

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG TULANG AYAM DAN
AMPAS TAHU TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN
KUALITAS KOMPOS PELEPAH DAUN SALAK**

SKRIPSI



Oleh:
Susanto Ady Nugroho
20140210170
Program Studi Agroteknologi

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG TULANG AYAM DAN AMPAS
TAHU TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KUALITAS KOMPOS
PELEPAH DAUN SALAK**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta guna memenuhi syarat untuk memperoleh**



Derajat Sarjana Pertanian

Oleh:

Susanto Ady Nugroho

20140210170

Program Studi Agroteknologi

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

Skripsi yang berjudul

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG TULANG AYAM DAN AMPAS
TAHU TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KUALITAS KOMPOS
PELEPAH DAUN SALAK**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

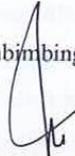
Susanto Ady Nugroho
20140210170

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 24 Agustus 2018

Skripsi tersebut telah diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan guna
memperoleh derajat Sarjana Pertanian

Pembimbing/Penguji Utama

Anggota, Penguji


Ir. Mulyono, M.P.
NIP: 196006081989031002


Ir. Hariyono, M.P.
NIP: 196503301991031002

Pembimbing/Penguji Pendamping


Ir. Agung Astusi, M.Si.
NIK: 19620923199303133017

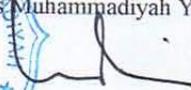
Yogyakarta September 2018

Dekan

Fakultas Pertanian

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta




Ir. Indira Prabasari, M.P., Ph.D.
NIP: 196808201992032018

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya sendiri tanpa bantuan pihak yang lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penilaian saya setelah mendapat arahan dan saran dari Tim Pembimbing. Oleh karena itu saya menyetujui pemanfaatan karya tulis ini dalam berbagai forum ilmiah, maupun pertimbangannya dalam bentuk karya ilmiah lain oleh Tim Pembimbing.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam bentuk karya ilmiah lain oleh Tim Pembimbing.
5. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta ... September 2018

Yang membuat pernyataan



Susanto Ady Nugroho

20140210170

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segenap puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat, rahmat, karunia dan berkah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam tak lupa tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang dinantikan *syafa'at* nya di hari akhir. Salam sejahtera penulis sampaikan kepada orang tua, bapak/ibu dosen, keluarga besar Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan teman seperjuangan dalam menempuh pendidikan.

Skripsi yang berjudul **“PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG TULANG AYAM DAN AMPAS TAHU TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI DAN KUALITAS KOMPOS PELEPAH DAUN SALAK”** merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini telah mendapat dukungan dan bimbingan dari banyak pihak baik yang bersifat marel maupun matriel. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Mulyono M.P. selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik yang selalu memberikan pengarahan, saran dan kritik selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
2. Ir. Agung Astuti, M.Si. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberi semangat dan bimbingan, saran dan kritik selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
3. Ir. Hariyono M.P. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan terhadap skripsi yang saya susun sehingga menjadi lebih baik.
4. Innaka Ageng Rineksane, S.P., M.P., Dr. Sebagai Kaprodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Ir. Indira Prabasari, M.P., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kepada Laboran Bapak Rudi dan Bapak Yuli yang telah memberikan arahan selama pelaksanaan penelitian sehingga penelitian yang saya laksanakan berjalan dengan lancar.
7. Kedua orang tua (Bapak Suhermanto dan Ibu Ratiyem) yang tidak hentinya memberikan doa, motivasi dan arahan kepada saya.
8. Kepada Kakak (Ardi) dan adik (Lia) yang telah membantu, memotivasi dan menjadi teman berdiskusi.
9. Kepada teman seperjuangan Agro D 14 yang telah menjadi motivasi dan membantu pikiran maupun tenaga sehingga penelitian yang saya lakukan berjalan lancar.

Semoga doa, bantuan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang berlipat dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya sehingga penulis meminta saran dan kritik terhadap skripsi yang penulis susun. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Wasalamualaikum wr. wb.

Yogyakarta ... September 2018

Penulis
Susanto Ady Nugroho
NIM: 20140210170

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pelepah Daun Salak.....	6
B. Pengomposan	7
C. Hipotesis.....	16
III. TATA CARA PENELITIAN	17
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	17
C. Metode Penelitian.....	17
D. Cara Penelitian	18
E. Variabel Pengamatan	20
F. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Perubahan Sifat Fisik Kompos Pelepah Daun Salak.....	26
B. Perubahan Sifat Kimia Kompos Pelepah Salak	49

V. KESIMPULAN DAN SARAN	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
1. SNI pupuk kompos dari BSN (Badan Standarisasi Nasional)	12
2. Perubahan warna kompos pelepah daun salak.	33
3. Perubahan aroma kompos pelepah daun salak.....	36
4. Skoring presentase aroma kompos minggu 7	38
5. Presentase ukuran partikel kompos.....	39
6. Rerata kadar air kompos minggu 7.	42
7. Rerata kemampuan ikat air kompos.....	46
8. Tingkat keasaman (pH) kompos minggu 7.	49
9. Hasil Analisis Kompos Pelepah Daun Salak	52
10. Pengamatan SNI kompos pelepah salak	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Grafik perubahan suhu harian	28
2. Grafik perubahan suhu mingguan	30
3. Perubahan kadar air selama pengomposan	43
4. Perubahan Tingkat keasaman (pH) selama pengomposan.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. <i>Lay out</i> penelitian.....	76
2. Perhitungan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang.....	77
3. Perhitungan skoring aroma.	78
4. Analisis SAS	79
5. Foto kegiatan.....	80

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ampas tahu dan tepung tulang ayam terhadap kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah daun salak dan untuk mendapatkan perbandingan antara ampas tahu dan tepung tulang ayam yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah daun salak.

Penelitian dilakukan di *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian menggunakan rancangan percobaan berupa rancangan acak lengkap (RAL) dengan rancangan perlakuan faktor tunggal yaituimbangan ampas tahu dan tepung tulang ayam terdiri atas empat perlakuan yaitu perlakuan perbandingan 4:0:20, perbandingan 3:1:20, 2:2:20 dan 0:0:20 (kontrol).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang ayam dengan perbandingan 3:1:20 menghasilkan kompos dengan yang telah sesuai dengan standar SNI yaitu C/N 17,31, N total 1,13%, P 3,15%, K 2,97%, bahan organik 32,87 dan C organik 19,06%.

Kata kunci: kompos, pelepah daun salak, ampas tahu, tepung tulang ayam.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of adding tofu dreg and chicken bone flour to the content of nutrients and compost quality of leaf midribs salak and to obtain a comparison between tofu dregs and chicken bone flour that can increase the nutrient content and quality of the compost of leaf midribs salak. The research was conducted at Green House Faculty of Agriculture University of Muhammadiyah Yogyakarta. The experiment was designed with complete randomized design (RAL) with single factor treatment design that is the balance of tofu dreg and chicken bone flour consisting of four treatments, that is comparison 4:0:20, comparison 3:1:20, 2:2:20 and comparison 0:0:20 (control). The results showed that the addition of additive of tofu dreg and chicken bone flour with a comparison 3:1:20 produced compost was in accordance with standards of SNI that is C/N 17,31, N 1,13%, P 3,15%, K 2,97%, organic matter 32,87 dan C organic 19,06%.

Key word: Compost, leaf midribs salak, tofu dreg and chicken bone flour.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman salak merupakan salah satu komoditas buah khas Indonesia yang banyak dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia, salah satunya adalah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Menurut data Badan Stastistika (BPS) Kabupaten Sleman (2014), setidaknya terdapat 4.653.790 rumpun tanaman salak produktif yang dibudidayakan di seluruh Kabupaten Sleman.

Berdasarkan panduan *good practice agriculture* budidaya tanaman salak, adapun tahap perawatan tanaman salak berupa pemangkasan pelepah daun salak yang dilakukan setiap 4 bulan sekali. Menurut Adi (2008), dalam proses pemangkasan dilakukan pemangkasan 2-3 pelepah daun salak/tanaman, sedangkan menurut Kemalasari dan Widiyorini (2015), bobot untuk setiap 3 pelepah daun salak mencapai 0,5-1 kg. Apabila dalam 1 rumpun terdapat 5 tanaman salak, maka pelepah salak yang dihasilkan dari pemangkasan 4.653.790 rumpun adalah sebanyak 7.756.317 kg.

Pelepah daun yang telah dipangkas oleh petani akan ditumpuk di sela-sela antara tanaman salak dan pemanfaatanya hanya digunakan sebagai kayu bakar. Permasalahan yang timbul adalah tumpukan dari pelepah daun salak yang berada di antara tanaman salak tersebut dapat menjadi sarang hama bagi tanaman salak yaitu tikus dan rayap. Penguraian pelepah daun salak tanpa perlakuan membutuhkan waktu 6 sampai 8 bulan untuk dapat terurai. Hal tersebut dikarenakan pelepah daun salak mengandung *alpha selulosa* sebesar 52%, *hemiselulosa* sebesar 35% dan lignin sebesar 29% sehingga lama untuk terurai.

Kandungan tersebut lebih tinggi dibanding kandungan selulosa dan lignin jerami padi yaitu selulosa sebesar 28-36%, *hemiselulosa* 23-28% dan lignin 12-16% (Agus, 2013).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pitoyo (2016), penambahan aktivator *Effective Microorganism 4* (EM4) dan tetes tebu (molase) dapat mempercepat proses pengomposan pelepah daun salak menjadi 4 minggu. Hasil yang didapatkan menyatakan bahwa penambahan aktivator EM4 merupakan aktivator paling baik dalam pengomposan pelepah daun salak. Pengomposan pelepah daun salak sebanyak 10 kg yang diberi aktivator berupa EM4 sebanyak 10 ml mengandung air 15,92%, C 27,1%, BO 47,72%, C/N 13,27 dan N 2,04%.

Permasalahan selanjutnya adalah pupuk organik memiliki nilai kandungan nutrisi yang lebih rendah dari pada pupuk anorganik. menyebabkan pengaplikasian pupuk organik dalam proses budidaya membutuhkan jumlah yang banyak untuk dapat memenuhi kebutuhan tanaman. Hal tersebut mengakibatkan ketidak efisienan penggunaan bahan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengefisiensian dengan cara peningkatan kandungan hara dalam pupuk organik. Jumlah penggunaan pupuk organik yang ditingkatkan nutrisinya akan lebih efisien dibandingkan yang tidak ditingkatkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Daneswari (2017), menyatakan bahwa penambahan kompos pelepah daun salak pada budidaya kedelai edamame pada tanah Regosol sebanyak 10 ton/ha dan 30 ton/ha memiliki hasil yang tidak berbeda dengan penambahan pupuk kandang 20 ton/ha. Pada penambahan kompos pelepah daun salak 10 ton/ha dan 30 ton/ha menghasilkan

hasil yang cenderung lebih tinggi yaitu 13,17 ton/ha dan 13,40 ton/ha dibanding perlakuan pupuk kandang 20 ton/ha yaitu 12,87 ton/ha.

Selain menggunakan EM4 untuk mempercepat proses pengomposan, sebagai upaya meningkatkan kandungan nutrisi pada kompos pelepah daun salak, dapat ditambahkan bahan tambahan atau bahan aditif dalam proses pengomposan pelepah daun salak. Penggunaan bahan aditif dapat mengoptimalkan proses pengomposan dikarenakan pada bahan aditif mengandung nutrisi untuk perkembangbiakan mikroorganisme. Bahan yang dapat digunakan untuk peningkatan kandungan N, P dan K pada kompos adalah ampas tahu dan tepung tulang ayam.

Pada industri tahu, adapun limbah yang dihasilkan berupa limbah padat hasil pemerasan bahan pembuat tahu dan limbah cair hasil pemerasan dalam bentuk cair. Limbah industri tahu yang dihasilkan jumlahnya sangat banyak dikarenakan industri tahu berproduksi setiap hari. Adapun pemanfaatan ampas tahu menjadi makanan berupa tempe *gembus* akan tetapi jumlahnya sedikit dikarenakan minat konsumen yang rendah. Pemanfaatan lainnya berupa dijadikan pakan babi, akan tetapi jumlah yang dimanfaatkan hanya sedikit dari jumlah ampas tahu yang dihasilkan dari proses industri tahu. Menurut Fibria (2018), limbah industri tahu alangkah baiknya tidak dibuang secara langsung ke lingkungan dikarenakan limbah industri tahu mengandung BOD₅ 5 (6.000-8.000 mg/l), COD (7.500-14.000 mg/l) dan pH yang tinggi. Apabila dilakukan pembuangan secara langsung dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh

karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan yang salah satunya adalah digunakan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan kandungan kompos.

Menurut Rina (2013), limbah tahu adalah salah satu limbah industri yang memiliki kandungan senyawa organik yang tinggi dikarenakan ampas tahu mengandung unsur hara makro dan mikro. Menurut Tillman dkk., (1998), menyatakan bahwa kandungan N (nitrogen) pada ampas tahu rata-rata sebanyak 16% dari protein yang terkandung di dalam ampas tahu. Berdasarkan analisis bahan kering ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, kalsium 0,5% dan fosfor sebanyak 0,2%, yang menandakan bahwa ampas tahu memiliki potensi untuk dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan (Widya dkk., 2017).

Tulang ayam merupakan limbah yang dihasilkan oleh industri pengolahan makanan dan rumah tangga. Tulang ayam sangat jarang untuk dimanfaatkan dan hanya dibuang ke tempat penampungan sampah. Padahal pada tulang ayam memiliki unsur-unsur penting yang dapat dimanfaatkan kembali di bidang pertanian. Menurut Rina (2013), komposisi organik dalam tepung tulang terdiri dari kadar air 45%, lemak 10%, protein 20% dan abu 25%. Sedangkan anorganiknya terdiri dari kalsium 24-30% dan fosfor 12-15%. Dengan kandungan P dan kalsium yang tinggi, tulang dapat meningkatkan kualitas dan kandungan nutrisi pada kompos.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rina (2013), penambahan tulang ayam berpengaruh terhadap peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk

organik cair industri limbah tahu. Peningkatannya adalah kadar N dari 742 ppm menjadi 1380 atau sebesar 0,138%. Kadar P dari 2 ppm menjadi 910 ppm atau 0.091%, dan kadar K dari 80 ppm menjadi 840 ppm atau 0,084%. Sedangkan berdasarkan komunikasi pribadi dengan Mulyono (2017), penambahan ampas tahu 10% dan tepung tulang 10% (2:2:20) terhadap pengomposan pelepah kelapa sawit menghasilkan kompos dengan kadar C 18,11%, N total 1,63%, BO 31,22%, C/N rasio 11,31 dan kadar lengas 16,78%.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah penambahan ampas tahu dan tepung tulang ayam berpengaruh terhadap peningkatan kandungan nutrisi (N, P dan K) dan kualitas kompos pelepah salak (kualitas fisik dan kimia) ?
2. Berapakah perbandingan antara ampas tahu dan tepung tulang ayam yang sesuai dalam upaya peningkatan kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah salak?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penambahan ampas tahu dan tepung tulang ayam terhadap kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah daun salak.
2. Mendapatkan perbandingan antara ampas tahu dan tepung tulang ayam yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah salak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pelepah Daun Salak

Pelepah daun salak merupakan salah satu bagian tubuh dari tanaman salak yang menjadi limbah pertanian yang jarang dimanfaatkan di budidaya tanaman salak. Pelepah daun salak dihasilkan oleh kegiatan pemeliharaan tanaman salak yaitu pemangkasan pelepah yang dilakukan setiap 4 bulan sekali. Menurut Widyorini dan Soraya (2017), di dalam pelepah daun salak mengandung *alpha selulosa* sebesar 52%, *hemiselulosa* sebesar 35% dan lignin sebesar 29%.

Menurut data dari Badan Pusat Statistika (BPS) Kabupaten Sleman (2015), terdapat 4.653.790 rumpun tanaman salak produktif yang terdiri dari beberapa varietas. Pada 1 rumpun terdiri dari sekitar 5 tanaman salak sehingga terdapat 23.268.950 tanaman salak di Kabupaten Sleman. Apabila dilakukan pemangkasan rutin tiap 1 tanaman 2-3 pelepah dengan berat tiap 3 pelepah adalah 0,5 kg maka akan didapatkan pelepah daun salak seberat 7.756.317 kg pelepah daun salak. Pelepah daun salak jarang dimanfaatkan oleh petani salak dan hanya ditumpuk di antara tanaman salak. Permasalahn yang terjadi adalah tumpukan pelepah tersebut digunakan oleh hama tanaman salak seperti tikus dan rayam sebagai sarang mereka. Padahal pelepah daun salak dapat dimanfaatkan lagi menjadi pupuk organik melalui pengomposan, sehingga masalah sanitasi kebun akibat penumpukan pelepah salak dapat teratasi.

Menurut Rahma dkk (2006), pelepah daun salak mengandung serat *equifalen* dengan jumlah kandungan sebesar 52%. Berdasarkan penelitian pendahuluan kandungan pelepah daun salak mengandung air sebesar 10,5%, C

36,5%, N 0,91%, BO 62,93%, C/N rasio 40,1%. Berdasarkan kandungan tersebut menandakan bahwa pelepah daun salak memiliki potensi untuk dijadikan pupuk organik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pitoyo (2016), penambahan EM4 pada pengomposan pelepah daun salak dapat mempercepat proses pengomposan dari selama 8 minggu menjadi 4 minggu. Dari proses pengomposan 10 kg dengan ditambahkan aktivator berupa EM4 sebanyak 10 ml mengandung kadar air sebesar 15,92%, C 21,1%, N 2,04%, BO 47,72%, C/N rasio 13,27%

B. Pengomposan

Menurut Sutedjo (2017), kompos merupakan hasil akhir dari suatu serangkaian proses fermentasi atau penguraian bahan organik. sesuai dengan humifikasi fermentasi suatu pemupukan dicirikan dengan hasil bagi C/N yang menurun. Faktor yang dapat mempengaruhi proses pengomposan meliputi:

1. C/N rasio

Nilai C/N rasio yang optimal untuk proses dekomposisi berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Fungsi dari C/N adalah nantinya mikrobia akan memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk mensintesis protein. Pada kadar C/N rasio berkisar antara 30-40, mikrobia memiliki C dan N yang optimal untuk mensintesis protein dan pasokan energi. Apabila bahan yang dikomposkan memiliki C/N yang tinggi maka menandakan bahwa bahan tersebut memiliki kandungan N yang rendah sehingga mikrobia akan kekurangan N dan tidak dapat mensintesis protein secara maksimal. Contoh

dari bahan yang C/N rasionya tinggi adalah bahan-bahan yang memiliki serat atau kandungan selulosa yang tinggi. Untuk dapat menurunkan kadar C/N yang tinggi maka perlu ditambahkan mikroorganisme selulolitik yang dapat mengurai selulosa atau penambahan bahan yang mengandung N yang tinggi.

2. Ukuran Partikel

Ukuran partikel berhubungan dengan luas permukaan bahan pengomposan yang digunakan. Semakin luas permukaan suatu bahan kompos maka akan mempercepat aktivitas dari mikroorganismme yang berlangsung. Hal tersebut dikarenakan mikroorganisme beraktivitas di permukaan bahan kompos. Selain itu, ukuran partikel berhubungan dengan besarnya ruang antar partikel atau porositas.

3. Aerasi

Aerasi merupakan aliran udara pada saat pengomposan. Pengomposan yang cepat salah satu faktor yang menunjang adalah ketersediaan oksigen yang tercukupi (aerob). Aerasi terjadi pada saat udara hangat yang terdapat di dalam bahan pengomposan akibat dari aktivitas mikroorganisme keluar dan digantikan dengan udara yang lebih dingin masuk ke dalam bahan pengomposan. Apabila proses aerasi terhambat, yang terjadi adalah proses pengomposan yang berlangsung secara anaerob sehingga menimbulkan bau yang busuk. Aerasi dipengaruhi oleh porositas dan kelembaban bahan yang dikomposkan.

4. Porositas

Porositas merupakan ukuran ruang antar partikel di dalam bahan kompos. Pada ruangan ini akan diisi oleh udara dan air. Udara akan mensuplai oksigen sehingga akan mendukung aktivitas mikroorganisme. Apabila ruang tersebut diisi dengan air secara keseluruhan maka udara tidak akan lancar masuk ke dalam bahan kompos sehingga pasokan oksigen tidak akan lancar. Akibatnya adalah pengomposan tidak berlangsung baik.

5. Kelembaban

Kelembaban memiliki peran yang penting terhadap kelangsungan hidup mikroorganisme yang ada pada proses pengomposan dan secara tidak langsung mempengaruhi suplai oksigen ke dalam bahan kompos. Kelembaban optimal untuk keberlangsungan hidup mikroorganisme berkisar antara 40-60%. Apabila kelembaban pengomposan berada di bawah 40% maka mikroorganisme tidak dapat berkembang secara optimal sehingga proses pengomposan tidak berjalan dengan baik. Sedangkan apabila kelembaban pengomposan di atas 60% maka akan menyebabkan hara pada bahan akan tercuci dan ruang antara partikel bahan akan terisi dengan air sehingga aerasi akan terhambat dan suplai oksigen akan berkurang sehingga terjadi dekomposisi anaerob.

6. Temperatur

Temperatur pada proses pengomposan berhubungan dengan aktivitas mikroorganisme yang mendekomposisi bahan kompos. Semakin tinggi temperatur kompos menandakan bahwasanya aktivitas mikroorganisme yang

berlangsung sangat tinggi. Namun temperatur optimal untuk aktivitas mikroorganisme berkisar antara 30-60 °C. temperatur yang berada di atas temperatur 60°C akan menyebabkan bakteri mati dan menyisakan bakteri termofilik. Temperatur yang rendah menandakan bahwa aktivitas mikroorganisme yang terjadi sangat sedikit sehingga proses pengomposan berlangsung lama.

7. Tingkat Kemasaman

Pada saat terjadi proses pengomposan, akan terjadi perubahan tingkat keasaman pada bahan kompos. Keasaman optimal pada saat pengomposan berkisar antara 6,5-7,5 dan 6,8-7,4 pada kotoran ternak. Perubahan keasaman dapat diakibatkan dari pelepasan asam secara lokal, sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan keasaman pada awal proses pengomposan.

8. Jumlah Mikroorganisme

Jumlah mikroorganisme berhubungan dengan kecepatan proses pengomposan, dengan jumlah mikroorganisme yang banyak diharapkan akan mempercepat proses dekomposisi.

Di Indonesia, terdapat peraturan pemerintah yang mengatur tentang penggunaan dan mutu pupuk. Tujuannya adalah untuk menjaga mutu dan mencegah pencemaran lingkungan dari produk pupuk. Lembaga pemerintah yang bertanggung jawab untuk mengeluarkan standarisasi produk adalah Badan Standarisasi Nasional (BSN) Republik Indonesia. Standarisasi yang dikeluarkan mengacu pada standar kualitas internasional seperti *British Columbia Class I*

Compost Regulator dan *National Standart Of Canada* (CAN/BNQ 0413-200). Badan Standarisasi Nasional telah mengeluarkan spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) pupuk kompos dengan Surat Keputusan (SK) 13/KEP/BSN-SNI.04/05/2004 pada tahun 2004 dengan spesifikasi yang tersaji pada tabel 1.

Dalam proses pengomposan, perlu dilakukan penambahan bahan yang berfungsi sebagai bahan yang membantu proses penguraian. Bahan tersebut adalah:

1. Bioaktivator

Bioaktivator merupakan bahan yang berfungsi mempercepat proses dekomposisi bahan organik yang mengandung mikroorganisme. Penggunaan mikroorganisme pendekomposisi bisa dalam bentuk bakteri maupun jamur. Penambahan aktivator ditujukan untuk mempercepat proses pengomposan supaya cepat matang. Sebagai contoh aktivator yang banyak digunakan adalah EM4.

Larutan EM4 (*effective microorganism 4*) ditemukan oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Kemudian penerapannya di Indonesia banyak dibantu oleh Ir. Gede Ngurah Wididana, M.Sc. Keunggulan dari larutan EM4 adalah selain dapat mempercepat proses pengomposan, penambahan EM4 juga terbukti dapat menghilangkan bau yang timbul selama proses pengomposan bila berlangsung dengan baik. Larutan EM4 merupakan bioaktivator yang digunakan untuk membuat kompos dalam bentuk padat yang sering disebut bokashi.

Tabel 1. SNI pupuk kompos dari BSN (Badan Standarisasi Nasional)

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran Partikel	Mm	0,55	25
6	Kemampuan Ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan Asing	%	*	1,5
Unsur Makro				
9	Bahan Organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	-
11	Karbon	%	9,8	32
12	Phospor (P ₂ O ₅)	%	0,1	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*
Unsur Mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur Lain				
25	Kalsium	%	*	25,5
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,6
27	Besi (Fe)	%	*	2
28	Alumunium (Al)	%	*	2,2
29	Mangan (Mn)	%	*	0,1
Bakteri				
30	<i>Fecal Coli</i>	MPN/gr		1000
31	<i>Salmonela sp.</i>	MPN/4 gr		2
Keterangan: * Nilai lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Bahan organik yang biasa dikomposkan dengan bioaktivator EM4, antara lain : jerami, pupuk kandang, kotoran hewan, rumput, sekam atau serbuk gergaji. Bioaktivator EM4 juga dapat digunakan untuk membuat kompos padat dari limbah industri tahu (ampas tahu). Akan tetapi, bioaktivator EM4 tidak disarankan untuk mendekomposisi bahan-bahan organik yang relatif keras seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS) karena membutuhkan waktu yang lama. (Rahma dkk, 2017).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nike pada tahun 2005, pengomposan enceng gondok menggunakan aktivator pupuk kandang, stardec dan EM4 menjadikan kompos lebih matang dengan $C/N < 20$ dibandingkan kompos jerami dengan $C/N > 20$.

2. Bahan Aditif

Bahan aditif merupakan bahan tambahan yang berasal dari bahan-bahan organik atau non organik yang berfungsi mempercepat proses dekomposisi bahan kompos. Selain dapat mempercepat proses pengomposan, penambahan aktivator aditif dapat berfungsi untuk meningkatkan kandungan nutrisi dan kualitas dari kompos yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan pada aktivator aditif terdapat unsur-unsur dan senyawa yang dapat meningkatkan kualitas kompos. Beberapa contoh dari bahan aktivator aditif adalah:

A. Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan limbah industri pembuatan tahu yang mana tidak diolah kembali. Pada ampas tahu memiliki kandungan berupa

Karbohidrat 0,11%, Protein 0,42%, Lemak 0,13%, Besi 4,55%, Fosfor 1,74%, Air 98,8% (Mujiatul, 2013). Ampas tahu memiliki C/N rasio sebesar 14,90 (Dwi dkk., 2006).

Karbohidrat dan protein merupakan komponen esensial semua organisme dan zat yang paling banyak penyusun sel. Fungsi karbohidrat adalah sebagai sumber energi (glukosa, pati dan glikogen). Glukosa merupakan sumber utama dalam metabolisme penghasil energi sel (Murray dkk., 2003). Karbohidrat dan protein pada ampas tahu yang digunakan sebagai bahan aditif pengomposan juga berfungsi sebagai nutrisi mikroorganisme dekomposer.

Selain itu, ampas tahu memiliki kandungan N (nitrogen) sebesar 1,24%, P_2O_5 (fosfat) sebesar 5,54 ppm dan K_2O (kalium) 1,34% (Asmoro, 2008). Oleh karena itu, penambahan ampas tahu pada proses pengomposan diduga dapat menambah kandungan N, P dan K pada kompos.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mulyono (2017) (konsultasi pribadi), penambahan ampas tahu 10% dan tepung tulang 10% terhadap pengomposan pelepah kelapa sawit menghasilkan kompos dengan kadar C 18,11%, N total 1,63%, BO 31,22%, C/N rasio 11,31 dan kadar lengas 16,78%.

B. Tepung Tulang Ayam

Tulang merupakan jaringan penyokong utama tubuh yang struktur pembentuknya terdiri dari unsur organik dan anorganik. Unsur organik

terdiri dari protein, mukopolisakarida (rantai protein dengan polisakarida berulang) dan kondroitin sulfat, sedangkan unsur anorganik dalam tulang didominasi oleh ion kalsium dan posfor. Selain kalsium dan posfor, didalam tulang juga terkandung ion magnesium, karbonat, hidroksil, klorida, fluorida dan sitrat dalam jumlah yang lebih sedikit. Sebanyak 65% berat tulang kering terbentuk dari garam-garam anorganik, sedangkan 35% lainnya terbentuk dari substansi dasar organik dan serat kolagen. Sebesar 85% dari seluruh garam yang terdapat pada tulang merupakan kalsium fosfat, dan 10% dalam bentuk kalsium karbonat. Lebih kurang 97% kalsium dan 46% natrium yang ada dalam tubuh terdapat pada tulang (Singh, 1991). Sedangkan menurut Rina (2013), komposisi organik dalam tepung tulang terdiri dari kadar air 45%, lemak 10%, protein 20% dan abu 25%. Sedangkan anorganiknya terdiri dari kalsium 24-30% dan fosfor 12-15%. Dengan kandungan P dan kalsium yang tinggi, tulang dapat meningkatkan kualitas dan kandungan nutrisi pada kompos.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rina (2013), penambahan tepung tulang ayam berpengaruh terhadap peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk organik cair industri limbah tahu. Peningkatannya adalah kadar N dari 742 ppm menjadi 1380 ppm atau sebesar 0,138%. Kadar P dari 20 ppm menjadi 910 ppm atau 0,091%, dan kadar K dari 80 ppm menjadi 840 ppm atau 0,084%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mulyono (2017), penambahan tepung tulang sebanyak 10% dalam proses pengomposan menyebabkan peningkatan pH sehingga pH menjadi basa (konsultasi pribadi). Hal tersebut dikarenakan pada tepung ayam memiliki kandungan Ca sebesar 24-30% (Rina, 2013).

C. Hipotesis

Diduga penambahan bahan aditif dengan perbandingan 3:1:20 dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan kualitas kompos pelepah salak.

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah kompos (*Green house*) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Tamantirto, Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada bulan Januari-Mei 2018.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang dibutuhkan adalah pelepah salak, ampas tahu dan tepung tulang ayam, *Effective Microorganism 4* (EM4).

Alat yang digunakan adalah mesin pencacah kompos, parang, terpal, thermometer, pH meter, timbangan, ember, kertas label, alat tulis, garu, sekop, saringan ukuran 10 mm, saringan ukuran 5 mm dan 2 mm.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan rancangan perlakuan faktor tunggal yaitu perbandingan ampas tahu, tepung tulang ayam dan pelepah daun salak, terdiri dari 4 jenis perlakuan yaitu: (A) perbandingan 4:0:20, (B) perbandingan 3:1:20, (C) perbandingan 2:2:20 dan (D) perbandingan 0:0:20. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga akan didapatkan 12 unit percobaan. Setiap unit diambil 3 sampel: atas, tengah dan bawah (*lay out* pada lampiran 1).

D. Cara Penelitian

1. Penyiapan Bahan

- a. **Pelepah daun salak.** Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pelepah segar tanaman salak, ampas tahu dan tepung tulang ayam. Pelepah yang digunakan memiliki kriteria yaitu segar atau masih berwarna hijau dan belum mengering (Lampiran 6.a).
- b. **Ampas tahu** didapatkan dari industri tahu yang merupakan limbah industri. Tepung tulang didapatkan dari tempat penjualan tepung tulang dan telah berbentuk serbuk tulang. Sedangkan alat yang digunakan adalah pencacah didapatkan dengan meminjam dari *Green House* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Pencacahan Pelepah Daun Salak

Pencacahan pelepah salak dilakukan dengan menggunakan alat pencacah yang telah tersedia. Pencacahan dilakukan dengan cara memasukan pelepah salak ke alat pencacah sehingga menghasilkan cacahan dengan ukuran 5-7 cm (Lampiran 6.b).

3. Pencampuran bahan kompos

Pencampuran bahan kompos dilakukan dengan cara mengambil pelepah daun salak yang sudah dicacah sebanyak 20 kg/perlakuan (Lampiran 6.c dan d). Selanjutnya ditambahkan molase sebanyak 25 ml + air 5 liter pada semua perlakuan. Selanjutnya ditambahkan aktivator sesuai perlakuan. Pemberian aktivator dengan cara pembuatan lapisan antar bahan dan dicampurkan dengan rata. Perhitungan terlampir pada lampiran 2.A

- a. Pada perlakuan 4:0:20, ditambahkan ampas tahu sebanyak 4 kg pada 20 kg pelepah daun salak.
- b. Pada perlakuan 3:1:20, ditambahkan ampas tahu sebanyak 3 kg + 1 kg tepung tulang ayam pada 20 kg pelepah daun salak.
- c. Pada perlakuan 2:2:20, ditambahkan ampas tahu sebanyak 2 kg + 2 kg tepung tulang pada 20 kg pelepah daun salak.
- d. Pada perlakuan 0:0:20 hanya ditambahkan molase sebanyak 25 ml + air 5 liter + EM4 10 ml pada 20 kg pelepah daun salak.

4. Pembalikan dan penyiraman

Pembalikan dan penyiraman dilakukan pada saat kompos memiliki suhu yang terlalu tinggi dan kadar air yang tinggi. Pembalikan bertujuan untuk meratakan bahan dan penyiraman bertujuan untuk menjaga kelembaban kompos. Setelah itu tidak dilakukan pembalikan hingga suhu stabil

5. Panen

Pemanenan kompos dilakukan saat bahan kompos telah memenuhi kriteria kompos matang. Kriteria tersebut adalah kompos tidak berbau menyengat, saat dikepal akan menggumpal dan tidak mengeluarkan air, warna kompos telah coklat kehitaman (Lampiran 6.g).

E. Variabel Pengamatan

1. Pengamatan Sifat Fisik.

a. Suhu kompos ($^{\circ}\text{C}$)

Pada saat pengomposan, perubahan suhu pada kompos menandakan aktivitas dari mikroorganisme dalam proses dekomposisi. Aktivitas yang mikroorganisme yang tinggi akan menyebabkan adanya peningkatan suhu pada kompos.

Pengamatan kompos dilakukan untuk mengamati aktivitas dekomposisi oleh mikroorganisme pada bahan kompos. Pengamatan suhu kompos dilakukan dengan menggunakan alat thermometer. Thermometer dimasukan pada karung wadah kompos pada bagian atas, tengah dan bawah kompos dengan cara dilubangi. Pengamatan pada minggu ke-1 dilakukan setiap hari, setelah itu pengamatan dilakukan setiap 1 minggu sekali sampai kompos matang.

b. Warna kompos

Pada proses dekomposisi, rantai C pada bahan kompos akan diurai oleh mikroorganisme. Penguraian rantai C tersebut menyebabkan perubahan warna pada bahan. Pengamatan warna kompos dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kematangan dari kompos. Pengamatan warna kompos dilakukan diakhir setelah kompos di bongkar. Menggunakan *munssel colour chart* dan dinyatakan dalam persen (%).

Pengamatan warna kompos dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan cara mengambil sampel sebanyak 3 gram (tiap perlakuan) kemudian

diletakan di bawah kertas *munsell*. Kemudian warna kompos tersebut dicocokkan dengan warna-warna yang terdapat dalam lembaran buku *Munsell Soil Color Chart*. Presentase kompos mendekati warna tanah ditunjukkan presentase yang kecil sedangkan semakin besar maka warna kompos seperti aslinya.

c. Aroma kompos

Bau atau aroma yang dihasilkan pada proses pengomposan merupakan suatu tanda bahwa terjadi aktivitas dekomposisi bahan oleh mikroba. Mikroba merombak bahan organik tersebut salah satunya menjadi amonia, hingga gas yang dihasilkan dapat mempengaruhi bau yang ada pada bahan.

Pengamatan bau dilakukan berdasarkan aroma atau bau yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Pengukuran bau kompos dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan metode skoring (1-3). Kompos yang belum jadi masih memiliki bau segar (bau seperti aslinya) dan saat mendekati kematangan, kompos tersebut makin tidak berbau. Kompos yang tidak berbau menandakan kompos tersebut telah matang (sudah jadi). Pengamatan bau diamati dengan indra penciuman dan dibedakan menjadi 3 macam.

Tabel 1: Skoring aroma kompos.

Skor	1	2	3
Keterangan	Bau bahan aslinya (+)	Bau menyengat (++)	Berbau seperti tanah (+++)

d. Ukuran Partikel (%)

Pengamatan ukuran partikel dilakukan pada akhir pengomposan. Ukuran partikel ditentukan dengan pengamatan penyaringan bertingkat dengan ukuran saringan 10 mm, 5 mm dan 2 mm (Lampiran 6.f). Kemudian ditimbang berat kompos yang lolos ukuran 10 mm, 5 mm dan 2 mm dan dihitung masing-masing dalam presentase terhadap bahan yang disaring dengan rumus:

$$T = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

T = presentase ukuran partikel (%).

b = berat kompos hasil penyaringan (g).

a = berat awal kompos yang disaring (g).

Kemudian diklasifikasikan menjadi 4 macam:

1. Tekstur kasar: kompos yang tidak lolos 10 mm.
2. Tekstur sedang: kompos yang lolos 10 mm tidak lolos saringan 5 mm.
3. Tekstur halus: kompos yang lolos saringan 5 mm tidak lolos 2 mm.
4. Tekstur sangat halus: kompos yang lolos 2 mm.

e. Kadar air (%)

Pengamatan kadar air dilakukan tiap 1 minggu sekali. Besarnya kadar air pada bahan kompos dinyatakan dalam basis basah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{c - a}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan timbang kosong (g).

b = berat cawan timbang kosong (g) + inokulum basah (g).

c = berat cawan timbang kosong (g) + inokulum kering (g).

f. Kemampuan ikat air (%)

Pengamatan kemampuan ikat air dilakukan pada akhir pengomposan. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil sampel kompos lalu dibungkus menggunakan kain kasa dan direndam pada air selama 30 menit. Setelah dilakukan perendaman, sampel digantung selama 1 malam dan nantinya setelah 1 malam dilakukan pengukuran kadar air.

$$\text{Kemampuan ikat air} = \frac{b - c}{c - a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = botol kosong (g).

b = botol berisi sampel (g).

c = botol berisi sampel setelah dioven (g).

2. Pengamatan Sifat Kimia

a. Tingkat keasaman kompos (pH)

Pengamatan pH berfungsi sebagai indikator proses dekomposisi kompos pelepah daun salak pada berbagai aktivator. Mikroba kompos akan bekerja pada keadaan pH netral sampai sedikit masam, dengan kisaran pH antara 5,5 sampai 8. Tingkan keasaman (pH) dalam pengomposan diukur menggunakan pH universal. Tingkat keasaman diamati setiap 7 hari sekali menggunakan pH paper dengan cara mencampur 5 gram kompos ke dalam 12,5 ml aquades (Lampiran 6.h).

b. Kandungan C organik (%)

Pengamatan kandungan C organik dilakukan di akhir pengomposan dengan menggunakan metode *Walky and black* dengan rumus:

$$Kadar C = \frac{(B - A) \times n_{FeSO_4}}{100 \times \text{berat tanah (mg)}} \times 10 \frac{100}{77} \times 100\%$$

$$100 + KL$$

Keterangan:

- 1) A = Banyaknya $FeSO_4$ yang digunakan dalam titrasi blanko.
- 2) $100/77$ = nisbah ketelitian antara metode volumetrik dan oksodemerik
- 3) KL = kadar lengas sampel tanah.

c. Kandungan bahan organik (%)

Pengamatan kandungan bahan organik dilakukan di akhir pengomposan dengan menggunakan metode *Walky and black* dengan rumus:

$$Kadar BO (\%) = Kadar C \times \frac{100}{58} \%$$

Keterangan:

1. Kadar BO = kandungan bahan organik yang terdapat pada bahan.
2. $100/58$ = kadar rata-rata unsur C dalam bahan organik.

d. Kadar N total (%)

Kadar N total pada kompos pelepah daun salak dianalisis menggunakan metode *Kjeldhal*. Pengujian dilakukan setelah penelitian pada kompos pelepah daun salak menggunakan rumus:

$$Kadar N(\%) = \frac{(B - A) \times n_{FeSO_4} \times 3}{100 \times \text{berat sampel (mg)}} \times 100\%$$

$$100 + KL$$

Keterangan:

1. A = banyaknya NaOH yang digunakan dalam titrasi baku.
2. B = banyaknya NaOH yang digunakan dalam titrasi ulangan.
3. KL = kadar lengas bahan yang digunakan.

e. Kadar K total (%)

Kadar K total dianalisis menggunakan metode spektrofotometri.

f. Kadar P total (%)

Kadar P total dianalisis menggunakan metode spektrofotometri.

3. Pengamatan akhir

a. C/N Rasio

Pengamatan dilakukan pada akhir pengamatan menggunakan metode perbandingan nilai C organik dengan N total.

b. Uji SNI

Uji SNI dilakukan dengan membandingkan hasil uji fisik, kimia dan akhir dari kompos yang dilakukan dengan standar kompos yang telah ditetapkan oleh BSN (Badan Standarisasi Nasional) tentang kompos.

F. Analisis Data

Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif sedangkan data kuantitatif dianalisis menggunakan analisis uji F. Bila terdapat perbedaan nyata diantara perlakuan, diteruskan uji Beda Jarak Nyata Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perubahan Sifat Fisik Kompos Pelepah Daun Salak

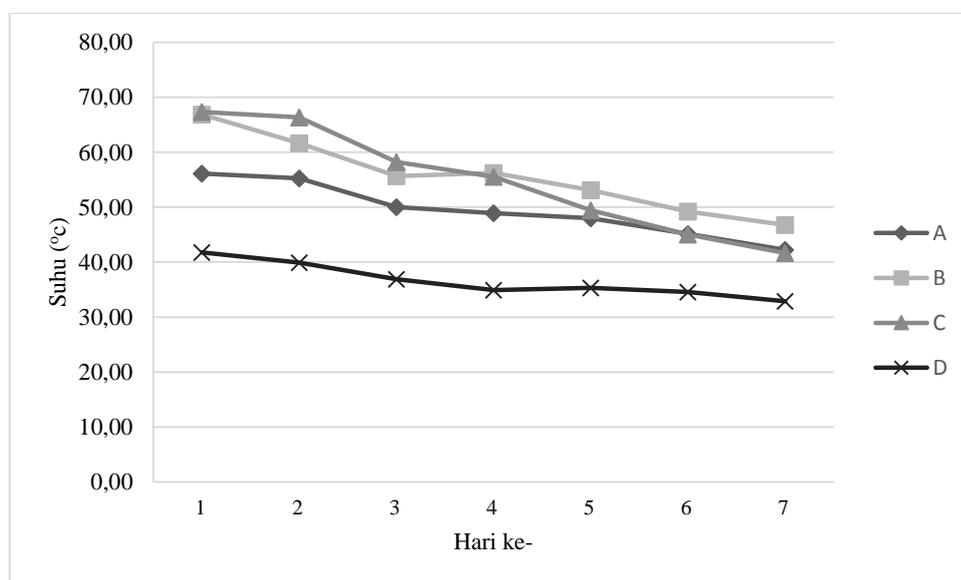
1. Suhu Kompos

Pengomposan merupakan proses dekomposisi bahan organik secara biologi dengan bantuan mikroorganisme pada lingkungan yang terkendali. Menurut Wicaksono dkk., (2012), mekanisme dekomposisi bahan organik dijelaskan secara sederhana yaitu pada saat mikroorganisme mengambil air (H_2O), oksigen (O_2) dan makanan dengan cara memotong rantai karbon pada bahan organik sehingga menghasilkan produk berupa CO_2 , air (H_2O), humus dan energi. Energi yang dihasilkan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme dan sebagian lainnya dibuang dalam bentuk panas. Semakin tinggi panas yang dikeluarkan menandakan aktivitas mikroorganisme dalam pengurian bahan organik berjalan secara cepat. Hal tersebut yang menjadikan suhu merupakan salah satu indikator menandakan keberhasilan dalam proses pengomposan. Nantinya, fluktuasi suhu dari kompos akan menggambarkan karakteristik proses pengomposan yang sedang berlangsung.

Proses pengomposan bahan organik dibagi menjadi dua tahapan yaitu proses aktif dan proses pematangan. Pada proses aktif, mikroorganisme akan menguraikan bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Pada awal tahapan aktif, mikroorganisme akan menguraikan senyawa yang mudah terurai lebih dahulu sehingga pada awal tahap aktif merupakan tahapan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme pengurai. Pada awal

tahap aktif, mikroorganisme yang banyak berperan merupakan bakteri mesofilik
yaitu bakteri

yang aktif pada suhu 20-45⁰C (Heni, 2012). Pertumbuhan dan perkembangan dari mikroorganismen akan berbanding lurus dengan jumlah energi panas yang dilepaskan sehingga suhu kompos akan meningkat dengan cepat pada awal pengomposan. Tahapan aktif akan terus berlangsung dengan suhu bahan yang terus naik sehingga hanya mikroorganismen termofilik yang memiliki peran dikarenakan memiliki suhu optimum untuk hidup berkisar antara 45-65⁰C (Heni, 2012). Berdasarkan suhu optimum mikroorganismen termofilik yang hanya mencapai 65⁰C maka kompos yang terlalu panas harus dilakukan pendinginan untuk mencegah mikroorganismen mati. Selanjutnya suhu akan berangsur-angsur turun dikarenakan jumlah bahan yang diuraikan semakin sedikit sehingga pada fase ini disebut dengan tahap pematangan. Grafik perubahan suhu harian pada minggu 1 tersaji pada gambar 1.



Gambar 1, Grafik perubahan suhu harian

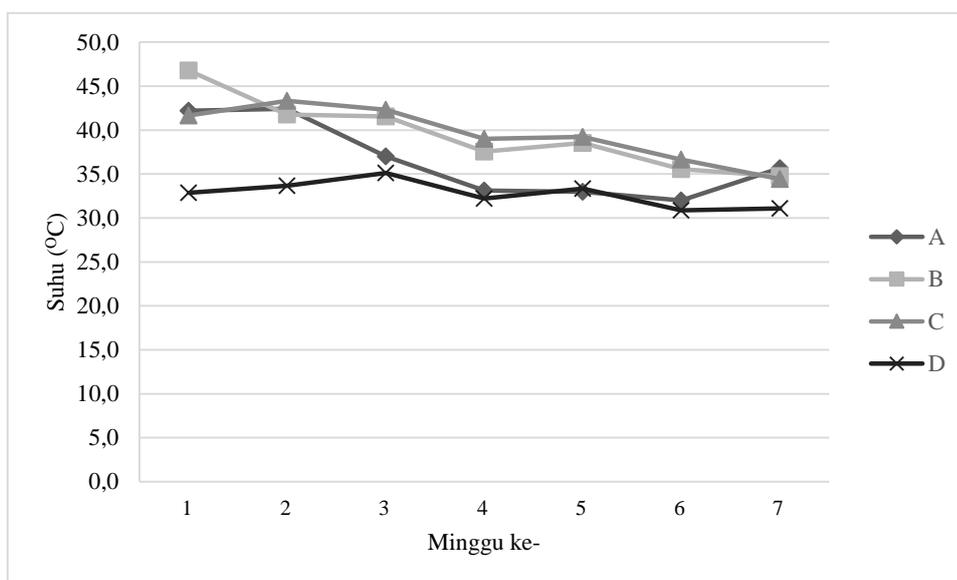
Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
 B: Perbandingan 3:1:20.
 C: Perbandingan 2:2:20.
 D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa pada awal proses pengomposan pada semua perlakuan memiliki suhu yang tinggi pada hari pertama dan berangsur-angsur turun pada hari-hari berikutnya. Pada perlakuan 3:1:20 sebesar 67,33 °C memiliki suhu awal paling tinggi diikuti perlakuan 2:2:20 sebesar 66,89 °C, perlakuan 4:0:20 sebesar 56,11°C dan perlakuan 0:0:20 atau kontrol sebesar 41,78 °C menjadi perlakuan dengan suhu terendah.

Tingginya suhu di hari 1 pengomposan pada perlakuan yang ditambah ampas tahu dapat disebabkan karena kandungan karbohidrat dan protein yang terdapat pada ampas tahu berfungsi sebagai sumber energi pertama yang digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangan sebelum menguraikan bahan pelepah salak. Karbohidrat dan protein merupakan komponen esensial semua organisme dan zat yang paling banyak penyusun sel. Fungsi karbohidrat adalah sebagai sumber energi (glukosa, pati dan glikogen). Glukosa merupakan sumber utama dalam metabolisme penghasil energi sel (Murray dkk., 2003). Hal tersebutlah yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme semakin cepat karena tersedianya sumber energi yang mudah untuk digunakan oleh mikroorganisme. Semakin cepat pertumbuhan dan aktivitas dari mikroorganisme ditandai dengan pelepasan energi panas yang meningkatkan suhu pada saat pengomposan. Selain itu, protein juga terkandung di dalam tepung tulang ayam dengan memiliki jumlah sebesar 20% (Rina, 2013). Dikarenakan Sumber energi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme berupa protein dan karbohidrat tersedia pada perlakuan yang ditambahkan ampas tahu dan tepung tulang ayam.

Sedangkan pada perlakuan 0:0:20 atau kontrol yang tidak diberi dengan ampas tahu dan tepung tulang ayam mengalami peningkatan suhu yang rendah, dikarenakan sedikitnya sumber energi pertama sebelum mikroorganisme menguraikan bahan pelepah salak. Sumber energi pertama yang terbatas menyebabkan tidak optimalnya pertumbuhan dan perkembangan dari mikroorganisme pengurai sehingga aktivitas penguraian berlangsung lambat yang ditandai dengan rendahnya peningkatan suhu.

Selanjutnya, untuk melihat karakteristik dari pengomposan, dilakukanlah pengamatan terhadap suhu mingguan. Data pengamatan suhu mingguan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik perubahan suhu mingguan

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
 B: Perbandingan 3:1:20.
 C: Perbandingan 2:2:20.
 D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Pada Gambar 2 menunjukkan grafik perubahan suhu dari minggu ke minggu untuk mengetahui karakteristik pengomposan dan tahapan pengomposan.

Perubahan suhu yang ditunjukkan grafik cenderung turun tiap minggunya pada semua perlakuan yang menandakan proses penguraian bahan menuju pada tahap pematangan.

Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 terjadi penurunan yang signifikan pada minggu ke 2 sampai minggu ke 4 dari suhu 42,4°C menjadi 33,1 °C dan stabil sampai minggu ke 6. Faktor pertama yang dapat menyebabkan penurunan pada minggu ke 2 adalah telah habisnya nutrisi yang disediakan ampas tahu berupa protein yang sebesar 0,42% dan karbohidrat yang hanya sebesar 0,11%. Nutrisi tersebut telah digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Pada saat sumber nutrisi telah habis, terjadi kompetisi terhadap sumber energi sehingga menyebabkan banyak mikroorganisme yang mati dan ditunjukkan dengan aktivitas yang turun sehingga grafik suhu menurun.

Faktor kedua dapat disebabkan akibat nilai kadar air dari perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 yang di atas 65%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Menurut Dian dkk., (2017), kadar air optimal untuk proses pengomposan berkisar antara 40-60%. Sedangkan menurut Chen *et al.*, (2011), kadar air optimal pengomposan adalah 50-60% tergantung dengan bahan dan berat bahan yang dikomposkan. Kadar air berpengaruh pada aktivitas mikroorganisme pengurai dikarenakan meningkatnya kadar air pada suatu bahan akan menyebabkan aerasi menjadi terhambat dikarenakan pori-pori partikel bahan terisi oleh air. Suplai oksigen dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk proses metabolisme mikroorganisme.

Berdasarkan grafik perubahan suhu mingguan, terjadi fluktuasi perubahan suhu mingguan pada saat pengomposan. Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 dan Perlakuan dengan perbandingan 2:2:20, terjadi penurunan suhu yang stabil yang menandakan bahwa bahan organik kompleks yang terurai jumlahnya berkurang sehingga mengurangi jumlah aktivitas mikroorganisme pengurai. Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi khususnya berupa protein yang berasal dari ampas tahu sebanyak 0,42% dan tepung tulang sebanyak 20% dapat mencukupi kebutuhan protein bagi keberlangsungan hidup mikroorganisme selama proses pengomposan.

Pada perlakuan 0:0:20 menunjukan perubahan suhu berupa peningkatan suhu pada minggu ke 1 sampai minggu ke 3. Akan tetapi suhu pada perlakuan 0:0:20 atau kontrol memiliki rata-rata suhu 30 °C atau tidak mencapai suhu optimum pengomposan. Menurut Sutedjo (2017), suhu maksimal pengomposan adalah 30-60°C sesuai dengan suhu optimal untuk mikroorganisme pengurai. Penyebab dari suhu pada perlakuan 0:0:20 atau kontrol berada di bawah suhu optimum pengomposan adalah akibat dari tingginya kadar air pada perlakuan ini yang memiliki rata-rata diatas 70%. Kadar air yang tinggi menyebabkan pori-pori antar partikel bahan terisi oleh air sehingga suplai oksigen terhambat dan mengakibatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme berkurang.

2. Warna Kompos

Warna merupakan parameter fisik yang bersifat kualitatif karena dalam pengukurannya memerlukan indra penglihatan dan kecermatan dalam mencocokkan warna yang dimiliki kompos dengan yang berada di buku *munsell*

soil color chart. Proses pengomposan memiliki tujuan supaya bahan organik yang dikomposkan memiliki karakteristik dan sifat yang sama dengan tanah. Kompos yang baik adalah kompos yang memiliki warna yang menyerupai seperti tanah.

Menurut standar kompos yang di keluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional tahun 2004 menyatakan bahwa kompos yang baik memiliki warna kehitaman. Warna tersebut telah mewakili karakteristik yang mirip dengan warna tanah. Hasil pengamatan terhadap parameter kompos pelepah daun salak dilakukan setiap minggu untuk dapat melihat perubahan warna dan karakter pengomposan yang terjadi. Data pengamatan perubahan warna kompos pelepah daun salak tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan warna kompos pelepah daun salak.

Perlakuan	Perbandingan n 4:0:20	Perbandingan 3:1:20	Perbandingan 2:2:20	Perbandinga n 0:0:20
Minggu 1	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/3 (<i>very dark brown</i>)
Minggu 2	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/3 (<i>very dark brown</i>)
Minggu 3	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)			
Minggu 4	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)
Minggu 5	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)
Minggu 6	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)
Minggu 7	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)	7,5 YR 2,5/2 (<i>very dark brown</i>)	7,5 YR 2,5/1 (<i>black</i>)

Berdasarkan data pada tabel 2 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, perbandingan 3:1:20 dan perbandingan 0:0:20 memiliki warna kompos akhir yang telah menunjukkan warna *black* atau hitam. Hal tersebut

menandakan bahwa kompos telah masuk ke dalam kriteria kompos yang telah matang. Sedangkan pada perlakuan 2:2:20 pada akhir pengamatan memiliki warna *very dark brown* atau coklat gelap atau coklat kehitaman. Berdasarkan data tabel 2 menunjukkan bahwa semua perlakuan telah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa kompos yang telah matang memiliki warna kehitaman sehingga pada perlakuan 2:2:20 telah sesuai dengan standar SNI.

Pada minggu pertama pengomposan, warna pada semua perlakuan telah menunjukkan bahwa bahan pelepah daun salak telah memiliki warna coklat gelap atau coklat kehitaman. Hal tersebut dikarenakan selama 1 minggu awal telah terjadi pengomposan yang ditandai dengan peningkatan suhu pada semua perlakuan. Perubahan warna pada bahan kompos disebabkan karena adanya perubahan struktur kimia yang ada di dalam bahan. Pada pelepah daun salak, kandungan selulosa dan lignin merupakan penyusun paling besar. Selulosa dan lignin merupakan senyawa hidrokarbon atau senyawa yang terdiri dari unsur karbon (C) dan hidrogen (H) dengan rumus selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan lignin $C_9H_{10}O_2$. Mekanisme pengomposan dijelaskan secara sederhana yaitu pada saat mikroorganisme mengambil air (H_2O), oksigen (O_2) dan makanan dengan cara memotong rantai karbon (C) pada bahan organik sehingga menghasilkan produk berupa CO_2 , air (H_2O), humus dan energi (Wicaksono dkk., 2012).

Pelepah daun salak terdiri dari 2 warna yaitu hijau pada daun dan pada permukaan luar batang, putih pada bagian dalam batang. Warna hijau pada bagian luar disebabkan karena bahan penyusunnya berupa pigmen klorofil. Menurut Winata (2011), perubahan warna kompos dengan warna dasar hijau berubah

menjadi coklat disebabkan pigmen klorofil sebagai bahan penyusunnya terdegradasi oleh pH asam atau suhu yang tinggi selama pengomposan. Hal tersebut dikarenakan pigmen klorofil mempunyai sifat yang tidak stabil. Sedangkan pada bagian dalam batang yang berwarna putih, perubahan warna dapat dikarenakan penguraian bahan oleh mikroorganisme sehingga merubah bahan menjadi zat-zat humus yang berwarna gelap.

Pada perlakuan 2:2:20 warna kompos dari minggu 1 sampai ke pemanenan tidak mengalami perubahan hanya coklat gelap atau coklat kehitaman. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada perlakuan 2:2:20 pada minggu 1 telah berubah menjadi berwarna coklat gelap atau coklat kehitaman akibat dari aktivitas penguraian yang ditandai dengan suhu yang tinggi (Gambar 1) pada perlakuan ini. Sedangkan pada minggu ke 3 sampai minggu 6 pada perlakuan 2:2:20 mengalami penurunan kadar air yang cukup signifikan yaitu dari sebesar 59,8% menjadi 49,9% atau sebesar 9,9%. Akibat dari hilangnya air dalam ruang antar partikel kompos menyebabkan warna yang kehitaman menjadi lebih cerah. Hal tersebut memungkinkan bahwa warna dari kompos perlakuan 2:2:20 telah berubah menjadi kehitaman tetapi akibat hilangnya air menyebabkan warna menjadi lebih cerah menjadi coklat gelap atau coklat kehitaman.

3. Aroma Kompos

Aroma merupakan salah satu parameter fisik yang masuk ke dalam parameter kualitatif. Pengamatan terhadap aroma kompos dilakukan untuk mengetahui karakteristik proses pengomposan yang terjadi dan parameter kompos telah matang. Kompos yang mengalami proses dekomposisi akan menyebabkan

kompos berbau busuk. Pada pengomposan yang berlangsung secara anaerob, kompos akan menghasilkan gas metana (CH_4), karbondioksida (CO_2), asam-asam organik (asam asetat, asam butirat, asam valerat dan putrecine) amonia dan H_2S (hidrogen sulfida). Pengomposan anaerob tidak diinginkan selama proses pengomposan dikarenakan senyawa-senyawa tersebut menimbulkan bau yang tidak sedap pada kompos (Isroi, 2008).

Pada awal proses pengomposan, kompos akan memiliki aroma yang sama dengan aroma bahan yang dikomposkan. Setelah itu, kompos akan mulai berubah aroma sesuai dengan jenis pengomposan yang terjadi. Kompos yang telah matang dapat ditandai dengan aroma kompos yang sama dengan aroma tanah. Pengamatan parameter aroma melibatkan indra penciuman dari panelis sebagai penguji dan dihitung menggunakan skoring terhadap kompos. Data pengamatan aroma kompos mingguan tersaji pada tabel 3.

Tabel 3. Perubahan aroma kompos pelepah daun salak

Perlakuan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4	Minggu 5	Minggu 6
A	+ bau tahu	+ bau tahu	+ bau tahu	++ bau apek	++ bau apek	++ bau apek
B	+ tahu dan pelepah	+ tahu dan pelepah	++ bau apek	++ bau apek	+++ bau tanah basah	+++ bau tanah basah
C	+ Bau ampas tahu	++ amoniak atau pesing	+++ Bau tanah			
D	+ bau pelepah	+ bau pelepah	+ bau pelepah	++ bau apek	++ bau apek	++ bau apek

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
 B: Perbandingan 3:1:20.
 C: Perbandingan 2:2:20.
 D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa pada semua perlakuan kompos terjadi pada proses aerob yang ditandai dengan tidak munculnya bau busuk atau bau tidak sedap pada kompos. Perubahan aroma pada semua perlakuan menunjukkan perubahan aroma dari aroma bahan awal menuju ke aroma tanah. Pada awal pengomposan, aroma pada semua perlakuan berupa aroma pelepah daun salak sebagai bahan kompos dan bahan aditifnya yaitu ampas tahu.

Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, aroma awal adalah aroma tahu yaitu bahan aditif yang ditambahkan. Aroma tersebut bertahan sampai minggu ke 3 dan berubah menjadi aroma apek. Aroma apek yang dimaksud adalah aroma bahan organik basah tetapi tidak menyengat. Aroma apek tersebut dapat muncul akibat kandungan air atau kadar air di dalam kompos perlakuan 4:0:20 yang tinggi.

Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20, aroma yang dominan pada awal proses pengomposan adalah aroma tahu sebagai bahan aditif dan aroma pelepah salak. Aroma bahan awal tersebut digantikan dengan aroma apek bahan organik basah seperti pada perlakuan 4:0:20 pada minggu ke 3. Setelah itu pada minggu ke 5, aroma berubah menjadi aroma tanah basah.

Pada perlakuan 2:2:20 menunjukkan bahwa aroma bahan awal muncul pada minggu ke 1 dan berganti menjadi aroma amonia yang menyerupai aroma pesing. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan amonia pada kompos perlakuan 2:2:20 yang tinggi. Amonia merupakan unsur yang mudah menguap sehingga aromanya akan dengan mudah dicium.

Pada perlakuan 0:0:20 menunjukkan bahwa aroma bahan awal yaitu pelepah daun tetap dapat dicium sampai dengan minggu ke 3 pengomposan. Hal tersebut dapat dikarenakan proses pengomposan pada perlakuan ini yang tidak optimal. Pada minggu ke 4, aroma berubah menjadi aroma bahan apek bahan organik basah akibat dari kadar air yang tinggi. Walaupun kadar air pada perlakuan ini tinggi, tetapi tidak terjadi proses anaerob yang ditunjukkan dengan munculnya aroma tidak sedap pada kompos.

Sebagai salah satu parameter indikator kematangan, maka dilakukan uji skoring pada kompos yang telah dipanen yaitu pada minggu ke 7 yang melibatkan 10 orang panelis. Skoring parameter aroma disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Skoring presentase aroma kompos minggu 7

Perlakuan	Skor 1 (%)	Skor 2 (%)	Skor 3 (%)
Perbandingan 4:0:20	0	6,7	93,3
Perbandingan 3:1:20	0	3,3	96,7
Perbandingan 2:2:20	0	0	100
Perbandingan 0:0:20	0	6,7	93,3

Keterangan: Skor 1: Aroma bahan awal
 Skor 2: Aroma menyengat
 Skor 3: Aroma tanah.

Berdasarkan data pada tabel 4 (Lampiran 3) menunjukkan bahwa pada semua perlakuan kompos pelepah daun salak telah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004 dikarenakan hasil skoring menunjukkan hasil di atas 90% pada semua perlakuan. Alasan aroma menjadi salah satu indikator yang harus sesuai standar adalah dikarenakan pengomposan memiliki tujuan untuk merubah bahan organik untuk dapat menyerupai dengan karakteristik tanah. Alasan lainnya adalah beberapa senyawa yang dapat bersifat merugikan memiliki aroma khas seperti

senyawa asam-asam organik hasil pengomposan anaerob yang dapat menyebabkan tanah yang diaplikasikan menjadi asam. Oleh karena itu, karakteristik kompos harus menyerupai dengan tanah.

4. Ukuran Partikel

Besarnya partikel memiliki peran yang penting selama proses pengomposan. Mikroorganisme pengurai beraktivitas di atas permukaan bahan yang dikomposkan. Mikroorganisme akan beraktivitas secara optimal pada luas permukaan yang luas karena akan meningkatkan kontak mikroorganisme dengan permukaan bahan. Ukuran partikel juga berpengaruh terhadap besarnya ruang antar partikel atau porositas yang akan berpengaruh terhadap aerasi pada proses pengomposan (Isroi, 2008). Salah satu cara untuk memperluas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel.

Ukuran partikel pada akhir pengomposan dapat juga menjadi indikator kematangan kompos. Hal tersebut dikarenakan bahan organik akan diuraikan oleh mikroorganisme sehingga ukurannya akan menjadi kecil. Semakin banyak kompos yang memiliki ukuran partikel yang kecil maka proses penguraian berlangsung dengan baik. Data presentase ukuran partikel kompos pelepah daun salak tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Presentase ukuran partikel kompos

Perlakuan	> 10 mm (%)	10 - 5 mm (%)	5 - 2 mm (%)	< 2 mm (%)
A	20,6	21	24,3	34,1
B	20,7	19,3	25,3	34,7
C	17,2	15,7	23,3	43,8
D	32	28,6	16,4	23

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.

B: Perbandingan 3:1:20.

- C: Perbandingan 2:2:20.
- D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Berdasarkan tabel 5 menunjukkan bahwa kompos perlakuan 0:0:20 (kontrol) merupakan perlakuan dengan perbandingan ukuran partikel >10 mm paling besar yaitu 32% diikuti dengan perlakuan 3:1:20 dengan 20,7%, perlakuan 4:0:20 sebesar 20,6% dan perlakuan 2:2:20 dengan ukuran >10 mm paling sedikit yaitu sebesar 17,2%. Hal tersebut dapat dikarenakan aktivitas mikroorganisme dalam proses penguraian tidak optimal pada perlakuan 0:0:20 (kontrol). Tidak optimalnya proses penguraian pada perlakuan 0:0:20 (kontrol) didukung dengan data suhu pada gambar 2 sebagai indikator laju aktivitas mikroorganisme yang berada di bawah perlakuan yang lain. Proses pengomposan akan menguraikan unsur C pada bahan sehingga bahan akan menjadi remah dan akan mudah hancur menjadi partikel yang lebih kecil. Selain itu, pada perlakuan 0:0:20, kompos memiliki kemampuan untuk mengikat air paling besar yaitu 69,4% (tabel 7). Hal tersebut menandakan bahwa kompos perlakuan 0:0:20 mudah untuk menyerap air selama proses pengomposan sehingga kompos memiliki kadar air yang tinggi. Akibat dari kadar air yang tinggi adalah suplai oksigen yang buruk sehingga penguraian unsur C yang membuat partikel kompos menjadi ukuran yang lebih kecil terganggu. Akibatnya masih banyak bahan kompos yang berukuran di atas 1 cm.

Berdasarkan tabel 5 perbandingan ukuran partikel yang lolos 2 mm paling besar adalah pada perlakuan 2:2:20. Banyaknya kompos yang lolos saringan 2 mm menandakan bahwa pada perlakuan 2:2:20 pelepah salak diuraikan dengan baik sehingga menjadi remah dan hancur menjadi partikel yang lebih kecil. Hal

tersebut juga ditunjukkan pada perlakuan 3:1:20 dengan perbandingan kompos yang lolos 2 mm sebanyak 34,7%. Pada perlakuan 4:0:20 menunjukkan perbandingan kompos yang lolos 2 mm yang cukup baik walaupun pada data suhu sebagai aktivitas penguraian oleh mikroorganisme yang mengalami penurunan drastis di minggu ke 2 (gambar 2). Sedangkan pada perlakuan 0:0:20 menunjukkan bahwa perbandingan kompos yang lolos saringan 2 mm paling sedikit dan tidak lolos 1 cm paling banyak. Hal tersebut dapat terjadi akibat aktivitas penguraian yang tidak optimal. Tidak optimalnya aktivitas penguraian pada perlakuan 0:0:20 didukung data perubahan suhu ditunjukkan pada gambar 2.

Mengacu pada standar kompos pada SNI yang menyatakan bahwa ukuran maksimal untuk ukuran partikel kompos adalah 25 mm, maka semua perlakuan telah lolos standar SNI. Perlakuan 2:2:20 merupakan perlakuan paling baik dikarenakan memiliki ukuran <2 mm paling besar yaitu 43,8% dan ukuran >10 mm paling kecil yaitu 17,2%.

5. Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan jumlah air yang mengisi pada ruang antar partikel bahan organik. Kadar air selama proses pengomposan berperan penting terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme. Apabila kadar air terlalu tinggi menyebabkan ruang antar partikel akan terisi dengan air secara berlebihan menyebabkan aerasi dan suplai oksigen berkurang. Akibatnya aktivitas metabolisme mikroorganisme akan terhambat sehingga aktivitas penguraian berkurang dan menyebabkan proses dekomposisi akan berjalan lambat. Selain itu, suplai oksigen yang tidak lancar menyebabkan proses

pengomposan berlangsung anaerob sehingga akan menghasilkan bau yang tidak sedap dan asam-asam organik. Hasil pengamatan kadar air kompos pada minggu ke tujuh disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata kadar air kompos minggu 7.

Perlakuan	Kadar Air
Perbandingan 4:0:20	63,90 ab
Perbandingan 3:1:20	61,93 a
Perbandingan 2:2:20	56,50 a
Perbandingan 0:0:20	71,83 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak beda nyata pada jenjang 5% berdasarkan uji sidik ragam.

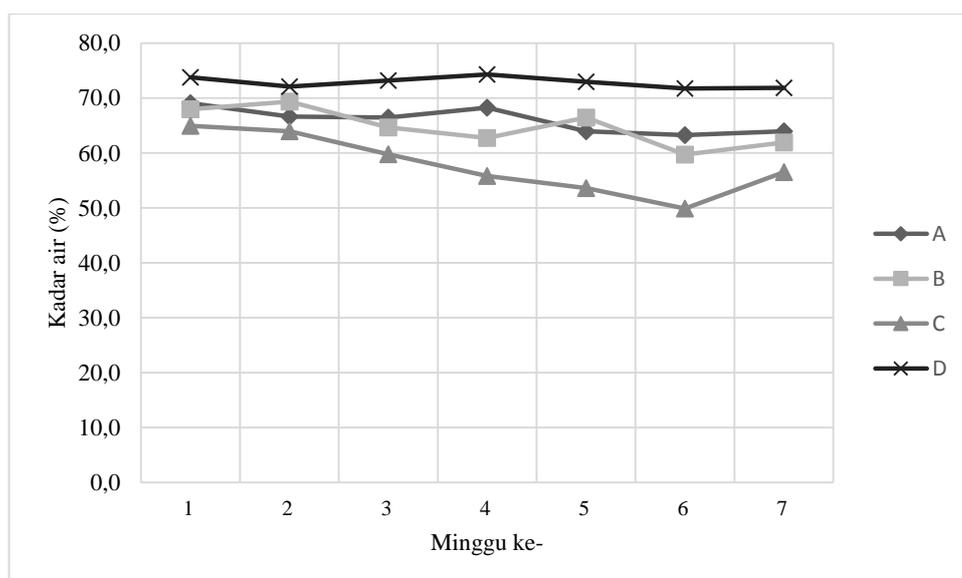
Berdasarkan uji sidik ragam (Lampiran 5A) menunjukkan bahwa ada beda nyata, sehingga dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) yang tersaji pada tabel 6. Berdasarkan tabel 6, ada beda nyata antara perlakuan 0:0:20 (kontrol) dengan perlakuan 2:2:20 dan perlakuan 3:1:20. Akan tetapi tidak ada beda nyata antara perlakuan perbandingan 4:0:20 dengan perlakuan 2:2:20 dan perlakuan 3:1:20. Perlakuan dengan kadar air tertinggi adalah pada perlakuan 0:0:20 (71,83) diikuti perlakuan 4:0:20 (63,90), perlakuan 3:1:20 (61,93) dan terendah adalah perlakuan 2:2:20 (56,50).

Penyebab tingginya kadar air pada perlakuan 0:0:20 adalah dikarenakan pada perlakuan ini memiliki suhu pengomposan yang berada di bawah suhu optimal yaitu dengan rata-rata di bawah 35°C. Pada saat terjadi proses penguraian, mikroorganisme melepaskan energi buang berupa panas sehingga dapat meningkatkan suhu kompos. Suhu pada kompos yang meningkat dapat merubah air yang berbentuk cair menjadi uap air sehingga kadar air kompos dapat berkurang. Akan tetapi pada perlakuan 0:0:20 tidak mengalami peningkatan suhu

yang signifikan dibanding perlakuan yang lainnya. Bahkan suhu kompos terus turun menuju suhu tidak optimal selama proses pengomposan.

Selain itu, tingginya kadar air bahan kompos berupa pelepah daun salak menyebabkan kadar air kompos juga tinggi. Pada awal pengomposan, kadar air tertinggi dimiliki oleh perlakuan 0:0:20 sebesar 73,8% diikuti perlakuan 4:0:20 sebesar 69,1%, perlakuan 3:1:20 sebesar 68% dan paling kecil adalah perlakuan 2:2:20 sebesar 64,9%. Untuk dapat mengetahui perubahan kadar air kompos selama proses pengomposan, data pengamatan kadar air disajikan pada gambar 3.

Berdasarkan grafik pada gambar 3 menunjukkan terjadinya fluktuasi pada kadar air kompos selama proses pengomposan. Selama proses pengomposan pada perlakuan 0:0:20 memiliki kadar air paling tinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Pada awal pengomposan kadar air perlakuan 0:0:20 sebesar 73,8% dan pada akhir



Gambar 3. Perubahan kadar air selama pengomposan

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.

B: Perbandingan 3:1:20.

- C: Perbandingan 2:2:20.
- D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

pengomposan sebesar 71,8%. Sedangkan pada perlakuan 2:2:20 merupakan perlakuan dengan kadar air paling rendah. Pada awal pengomposan kadar airnya sebesar 64,9% dan di akhir pengomposan 56,5%.

Berdasarkan grafik pada gambar 3 menunjukkan terjadinya fluktuasi pada kadar air kompos selama proses pengomposan. Selama proses pengomposan pada perlakuan 0:0:20 memiliki kadar air paling tinggi dibanding perlakuan yang lainnya. Pada awal pengomposan kadar air perlakuan 0:0:20 sebesar 73,8% dan pada akhir pengomposan sebesar 71,8%. Sedangkan pada perlakuan 2:2:20 merupakan perlakuan dengan kadar air paling rendah. Pada awal pengomposan kadar airnya sebesar 64,9% dan di akhir pengomposan 56,5%.

Penyebab tingginya kadar air pada semua kompos adalah dikarenakan kadar air bahan berupa pelepah daun salak mengandung air yang tinggi. Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, kadar air pada awal pengomposan adalah 69,1% sedangkan di akhir pengomposan adalah 63,9% atau mengalami penurunan sebesar 5,1% selama pengomposan. Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20, pada awal pengomposan kadar air bahan sebesar 68% dan akhir pengomposan sebesar 61,9% atau terjadi penurunan sebesar 6,1% dari kadar air bahan. Pada perlakuan 2:2:20 kadar air awal sebesar 64,9% dan di akhir pengomposan sebesar 56,5% atau mengalami penurunan sebesar 8,4% dari kadar air bahan awal. Sedangkan pada perlakuan 0:0:20 mengalami penurunan kadar air paling sedikit yaitu dari 73,8% menjadi 71,8% atau mengalami penurunan sebesar 1,9%.

Besarnya kadar air bahan awal dapat dikarenakan pelepah daun salak yang dijadikan bahan kompos diambil di saat musim penghujan, sehingga pelepah daun salak mengandung air yang besar di dalamnya. pada semua perlakuan mengalami penurunan kadar air dari kadar air bahan. Hal tersebut dapat dikarenakan air yang ada pada bahan menguap karena bahan mengalami peningkatan suhu. Selain itu dilakukan juga pembalikan dan penjerengan terhadap semua kompos untuk menurunkan kadar air sebagai upaya menurunkan kadar air kompos supaya proses pengomposan dapat berlangsung optimal.

Kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan beberapa permasalahan dalam pengomposan yang menyebabkan pengomposan tidak berlangsung dengan baik. Permasalahan yang pertama adalah aerasi pada bahan tidak lancar sehingga akan menghambat aktivitas dari mikroorganisme pengurai. Hal tersebut dikarenakan suplai oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk metabolisme tidak tersedia. Menurut Dian dkk., (2017), kadar air optimal untuk proses pengomposan berkisar antara 40-60%. Sedangkan menurut Chen *et al.*, (2011), kadar air optimal pengomposan adalah 50-60% tergantung dengan bahan dan berat bahan yang dikomposkan. Hal tersebut didukung dengan data suhu (gambar 1 dan 2) dimana pada perlakuan 0:0:20 dengan kadar air paling tinggi di awal pengomposan yaitu sebesar 73,8% memiliki suhu pengomposan yang rendah dibandingkan pada perlakuan yang lainnya.

Permasalahan yang kedua adalah akan terjadinya pencucian atau larutnya unsur hara pada kompos oleh air yang terkandung di dalam proses pengomposan. Menurut Cesaria *et al.*, (2010), senyawa nitrogen pada kompos dapat bereaksi

dengan air membentuk senyawa NO_3^- dan H^+ . Senyawa NO_3^- memiliki sifat mudah terlarut oleh air sehingga dengan kadar air yang tinggi dapat melarutkan senyawa NO_3^- . Hal tersebut didukung dengan data pengamatan kadar N total yang disajikan pada tabel 9 dimana pada perlakuan 0:0:20 dengan kadar air paling tinggi selama pengomposan memiliki peningkatan kadar N total yang lebih kecil dibanding perlakuan lainnya yaitu hanya sebesar 0,33%.

6. Kemampuan Ikat Air

Kemampuan ikat air merupakan parameter pada kompos sudah jadi yang nantinya berfungsi untuk mengukur kemampuan kompos untuk menyerap air pada saat diaplikasikan pada tanaman. Berdasarkan standar yang ditetapkan pada SNI 19-7030-2004 menyatakan bahwa standar minimum untuk kemampuan ikat air sebesar 58%. Kemampuan kompos untuk mengikat air berhubungan dengan penyediaan air pada tanah yang diaplikasikan dengan kompos. Apabila kompos memiliki kemampuan ikat air yang rendah dapat menyebabkan tanaman yang diaplikasikan kompos tersebut kekurangan air. Semakin besar kompos dapat menyerap air maka semakin baik karena ketersediaan air akan tersedia. Data pengamatan kemampuan ikat air disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata kemampuan ikat air kompos.

Perlakuan	Kemampuan Ikat Air	
Perbandingan 4:0:20	66,77	a
Perbandingan 3:1:20	58,30	b
Perbandingan 2:2:20	59,37	b
Perbandingan 0:0:20	69,40	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak beda nyata pada jenjang 5% berdasarkan uji sidik ragam.

Berdasarkan sidik ragam kemampuan ikat air (Lampiran 5B) menunjukkan ada beda nyata, sehingga dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) yang tersaji pada tabel 7. Berdasarkan tabel 7 menunjukkan bahwa pada perlakuan 4:0:20 dan perlakuan 0:0:20 berbeda nyata dengan perlakuan 3:1:20 dan perlakuan 2:2:20. Akan tetapi, pada perlakuan perbandingan 3:1:20 tidak berbeda nyata dengan perlakuan 2:2:20. Sama halnya dengan perlakuan perbandingan 4:0:20 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0:0:20. Perlakuan dengan kemampuan ikat air tertinggi adalah pada perlakuan 0:0:20 (69,40) diikuti perlakuan perbandingan 4:0:20 (66,77), perlakuan perbandingan 2:2:20 (59,37), dan terendah pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 (68,30)

Pada data tabel kemampuan ikat air memiliki nilai yang terbalik dengan presentase ukuran partikel yang tersaji pada tabel 5. Pada tabel 5, ukuran partikel pada perlakuan 2:2:20 memiliki presentase ukuran partikel < 2 mm paling besar diikuti perlakuan dengan perbandingan 3:1:20, perlakuan perbandingan 4:0:20 dan perlakuan perbandingan 0:0:20 dengan presentase ukuran partikel < 2 mm paling kecil. Sedangkan pada tabel 7, kemampuan ikat air, perlakuan 0:0:20 memiliki kemampuan ikat air paling besar diikuti perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, perlakuan 2:2:20 dan perlakuan 3:1:20 memiliki kemampuan ikat air paling kecil.

Kemampuan kompos untuk mengikat atau menyerap air dipengaruhi oleh faktor jenis bahan dan ukuran dari bahan. Jenis bahan nantinya akan mempengaruhi sifat bahan baik itu hidrofobik atau hidrofilik. Hidrofilik merupakan pengertian terhadap bahan-bahan yang dapat larut atau dapat

bergabung dengan unsur air, sedangkan hidrofobik merupakan unsur yang didefinisikan sebagai bahan yang tidak dapat larut dan bergabung dengan unsur air (Abdul, 2017).

Hubungan antara ukuran bahan dengan kemampuan ikat air pada kompos adalah adanya gaya adesi dan kohesi tentang pengikatan dan penolakan suatu zat. Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar bahan atau zat yang sama atau sejenis, sehingga suatu bahan tidak dapat bergabung atau menyatu dengan zat yang lain yang tidak sama jenisnya. Sedangkan adesi merupakan gaya tarik menarik antara bahan atau zat yang tidak sama jenisnya, sehingga memungkinkan untuk bersatu atau menyatu dengan zat yang berbeda jenis (Nurchayati, 2009). Gaya adesi dan kohesi dihasilkan oleh permukaan bahan dan akan semakin kuat apabila bahan memiliki ukuran partikel yang kecil dikarenakan luas permukaan yang semakin luas.

Menurut Widyorini dan Soraya (2017), pelepah daun salak memiliki kandungan yaitu *alpha selulosa* sebesar 52%, *hemiselulosa* sebesar 35% dan lignin sebesar 29%. Lignin dan selulosa merupakan senyawa yang memiliki fungsi sebagai penyusun dinding sel yang bersifat hidrofobik (Heru, 2016), diduga lignin dan selulosa yang terpecah menjadi ukuran partikel yang lebih kecil ini yang menyebabkan gaya kohesi pada kompos pelepah salak menjadi besar. Akibatnya adalah pada perlakuan yang memiliki presentase ukuran partikel <2 mm yang tinggi memiliki kemampuan ikat air yang rendah.

Selain itu, faktor kandungan lipid atau lemak yang terdapat pada bahan aditif yang ditambahkan memiliki pengaruh terhadap kemampuan ikat air pada kompos pelepah daun salak. Pada limbah tahu, memiliki nilai lipid sebesar 0,13% (Dwi dkk., 2006). Sedangkan pada tepung tulang memiliki kandungan lipid sebesar 10% (Rina, 2013). Hal tersebut dibuktikan dengan kemampuan ikat air pada perlakuan 0:0:20 yang tidak ditambah ampas tahu dan tepung tulang memiliki kemampuan ikat air yang paling tinggi yaitu sebesar 69,4%. Sedangkan pada perlakuan 3:1:20 memiliki kemampuan ikat air paling kecil yaitu 58,3%. Lemak atau lipid memiliki sifat hidrofobik atau tidak dapat larut dengan air. Oleh karena itu, lemak atau lipid dari bahan aditif yang ditambahkan menutupi sebagian partikel kompos yang berukuran kecil sehingga meningkatkan permukaan yang memiliki sifat menolak air. Akibatnya, kompos akan susah untuk menyerap dan menahan air.

B. Perubahan Sifat Kimia Kompos Pelepah Salak

1. Tingkat Keasaman (pH)

Pengamatan terhadap tingkat keasaman dalam proses pengomposan perlu dilakukan dikarenakan merupakan faktor penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme. Hasil pengamatan tingkat keasaman (pH) kompos minggu ke 7 tersaji dalam tabel 8.

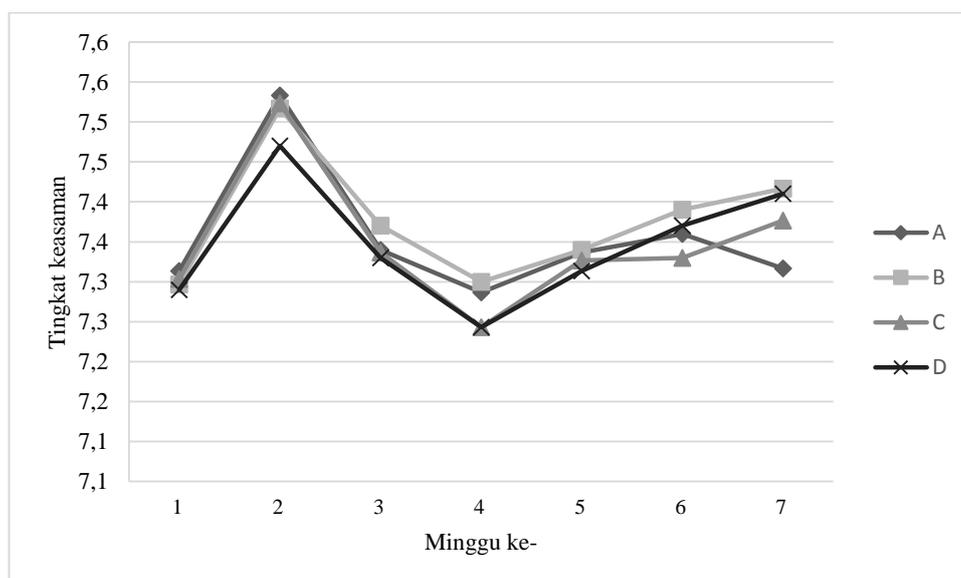
Tabel 8. Tingkat keasaman (pH) kompos minggu 7.

Perlakuan	pH	
Perbandingan 4:0:20	7,32	b
Perbandingan 3:1:20	7,42	a
Perbandingan 2:2:20	7,38	ab
Perbandingan 0:0:20	7,41	a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak beda nyata pada jenjang 5% berdasarkan uji sidik ragam.

Berdasarkan hasil sidik ragam pH kompos (Lampiran 5.C) menunjukkan ada beda nyata, sehingga dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) yang tersaji pada tabel 8. Berdasarkan tabel 8 menunjukkan ada beda nyata antara perlakuan 4:0:20 dengan perlakuan 3:1:20 dan perlakuan 0:0:20 (kontrol). Akan tetapi tidak ada beda nyata antara perlakuan 2:2:20 dengan semua perlakuan. Perlakuan dengan ph tertinggi dimiliki oleh perlakuan 3:1:20 (7,42) diikuti perlakuan 0:0:20 (7,41), perlakuan 2:2:20 (7,38) dan terendah adalah perlakuan 4:0:20 (7,32).

Menurut Sutedjo (2017), tingkat keasaman yang optimal untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5-7,5. Tingkat kemasaman berhubungan dengan keadaan lingkungan hidup atau habitat mikroorganisme tersebut hidup. Apabila tingkat keasaman atau pH tidak sesuai dengan pH optimal aktivitas enzim maka akan berpengaruh pada aktivitas metabolisme mikroorganisme. Akibatnya, mikroorganisme tidak dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.



Gambar 4. Perubahan Tingkat keasaman (pH) selama pengomposan.
Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
B: Perbandingan 3:1:20.
C: Perbandingan 2:2:20.
D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa ada peningkatan pH kompos pada semua perlakuan yang berlangsung pada awal proses pengomposan yaitu pada minggu ke dua. Pada umumnya pH kompos akan turun pada awal proses pengomposan dikarenakan adanya reaksi anaerob oleh mikroorganisme yang menghasilkan asam-asam organik. Akan tetapi berdasarkan data yang ditunjukkan oleh gambar 4, menunjukkan adanya peningkatan pH pada semua perlakuan kompos pelepah salak.

Menurut Baharudin dkk., (2009), peningkatan pH pada awal pengomposan dapat disebabkan karena adanya dekomposisi nitrogen menjadi amonia oleh mikroorganisme. Amonia merupakan senyawa kimia yang bersifat basa. Faktor yang mempengaruhi tingkat keasaman pada proses pengomposan adalah jumlah nitrogen yang dikandung oleh bahan dan jenis reaksi yang berlangsung. Semakin banyak nitrogen pada bahan yang didekomposisikan menjadi amonia menjadikan pH kompos akan menjadi basa. Saat reaksi kimia pada saat pengomposan berlangsung pada keadaan lingkungan anaerob akan menyebabkan terbentuknya asam-asam organik sehingga pH akan turun.

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa pH pada semua perlakuan mengalami kenaikan, akan tetapi pH kompos masih terdapat pada pH netral atau dibawah 7,5. Pada minggu ke tiga, kompos mulai mengalami penurunan pH secara drastis yang menunjukkan adanya reaksi pembentukan asam-asam organik.

Hal tersebut mendorong pertumbuhan cendawan sehingga dapat mendekomposisikan selulosa dan lignin. Selanjutnya asam-asam organik akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme sehingga pH akan kembali netral. Hal tersebut ditunjukkan pada minggu ke 5, dimana pH mulai mengalami kenaikan pH sehingga pada akhir pengamatan pH kompos berada pada pH netral.

2. Kandungan C Organik

Kandungan C organik merupakan salah satu indikator terjadinya proses penguraian dan menjadi indikator kematangan kompos. Kandungan C organik yang terdapat pada bahan kompos akan diurai oleh mikroorganisme untuk dijadikan sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme (Murtalaningsih, 2008). Pengamatan kandungan C organik tersaji pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Kompos Pelepah Daun Salak

Perlakuan	Bahan		N (%)	K (%)	P (%)	C/N rasio
	C Organik (%)	Organik (%)				
A	26,21	45,19	1,07	2,38	0,32	23,43
B	19,06	32,87	1,13	2,97	3,15	17,31
C	25,35	43,71	1,13	2,03	4,21	14,69
D	26,20	45,17	0,96	2,95	0,68	26,59

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
 B: Perbandingan 3:1:20.
 C: Perbandingan 2:2:20.
 D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Berdasarkan tabel 9, menunjukkan bahwa kandungan C organik sesudah proses pengomposan mengalami penurunan dari kandungan C organik sebelum dikomposkan sebesar 27,90% untuk C organik pelepah daun salak segar. Hal tersebut dikarenakan C organik yang ada pada bahan kompos diurai oleh

mikroorganisme dan digunakan untuk sumber energi dan berubah menjadi CO₂ untuk tumbuh dan berkembang. (Barrington dkk., 2002).

Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 merupakan perlakuan dengan nilai kandungan C organik paling rendah di antara perlakuan yang lainnya. Hal tersebut menandakan bahwa proses dekomposisi mikroorganisme dengan penguraian C organik dalam bahan berlangsung secara optimal. Hal tersebut didukung dengan pengamatan suhu mingguan pada gambar 2 sebagai salah satu indikator aktivitas mikroorganisme pada proses pengomposan pada perlakuan 3:1:20 yang menunjukkan suhu optimal yaitu di atas 40°C. Penambahan bahan aditif dengan perbandingan 3:1:20 dapat meningkatkan aktivitas penguraian bahan organik sehingga unsur C diubah menjadi energi dan dilepaskan dalam bentuk CO₂.

Sedangkan Berdasarkan tabel 9 pada perlakuan 0:0:20 (kontrol) dan perlakuan 4:0:20 menunjukkan kandungan C organik yang masih tinggi. Kandungan C organik yang masih tinggi menandakan penguraian bahan organik dalam pengomposan belum berjalan secara optimal. Penyebab utama dari tidak optimalnya penguraian unsur C organik adalah mikroorganisme yang tidak tumbuh dan berkembang dengan optimal karena beberapa faktor.

Pada perlakuan 0:0:20 atau kontrol, faktor kadar air dapat menjadi penyebab tidak optimalnya proses penguraian C organik pada kompos. Hal tersebut dapat ditunjukkan pada gambar 3 yang menunjukkan bahwa kadar air perlakuan 0:0:20 atau kontrol adalah paling tinggi yang rata-rata berada di atas 70% dari awal sampai akhir pengomposan. Kadar air yang tinggi menyebabkan

suplai oksigen untuk metabolisme mikroorganisme tidak optimal sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Hal tersebut didukung dengan data suhu pada gambar 2 yang menunjukkan suhu pengomposan pada perlakuan 0:0:20 tidak mencapai suhu optimal pengomposan yang hanya di bawah 40^oC.

Sedangkan pada perlakuan 4:0:20, faktor kompetisi sumber nutrisi oleh mikroorganisme dapat menjadi penyebab penguraian C organik tidak berlangsung optimal. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada minggu ke 2 sumber nutrisi yang terdapat pada ampas tahu telah habis diuraikan sehingga banyak mikroorganisme yang mati. Kematian mikroorganisme pada perlakuan 4:0:20 didukung dengan data pengamatan suhu pada gambar 2 yang menunjukkan adanya penurunan suhu secara drastis pada minggu ke 2 dan stabil di suhu tidak optimum pengomposan sampai minggu ke 6. Dengan aktivitas penguraian oleh mikroorganisme yang tidak berjalan dengan optimal maka kandungan C organik pada kompos akan tetap tinggi.

3. Kandungan Bahan Organik

Bahan Organik yang terkandung pada kompos nantinya akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Sedangkan bagi tanah, bahan organik memiliki fungsi mengikat partikel tanah sehingga dapat memperbaiki struktur tanah. Menurut Mirwan (2015), kadar bahan organik merupakan indikator proses penguraian yang terjadi dan menjadi indikator kematangan kompos. Kadar C organik setelah proses pengomposan akan berkurang akibat dekomposisi. C organik akan digunakan sebagai sumber energi

oleh mikroorganisme dan dilepaskan dalam bentuk CO₂. Pada analisis terhadap kandungan bahan organik pada pelepah daun salak menunjukkan bahwa pelepah daun salak segar memiliki kandungan bahan organik sebesar 48,10%.

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 memiliki kandungan bahan organik paling rendah dibanding perlakuan yang lainnya. Sedangkan pada perlakuan 4:0:20 dan perlakuan 0:0:20 memiliki kadar bahan organik yang masih tinggi. Sama halnya dengan kadar C organik, kandungan bahan organik pada kompos jadi dipengaruhi oleh penguraian mikroorganisme pada bahan kompos. Apabila penguraian berjalan secara optimal, maka kadar bahan organik pada kompos akan semakin rendah.

Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 terjadi penurunan sebesar 15,23% pada kandungan bahan organik. Proses penguraian bahan pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 berlangsung secara optimal yang ditandai dengan data suhu pada gambar 2 yang berada di suhu optimal untuk pengomposan. Selain itu, kadar air pada perlakuan ini berada pada kadar optimal yang ditunjukkan pada gambar 3 sehingga aerasi pada pengomposan tidak terhambat. Pada perlakuan 2:2:20 mengalami penurunan bahan organik sebesar 4,39%.

Pada perlakuan 0:0:20 mengalami penurunan kandungan bahan organik sebesar 2,93%. Sedangkan pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 mengalami penurunan kandungan bahan organik sebesar 2,91%. Hal tersebut menandakan bahwa proses penguraian bahan organik pada perlakuan 0:0:20 dan perlakuan 4:0:20 oleh mikroorganisme pengurai tidak berlangsung secara optimal.

Pada perlakuan 0:0:20, berdasarkan data suhu yang ditampilkan pada gambar 2 menunjukkan bahwa suhu pada saat pengomposan sangat rendah yaitu di bawah 40°C yang menandakan bahwa aktivitas mikroorganisme berlangsung tidak optimal. Tidak optimalnya aktivitas mikroorganisme dapat disebabkan karena kadar air pada perlakuan 0:0:20 yang tinggi yaitu di atas 70% yang disajikan pada gambar 3. Kadar air yang terlalu besar menyebabkan ruang antar partikel kompos terisi dengan air. Akibatnya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk proses metabilismenya tidak dapat masuk atau mampat. Dengan tidak tersediannya oksigen bagi mikroorganisme, maka proses metabolisme mikroorganisme akan terhambat dan akan menyebabkan kematian.

Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, berdasarkan data suhu pada gambar 2 menunjukkan bahwa terjadi penurunan suhu yang drastis pada minggu ke 2 dan terus berada di suhu yang tidak optimal sampai minggu ke 7 yaitu di bawah 40 °C. Pengomposan akan berlangsung secara optimal apabila berada pada suhu 45-65°C yang didasarkan pada suhu optimal hidup bakteri termofilik atau tahap aktif pengomposan (Heni, 2012). Hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya penurunan pada minggu ke 2 adalah telah habisnya sumber nutrisi yang berasal dari ampas tahu berupa protein dan karbohidrat. Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, penguraian banyak dilakukan oleh bakteri sehingga apabila sumber nutrisi dari bahan aditif telah habis maka terjadi kompetisi sumber nutrisi bagi mikroorganisme sehingga banyak mengalami kematian. Protein sendiri memiliki fungsi sebagai komponen penyusun sel mikroorganisme sedangkan

karbohidran akan dipecah menjadi glukosa sebagai sumber energi mikroorganisme.

4. Kadar N Total

Kadar N total merupakan jumlah senyawa N pada kompos hasil degradasi bahan organik. Kadar N dan kadar C akan saling berhubungan dalam proses pengomposan dan kualitas kompos yang dihasilkan. Kadar N pada kompos merupakan hasil penguraian bahan organik kompos oleh mikroorganisme. Nantinya kadar N pada kompos akan berpengaruh terhadap mikroorganisme pengurai karena termasuk senyawa penting dalam pembentukan protoplasma sel.

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa kadar N total pada semua perlakuan mengalami peningkatan kandungan N. Pelepah daun salak segar memiliki kandungan N sebelum dikomposkan sebesar 0,63%. Pada perlakuan yang ditambahkan bahan aditif dengan perbandingan 3:1:20 dan perbandingan 2:2:20 mengalami peningkatan kadar N paling tinggi dari 0,63% menjadi 01,13% atau sebesar 0,5%. Hal tersebut dikarenakan bahan aditif yang ditambahkan memiliki kandungan N yang berpengaruh pada peningkatan kadar N kompos. Ampas tahu memiliki kandungan N sebesar 1,24%

Sedangkan pada perlakuan yg tidak ditambahkan bahan aditif yaitu perlakuan 0:0:20 (kontrol), peningkatan kadar N lebih sedikit dibandingkan pada perlakuan yang lainnya yaitu hanya sebesar 0,33%. Hal tersebut menandakan bahwa penambahan bahan aditif berupa ampas tahu dan tepung tulang ayam berpengaruh pada peningkatan kadar N kompos.

Peningkatan kadar N yang terjadi pada kompos terjadi akibat dekomposisi bahan organik menjadi amonia dan nitrogen. Sedangkan menurut Cesaria *et al.*, (2010), salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan kadar N pada proses pengomposan adalah kadar air pada kompos. Nitrogen dapat bereaksi dengan air membentuk senyawa NO_3^- dan H^+ . Senyawa NO_3^- memiliki sifat mudah terlarut oleh air sehingga dengan kadar air yang tinggi dapat melarutkan senyawa NO_3^- . Selain itu, NO_3^- dapat hilang melalui penguapan karena berubah menjadi senyawa N_2 dan N_2O .

Hal ini terjadi pada perlakuan 0:0:20 atau kontrol yang memiliki kadar air yang tinggi yang ditunjukkan pada tabel 5. Kadar air yang tinggi pada perlakuan 0:0:20 diduga menyebabkan pencucian N sehingga terjadi pengurangan kadar N. Selain itu, kadar air tinggi menyebabkan suplai oksigen tidak lancar sehingga pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme akan tidak optimal. Hal tersebut menyebabkan dekomposisi bahan organik menjadi senyawa N tidak optimal.

Berdasarkan data tabel 9 menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif baik itu pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 dan perbandingan 2:2:20 dapat meningkatkan kandungan N pada kompos sama baiknya. Akan tetapi, kandungan N pada kompos pelepah daun salak pada perlakuan perbandingan 3:1:20 dan perbandingan 2:2:20 masih di bawah kandungan N pada penelitian kompos pelepah daun salak yang dilakukan oleh Pitoyo (2016) yaitu sebesar 2,04%. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada pengomposan pelepah daun salak dengan penambahan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang memiliki kadar air yang tinggi. Pada penelitian Pitoyo menunjukkan bahwa kadar air kompos

setelah pengomposan adalah 15,92% pada perlakuan EM4. Sedangkan kadar air pada penelitian ini memiliki rata-rata di atas 55% pada akhir pengomposan. Diduga kadar air yang tinggi tersebut yang menyebabkan adanya kehilangan N sehingga N pada kompos tidak setinggi pada penelitian sebelumnya.

5. Kadar K Total

Ketersediaan unsur kalium dalam kompos dipengaruhi oleh jenis bahan yang dikomposkan. Menurut Christie (2004), penyebab terjadinya peningkatan kadar kalium dalam kompos dapat disebabkan oleh bakteri pelarut P seperti *Bacillus mucilaginous*. Senyawa kalium merupakan senyawa yang dihasilkan oleh metabolisme mikroorganisme. Mikroorganisme memanfaatkan ion-ion K^+ bebas yang ada pada bahan (Agustina, 2004). Kalium dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai katalisator pada proses metabolisme. Dimana kalium digunakan untuk mereaksikan dalam suatu reaksi kimia tetapi tidak ikut bereaksi (Hidayati dkk., 2004).

Proses pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Rantai karbon yang ada pada bahan kompos akan terputus sehingga unsur hara akan meningkat. Hasil analisis terhadap pelepah daun salak menunjukkan bahwa pelepah daun salak segar sebagai bahan kompos memiliki kandungan K sebesar 2,53%.

Berdasarkan tabel 9 menyatakan bahwa pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 memiliki kandungan K tertinggi sebesar 2,97% diikuti

perlakuan 0:0:20 sebesar 2,95%, perlakuan 4:0:20 sebesar 2,38% dan perlakuan 2:2:20 paling rendah yaitu sebesar 2,03%.

Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 merupakan perlakuan dengan kadar K tertinggi yaitu sebesar 2,97%. Kadar K yang tinggi dapat disebabkan karena penambahan dari bahan aditif berupa ampas tahu sebanyak 3 kg. Ampas tahu sendiri memiliki kandungan K_2O (kalium) sebesar 1,34% (Asmoro, 2008). Selain itu, pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 memiliki aktivitas penguraian yang optimal yang dilihat dari pengamatan suhu. Aktivitas penguraian yang optimal menyebabkan unsur K terurai menjadi bentuk yang tersedia. Kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator. Kalium diikat dan disimpan di dalam sel mikroorganisme dan akan dilepaskan kembali pada saat didegradasi (Putri dkk., 2014)

Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 mengalami penurunan kadar K dalam kompos yaitu sebesar 0,15%. Penambahan ampas tahu sebanyak 4 kg seharusnya menyebabkan kandungan K kompos meningkat karena kandungan K yang tinggi pada ampas tahu. Penurunan tersebut dapat disebabkan karena adanya penurunan aktivitas penguraian yang ditandai penurunan suhu pada minggu ke 2 sampai minggu ke 6. Hal tersebut menyebabkan penguraian K kompleks menjadi bentuk yang sederhana oleh mikroorganisme terganggu. Akibatnya K dalam ampas tahu tidak dapat diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana. Hal tersebut didukung dengan kandungan C organik dan kandungan bahan organik pada perlakuan ini yang tinggi yaitu C organik sebesar 26,21% dan bahan organik 45,19%.

Pada perlakuan dengan perbandingan 2:2:20, merupakan perlakuan dengan kadar K terendah dibanding perlakuan yang lain. Hal tersebut dapat disebabkan karena terjadinya kehilangan unsur K bersamaan dengan kadar air yang ada pada perlakuan ini. Kalium merupakan unsur hara yang mudah terkena pencucian (*leaching*) pada tanah (Warmada dan Titisari, 2004). Pada perlakuan dengan perbandingan 2:2:20 terjadi penurunan kadar air yang drastis pada minggu ke 2 (63,9%) sampai minggu ke 6 (49,9%). Kalium yang ada pada kompos larut oleh air yang berada pada ruang antar partikel. Selanjutnya air yang terdapat pada ruang antar partikel tersebut hilang melalui proses penguapan bersamaan dengan K yang larut.

Pada perlakuan 0:0:20 memiliki kandungan K yang cukup tinggi yaitu mengalami peningkatan sebesar 0,42%. Peningkatan tersebut dikarenakan pelepasan K kompleks pada bahan oleh mikroorganisme selama dekomposisi. Berdasarkan data suhu, perlakuan 0:0:20 merupakan perlakuan dengan perubahan suhu paling rendah dibanding perlakuan lainnya. Akan tetapi, dekomposisi yang berjalan lambat tersebut dapat menguraikan K kompleks dari pelepah daun salak menjadi K yang lebih sederhana.

6. Kadar P Total

Fosfor dalam kompos dapat terikat dalam bentuk P_2O_5 yang terdapat di akhir proses penguraian. Menurut Hidayati dkk., (2011), fosfor kompos memiliki dua bentuk yaitu bentuk inorganik dan organik layaknya asam nukleat, phitin dan lesitin. Tersedianya unsur nitrogen dan karbon maka mikroorganisme akan menguraikan asam nukleat dan lesitin untuk membebaskan fosfor menjadi fosfat.

Kandungan P_2O_5 dalam kompos berhubungan dengan kandungan nitrogen pada kompos. Semakin tinggi kandungan N pada bahan maka aktivitas mikroorganisme merombak fosfor akan meningkat sehingga akan meningkatkan ketersediaan kandungan fosfor pada kompos. Fosfor dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk proses pembentukan sel dengan menggunakan enzim fosfatase (Stofella dan Khan, 2011). Berdasarkan hasil analisis terhadap pelepah daun salak segar yang digunakan sebagai bahan kompos memiliki kandungan P sebesar 0,27%.

Berdasarkan tabel 9 menunjukkan bahwa pada perlakuan 2:2:20 memiliki kandungan P tersedia tertinggi sebesar 4,21% diikuti perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 sebesar 3,15%, perlakuan 0:0:20 sebesar 0,68% dan perlakuan 4:0:20 dengan kandungan P terendah yaitu sebesar 0,32%.

Tingginya kandungan P pada kompos tergantung dengan proses dekomposisi yang berlangsung dan jenis bahan yang didekomposisikan. Berdasarkan data perubahan suhu (gambar 1 dan 2), perlakuan dengan perbandingan 2:2:20 dan perlakuan perbandingan 3:1:20 memiliki suhu yang optimal dalam pengomposan. Suhu sebagai indikator aktivitas mikroorganisme menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan perbandingan 2:2:20 dan perlakuan perbandingan 3:1:20 memiliki aktivitas penguraian yang optimal. Penguraian bahan yang berlangsung secara optimal menyebabkan pembebasan fosfor menjadi fosfat akan optimal.

Kandungan P yang tersaji pada tabel 9 sesuai dengan pendapat yang dikemukakan Stofella dan Khan (2011), dimana kandungan N berbanding lurus dengan kandungan P kompos. Berdasarkan tabel 9 menunjukkan perlakuan dengan

perbandingan 2:2:20 dan perlakuan perbandingan 3:1:20 merupakan perlakuan dengan kandungan N total tertinggi yaitu sebesar 1,13%. Unsur nitrogen pada kompos digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembangbiak. Semakin banyak nitrogen maka semakin banyak jumlah mikroorganisme dan aktivitas penguraian juga semakin besar.

Selain itu, berdasarkan hasil analisis terhadap kandungan P kompos menunjukkan bahwa pemberian tepung tulang ayam efektif dalam upaya peningkatan P kompos. Hal tersebut dibuktikan pada perlakuan yang ditambahkan tepung tulang ayam menghasilkan kompos dengan kandungan P yang tinggi. Pada perlakuan kompos yang hanya diberi ampas tahu saja yaitu perlakuan 4:0:20 justru memiliki peningkatan P terendah. Hal tersebut dikarenakan pada tepung tulang ayam memiliki kandungan P sebesar 12-15% (Rina, 2013).

Sehingga penambahan ampas tahu dan tepung tulang sebagai bahan aditif pada pengomposan pelepah daun salak memiliki pengaruh meningkatkan kandungan P dalam kompos. Berdasarkan standar SNI menyatakan bahwa pada semua perlakuan telah lolos SNI dikarenakan kandungan P kompos $> 0,1$ %.

7. C/N Rasio

Prinsip utama dalam proses pengomposan adalah untuk dapat menurunkan C/N rasio dari bahan yang dikomposkan sehingga memiliki nilai C/N rasio yang sama dengan tanah (< 20) (Dewi dan Trenowati, 2012). Pada saat C/N rasio kompos telah sama dengan C/N tanah maka unsur hara yang ada pada kompos dapat dengan mudah diserap oleh tanaman. C/N rasio merupakan perbandingan kadar unsur C dan unsur N yang terdapat pada bahan. Nilai C/N rasio nantinya

akan mempengaruhi proses penguraian yang terjadi. Pada saat nilai C/N rasio kecil akan lebih mudah untuk diuraikan karena jumlah unsur C sebagai unsur yang diurai yang rendah dan N yang dibutuhkan untuk perkembangbiakan mikroorganisme tersedia. Setelah dilakukan uji nilai C/N, pelepah daun salak memiliki nilai C/N rasio sebesar 31,04% dengan kandungan selulosa dan lignin yang tinggi sehingga sulit untuk didekomposisikan. Untuk dapat menurunkan nilai C/N dari pelepah daun salak yang tinggi maka ditambahkan bahan dengan nilai C/N rasio yang rendah supaya menurunkan nilai C/Nnya. Berdasarkan hasil analisis pelepah daun salak segar sebagai bahan kompos memiliki nilai C/N rasio sebesar 31,04.

Berdasarkan data tabel 9 menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif dapat menurunkan nilai C/N rasio. Pada perlakuan 0:0:20 memiliki nilai C/N yang tinggi yaitu 26,59, kemudian perlakuan 4:0:20 sebesar 23,43 dan perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 sebesar 17,31. Nilai C/N rasio paling kecil terdapat pada perlakuan dengan perbandingan 2:2:20 yaitu sebesar 14,69. Dari data tersebut menunjukkan bahwa kompos yang telah lolos standar SNI 19-7030-2004 ada pada kompos perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 dan perlakuan 2:2:20 dikarenakan nilai C/N rasio < 20 .

Perubahan nilai C/N rasio pada bahan kompos disebabkan karena adanya penguraian ikatan-ikatan unsur C pada bahan oleh mikroorganisme. Unsur C digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan nantinya akan dilepaskan dalam bentuk CO_2 sehingga jumlah dari unsur C pada bahan akan berkurang. Sedangkan pada unsur N digunakan oleh mikroorganisme untuk

mensintesis protein dan pembentukan sel. Akan tetapi disaat mikroorganisme mati unsur N akan dilepaskan kembali sehingga jumlahnya tetap atau bertambah.

Pada perlakuan 4:0:20 dan perlakuan 0:0:20 nilai C/N rasio > 20 dapat disebabkan karena proses penguraian yang tidak optimal. Hal tersebut dapat dilihat dari data suhu sebagai indikator aktivitas mikroorganisme dalam penguraian yang disajikan pada gambar 2. Pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20, aktivitas penguraian bahan kompos mengalami penurunan menuju suhu di bawah suhu optimal pengomposan pada minggu ke 2 sampai dengan akhir pengomposan. Hal tersebut menandakan bahwa penguraian ikatan-ikatan C optimal hanya terjadi sebelum terjadinya penurunan suhu pada minggu ke 2 setelah itu tetap terjadi penguraian akan tetapi tidak optimal. Pada perlakuan 0:0:20 penguraian berlangsung tidak optimal dari minggu pertama pengomposan yang ditandai dengan suhu pengomposan yang berada di bawah suhu optimal pengomposan.

Aktivitas penguraian atau pemotongan ikatan-ikatan C yang rendah menyebabkan jumlah unsur C tetap tinggi sehingga perbandingan jumlah unsur C lebih besar. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai C pada perlakuan 4:0:20 dan perlakuan 0:0:20 yang disajikan pada tabel 9 yang lebih besar dibanding perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 dan perlakuan 2:2:20.

Berdasarkan data pada tabel 9 menunjukkan bahwa penambahan bahan aditif dengan perbandingan 2:2:20 dapat menurunkan nilai C/N paling baik dengan nilai C/N rasio 14,69.

8. Standarisai Kompos

Di Indonesia, terdapat peraturan pemerintah yang mengatur tentang penggunaan dan mutu pupuk dalam bentuk standarisasi mutu. Tujuannya adalah untuk menjaga mutu dan mencegah pencemaran lingkungan dari produk pupuk. Lembaga pemerintah yang bertanggung jawab untuk mengeluarkan standarisasi produk adalah Badan Standarisasi Nasional (BSN) Republik Indonesia.

Standarisasi yang dikeluarkan mengacu pada standar kualitas internasional seperti *British Columbia Class I Compost Regulator* dan *National Standart of Canada* (CAN/BNQ 0413-200) terutama untuk kualitas unsur mikro berupa logam berat dengan nilai maksimal yang diperbolehkan. Badan Standarisasi Nasional telah mengeluarkan spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) pupuk kompos dengan Surat Keputusan (SK) 13/KEP/BSN-SNI.04/05/2004 pada tahun 2004. Pengamatan standarisasi kompos tersaji pada tabel 10.

Tabel 10. Pengamatan SNI kompos pelepah salak

No		SNI		A	B	C	D
		Min	Maks				
1	Suhu (°C)	-	suhu air tanah (24)	23	23	22	23
2	Warna	-	Hitam	Hitam	Hitam	Coklat kehitaman	Hitam
3	Aroma	-	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah	Bau tanah
4	Ukuran Partikel (mm)	0,55 mm	25	< 25	< 25	< 25	< 25
5	Kadar Air (%)	-	50%	63,9	61,9	56,5	71,8
6	Kemampuan Ikat Air (%)	58%	-	66,8	58,3	59,4	69,4
7	pH	6,8	7,5	7,3	7,4	7,4	7,4
8	C Organik (%)	9,8	32	26,21	19,06	25,35	26,20
9	Kadar Bahan Organik (%)	27	58	45,19	32,87	43,71	45,17
10	Kadar N (%)	0,4	-	1,07	1,13	1,13	0,96

11	Kadar P (%)	0,1	-	0,32	3,15	4,21	0,68
12	Kadar K (%)	0,2	-	2,38	2,97	2,03	2,95
13	C/N rasio	10	20	23,43	17,31	14,69	26,59

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.
 B: Perbandingan 3:1:20.
 C: Perbandingan 2:2:20.
 D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Berdasarkan data tabel 10, pada perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 memiliki parameter kualitas fisik yang telah sesuai standar SNI meliputi suhu 23 °C, warna hitam, aroma tanah, ukuran partikel < 25 mm, kemampuan ikat air 66,8. Parameter kualitas kimia yang sesuai standar SNI meliputi pH 7,3, C organik 26,21%, Bahan organik 45,19%, N total 1,07%, K 2,38% dan P 0,32%.

Akan tetapi pada parameter kadar air dan nilai C/N rasio, perlakuan dengan perbandingan 4:0:20 memiliki nilai yang melebihi standar SNI. Kadar air kompos pelepah daun salak perlakuan > 50% yaitu sebesar 63,9%. Supaya parameter kadar air kompos dapat sesuai standar SNI maka perlu dilakukan penurunan kadar air melalui pengangin-anginan kompos. Nilai C/N rasio perlakuan 4:0:20 > 20 yaitu sebesar 23,43. Hal tersebut menjadikan kompos pelepah daun salak dengan perlakuan 4:0:20 tidak lolos standar SNI.

Pada perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 parameter kualitas fisik telah sesuai standar SNI 19-7030-2004 kecuali kadar air. Supaya parameter kadar air kompos dapat sesuai standar SNI maka perlu dilakukan penurunan kadar air melalui pengangin-anginan kompos. Kualitas fisik yang sesuai SNI meliputi suhu 23 °C, warna hitam, aroma tanah, ukuran partikel < 25 mm, kemampuan ikat air 58,3%. Pada kualitas kimia semua parameter telah sesuai SNI meliputi pH 7,4, C organik 19,06%, bahan organik 32,87%, N total 1,13%, K 2,97%, P 3,15 dan C/N

rasio 17,31. Kadar air perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 > 50% yaitu sebesar 61,9%. Nilai yang lebih besar dari standar SNI menjadikan perlakuan ini belum lolos standar SNI.

Hal yang serupa terjadi pada perlakuan dengan perbandingan 2:2:20 dimana kadar air kompos > 50% yaitu sebesar 56,5%. Supaya parameter kadar air kompos dapat sesuai standar SNI maka perlu dilakukan penurunan kadar air melalui pengangin-anginan kompos. Pada parameter kualitas fisik lainnya telah sesuai standar SNI 19-7030-2004 meliputi suhu 22 °C, warna coklat kehitaman, aroma tanah, ukuran partikel < 25 mm, kemampuan ikat air 59,4%. Pada kualitas kimia telah sesuai dengan standar SNI meliputi pH 7,4, C organik 25,35%, bahan organik 43,71%, N total 1,13%, K 2,07%, P 4,21% dan C/N rasio 14,69.

Berdasarkan tabel 10 menunjukkan bahwa pada perlakuan 0:0:20 kompos pelepah daun salak memiliki beberapa parameter yang memenuhi standar SNI. Parameter kualitas fisik yang telah memenuhi standar adalah suhu 23 °C, warna Hitam, aroma tanah, ukuran partikel < 25 mm, kemampuan ikat air 71,8%. Pada parameter kualitas kimia yang telah memenuhi standar SNI adalah pH 7,4, C organik 26,2%, bahan organik 45,17%, kadar N total 0,96%, kandungan K 2,95% dan kandungan P 0,68%. Akan tetapi ada dua parameter yang belum memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yaitu kadar air dan nilai C/N rasio. Hal tersebut dikarenakan memiliki nilai kadar air > 50% yaitu sebesar 71,8%. Supaya parameter kadar air kompos dapat sesuai standar SNI maka perlu dilakukan penurunan kadar air melalui pengangin-anginan kompos. Selain itu, nilai dari C/N

rasio kompos > 20 yaitu sebesar 26,59. Selain dari parameter kadar air dan C/N, kompos telah memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa penambahan bahan aditif berupa ampas tahu dan tepung tulang ayam berpengaruh terhadap kualitas fisik dan kimia kompos pelepah daun salak. Perbandingan 3:1:20 merupakan perbandingan yang terbaik dari semua perbandingan yang diujikan. Pada perbandingan bahan aditif 3:1:20 menghasilkan kompos dengan C organik 19,06%, BO 32,87% dan C/N 17,31, N 1,13%, P 3,15% dan K 2,97%. Perlakuan dengan perbandingan 3:1:20 dapat meningkatkan kandungan N dari 0,63% menjadi 1,13% atau sebesar 0,5%, P dari 0,27% menjadi 3,15% atau sebesar 2,88% dan K dari 2,53% menjadi 2,97% atau sebesar 0,44%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penambahan bahan aditif berupa ampas tahu dan tepung tulang ayam pada proses pengomposan pelepah daun salak berpengaruh dalam peningkatan kandungan N (79,3%), P (1.066%) dan K (17,4%) dan meningkatkan kualitas fisik dan kimia sehingga sesuai dengan standar SNI.
2. Perbandingan 3:1:20 merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan yang diujikan yang menghasilkan kompos pelepah daun salak dengan C organik 19,06%, BO 32,87%, C/N 17,31, N 1,13%, P 3,15%, K 2,97% dan kualitas fisik yang telah sesuai SNI.

B. Saran

1. Pada penelitian ini menghasilkan kompos dengan kadar air yang tinggi dikarenakan tidak dilakukan pengaturan kadar air selama pengomposan. Untuk penelitian pengomposan selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengaturan kadar air kompos selama pengomposan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu aplikasi kompos pelepah daun salak dengan penambahan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang terhadap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hafid Ismail. 2017. Hidrofilik dan Hidrofobik. <https://www.scribd.com/doc/196304732/Hidrofilik-Dan-Hidrofobik>. Diakses pada 18 Juli 2018.
- Adi, D.S. 2008. Pengaruh Lama Pemasakan dan Konsentrasi Caustic Soda (NaOH) terhadap Rendemen dan Sifat Fisik Pulp Pelepah Salak Metode Kimia Mekanik Sederhana. Skripsi. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta. 123 hal.
- Agus, M.R. 2013. Optimasi Bio-Pretreatment Jerami Padi Secara Fermentasi Fase Padat Oleh Isolat Actinomyces Acp-1 Dan Acp-7 (Bio-Pretreatment Optimization In Rice Straw Solid State Fermentation By Actinomyces Acp-1 And Acp-7 Isolate). <http://digilib.unila.ac.id/903/>. Diakses pada 25 Agustus 2017.
- Agustina. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Reneka Cipta. Jakarta. 54 hal.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Spesifikasi Kompos Standar Nasional Indonesia. http://infopk.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/6926. Diakses pada 2 Agustus 2017.
- Baharuddin, A.S., M. Wakisaka, Y. Shirai, S. Abd-Aziz, N.A.A. Rahman, and M.A. Hassan. 2009. Co-Composting of Empty Fruit Bunches and Partially Treated Palm Oil Mill Effluents in Pilot Scale. International Journal of Agricultural Research. 4 (2) hal. 69 – 78.
- Barrington, S., D. Choiniere, M. Trigui, dan W. Knight. 2002. Effect of carbon source on compost nitrogen and carbon loss. Jurnal of bioresource technology. 83 (2) (July 2002), pp 189-194. Elsevier Science Ltd. Department of Agricultural and Biosystems Engineering. Macdonald Campus of McGill University. Canada. 145 p.
- BPS Kab. Sleman. 2015. Kabupaten Sleman Dalam Angka. <http://pertanian.slemankab.go.id/core/wp-content/uploads/2015/04/Kabupaten-Sleman-Dalam-Angka-2016.pdf>. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Cesaria, R.Y., Wirosedarmo, R., Suharto, B. 2010. Pengaruh penggunaan *starter* terhadap kualitas fermentasi limbah cair tapioka sebagai alternatif pupuk cair. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan 12 (2): hal. 8-14.
- Chen, L., M. de Hairo Marti, A. Moore and C. falen. 2011. The Composting Process. Dairy Compost Production and Use in Idaho.

<http://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/cis/cis1179.pdf>. Diakses pada 11 Juli 2018.

Christie. 2006. Decomposition of Silicate Minerals by *Bacillus Mucilaginosus* In Liquid Cultures. *Environ Geochem and Health Journal* (28): 133-140.

Daneswari, Amira. 2017. Pengaruh Dosis Kompos Pelepah Daun Salak Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merr) Di Tanah Regisol.
<http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/15364?show=full>. Diakses pada 25 Agustus 2018.

Dewi, Y.S dan Tresnowati. 2012. Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menggunakan Metode Komposing. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*. 8(2):35-48.

Dian A. P. R., Ganjar Samudro, Sri Sumiyati. 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*: 06, Edisi Spesial 2017. 54 hal.

Dwi Linna Suswardany, Ambarwati, dan Yuli Kusumawati. 2006. Peran Effective Microorganism-4 (Em-4) Dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/397/5.%20DWI%20LINNA%20S%20C.pdf?sequence=1>. Diakses pada 5 Juli 2017.

Dwi Linna Suswardany, Ambarwati, dan Yuli Kusumawati. 2006. Peran Effective Microorganism-4 (Em-4) Dalam Meningkatkan Kualitas Kimia Kompos Ampas Tahu.
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/397/5.%20DWI%20LINNA%20S%20C.pdf?sequence=1>. Diakses pada 5 Juli 2017.

Fibria Kaswinarni. 2018. KAJIAN TEKNIS PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN CAIR INDUSTRI TAHU : Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali.
<https://media.neliti.com/media/publications/146461-ID-kajian-teknis-pengolahan-limbah-padat-da.pdf>. Diakses pada 24 Mei 2018.

Heni Dwi. 2012. Seleksi, Karakterisasi, Dan Identifikasi Isolat Bakteri Termofilik Pasca Erupsi Merapi Sebagai Penghasil Enzim Protease.
<http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/9261>. Diakses pada 25 Juni 2018.

Heru Suryonto. 2016. Review Serat Alam : Komposisi, Struktur, Dan Sifat Mekanis.
https://www.researchgate.net/publication/309421383_REVIEW_SERAT_

[ALAM_KOMPOSISI_STRUKTUR_DAN_SIFAT_MEKANIS.](#) Diakses pada 18 Juli 2018

- Hidayati A. Yuli, Tb. Benito A. Kurniani, Eulis T. Marlina dan Ellina Harlina. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccaromyces cereviceae*. Jurnal Ilmu Ternak. 11(2): 104-107.
- Isroi. 2008. Kompos. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor halaman 7-11.
- Kemalasari. D dan R. Widiyorini. 2015. Karakteristik Papan Partikel dari Pelepah Salak Pondoh (*Salacca sp*) dengan Penambahan Asam Sitrat. Prosiding Seminar Nasional XVIII MAPEKI 4-5 November 2015. 542 hal.
- Marwan, M. 2015. optimasi pengomposan sampah kebun dengan variasi aerasi dan penambahankotoran sapi sebagai bioaktivator. Jurnal Ilmu Teknik Lingkungan 4(1):61-66.
- Mujiatul Makiyah. 2013. Analisis Kadar N, P Dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*). <http://lib.unnes.ac.id/19664/1/4311409041.pdf>. Diakses pada 10 Mei 2010.
- Murray R.K., Granner DK dan Rodwell VW. Harper's illustrated Biochemistry. 27 th edition. United Stated : McGraw-Hill. 2003. 14 hal.
- Murtalaningsih. 2008. Studi Pengaruh Penambahan Bakteri dan Cacing Tanah Terhadap Laju Reduksi Dan Kualitas Kompos. Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya Murbandono, L. 2000. Membuat Kompos. Edisi Revisi. Jakarta. Penebar Swadaya. 65 hal.
- Nike Triwahyuningsih. 2005. Karakteristik Kimiawi Kompos Enceng Gondok dan Jerami Hasil Dekomposisi Dengan Aktivator Alami Dan Buatan. <http://journal.umy.ac.id/index.php/pt/article/view/3109/2847>. Diakses pada 19 September 2017.
- Nurchayati, L. 2005. Pengaruh penggunaan model pembelajaran guided discovery terhadap hasil belajar fisika materi pokok zat dan wujudnya kelas VII di MTs N Pamotan Rembang. http://eprints.walisongo.ac.id/4243/3/3105239%20_%20Bab%202.pdf. Diakses pada 18 Juli 2018.
- Pitoyo. 2016. Pengomposan Pelepah Daun Salak Dengan Berbagai Macam Aktivator. <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/5208/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf?sequence=11&isAllowed=y>. Diakses pada 4 Mei 2017.

- Putri Wening Ratrina, Widodo Farid Maruf dan Eko Nurcahya. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator EM4 Dan Penambahan Daun Lamtoro Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Perikanan*. 3 (3): 82-87.
- Rahma Kaliky, Sugeng Widodo, dan Nur Hidayat. 2006. Persepsi Petani Terhadap Pemanfaatan Pelepah Daun Salak Untuk Industri Pulp Dan Konservasi Lingkungan Pertanaman Salak Pondoh Di Kabupaten Sleman. *Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2006*. 491-492.
- Rahma Musafir Wellang, Irwan Ridwan Rahim dan Mukhsan Putra Hatta. 2017. Studi Kelayakan Kompos Menggunakan Variasi Bioaktivator (EM4 dan ragi).
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/14398/Jurnal%20%20acc.pdf?sequence=1>. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Rina Mulyaningsih. 2013. Pemanfaatan Tepung Tulang Ayam (Tta) Untuk Meningkatkan Kadar N, P Dan K Pada Pupuk Organik Cair Industri Limbah Tahu. <http://lib.unnes.ac.id/19674/1/4311409043.pdf>. Diakses pada 7 Mei 2017.
- Singh. 1991. Tulang. <http://digilib.unila.ac.id/7415/94/BAB%20II.pdf>. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Sutedjo. 2017. Pengomposan. repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/25149/4/Chapter%2520II.pdf+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=id. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Stofella P.J. dan Brian A. Khan. 2001. *Compost Utilization in Horticulture Systems*. Lewis Publisher. USA. 56 p.
- Tarigan, M. 2010. Uji Kinerja Alat Pencetak Kompos Berbagai Bentuk dengan Menggunakan Bahan Perekat yang Berbeda. (Online). <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19718/6/Abstract.pdf>. Diakses pada 7 Mei 2017.
- Tillman D. Allen, Hari Hartadi, Soedomo Reksohadiprojo, Soeharto Prawirokusumo dan Soekanto Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak. Gajah Mada University Press, Fakultas Peternakan, Yogyakarta. 421 hal.
- Warmada I.W dan Titisari A.D. 2004. Agromineral (Mineralogi Untuk Ilmu Pertanian). Yogyakarta. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UGM. 78 hal.

- Wicaksono. Andir Budi S. dan Satyanto K. 2012. Pemanfaatan Limbah Lumpur Water Treatment Plant PT. Krakatau Tirta Industri Sebagai Bahan Baku Kompos. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/61863>. Diakses pada 25 Juni 2018.
- Widya Rahmina. Ilah Nurlaelah, Handayani. 2017. Pengaruh Perbedaan Komposisi Limbah Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pak Choi (*Brassica rapa L. ssp. chinensis*). Quagga Volume 9 nomor 2 Juli 2017. Diakses pada 24 Mei 2018.
- Widyorini. R dan Soraya. D. K. 2017. Karakteristik Pelepah salak. <https://slidedocument.org/karakteristik-pelepah-salak>. Diakses pada 10 Mei 2017.
- Winata. R.C.A. 2011. Studi Pengomposan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dan Jerami Padi Dengan Penambahan Biodekomposer. <http://etheses.uin-malang.ac.id/957/>. Diakses pada 24 Juli 2018.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Lay out* penelitian

B UI 1	D UI 2	B UI 3
A UI 3	D UI 3	D UI 1
C UI 3	B UI 2	A UI 2
A UI 1	C UI 2	C UI 1

Keterangan: A: Perbandingan 4:0:20.

B: Perbandingan 3:1:20.

C: Perbandingan 2:2:20.

D: perbandingan 0:0:20 (Kontrol).

Lampiran 2. Perhitungan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang

A. Perhitungan bahan aditif ampas tahu dan tepung tulang

1. Perlakuan ampas tahu 20%.

$$\text{Ampas Tahu } 20\% = \frac{20}{100} \times 20 \text{ kg} = 4 \text{ kg}$$

Ditambahkan 4 kg ampas tahu dan 0 kg tepung tulang ayam dalam pengomposan 20 kg pelepah daun salak atau perbandingannya adalah 4:0:20.

2. Ampas tahu 15% + tepung tulang ayam 5%.

- a. Ampas tahu 15%

$$\text{Ampas Tahu } 15\% = \frac{15}{100} \times 20 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$$

- b. Tepung tulang ayam 5%.

$$\text{Tepung tulang ayam } 5\% = \frac{5}{100} \times 20 \text{ kg} = 1 \text{ kg}$$

Ditambahkan 3 kg ampas tahu dan 1 kg tepung tulang ayam dalam pengomposan 20 kg pelepah daun salak atau perbandingannya adalah 3:1:20.

3. Ampas tahu 10% + tepung tulang ayam 10%.

- a. Ampas tahu 10%.

$$\text{Ampas Tahu } 10\% = \frac{10}{100} \times 20 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

- b. Tepung tulang ayam 10%.

$$\text{Ampas Tahu } 10\% = \frac{10}{100} \times 20 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

Ditambahkan 2 kg ampas tahu dan 2 kg tepung tulang ayam dalam pengomposan 20 kg pelepah daun salak atau perbandingannya adalah 2:2:20.

Lampiran 3. Perhitungan skoring aroma.

Tabel hasil pengamatan skoring

Perlakuan	+	++	+++
Perbandingan 4:0:20	-	2	8
Perbandingan 3:1:20	-	1	9
Perbandingan 2:2:20	-	-	10
Perbandingan 0:0:20	-	2	8

Rumus

$$= \sum \frac{(n \times v) + (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan: n: Jumlah sampel yang memiliki nilai sama
v: Nilai skor yang menunjukkan aroma kompos
Z: Skor tertinggi
N: Jumlah sampel yang diamati

1. Ampas tahu 20%.

$$= \sum \frac{(2 \times 2) + (8 \times 3)}{3 \times 10} \times 100\%$$

$$= 93,3\% (+++) \text{ dan } 6,7\% (++)$$

2. Ampas tahu 15% + tepung tulang ayam 5%

$$= \sum \frac{(2 \times 1) + (9 \times 3)}{3 \times 10} \times 100\%$$

$$= 96,7\% (+++) \text{ dan } 3,3\% (++)$$

3. Perbandingan 3:1:20

$$= \sum \frac{(2 \times 10) + (10 \times 3)}{3 \times 10} \times 100\%$$

$$= 100\% (+++)$$

4. *Effective Microorganism 4* (EM4).

$$= \sum \frac{(2 \times 2) + (8 \times 3)}{3 \times 10} \times 100\%$$

$$= 93,3\% (+++) \text{ dan } 6,7\% (++)$$

Lampiran 4. Analisis SAS

A. Kadar Air

Tabel Anova kadar air

Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob.
Model	3	363,1558333	121,0519444	5,31	<0,0263s
Perl	3	363,1558333	121,0519444	5,31	<0,0263s
Galat	8	182,4733333	22,8091667		
Total	11	545,6291667			
$R^2 = 0,665573$		$KV = 7,516162$			

B. Kemampuan ikat air

Tabel Anova kemampuan ikat air

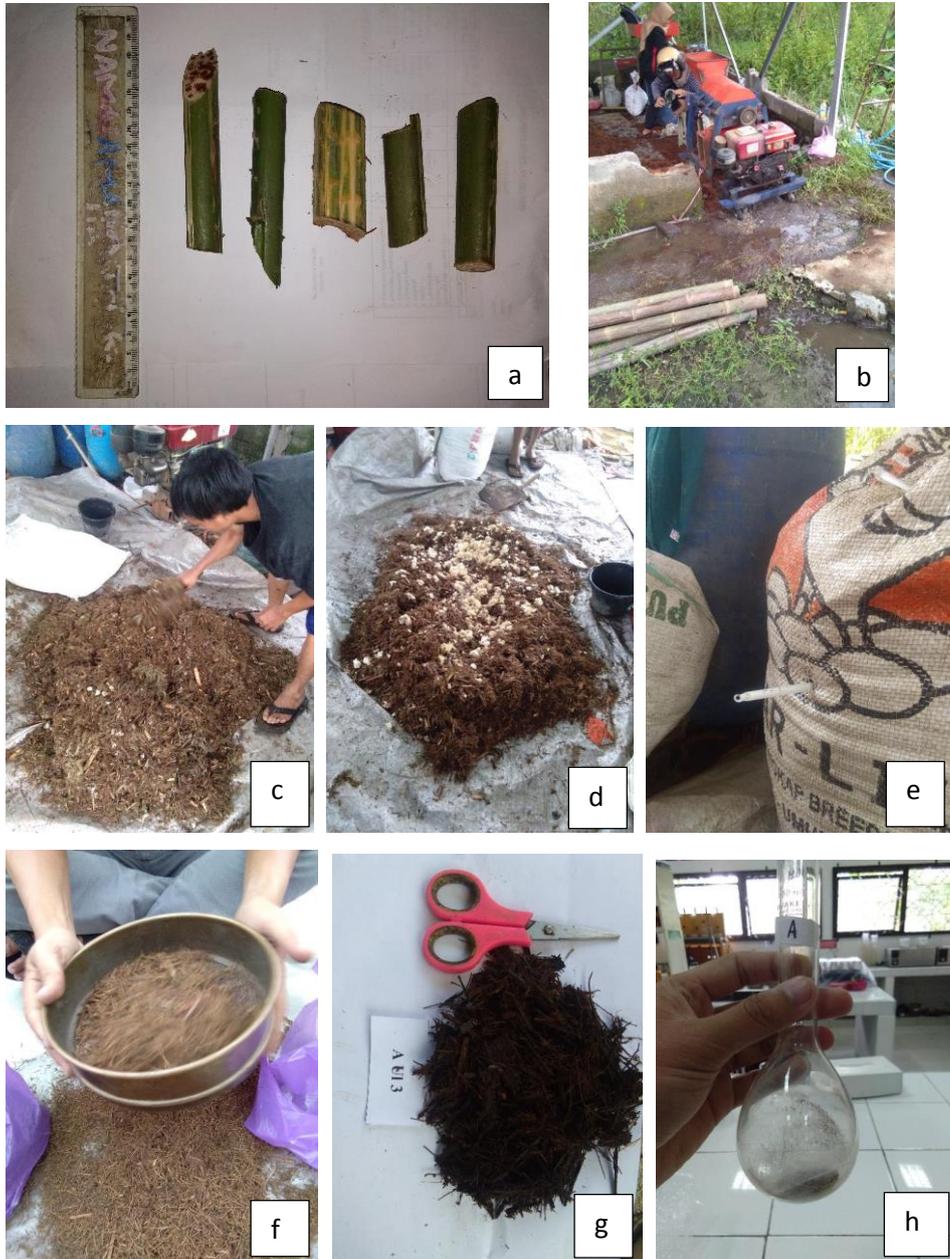
Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob.
Model	3	268,7958333	89,5986111	5,92	<0,0198 s
Perl	3	268,7958333	89,5986111	5,92	<0,0198 s
Galat	8	121,0933333	15,1366667		
Total	11	389,8891667			
$R^2 = 0,689416$		$KV = 6,130931$			

C. Tingkat keasaman (pH)

Tabel Anova Tingkat keasaman (pH)

Sumber	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Prob.
Model	3	0,01880000	0,00626667	4,82	<0,0335 s
Perl	3	0,01880000	0,00626667	4,82	<0,0335 s
Galat	8	0,01040000	0,00130000		
Total	11	0,02920000			
$R^2 = 0,643836$		$KV = 0,488557$			

Lampiran 5. Foto kegiatan



- Keterangan: a. Pelepah daun salak.
b. Proses pencacahan pelepah daun.
c. Proses pengadukan.
d. Proses pencampuran.
f. Proses pengamatan ukuran partikel.
g. Kompos jadi.
h. Proses analisis kompos.