WIB sebesar 32,5°C.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Variasi Penambahan EM-4 150 ml

Gambar 3 pada komposisi bahan baku organik + EM-4 150 ml, menunjukkan adanya penurunan suhu pada hari ke-2 dan hari ke-3 sebesar 0,4°C. Selain itu, di dalam grafik juga menunjukkan suhu fermentasi tertinggi yaitu pada hari ke-10 pukul 10.00 WIB sebesar 33,1°C.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Pengaruh Suhu Fermentasi Terhadap Variasi Penambahan EM-4 200 ml

Gambar 4 pada komposisi bahan baku organik + EM-4 200 ml menunjukkan adanya penurunan suhu pada hari ke-3 sebesar 0,3°C. Selain itu, di dalam grafik juga menunjukkan suhu fermentasi tertinggi yaitu pada hari ke-9 pukul 22.00 WIB sebesar 34,0°C. Penambahan EM-4 yang semakin banyak memiliki pengaruh dalam proses fermentasi yang semakin cepat, hal ini dapat ditunjukkan dari kenaikan suhu pada hari ke-9 untuk penambahan EM-4 200 ml, hari ke-10 untuk penambahan EM-4 150 ml, dan hari ke-11 untuk penambahan EM-4 100 ml. Kenaikan suhu fermentasi optimal yang semakin cepat diakibatkan oleh jumlah EM-4 yang ditambahkan, semakin banyak EM-4 yang ditambahkan maka akan mempercepat proses fermentasi. Semakin cepat kenaikan suhu yang terjadi pada saat proses fermentasi, maka dapat mengindikasikan proses dekomposisi berlangsung dengan baik dan dapat menghasilkan kualitas pupuk cair yang sesuai dengan standar baku.

Ketiga grafik diatas, bahwa selama proses pengomposan yang terjadi, suhu yang awalnya normal dalam tumpukan kompos mengalami peningkatan dan selanjutnya mengalami penurunan pada hari ke-3 sebesar 0,3-0,4°C, dikarenakan aktifitas mikroorganisme dalam proses pembuatan pupuk cair umumnya menghasilkan panas pada satu tumpukan saja, sehingga tumpukan lain tidak mendapatkan panas yang dihasilkan, maka untuk menjaga suhu tetap optimal dan meningkat harus sering dilakukan pembalikan atau pengadukan.

Dapat dilihat pada variasi EM-4 200 ml, terjadi peningkatan suhu yang lebih cepat yaitu pada hari ke-9 dibanding yang lain, hal ini membuktikan bahwa

penambahan EM-4 yang cukup seperti diatas dapat menyebabkan proses dekomposisi pada saat fermentasi berlangsung terjadi dengan baik, sehingga didapatkan kualitas pupuk cair yang sesuai standar baku pada hari ke-9 dengan suhu 34⁰C, dengan penambahan EM-4 yang cukup sebesar 200 ml. Penelitian Yuwono (2005), dengan menggunakan EM-4, waktu pengomposan dipercepat yaitu pengomposan hanya membutuhkan waktu 7-10 hari. Penelitian Yuniwati (2012), semakin besar menambahkan EM-4, jumlah bakteri yang mengurai bahan akan semakin banyak sehingga bahan lebih cepat terurai oleh bakteri. Setelah suhu mencapai kondisi optimum, dengan sendirinya suhu akan menurun dan stabil dikarenakan tidak adanya aktifitas mikroorganisme untuk merombak bahan, sehingga kompos dan pupuk cair bisa dikatakan kondisi matang. Penelitian Widawati (2005), proses pengomposan mencapai suhu maksimum, maka persediaan oksigen akan terbatas, sehingga mengakibatkan penurunan suhu dan kestabilan suhu dapat dikatakan proses pembuatan pupuk cair sudah selesai.

3.2 Data Hasil Penelitian Pembuatan Pupuk cair

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Pembuatan Pupuk Cair

Sampel	Penambahan EM-4	Bahan Baku	Hasil Pupuk Cair
1	100 mL	20 Kg	14,5 Liter
2	150 mL	20 Kg	15 Liter
3	200 mL	20 Kg	13 Liter

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan bahan baku campuran limbah sayuran dan eceng gondok sebanyak 20 kg dan menambahkan aktivator EM-4 dengan variasi 100 mL, 150 mL, dan 200 mL, maka akan menghasilkan produk pupuk cair sebanyak 13 – 15 liter. Banyaknya pupuk cair yang dihasilkan dari bahan baku yang telah ditetapkan seperti tertera pada tabel diatas, mengindikasikan bahwa bahan baku dapat terdekomposisi secara sempurna di dalam reaktor yang telah dibuat, sehingga alat fermentor yang dilengkapi dengan sensor pengaturan suhu ruangan fermentor, alat pengaduk, dan strainer pemisah antara pupuk cair dan kompos padat sangat baik untuk di aplikasikan dalam proses pembuatan pupuk cair.

3.3 Analisa Produk dari Hasil Fermentor Pupuk Cair

Pupuk cair organik yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob diuji dilaboratorium, dalam hal ini pengujian sampel pupuk cair dilakukan di laboratorium PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI). Pemilihan laboratorium PUSRI dalam menguji sampel ini karena PUSRI merupakan produsen pupuk yang ada di daerah Palembang dan telah berkompeten dalam bidang perpupukan. Hasil pengujian sampel pupuk cair dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Data Hasil Uji Pupuk Cair

Sampel	Parameter	Standar (SNI)	Hasil Uji
Bahan Baku Organik + EM-4	Kadar Nitrogen	0,4 %	0,26 %
100 ml	Kadar P ₂ O ₅	0,1 %	0,15 %
	Kadar K ₂ O	0,2 %	0,12 %
Bahan Baku Organik + EM-4	Kadar Nitrogen	0,4 %	0,40 %
150 ml	Kadar P ₂ O ₅	0,1 %	0,18 %
	Kadar K ₂ O	0,2 %	0,20 %
Bahan Baku Organik + EM-4	Kadar Nitrogen	0,4 %	0,45 %
200 ml	Kadar P ₂ O ₅	0,1 %	0,19 %
	Kadar K ₂ O	0,2 %	0,22 %

Berdasarkan hasil analisa kandungan kimia pupuk cair yang dihasilkan, menunjukkan bahwa pada sampel 1 (Bahan baku organik + EM-4 100 ml) terdapat dua parameter yang tidak memenuhi standar nasional Indonesia terkait pupuk organik yaitu pada kandungan N sebesar 0,26 % dan K sebesar 0,12 %. Hal ini disebabkan karena sedikitnya penambahan EM-4 pada bahan baku, sehingga tidak optimalnya proses dekomposisi bahan baku organik oleh bakteri yang ada. Sedangkan unsur fosfor memenuhi standar baku pupuk cair yaitu sebesar 0,15 %, hal ini disebabkan karena kandungan fosfor pada bahan baku memang sudah cukup tinggi.

Pada sampel 2 (Bahan baku organik + EM-4 150 ml) telah memenuhi standar baku pupuk organik cair yaitu N sebesar 0,4 %, P sebesar 0,18 %, dan K sebesar 0,20 %, hal ini disebabkan oleh penambahan EM-4 yang lebih banyak dibandingkan pada sampel 1. Dengan bertambahnya mikroorganisme, maka proses dekomposisi bahan organik akan semakin baik dan akan menghasilkan pupuk organik cair yang memiliki kandungan N, P, dan K yang lebih baik.

Pada sampel 3 (Bahan baku organik + EM-4 200 ml) merupakan sampel yang memiliki hasil analisa yang paling baik dan memiliki kandungan kimia yang paling tinggi diantara kedua sampel yang lainnya, dimana kadar N sebesar 0,45 %, P sebesar 0,19 %, dan K sebesar 0,22 %. Kandungan kimia pada pupuk cair sampel ketiga memiliki nilai yang tinggi diantara sampel yang lainnya karena penambahan EM-4 yang cukup banyak kedalam bahan baku organik yaitu sebesar 200 ml, menyebabkan proses dekomposisi pada saat fermentasi berlangsung terjadi dengan baik.

Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Meriatna dkk. (2018) yang melakukan pembuatan pupuk organik cair dengan waktu fermentasi 16 hari dan bahan baku limbah buah-buahan dengan penambahan EM4 40 mL konsentrasi N yang didapat sebesar 4,8%. Sementara itu dengan penambahan EM4 50 mL didapatkan konsentrasi N yang sebesar 6,7%. Konsentrasi P yang didapat sebesar 5,22% dan 5,46% secara berurutan. konsentrasi K yang didapat sebesar 3,09% dan 3,39% secara berurutan.

3.4 Data Perhitungan Fermentor Pupuk Cair

3.4.1 Laju Perpindahan Panas

Laju perpindahan panas per meter pada alat fermentor pupuk cair secara konduksi. Konduksi merupakan perpindahan panas melalui zat pengantar tanpa disertai perpindahan bagian zat itu.

Dimana yang diketahui seperti:

- k = Konduktivitas Kalor ($\frac{W}{m.k}$)
- A = Luas Penampang
- x = Jarak
- r_0 = Jari-jari Fermentor
- r_1 = Jari-jari Jaket
- t_0 = Suhu Fermentor
- t_1 = Suhu Jaket

Diketahui: $r_0 = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$
 $r_1 = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$
 $t_0 = 45 \text{ }^\circ\text{C} = 318 \text{ }^\circ\text{K}$
 $t_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C} = 298 \text{ }^\circ\text{K}$
 $k = 0,39 \text{ W/m.}^\circ\text{k}$
 (konduktivitas panas FRP)

maka, untuk laju aliran panas per meter (q/l) yaitu:

$$\begin{aligned} qr &= -k \cdot 2\pi r_l \cdot \frac{dt}{dr} \\ \frac{qr}{l} &= -k \cdot 2\pi r \cdot \frac{dt}{dr} \\ \frac{qr}{l} &= -\frac{2\pi k (t_1 - t_0)}{\ln\left(\frac{r_1}{r_0}\right)} \\ \frac{qr}{l} &= -\frac{2 \times 3,14 \times 0,39 \frac{W}{m.k} (298 \text{ K} - 318 \text{ K})}{\ln\left(\frac{0,2 \text{ m}}{0,15 \text{ m}}\right)} \\ \frac{qr}{l} &= -\frac{2,45 \frac{W}{m.k} (-20 \text{ K})}{\ln 1,33 \text{ m}} \\ \frac{qr}{l} &= \frac{48,98 \frac{W}{m}}{0,285 \text{ m}} \\ &= 171,893 \text{ W} \end{aligned}$$

3.4.2 Perubahan Suhu yang Terjadi

Diketahui: $A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot t$
 $= 2 \times 3,14 \times 15 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$
 $= 3768 \text{ CM}^2$
 $= 0,3768 \text{ M}^2$

$Q = 172 \text{ W}$
 $U = 150 \text{ W/M}^2 \cdot \text{K}$
 $T_2 = 35^\circ\text{C} = 308 \text{ K}$

Ditanya: T_1 ? (Perubahan suhu untuk set point alat)

Dijawab: $Q = U \cdot A \cdot T$
 $172 \text{ W} = 150 \text{ W/M}^2 \cdot \text{K} \times 0,3768 \text{ M}^2 \times (308 \text{ K} - T_1)$
 $172 \text{ W} = 56,52 \text{ W/K} \times (308 \text{ K} - T_1)$
 $(308 \text{ K} - T_1) = \frac{172 \text{ W}}{56,52 \text{ W/K}}$
 $(308 \text{ K} - T_1) = 3,04 \text{ K}$
 $T_1 = 308 \text{ K} - 3,04 \text{ K}$
 $T_1 = 304,96 \text{ K} = 31,96 \text{ }^\circ\text{C}$

Maka, perubahan suhunya:

$$\begin{aligned} \Delta T &= T_2 - T_1 \\ &= 35 \text{ }^\circ\text{C} - 31,96 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 3,04 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

ISSN: 1693-9050

E-ISSN: 2623-1417

<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>

Berdasarkan perhitungan perubahan suhu yang terjadi pada saat proses pendinginan kondisi fermentor adalah $3,04^\circ\text{C}$, dengan perubahan suhu tersebut dapat membuktikan bahwa proses penjagaan kondisi fermentor dapat dilakukan dengan baik sehingga proses fermentasi yang terjadi didalam fermentor akan terjadi dengan optimal.

3.4.3 Data Perbandingan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan terkait rancang bangun fermentor pupuk cair dan pembuatan pupuk cair dengan memanfaatkan bahan baku organik berupa eceng gondok dan limbah sayuran telah terbukti dapat dilakukan dengan beberapa variasi penambahan EM-4 sehingga didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Data Hasil Penelitian Pembuatan Pupuk Cair Dibandingkan dengan Data Penelitian dari Jurnal yang Dirujuk

Penambahan EM-4	Kadar N (%)	Kadar P (%)	Kadar K (%)	Pustaka
40 mL	4,8	5,22	5,46	Meriatna (2018)
50 mL	6,7	3,09	3,39	Meriatna (2018)
100 mL	0,26	0,15	0,12	Penelitian sekarang
150 mL	0,40	0,18	0,20	Penelitian sekarang
200 mL	0,45	0,19	0,22	Penelitian sekarang

Berdasarkan perbandingan data penelitian pada tabel diatas, terdapat perbedaan yang cukup jauh dari kadar Nitrogen, Posfor, dan Kalium yang dihasilkan. Hal itu di karenakan perbedaan dari bahan baku yang digunakan. Menurut Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara (2008), Eceng gondok segar memiliki kandungan kimia seperti bahan organik 36,59%, C organik 21,23%, N total 0,28 %, P total 0,0011 % dan K total 0,016 %. Hal inilah yang menyebabkan hasil akhir dari penelitian yang telah dilakukan berbeda. Akan tetapi kandungan NPK pada penelitian yang telah dilakukan masih memenuhi standar baku mutu SNI pupuk cair yaitu dengan standar kadar N sebesar 0,4%, P sebesar 0,1%, dan K sebesar 0,2%, sehingga pupuk cair yang dihasilkan masih dapat diaplikasikan pada tumbuhan.

4. SIMPULAN

Dari hasil rancang bangun alat dan pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat fermentor pupuk cair yang telah dibuat dapat menghasilkan produk pupuk cair dengan kapasitas yang diinginkan yaitu sebanyak 13-15 liter dengan bahan baku sebanyak 20 kg.
2. Hasil pengujian kandungan kimia pupuk cair yang telah dilakukan berdasarkan standar SNI 2803:2010, dimana pada sampel satu mendapatkan hasil kadar N sebesar 0,26 %, P sebesar 0,15 %, dan

K sebesar 0,12 %, sampel dua mendapatkan hasil kadar N sebesar 0,40 %, P sebesar 0,18 %, dan K sebesar 0,20 %, sampel ketiga mendapatkan hasil kadar N sebesar 0,45 %, P sebesar 0,19 %, dan K sebesar 0,22 %.

3. Perhitungan laju perpindahan panas yang didapatkan permeter adalah sebesar 171,893 w, dan penurunan suhu pada saat proses pendinginan sebesar 3,04 °C.

DAFTAR PUSTAKA

Afifudin. 2011. Pengaruh Berbagai Aktivator Terhadap C/N Ratio Kompos Kotoran. Penerbit CV Sinar Indah, Bogor.

Ahmed, A.F., Moahmed, Abdel Naby. 2012. Pretreatment and enzymic saccharification of water hyacinth cellulose: Carbohydrate Polymers. Journal Elsevier, 87, 2109-2113.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatra Utara. 2008. Pemanfaatan Eceng Gondok. www.pustaka.litbang.deptan.go.id/bptpi/.../BPTPsumut. Diakses Tanggal 22 Juni 2014.

Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA), Biofertilizer Project Group. 2006. *Biofertilizer Manual*. Tokyo: Japan Atomic Industrial Forum.

Hadisuwito, S. 2007. *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta: AgroMedia Pustaka.

Hesty. 2009. *Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida Pada Pembuatan Papan Partikel Serat Eceng Gondok*. Skripsi. Fakultas FMIPA, Universitas Sumatera Utara.

Meriatna, Suryati, dan Aulia, F. (2018). Pengaruh Waktu Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah BuahBuahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7 (1): 13-29.

SNI 2803-2010, Pupuk NPK Padat.

Taufika, R. 2011. Pengujian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L). *Jurnal Tanaman*. 1 (2) : 1-10.

Widowati, L.,R., Widati, S., Jaenudin, U., dan Hartatik, W. 2005. Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati terhadap Sifat-sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi sayuran Organik. Laporan Proyek Penelitian Tanah, TA 2005, 82 hal.

Yuniwati, M., Iskarina, F., Padulemba, A. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi

Menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* Volume 5 Nomor 2. Yogyakarta: AKPRIND.

Yuwono, Dipo. 2005. *Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.