



**“PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI  
SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN  
METODE *COMPOSTING* AEROB”**

**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**IV.1 Hasil**

Tabel 4.1 Kandungan Nitrogen, C-Organik, dan Ratio C/N pada Waktu 15 Hari dan Penambahan Volume EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml

Parameter	Satuan	Hasil uji				
		15 ml	25 ml	35 ml	45 ml	55 ml
C-Organik	%	17.32	19.37	24.01	18.39	16.27
Nitrogen	%	0.25	0.33	0.33	0.33	0.36
Ratio C/N	-	69.28	58.7	72.76	55.73	45.19

Tabel 4.2 Kandungan Nitrogen, C-Organik, dan Ratio C/N pada Waktu 20 Hari dan Penambahan Volume EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml

Parameter	Satuan	Hasil uji				
		15 ml	25 ml	35 ml	45 ml	55 ml
C-Organik	%	23.39	23.49	23.83	24.23	24.56
Nitrogen	%	0.44	0.44	0.45	0.76	0.66
Ratio C/N	-	53.16	53.39	52.96	31.88	37.21





**“PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI  
SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN  
METODE *COMPOSTING* AEROB”**

Tabel 4.3 Kandungan Nitrogen, C-Organik, dan Ratio C/N pada Waktu 25 Hari dan Penambahan Volume EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml

Parameter	Satuan	Hasil uji				
		15 ml	25 ml	35 ml	45 ml	55 ml
C-Organik	%	26.78	26.85	26.91	26.91	27.13
Nitrogen	%	0.52	0.63	0.45	0.64	0.55
Ratio C/N	-	51.5	42.62	59.8	42.05	49.33

Tabel 4.4 Kandungan Nitrogen, C-Organik, dan Ratio C/N pada Waktu 30 Hari dan Penambahan Volume EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml

Parameter	Satuan	Hasil uji				
		15 ml	25 ml	35 ml	45 ml	55 ml
C-Organik	%	21.25	20.26	20.23	20.13	19.8
Nitrogen	%	1.09	1.15	1.17	1.19	1.22
Ratio C/N	-	19.5	17.62	17.29	16.92	16.23

Tabel 4.5 Kandungan Nitrogen, C-Organik, dan Ratio C/N pada Waktu 35 Hari dan Penambahan Volume EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml

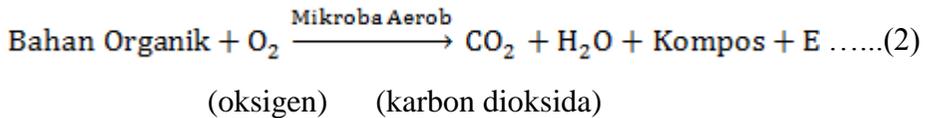
Parameter	Satuan	Hasil uji				
		15 ml	25 ml	35 ml	45 ml	55 ml
C-Organik	%	30.05	30.73	31.37	32.03	32.57
Nitrogen	%	0.31	0.32	0.33	0.26	0.36
Ratio C/N	-	96.94	96.03	95.06	123.2	90.47





## **Pembentukan Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi**

Pupuk organik sekam padi dibentuk dari proses pengomposan aerob. Pada pengomposan aerob terjadi interaksi antara unsur organik, air, dan mikroorganisme serta oksigen. Reaksi yang terjadi dalam proses pengomposan aerob adalah:



Selama hidupnya, mikroorganisme mengambil air dan oksigen dari udara. Makanannya diperoleh dari bahan organik yang akan diubah menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>), uap air (H<sub>2</sub>O), humus dan energi. Sebagian energi yang dihasilkan digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan reproduksi, sedangkan sisanya dibebaskan ke lingkungan sebagai panas produk akhir berupa humus atau kompos.

Pada proses ini sekam padi di masukkan kedalam suatu alat fermentor dengan menambahkan bioaktivator EM4. Penambahan bioaktivator EM4 dikarenakan dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam atau basa. EM4 juga dapat merangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen serta dapat menekan pertumbuhan jamur patogen tular tanah, sehingga penambahan EM4 dapat lebih cepat memproses sekam padi menjadi pupuk organik.

Proses pengomposan aerob dengan penambahan bioktivator EM4 berlangsung selama 15 – 35 hari. Selama proses berlangsung dilakukan pengadukan 4 hari sekali agar proses dekomposisi berlangsung sempurna.





**“PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING* AEROB”**

---



**Gambar 4.1** Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi pada Waktu 15 Hari dan Penambahan Volume EM4 : 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml.



**Gambar 4.2** Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi pada Waktu 20 Hari dan Penambahan Volume EM4 : 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml



**Gambar 4.3** Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi pada Waktu 25 Hari dan Penambahan Volume EM4 : 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml.



**Gambar 4.4** Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi pada Waktu 30 Hari dan Penambahan Volume EM4 : 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml.



**Gambar 4.5** Pupuk Organik Padat Granul Sekam Padi pada Waktu 35 Hari dan Penambahan Volume EM4 : 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml.

Dapat dilihat dari gambar 4.1 memperlihatkan bahwa pupuk organik dengan kondisi waktu pengomposan selama 15 hari dengan penambahan EM4 15 ml; 25 ml; 35 ml; 45 ml; 55 ml diperoleh pupuk yang berwarna kecoklatan dan masih berbau khas EM4. Hal ini juga terjadi pada gambar 4.2 dengan kondisi waktu *composting* selama 20 hari dengan penambahan EM4 15 ml; 25 ml; dan 35 ml, sedangkan hal berbeda terjadi pada volume 45 ml dan 55 ml terjadi perubahan warna coklat sedikit kehitaman. Terlihat pada gambar 4.3 memperlihatkan bahwa pupuk organik dengan kondisi waktu pengomposan selama 25 hari dengan penambahan EM4 15 ml dan 25 ml diperoleh pupuk yang berwarna coklat sedikit kehitaman dan bau khas EM4 sedikit menghilang, sedangkan hal berbeda terjadi pada volume 35 ml; 45 ml; dan 55 ml terjadi perubahan warna coklat kehitaman. Sedangkan pada gambar 4.4 memperlihatkan bahwa pupuk organik dengan kondisi waktu pengomposan selama 30 hari dengan penambahan EM4 15 ml; 25 ml; dan 35 ml diperoleh pupuk yang berwarna coklat kehitaman dan bau sedikit menyerupai tanah, sedangkan



## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

---

hal berbeda terjadi pada volume 45 ml; dan 55 ml terjadi perubahan warna hitam dan bau seperti tanah. Dapat dilihat gambar 4.5 memperlihatkan bahwa pupuk organik dengan kondisi waktu pengomposan selama 30 hari dengan penambahan EM4 15 ml; 25 ml; dan 35 ml diperoleh pupuk yang berwarna hitam dan bau seperti tanah, sedangkan hal berbeda terjadi pada volume 45 ml; dan 55 ml terjadi perubahan warna hitam lebih pekat.

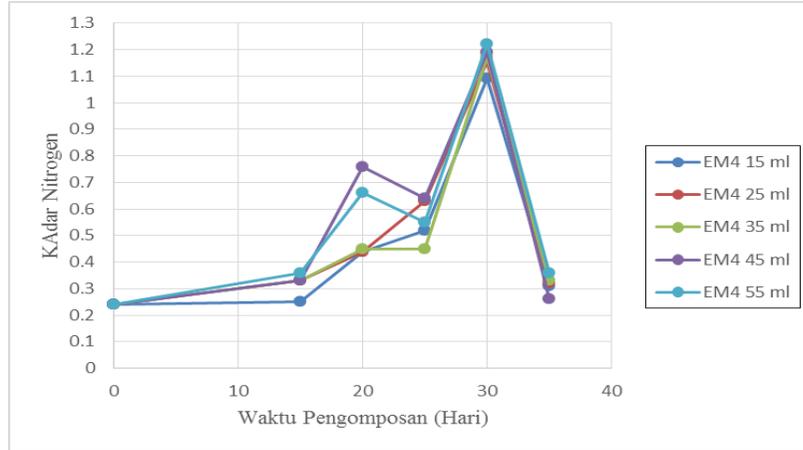
Rendemen yang dihasilkan pada penambahan volume EM4 15 ml (tangki fermentor 1) sebesar 352 gr. Kemudian, pada penambahan volume EM4 25 ml (tangki fermentor 2) didapat rendemen sebesar 320 gr. Pada penambahan volume EM4 35 ml (tangki fermentor 3) diperoleh rendemen sebesar 285 gr. Selanjutnya, pada penambahan volume EM4 45 ml (tangki fermentor 4) didapat rendemen sebesar 247 gr. Terakhir, pada penambahan volume EM4 55 ml (tangki fermentor 5) diperoleh rendemen sebesar 223 gr.





## IV.2 Pembahasan

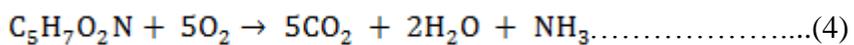
### IV.2.1 Kadar Nitrogen



**Gambar 4.6** Hubungan Antara Volume EM4 dan Waktu Pengomposan Terhadap Kandungan Nitrogen dalam Pupuk Organik Sekam Padi

Menurut penelitian Pinandita (2017) semakin lama waktu pengomposan maka kadar nitrogen semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin lama pengomposan maka penguraian N-organik menjadi N-mineral semakin meningkat. Sehingga semakin lama waktu pengomposan maka kadar nitrogen semakin meningkat.

Berdasarkan gambar 4.6, selama proses pengomposan kandungan nitrogen mengalami peningkatan yang signifikan pada waktu 30 hari pada semua sampel. Menurut Yulianto (2017) peningkatan nitrogen merupakan akibat terjadinya penguraian protein menjadi asam amino oleh mikroorganisme fotosintetik, kemudian asam amino mengalami amonifikasi menjadi ammonia.



(asam amino)

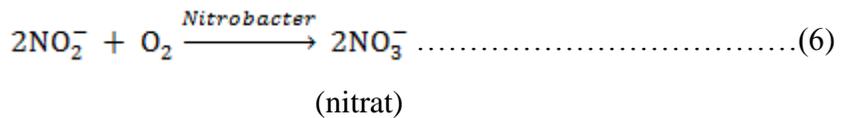
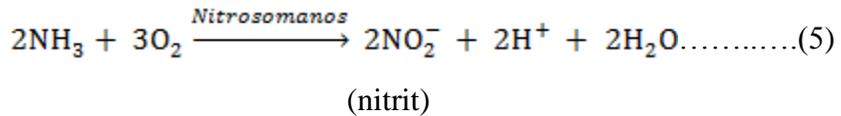
(ammonia)





**“PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING* AEROB”**

Amonia yang terbebaskan dalam penguraian ini akan segera mengalami nitrifikasi, yakni pertama diubah menjadi nitrit oleh bakteri *Nitrosomanos*, dan nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*.



Selain itu, peningkatan nitrogen pada waktu 30 hari juga dikarenakan dalam biodekomposer terdapat bakteri fotosintetik yang dapat mengikat nitrogen langsung dari udara.

Menurut penelitian Kurniawan (2012), semakin banyak volume EM4 yang ditambahkan maka kadar nitrogen juga akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyaknya volume EM4 yang ditambahkan maka jumlah mikroba sebagai agen pendekomposisi bahan organik akan semakin banyak pula sehingga bahan organik yang terdekomposisi juga akan semakin banyak, dan hal ini diimbangi dengan meningkatnya nutrisi mikroba dan kapasitas dari bahan organik tersebut yang menyebabkan akan semakin banyaknya ketersediaan makanan bagi mikroba untuk bermetabolisme. Sedangkan pada penelitian ini terjadi peningkatan nitrogen yang signifikan pada variasi penambahan volume EM4 55 ml sebesar 1.22% dibandingkan variasi EM4 yang lain. Sehingga volume EM4 yang optimum yakni sebesar 55 ml.

Pada gambar 4.6 juga terdapat penurunan nitrogen pada waktu 25 hari namun hanya pada penambahan EM4 45 ml dan 55 ml yakni sebesar 0.64% dan 0.55%. Menurut Nur (2016) penurunan ini dapat terjadi karena pengaruh metabolisme yang mengakibatkan nitrogen terasimilasi dan





## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

---

hilang melalui volatilisasi (hilang diudara bebas) sebagai ammonia atau hilang karena proses denitrifikasi. Selain itu, dapat juga disebabkan karena pengaruh aerasi (penyuplai oksigen), mengingat mikroba membutuhkan oksigen untuk mengurai bahan organik dalam proses pengomposan.

Berdasarkan gambar 4.6 terdapat penurunan kandungan nitrogen yang signifikan pada waktu 35 hari. Menurut Nur (2016) penurunan nitrogen ini disebabkan karena mikroorganisme sudah mencapai kesetimbangan yakni jumlah mikroba yang dihasilkan sama dengan jumlah mikroba yang mati di mana pada saat ini aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan, hal ini dapat terjadi karena cadangan makanan mikroba telah habis. Sebagai indikator bahwa mikroba mati adalah tidak terjadinya proses pengomposan yang baik, ditandai dengan tingginya kandungan C-organik dihari yang sama yakni pada waktu pengomposan 35 hari. Akibatnya kandungan nitrogen pada pupuk menurun dibandingkan pada waktu 30 hari. Selain itu, dapat juga dikarenakan ukuran partikel dari kompos yang semakin lama semakin kecil maka membuat sirkulasi udara didalam komposter menjadi tidak tersuplai dengan merata sehingga menyebabkan di beberapa bagian di dalam biokomposter tidak mendapatkan suplai oksigen yang cukup, hal ini mengakibatkan kondisi yang memicu pertumbuhan dari bakteri denitrifikasi yakni *Pseudomonas* dan *Clostridium* mengubah Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) menjadi nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Selain itu, kurangnya suplai oksigen menyebabkan panas didalam pengomposan tidak dapat keluar ke udara, sehingga terjadi *overheated* terutama pada fase termofilik yang dapat berdampak negatif terhadap mikroba pengompos.

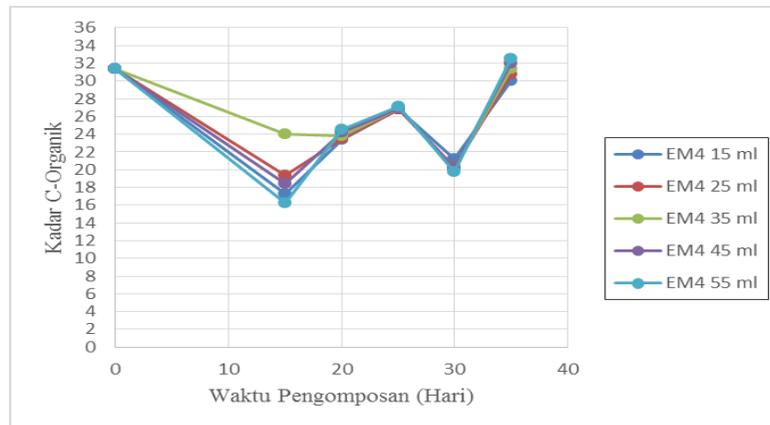




## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

Kandungan nitrogen menurut SNI 19-7030-2004 (Standar Nasional Indonesia) yaitu sebesar  $>0.4\%$ . Jadi hasil nitrogen yang terbaik terjadi pada pengomposan selama 30 hari dengan variasi penambahan volume EM4 sebesar 55 ml yaitu sebesar 1.22%, dengan hasil tersebut kandungan nitrogen sesuai dengan SNI.

### IV.2.2 Kadar C-Organik



**Gambar 4.7** Hubungan Antara Volume EM4 dan Waktu Pengomposan Terhadap Kandungan C-organik dalam Pupuk Organik Sekam Padi

Menurut penelitian Pinandita (2017) semakin lama waktu pengomposan maka kadar C-organik semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin lama pengomposan maka mikroba yang menggunakan C-organik pada bahan organik sebagai sumber energi juga akan semakin banyak. Mikroba mengambil energi untuk mendekomposisi bahan organik. Sehingga semakin lama waktu pengomposan maka kadar C-organik semakin menurun.

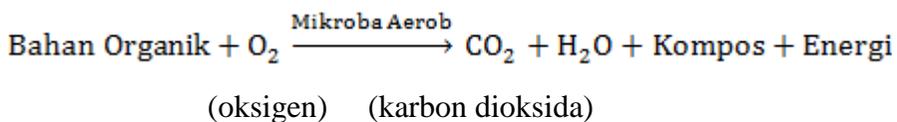
Berdasarkan gambar 4.7, selama proses pengomposan kadar C-organik mengalami penurunan yang signifikan pada waktu 15 hari dan 30





## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

hari juga terjadi penurunan kandungan C-organik namun tidak signifikan pada waktu 15 hari. Menurut Sundari (2014) penurunan C-organik tersebut dikarenakan adanya penggunaan EM4 yang merupakan sumber mikroorganisme dekomposer diantaranya *Actinomycetes*, Yeast dan bakteri asam laktat yang dapat memecah senyawa organik seperti karbohidrat dan protein selama proses fermentasi menjadi senyawa - senyawa yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Mikroorganisme tersebut menggunakan karbon sebagai sumber energi dengan membebaskan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dalam mendekomposisikan bahan organik selama proses pengomposan. Dapat dilihat dari reaksi berikut :



Pada waktu yang sama 15 hari diperoleh C-organik terendah pada variasi penambahan volume EM4 55 ml sebesar 16.27% dibandingkan variasi EM4 yang lain. Sehingga volume EM4 yang optimum yakni sebesar 55 ml. Hal ini sesuai dengan penelitian Pinandita (2017) semakin banyak volume EM4 yang ditambahkan maka kadar C-organik juga akan semakin menurun, hal ini dikarenakan semakin banyaknya jumlah mikroba yang menggunakan C-organik sebagai sumber energi untuk melakukan metabolisme, serta imbangnya jumlah makanan dan nutrisi bagi mikroba untuk bertahan hidup.

Pada gambar 4.7 juga terdapat peningkatan C-organik pada waktu 20 hari dan 25 hari. Peningkatan ini tidak sesuai dengan peningkatan nitrogen yang terjadi di hari yang sama yang dapat dilihat pada gambar 4.6. Peningkatan suatu nitrogen pada waktu 20 hari dan 25 hari seharusnya juga diikuti penurunan C-organik dihari yang sama, dikarenakan apabila





## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

---

terjadi peningkatan kandungan nitrogen itu karena terjadi peningkatan aktifitas mikroba dalam proses pengomposan, yang mana mikroba mendapatkan sumber energi dari karbon sehingga karbon terurai menjadi CO<sub>2</sub>, sehingga otomatis kandungan karbon seharusnya menurun. Ketidakesesuaian ini dapat terjadi karena mikroba lebih memanfaatkan molasses sebagai sumber energi dan tidak memanfaatkan karbon pada bahan organik sebagai sumber energi. Menurut Lestari (2017) molasses merupakan sumber energi yang banyak bagi mikroba. Oleh karena itu karbon pada bahan organik tidak terurai menjadi CO<sub>2</sub> sehingga mengalami peningkatan pada waktu 20 hari dan 25 hari.

Selain itu, peningkatan C-organik pada waktu 20 hari dan 25 hari bisa disebabkan karena terdapat beberapa mikroorganisme yang mati. Menurut Marlinda (2015) apabila mikroorganisme mati maka jasadnya akan terombak dan akan mampu menambah kadar C-organik pada kompos. Pendapat ini diperkuat dengan volume EM4 terbaik pada waktu 20 hari dan 25 hari adalah 15 ml, mengingat dihari sebelumnya volume EM4 terbaik yakni 55 ml, oleh karena itu hal ini dapat disimpulkan terdapat ketidakseimbangan jumlah mikroba dengan makanan.

Berdasarkan gambar 4.7 terdapat peningkatan kandungan C-organik yang signifikan pada waktu 35 hari. Menurut Yulianto (2017) peningkatan C-organik ini disebabkan karena terjadi penurunan aktivitas mikroorganisme dan terdapat pula mikroorganisme yang mati, hal ini karena cadangan makanan telah habis. Menurut Marlinda (2015) apabila mikroorganisme mati maka jasadnya akan terombak dan akan mampu menambah kadar C-organik pada kompos terutama pada akhir masa pengomposan. Hal ini juga sesuai dengan kandungan nitrogen yang



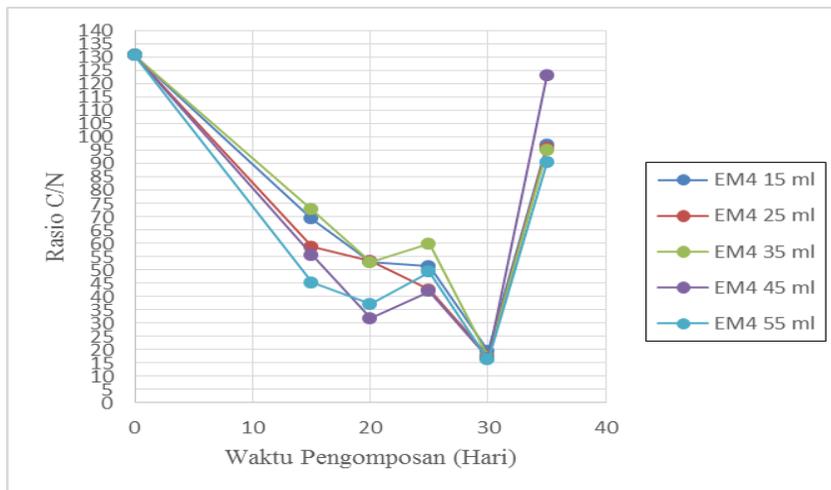


## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING* AEROB”

mengalami penurunan di hari yang sama yakni pada waktu 35 hari. Penurunan nitrogen ini juga disebabkan karena mikroorganismenya sudah mencapai kesetimbangan yakni jumlah mikroba yang dihasilkan sama dengan jumlah mikroba yang mati di mana pada saat ini aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan akibatnya kandungan nitrogen pada pupuk menurun dibandingkan pada waktu pengomposan 30 hari.

Kandungan C-organik menurut SNI 19-7030-2004 (Standar Nasional Indonesia) yaitu sebesar 9.80% - 32%. Jadi hasil C-organik yang terbaik terjadi pada pengomposan selama 15 hari dengan variasi penambahan volume EM4 sebesar 55 ml yaitu sebesar 16.27%, dengan hasil tersebut kandungan C-organik sesuai dengan SNI.

### IV.3 Ratio C/N



**Gambar 4.8** Hubungan Antara Volume EM4 dan Waktu Pengomposan Terhadap Ratio C/N dalam Pupuk Organik Sekam Padi

Menurut Widiyaningrum (2016) menyatakan ratio C/N yang terkandung didalam kompos menggambarkan tingkat kematangan dari





## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING AEROB*”

kompos tersebut, semakin tinggi nilai ratio C/N didalam kompos menunjukkan kompos belum terurai secara sempurna atau belum matang. Kompos yang memiliki nilai ratio C/N  $<20$  berarti unsur-unsur hara yang terikat pada limbah organik tersebut telah mengalami proses mineralisasi sehingga menjadi tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman.

Menurut penelitian Ali (2018) semakin banyak jumlah EM4 yang diberikan maka ratio C/N yang didapat akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat didalam bahan organik maka senyawa organik yang terdapat didalam sampel akan terdekomposisi semakin banyak, yang mana diimbangi dengan jumlah makanan dan nutrisi bagi mikroba untuk bertahan hidup dan menjalankan perannya untuk mendekomposisi bahan organik.

Menurut penelitian Pinandita (2017) semakin lama waktu pengomposan maka ratio C/N akan semakin menurun. Hal tersebut terjadi karena selama proses berlangsung, lama – kelamaan akan terjadi kehilangan C-organik akibat menguapnya  $CO_2$  sebagai hasil perombakan bahan organik yang terdapat pada bahan pupuk. Serta meningkatnya kandungan nitrogen pada pupuk akibat penguraian N-organik menjadi N-mineral

Gambar 4.8 menunjukkan kurva fluktuatif ratio C/N selama proses pengomposan. Hal ini dipengaruhi oleh kadar C-organik dan nitrogen, yang mana sudah dijelaskan diatas. Semakin tinggi nilai nitrogen sebagai faktor pembanding nilai C-organik mengakibatkan nilai ratio C/N semakin kecil, begitupun sebaliknya.

Terlihat pada grafik bahwa hasil terbaik dicapai pada waktu pengomposan 30 hari dan volume penambahan EM4 sebesar 55 ml,





## “PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT GRANUL DARI SEKAM PADI DENGAN PENAMBAHAN EM4 MENGGUNAKAN METODE *COMPOSTING* AEROB”

---

menghasilkan ratio C/N sebesar 16,22. Menurut SNI 19-7030-2004 (Standar Nasional Indonesia) nilai ratio C/N yaitu sebesar 10 - 20. Oleh karena itu hasil yang didapat sesuai dengan SNI sehingga dapat langsung digunakan.

