



**Chemical Engineering  
Journal Storage**

homepage jurnal:  
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical  
Engineering  
Journal  
Storage**

---

**PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DARI LIMBAH CAIR KELAPA  
SAWIT MENGGUNAKAN PROSES FERMENTASI DENGAN  
PENAMBAHAN ABU TANDAN KOSONG DAN *FIBER***

**Lisa Andriani, Eddy Kurniawan\*,**

**Jalaluddin, Meriatna, Ishak**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara - 24355

\*E-mail: eddy.kurniawan@unimal.ac.id

---

**Abstrak**

*Pupuk organik cair adalah pupuk yang berasal dari hewan atau tumbuhan yang difermentasi dan bentuk produknya berupa cairan. Pupuk organik cair mengandung unsur hara makro seperti, fosfor, nitrogen, kalium, karbon dan unsur hara mikro lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman serta dapat memperbaiki unsur hara dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa kualitas unsur hara makro dalam pupuk organik cair dari limbah cair pabrik kelapa sawit dengan penambahan abu tandan kosong dan fiber. Pembuatan pupuk organik cair ini dilakukan melalui proses fermentasi. Dalam hal ini digunakan bioaktivator Effective Microorganism (EM4) dan penggunaan tiga variasi bahan untuk mengetahui kualitas unsur hara makro yang terbaik untuk pupuk organik cair. Variasi bahan yang ditambahkan ke dalam 1 liter limbah cair pabrik kelapa sawit berupa EM4, abu tandan kosong, dan fiber yaitu 40 ml : 50 gr : 10 gr, 50 ml : 100 gr : 15 gr dan 60 ml : 150 gr : 20 gr. Kemudian difermentasikan selama 7, 10 dan 13 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N, P, K dan C yang terbaik pada pupuk organik cair ini adalah pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi bahan 60 ml : 150 gr : 20 gr yaitu untuk nitrogen (N) 0,78%, fosfor ( $P_2O_5$ ) 0,65%, kalium ( $K_2O$ ) 0,35% dan karbon (C-Organik) 10,2 %.*

*Kata kunci: Pupuk Organik Cair, Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Nitrogen, Fosfor, Kalium dan Karbon*

---

**1. Pendahuluan**

Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan bagi tanaman. Pemupukan adalah upaya pemberian nutrisi kepada tanaman guna menunjang kelangsungan hidupnya. Pupuk dapat dibuat dari bahan organik ataupun anorganik. Pemberian pupuk perlu memperhatikan takaran yang diperlukan oleh tumbuhan, jangan sampai pupuk yang digunakan kurang atau

melebihi takaran yang akhirnya akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pupuk dapat diberikan lewat tanah ataupun disemprotkan ke daun (Sutejo, 1990).

Pupuk organik cair adalah hasil pembusukan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur yang berbentuk larutan. Keuntungan dari pupuk organik ini adalah mampu mengatasi defisiensi hara secara cepat, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan juga mampu menyediakan hara secara cepat. Jika dibandingkan dengan pupuk anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman meskipun sudah digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung dimanfaatkan oleh tanaman (Johndiar, 2017).

Dalam membuat pupuk organik harus melalui proses fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik yang sesuai, hal ini dapat menyebabkan perubahan senyawa tersebut. Hasil penelitian tentang pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM4 (*Effective Microorganism*) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan menyatakan bahwa hasil kandungan unsur hara makro (N, P, K) pada pupuk organik cair yang terbaik adalah pada waktu fermentasi 13 hari dengan volume bio aktivator *effective microorganism* (EM4) sebanyak 60 ml yaitu, untuk Nitrogen (N) 13,4 %, untuk Fosfor ( $P_2O_5$ ) 10,92 %, dan untuk Kalium ( $K_2O$ ) 6,39 % (Meriatna et al., 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Rasmito (2019), yaitu pembuatan pupuk organik cair dengan cara fermentasi limbah cair tahu, starter filtrat kulit pisang dan kubis, dan bioaktivator EM4. Hasil penelitian menunjukkan lama waktu fermentasi dan ratio penambahan EM4/Starter yang paling optimum untuk parameter Nitrogen,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  adalah 10 hari dan perbandingan 40/100 (EM4/Starter) dengan kadar Nitrogen 1.24%,  $P_2O_5$  1.01% dan  $K_2O$  3.36%.

Limbah cair pabrik kelapa sawit atau dikenal dengan istilah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dengan

menggunakan banyak air dalam proses produksinya. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa limbah ini mengandung *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), minyak dan lemak, N-NH<sub>3</sub> yang tinggi dan pH yang rendah. Jika limbah ini dibuang ke badan air tanpa dilakukan perlakuan maka akan mengakibatkan perubahan sifat fisika, kimia, dan biologi dari badan air, selain itu padatan yang tidak larut akan membentuk endapan lumpur. Oleh karena itu perlu dilakukan perlakuan terhadap limbah cair sebelum dibuang ke badan air sehingga sesuai dengan peraturan yang berlaku (Johndiar,2017).

Pemanfaatan limbah cair pada saat ini belum optimal, hal ini disebabkan karena keterbatasan dana dan teknologi yang digunakan. Bila dilakukan pengelolaan dengan baik maka limbah industri kelapa sawit mempunyai potensi yang cukup besar dan dapat meningkatkan nilai tambah limbah itu sendiri. Salah satu penggunaan limbah cair kelapa sawit adalah pemanfaatannya sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik cair. Pupuk organik sekarang ini banyak digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia. Karena penggunaan pupuk kimia yang berlebihan akan mengakibatkan dampak negatif terhadap tanah dan mencemari lingkungan.

Penggunaan pupuk organik cair dapat membuat tanaman menjadi lebih produktif, baik dari segi batang, daun maupun buahnya. Selain itu, waktu panen tanaman akan lebih cepat sehingga mendapatkan hasil buah yang lebih banyak. Kandungan pupuk organik cair dapat memperbaiki struktur hara makro maupun mikro dari tanah itu sendiri. Pupuk organik cair dibuat dari sisa limbah organik yang mudah dijangkau sehingga harganya pun relatif murah. Berdasarkan uraian tersebut, penulis berinisiatif untuk memanfaatkan limbah cair kelapa sawit untuk membuat pupuk organik cair dengan penambahan campuran abu tandan kosong dan *fiber*.

Bobot tanaman yang sudah kering memiliki 45% unsur karbon (C). Ketika tanaman tersebut dibakar, sebagian akan menjadi asap yang terdiri dari gas karbon monoksida (CO), dan sebagian menjadi residu karbon yang kita sebut 'arang', sisanya adalah mineral-mineral berupa abu. Sepanjang hidupnya tanaman

menyerap karbon paling banyak dari udara dalam bentuk karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan sebagian kecil dari pupuk organik. Fungsi unsur karbon bagi tanaman adalah sebagai pembentuk tubuh fisik tanaman yang terdiri dari seluruh senyawa organik seperti karbohidrat, protein, minyak, lignin, fenol, cellulose, klorofil, enzim, vitamin, hormon dan lain-lain.

Unsur hara nitrogen (N) termasuk unsur yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak sehingga disebut unsur hara makro primer. Umumnya unsur nitrogen menyusun 1-5% dari berat tubuh tanaman. Nitrogen berfungsi untuk menyusun asam amino (protein), asam nukleat, nukleotida, dan klorofil pada tanaman, sehingga dengan adanya nitrogen tanaman menjadi lebih hijau, mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, jumlah cabang), serta menambah kandungan protein hasil panen.

Unsur hara fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara makro primer sehingga diperlukan tanaman dalam jumlah banyak untuk tumbuh dan berproduksi. Tanaman mengambil unsur ini dari dalam tanah dalam bentuk ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Keberadaan fosfor berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman, sehingga dengan adanya unsur ini akan memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik, memacu pembentukan bunga dan pematangan buah/biji, sehingga mempercepat masa panen serta menyusun dan menstabilkan dinding sel, sehingga menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit.

Unsur hara kalium (K) merupakan salah satu unsur hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak juga, selain unsur N dan P. Unsur K diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion  $\text{K}^+$ . Kandungan unsur K pada jaringan tanaman sekitar 0,5 - 6% dari berat kering. Manfaat unsur K bagi tanaman adalah sebagai aktivator enzim, membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah oleh tanaman dan membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan biomassa dengan kandungan terbesar berupa selulosa, disamping hemiselulosa dan lignin dalam jumlah yang lebih kecil. Melihat komponen kimia utama TKKS, kualitas TKKS

tidak jauh berbeda kualitas biomassa lainnya, baik dengan limbah pertanian maupun dengan biomassa bukan kayu. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) juga merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dalam industri minyak sawit. Jumlah TKKS ini cukup besar karena hampir sama dengan jumlah produksi minyak sawit mentah. Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Kandungan utama TKKS adalah selulosa dan lignin selain itu juga mengandung unsur organik (dalam sampel kering): 42,8% C; 0,80% N; 0,22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,30% MgO; 0,09% K<sub>2</sub>O.

Limbah padat lainnya yang belum dimanfaatkan secara maksimal adalah serat buah kelapa sawit (fiber). Fiber adalah limbah sawit yang dihasilkan dari pengolahan pemerasan buah sawit pada saat proses kempa (*press*) yang berbentuk pendek seperti benang dan berwarna kuning kecoklatan. Setiap 1 ton kelapa sawit dapat menghasilkan serat kelapa sawit sekitar 12% - 13 % atau sebanyak 120 kg-130 kg. Berdasarkan hasil uji laboratorium menyatakan bahwa serat buah kelapa sawit mengandung unsur hara antara lain 0,320 % N, 0,080 % P, 0,470 % K, 0,020 % Ca dan 0,110 % Mg (Yenie, 2017).

Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah atau mentransformasikan senyawa kimia ke substrat organik. Fermentasi dapat terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme yang dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Fermentasi media cair merupakan fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau substrat baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair. Sedangkan fermentasi media padat merupakan proses fermentasi yang berlangsung dalam substrat tidak terlarut, namun mengandung air yang cukup sekalipun tidak mengalir bebas (Warsyidawati, 2017).

EM4 (*Effective Microorganism*) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses fermentasi. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 terdiri dari bakteri fotosintesis (*Rhodospseudomonas sp*), bakteri asam laktat, ragi (*Sacharomices sp.*), Actinomycetes, dan *Aspergillus sp*. Mikroorganisme ini dapat meningkatkan

fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta meningkatkan aktivitas serangga, hama dan microorganisme patogen (Warsyidawati, 2017).

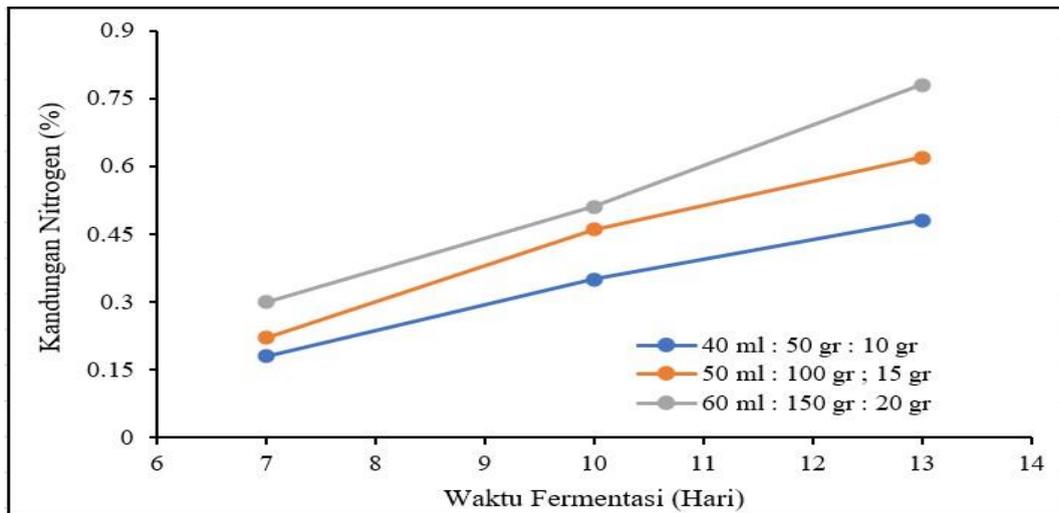
## 2. Bahan dan Metode

Bahan pembuatan pupuk organik cair yaitu limbah cair kelapa sawit 1 liter, air gula merah 300 ml, abu tankos kelapa sawit 50, 100, dan 150 gr, *Fiber* 10, 15 20 gr, *Effective Microorganism* (EM-4) 40, 50, dan 60 ml. Fermentasi selama 7, 10, dan 13 hari, setelah selesai fermentasi diperoleh pupuk organik cair, penentuan kandungan Nitrogen (N), Fosfor (p), Kalium (K), Karbon (C-organik) dan pH.

## 3. Hasil dan Diskusi

### 3.1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Nitrogen Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen pada volume variasi variabel bebas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



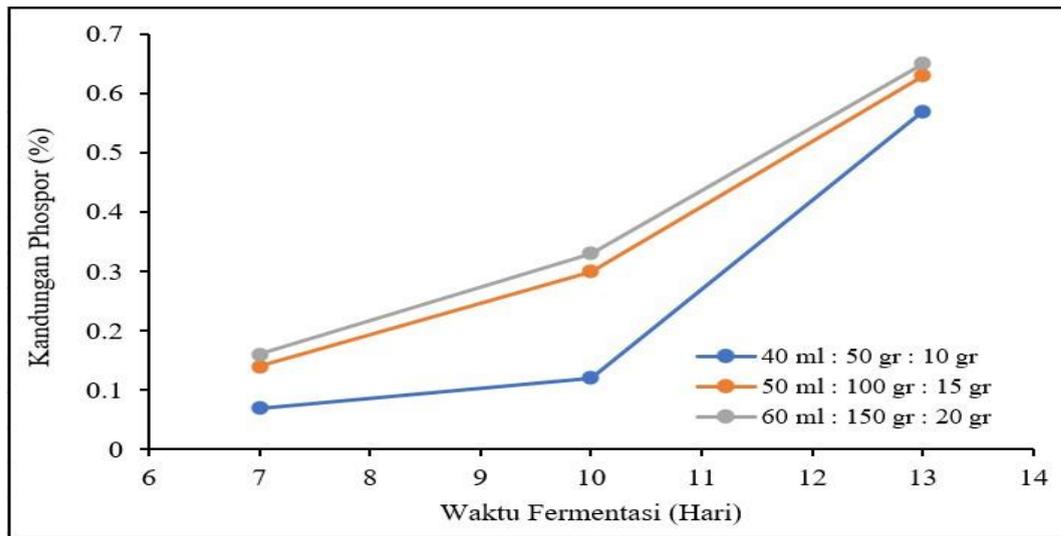
Gambar 3.1 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Nitrogen Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Grafik pada Gambar 3.1 diatas menunjukkan pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan nitrogen yang diperoleh dari pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair pabrik kelapa sawit, yang dibuat melalui proses fermentasi dengan memvariasikan volume *Effective Mikroorganisme* (EM4), massa abu tandan kosong dan massa fiber. Dimana kadar nitrogen pada pupuk organik cair dengan variasi 40 ml : 50 gr : 10 gr bahan yang difermentasi selama 7, 10 dan 13 hari fermentasi adalah 0,18 %, 0,35 % dan 0,48 %. Kadar nitrogen terendah terdapat pada waktu fermentasi 7 hari yaitu 0,18 %. Hal ini disebabkan karena dalam waktu fermentasi 7 hari terjadi pertumbuhan mikroorganisme fase awal yakni periode adaptasi yang dimulai sejak inokulasi pada medium dilakukan, selama fase awal ini massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel yang terlalu signifikan. Kondisi ini dapat berpengaruh terhadap tumbuhan, karena bila kekurangan kadar nitrogen tumbuhan dapat menyebabkan daun kerdil, daun tampak kekuning-kuningan dan sistem perakaran yang terbatas (Kurniawan, 2017).

Sedangkan kadar nitrogen dengan variasi bahan 50 ml : 100 gr : 15 gr dan 60 ml : 150 gr : 20 gr pada waktu fermentasi 7, 10 dan 13 hari juga mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hal tersebut disebabkan karena pertumbuhan mikroorganisme mengalami fase eksponensial yaitu terjadi pembelahan sel yang sangat cepat, sehingga menyebabkan kadar nitrogen yang didapatkan semakin tinggi. Kadar nitrogen yang terlalu tinggi juga tidak baik untuk pertumbuhan tanaman. Karena dapat mengakibatkan lambat panen, mudah rebah dan serangan terhadap hama atau penyakit. Selain itu, pada grafik juga terlihat bahwa semakin bertambah variasi bahan yang digunakan maka semakin meningkat pula kadar nitrogen yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena semakin banyak volume EM4 yang ditambahkan yang dapat menyebabkan aktivitas mikroorganisme dalam pupuk menjadi lebih optimum (Prasetio, 2020). Kandungan nitrogen terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi 60 ml : 150 gr : 20 gr bahan yaitu 0,78%. Hasil tersebut menunjukkan kandungan nitrogen pada pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015 dengan kadar pembanding nitrogen  $\geq 0,40$  % dan  $\leq 5$  %.

### 3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Fosfor Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan Fosfor pada volume variasi variabel bebas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Fosfor Pada Variasi Bahan yang Digunakan

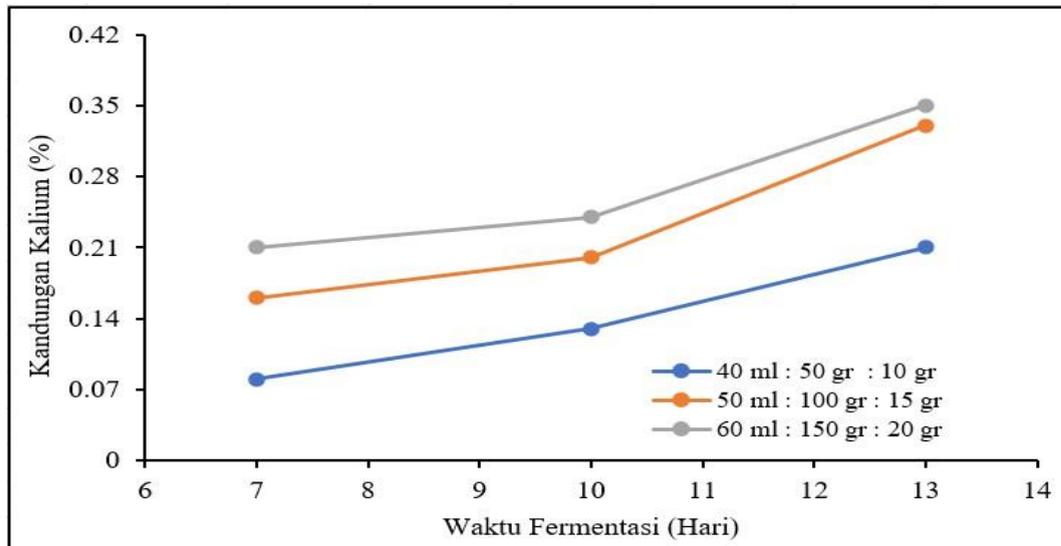
Berdasarkan grafik pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kandungan fosfor yang berbanding lurus dengan waktu fermentasi dan variasi bahan yang digunakan, yakni semakin lama waktu fermentasi dan semakin tinggi volume bahan yang digunakan maka semakin tinggi kandungan fosfor yang didapatkan. Fosfor merupakan unsur hara primer yang dibutuhkan tanaman yang berperan dalam pembentukan bunga, buah dan biji serta transfer energi didalam sel tanaman yang tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya. Kadar fosfor yang didapat pada variasi 40 ml : 50 gr : 10 gr bahan dengan waktu fermentasi 7, 10 dan 13 hari berturut-turut yaitu 0,07 %, 0,12 %, 0,57 %. Dimana kadar fosfor terendah terdapat pada waktu fermentasi 7 hari. Hal ini disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal yang merupakan periode adaptasi dimana massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel (Jalaluddin, 2016).

Setelah perubahan massa sel selanjutnya terjadi pertumbuhan mikroorganisme yang bergerak ke fase eksponensial, yaitu pada waktu fermentasi

10 dan 13 hari dimana mikroorganismenya yang ada berkembang secara optimal terhadap jumlah sel mikroorganismenya yang dihasilkan sehingga kandungan fosfor yang didapatkan semakin meningkat. Kadar fosfor terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi 60 ml : 150 gr : 20 gr bahan yaitu 0,65%. Dari kandungan tersebut menunjukkan fosfor pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015 dengan kadar pembandingan fosfor ( $P_2O_5$ )  $\geq 0,10$  % dan  $\leq 5$  %.

### 3.3 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Kalium Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan Kalium pada volume variasi variabel bebas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Kalium Pada Variasi Bahan yang Digunakan

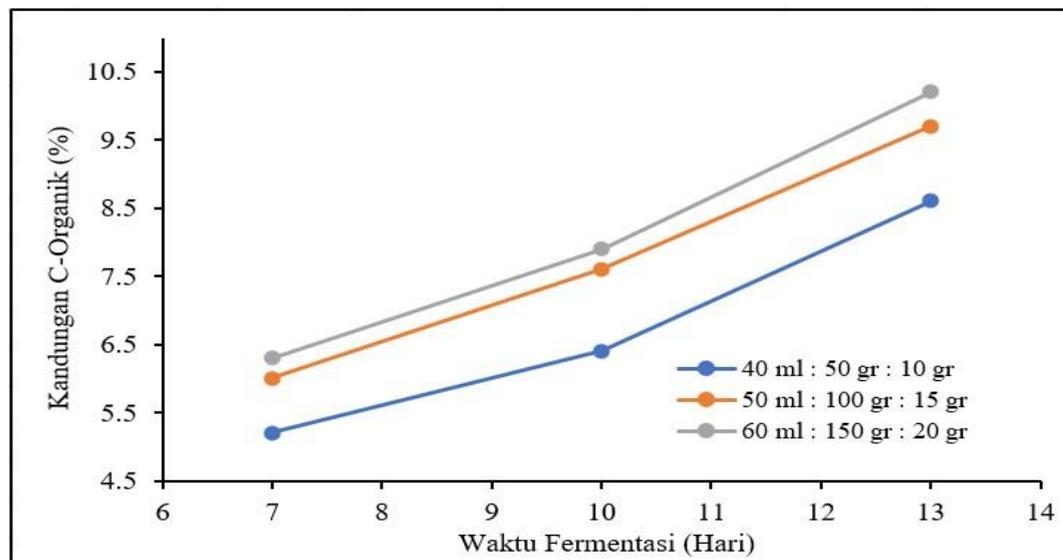
Dari Gambar 3.3 diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kandungan kalium seiring bertambahnya waktu fermentasi dan volume bahan yang divariasikan. Kalium pada tanaman berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat, penguatan bagian kayu dari tanaman, peningkatan kualitas biji dan buah serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit (Kurniawan, 2017). Hasil yang terendah yaitu didapatkan pada variasi 40 ml : 50 gr : 10 gr bahan dengan waktu fermentasi 7 hari yaitu 0,08 %. Hal ini juga disebabkan karena dalam fermentasi terjadi pertumbuhan mikroorganismenya pada

fase awal yang merupakan periode adaptasi yakni sejak inokulasi pada medium dilakukan selama fase awal dimana massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel. Setelah perubahan massa selanjutnya terjadi pertumbuhan mikroorganisme bergerak ke fase eksponensial dimana mikroorganisme yang ada berkembang secara optimal terhadap jumlah sel mikroorganisme yang dihasilkan sehingga kandungan kalium yang didapat pun semakin meningkat.

Hasil yang terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi 60 ml : 150 gr : 20 gr bahan yaitu 0,35 %. Hasil yang didapat lebih tinggi dibandingkan dengan waktu fermentasi dan variasi bahan yang lainnya. Ini juga disebabkan karena terbentuknya asam organik selama proses penguraian dan menyebabkan daya larut unsur-unsur hara seperti Ca, P dan K menjadi lebih tinggi, sehingga lebih banyak kalium bagi tanaman. Selain itu, kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kalium (Kurniawan, 2017). Dari kandungan tersebut menunjukkan bahwa kandungan kalium dalam pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015. Dengan kadar perbandingan  $K_2O \geq 0,20 \%$  dan  $\leq 5 \%$ .

### 3.4 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan C-Organik Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan C-Organik pada volume variasi variabel bebas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



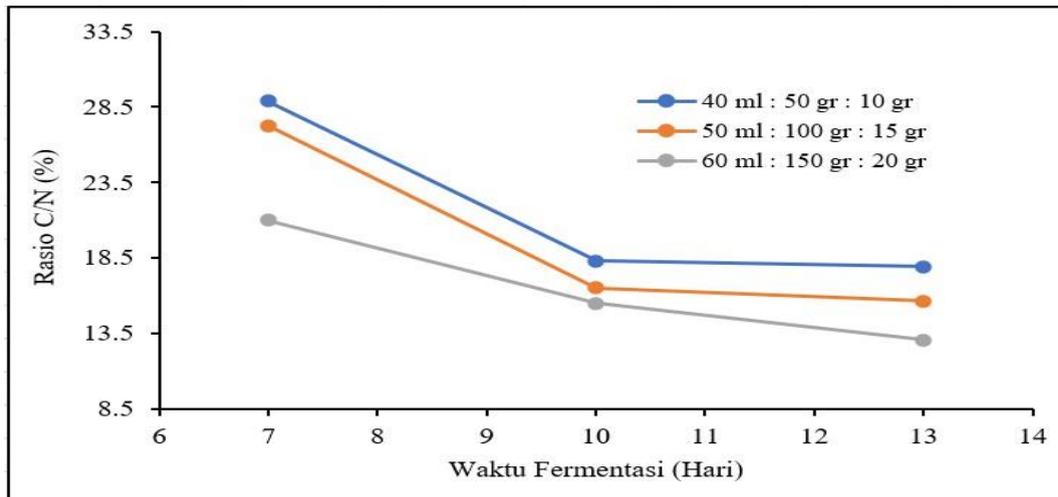
### Gambar 3.4 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan C-Organik Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Gambar 3.4 diatas menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan variasi bahan yang digunakan sangat mempengaruhi kadar C-Organik yang diperoleh. meningkatnya kadar C-Organik dalam pupuk organik cair berbanding lurus dengan lamanya proses fermentasi yang dilakukan. Kandungan C-organik merupakan unsur hara makro dalam pupuk yang dimana dapat memberikan rangsangan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kandungan C-Organik juga merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan unsur C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme dan meningkatkan proses dekomposisi pupuk organik cair di dalam tanah (Bangun, 2019).

Selain itu, pada grafik juga dapat dilihat bahwa kadar C-Organik semakin bertambah seiring dengan bertambahnya variasi bahan yang digunakan. Pada penggunaan variasi bahan 40 ml : 50 gr : 10 gr yang difermentasi selama 7, 10 dan 13 hari berturut-turut diperoleh kadar C-Organik yaitu 5,2 %, 6,4 % dan 8,6 %. Sedangkan pada penggunaan variasi bahan 50 ml : 100 gr : 15 gr dengan waktu fermentasi yang sama diperoleh 6,0 %, 7,6 %, dan 9,7 %. Kemudian semakin meningkat pada variasi penggunaan bahan 60 ml : 150 gr : 20 gr yaitu 6,3 %, 7,9 % dan 10,2 %. Nilai terendah diperoleh pada variasi bahan 40 ml : 50 gr : 10 gr dengan waktu fermentasi 7 hari yaitu 5,2 %. Kondisi ini juga disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme pada fase awal yang merupakan periode adaptasi dimana massa sel dapat berubah tanpa adanya perubahan jumlah sel. Selanjutnya bergerak ke fase eksponensial dimana mikroorganisme yang ada berkembang secara optimal terhadap jumlah sel mikroorganisme yang dihasilkan sehingga kadar C-Organik yang didapat pun semakin meningkat. Kadar terbaik diperoleh pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi 60 ml : 150 gr : 20 gr bahan yaitu 10,2 %. Dari kandungan tersebut menunjukkan komponen C-Organik yang terkandung dalam pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015 dengan kadar perbandingan  $\geq 9,8 \%$  dan  $\leq 32 \%$ .

### 3.5 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Rasio C/N Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap rasio C/N dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Rasio C/N Pada Variasi Bahan yang Digunakan

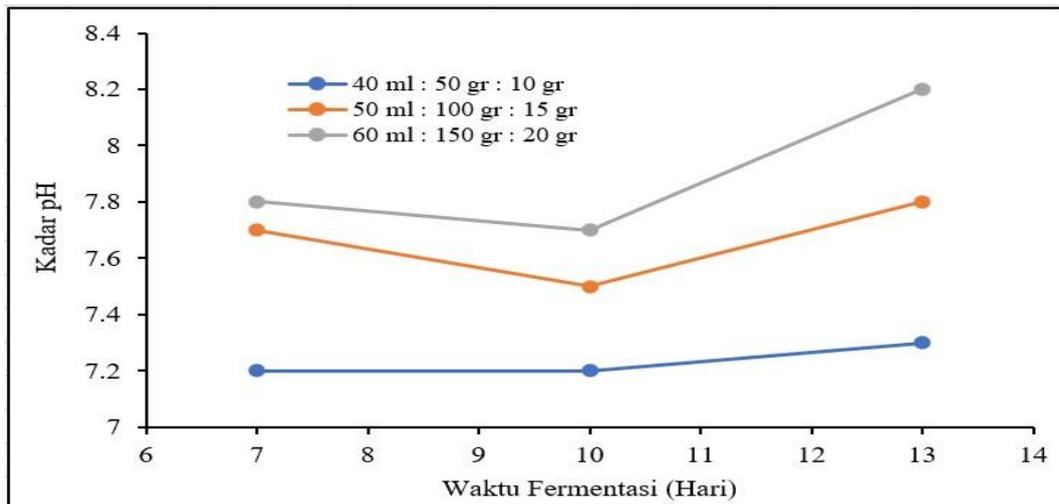
Berdasarkan Gambar 3.5 di atas, dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi dan semakin tinggi penggunaan variasi bahan, maka rasio C/N yang dihasilkan semakin rendah. Rasio C/N bahan organik merupakan faktor yang paling penting dalam proses pembuatan pupuk cair. Hal tersebut disebabkan mikroorganisme membutuhkan karbon untuk menyediakan energi dan nitrogen yang berperan dalam memelihara dan membangun sel tubuhnya. Rasio C/N yang tinggi akan mengakibatkan proses fermentasi berjalan lambat karena kandungan nitrogen yang rendah, sebaliknya jika rasio C/N terlalu rendah akan menyebabkan terbentuknya amonia, sehingga nitrogen akan hilang ke udara.

Kandungan rasio C/N pupuk organik cair terendah terdapat pada perlakuan variasi bahan 60 ml : 150 gr :20 gr dengan waktu fermentasi 13 hari yaitu 13,07 %. Rendahnya kandungan rasio C/N pupuk karena adanya penurunan pada kadar C-Organik dan meningkatnya kadar N seiring berjalannya waktu. Selain itu rendahnya kandungan rasio C/N pupuk organik cair juga diakibatkan oleh kandungan dan aktivitas mikroorganisme. Semakin lama proses fermentasi yang dilakukan maka rasio C/N semakin kecil. Hal ini disebabkan kadar C-Organik

dalam bahan pembuatan pupuk cair sudah banyak berkurang karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan atau energi, sedangkan kandungan nitrogen mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan pupuk cair oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen sehingga rasio C/N menurun. Hasil perolehan rasio C/N pada setiap perlakuan pupuk organik cair sudah memenuhi standar mutu SNI 19-7030-2015 dengan kadar perbandingan  $\geq 10\%$  dan  $\leq 20\%$ .

### 3.6 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar pH Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar pH pada volume variasi variabel bebas yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar pH Pada Variasi Bahan yang Digunakan

Grafik yang terlihat pada Gambar 3.6 menunjukkan bahwa kadar pH yang diperoleh dalam pupuk organik cair masih sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Dimana ketiga perlakuan variasi bahan dan waktu fermentasi yang dilakukan yaitu variasi 40 ml : 50 gr : 10 gr, 50 ml : 100 gr : 15 gr dan 60 ml : 150 gr : 20 gr yang di fermentasikan selama 7, 10 dan 13 hari, menghasilkan kadar pH yang berkisar antara 7,2 - 8,2. Pada hari ke 10 mengalami penurunan pH dan kemudian mengalami peningkatan pH pada akhir proses fermentasi, hal ini disebabkan oleh aktivitas kelompok bakteri lainnya, misalkan bakteri metanogen yang mengkonversi asam-asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana

seperti metana, ammonia dan karbondioksida. Kandungan pH pada ketiga perlakuan masuk kategori netral. Dari kandungan tersebut menunjukkan pH pupuk organik cair sudah memenuhi SNI 19-7030-2015 yaitu  $\geq 4$  dan  $\leq 9$ . Derajat keasaman (pH) merupakan faktor penting karena berpengaruh terhadap ketersediaan mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan, jika pH terlalu asam dapat disesuaikan dengan menambahkan kapur yakni kalsium karbonat atau kalsium hidroksida.

#### 4. Simpulan dan Saran

Kandungan N, P, K dan C pada pupuk organik cair yang terbaik adalah pada waktu fermentasi 13 hari dengan variasi bahan 60 ml : 150 gr : 20 gr yaitu untuk nitrogen (N) 0,78%, fosfor ( $P_2O_5$ ) 0,65%, kalium ( $K_2O$ ) 0,35% dan karbon (C-Organik) 10,2 %. Semakin lama waktu fermentasi dan variasi bahan yang digunakan maka semakin tinggi kadar N, P, K dan C yang didapat karena semakin banyak volume bio aktivator EM4, massa abu tankos dan *fiber* yang digunakan sehingga pertumbuhan mikroorganisme dalam pupuk organik cair berlangsung secara optimal. Kadar pH yang didapat pada pupuk organik cair ini berkisar antara 7,2 - 8,2 dan telah memenuhi SNI/19-7030-2015 Badan Standarisasi Nasional.

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan agar melakukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan kandungan NPK dan C-Organik dengan menambahkan bahan-bahan tertentu agar mendapatkan kualitas mutu pupuk organik cair yang lebih maksimal.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Bangun, 2019. *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Buah dengan Penambahan Bioaktivator EM4*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan, Vol. 11, No. 1, Januari 2019 (44-56).
2. Jalaluddin, 2016. *Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Effektive Mikroorganisme*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol. 5 No. 1 (2016) : 17-29.
3. Johndiar, Manuel. 2017. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Limbah Air Kelapa Dengan Menggunakan Bioaktivator, Azotobacter Chroococcum*

*Dan Bacillus Mucilaginosus*. Skripsi Teknik Kimia. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

4. Kurniawan, E., Ginting, Z., & Nurjannah, P. (2017). Pemanfaatan Urine Kambing Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair Terhadap Kualitas Unsur Hara Makro ( Npk ). (November), 1-2.
5. Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>
6. Prasetio, (2020). *Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tempe*. Jurnal Teknik Vol. 18, No. 2, Juli 2020.
7. Sutejo, S. 1990. *Ilmu Memupuk*. Bina Cipta, Jawa Barat.
8. Warsyidawati, Rasyid. 2017. *Kandungan Fosfor (P) Pupuk Organik Cair (Poc) Asal Urin Sapi Dengan Penambahan Akar Serai (Cymbopogon Citratus) Melalui Fermentasi*. Makassar.
9. Yenie, 2017. *Pengomposan Limbah Lumpur dan Serat Buah Kelapa Sawit pada Kondisi Steril dan Tidak Steril Menggunakan Mikroorganisme Lokal (MOL)*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal Vol. 6, No. 2, November 2017, 73-83.