



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**ANALISIS KADAR AIR, FOSFOR, KALIUM DAN KARBON PADA
KOMPOS YANG DIBUAT DARI KELAPA SAWIT DENGAN
AKTIVATOR LUMPUR AKTIF PT. COCA COLA BOTTLING
INDONESIA**

SKRIPSI



**MUTIARA RAHAYU
07132029**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

ABSTRAK

Analisis Kadar Air, Fosfor, Kalium dan Karbon Pada Kompos yang Dibuat dari Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Aktif PT. Coca Cola Bottling Indonesia

Oleh

Mutiara Rahayu (07132029), Indrawati, MS* dan Prof. Dr.Rahmiana Zein**

*Pembimbing I, **Pembimbing II

Penelitian tentang pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan lumpur aktif PT. Coca Cola Bottling Indonesia telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menanggulangi limbah perkebunan terutama tandan kelapa sawit dan limbah lumpur aktif dari PT. Coca Cola menjadi kompos. Analisa kadar air, fosfor, kalium dan karbon dari kompos telah dilakukan dengan metoda yang mengacu pada petunjuk teknis Balai Penelitian Pertanian mendekati SNI (Standar Nasional Indonesia). Kompos dibuat dengan memvariasikan berat lumpur aktif dan tandan kelapa sawit dengan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5. Untuk proses pengomposan dibutuhkan waktu selama 14 minggu. Kandungan air yang mendekati SNI terdapat pada perbandingan 1:1 yaitu 47,02%. Penentuan kalium dilakukan dengan metoda spektrofotometri serapan atom (SSA). Kadar kalium yang mendekati standar SNI 19-7030-2004 terdapat pada kompos dengan perbandingan 1:2 sebesar 1,06%. Penentuan kadar fosfor dan karbon dilakukan dengan metode spektrofotometri dimana kadar fosfor yang mendekati SNI terdapat pada kompos dengan perbandingan 1:4 sebesar 0,22%. Sedangkan kadar C-organik yang mendekati standar SNI 19-7030-2004 terdapat pada kompos dengan perbandingan 1:1 yaitu 30,43%.

Kata kunci : *Tandan kelapa sawit, lumpur aktif, Kompos, Spektrofotometri, SSA.*

ABSTRACT

Analysis of Water Content, Phospor, Potassium and Carbon in Composed Palm Oil Bunch by Coca Cola Bottling Indonesia Activated Sludge Activator

By

Mutiara Rahayu (07132029), Indrawati, MS* dan Prof. Dr. Rahmiana Zein**

*Advisor I, **Advisor II

Research on composting of oil palm bunches with activated sludge PT. Coca Cola Bottling Indonesia has been done. This research aims to tackle waste bunches of oil palm plantations in particular and waste activated sludge from the PT. Coca-Cola into compost. Analysis of water content, phosphorus, potassium and carbon from the compost has been made with a method that refers to the technical instructions Agricultural Research Center near SNI (Indonesian National Standard). Compost is made by varying the weight of activated sludge and palm bunches with a ratio of 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, and 1:5. For the composting process takes time for 14 weeks. The water content is close to 1:1 ratio found in SNI is 47.02%. Determination of potassium carried out by the method of atomic absorption spectrophotometry (AAS). Potassium levels are close to SNI 19-7030-2004 standard contained in the compost with a ratio of 1:2 at 1.06%. Levels of phosphorus and carbon determination made by the spectrophotometric method in which the levels of phosphorus contained in the compost SNI approached with a ratio of 1:4 at 0.22%. While the levels of organic C-SNI 19-7030-2004 standard approach contained in the compost with a ratio of 1:1 which is 30.43%.

Keyword : *palm bunches, activated sludge, compost, spektrofotometry, atomic absorption spektrofotometry(AAS)*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul **“Analisis Kadar Air, Fosfor, Kalium, dan Karbon pada Kompos yang Dibuat dari Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Aktif PT. Coca Cola Bottling Indonesia”**. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti ujian sarjana di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Penyelesaian makalah ini tidak lepas berkat dorongan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga penulis atas bantuan moril maupun materil yang telah diberikan.
2. Ibu Indrawati, MS dan Ibu Prof. Dr. Rahmiana Zein selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan bantuan pada penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Safni selaku Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Adlis Santoni selaku ketua Jurusan Kimia.
5. Bapak Dr. Mai Efdi selaku koordinator pendidikan Jurusan Kimia FMIPA UNAND.
6. Staf pengajar di Jurusan Kimia, pegawai Jurusan Kimia, serta analis laboratorium kimia atas petunjuk dan bimbingannya.
7. Semua pegawai tata usaha yang telah membantu kelancaran dalam urusan administrasi dan kelengkapan selama ini.
8. Rekan mahasiswa kimia yang sama-sama melakukan penelitian dan saling memberi dukungan.
9. Teman – teman SO_CH4 (kimia angkatan 2007) yang memberikan keceriaan , dukungan serta semangat.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulian skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat untuk menyempurnakan skripsi ini.

Padang, November 2011



DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sejarah singkat kelapa sawit.....	3
2.2 Lumpur aktif coca cola.....	3
2.3 Kompos.....	4
2.4 Faktor yang mempengaruhi pengomposan.....	6
2.5 Cara mengetahui kompos yang telah matang.....	7
2.6 Manfaat kompos.....	8
2.7 Unsur hara pada tanaman.....	8
2.7.1 Kalium.....	8
2.7.2 Fosfor.....	9
2.7.3 C-organik.....	9
2.8 Proses destruksi basah.....	10
2.9 Spektrofotometri serapan atom.....	10

2.10 Spektrofotometri.....	11
----------------------------	----

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	12
3.2 Alat dan bahan.....	12
3.2.1 Alat.....	12
3.2.2 Bahan	12
3.2.2.1 Persiapan Sampel	12
3.2.2.2 Pembuatan Reagen Pembangkit Warna (pekat)	13
3.2.2.3 Pembuatan Reagen Pembangkit Warna (encer).....	13
3.2.2.4 Pembuatan $K_2Cr_2O_7$ 2 N.....	13
3.2.2.5 Pembuatan larutan standar 1000 ppm P.....	13
3.2.2.6 Pembuatan Larutan Standar 2500 ppm C.....	13
3.3 Prosedur percobaan.....	13
3.3.1 Pembuatan Kompos.....	13
3.3.2 Penetapan kadar air.....	14
3.3.3 Proses destruksi untuk penentuan logam.....	15
3.3.4 Analisis dengan spektrofotometer serapan atom.....	15
3.3.4.1 Penentuan kalium.....	15
3.3.5 Analisis dengan spektrofotometer UV-Vis.....	15
3.3.5.1 Penentuan fosfor.....	15
3.3.5.2 Penentuan kadar C-organik.....	15

BAB IV. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Kompos matang.....	17
4.2 Kadar air.....	19
4.3 Kadar fosfor (P).....	21
4.4 Kadar kalium (K).....	22
4.5 Kadar C-organik.....	23
4.6 Hasil Rangkuman Pengukuran.....	24

BAB V. KESIMPULAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 26
5.2 Saran..... 26

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.** Kompos Matang pada Masing-Masing Perbandingan (Aktivator Lumpur Aktif Coca cola : Tandan Kelapa Sawit). a. kompos 1:1(2,5 Kg:2,5Kg); b. kompos 1:2(1,67Kg:3,33Kg); c. kompos 1:3(1,25Kg:3,75Kg); d. kompos 1:4(1Kg:4Kg); e. kompos 1:5(0,83Kg:4,17Kg)..... 17
- Gambar2.** Jumlah kompos yang dihasilkan.1.Kompos 1:1 ; 2.Kompos 1:2 ; 3.Kompos 1:3 ; 4.Kompos 1:4 ; 5.Kompos 1:5..... 18
- Gambar 3.** Kadar air selama pengomposan..... 19
- Gambar 4.** Kadar air pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif cocomas ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)..... 20
- Gambar 5.** Kadar fosfor (P) pada ativator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.Aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.Tandan kelapa sawit ; 3.Kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)..... 21
- Gambar 6.** Kadar Kalium (K) pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)..... 22
- Gambar 7.** Kadar C organik pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004) 23
- Gambar 8.** Proses pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan aktivator lumpur aktif coca cola..... 29
- Gambar 9.** Proses destruksi penentuan kalium (K) dan fosfor (F)..... 31
- Gambar 10.** Proses penentuan C organik..... 32
- Gambar 11.** Kurva serapan maksimum untuk pengukuran fosfor (P)..... 36

Gambar 12. Kurva kalibrasi larutan standar PO_4^{3-}	37
Gambar 13. Kurva persamaan regresi larutan standar Kalium.....	40
Gambar 14. Kurva serapan maksimum untuk pengukuran C organik.....	43
Gambar 15. Kurva kalibrasi standar larutan standar C organik.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan tandan kelapa sawit.....	3
Tabel 2. Kondisi yang optimal untuk mempercepat proses pengomposan.....	7
Tabel 3. Perbandingan jumlah tandan kelapa sawit dan aktivator lumpur aktif coca cola.....	14
Tabel 4. Data hasil analisa kompos setiap perbandingan dibandingkan dengan SNI.....	24
Tabel 5. Data perbandingan jumlah tandan aktivator lumpur aktif coca cola dan kelapa sawit.....	30
Tabel 6. Data Jumlah Kompos yang Terbentuk.....	30
Tabel 7. Nilai kadar air masing-masing kompos selama proses pengomposan.....	33
Tabel 8. Data kadar air kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	35
Tabel 9. Data penentuan serapan maksimum untuk pengukuran fosfor (P).....	36
Tabel 10. Nilai absorban masing-masing larutan standar PO_4^{3-}	37
Tabel 11. Data kadar fosfor (P) pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit.....	38
Tabel 12. Data kadar fosfor (P) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	38
Tabel 13. Nilai absorban masing-masing larutan standar kalium(K).....	40
Tabel 14. Data kadar kalium (K) pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit.....	41
Tabel 15. Data kadar kalium (K) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	41
Tabel 16. Data penentuan serapan maksimum untuk pengukuran C organik....	43
Tabel 17. Nilai absorban masing-masing larutan standar C.....	44

Tabel 18. Data kadar C organik pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit.....	45
Tabel 19. Data kadar C organik dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	45
Tabel 20. Nilai syarat mutu kompos dari sampah organik domestik.....	47



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Kompos dari Tandan Kelapa Sawit menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	29
Lampiran 2. Perbandingan Jumlah Tandan Aktivator Lumpur Aktif Coca cola dan Kelapa Sawit.....	30
Lampiran 3. Proses Destruksi Penentuan Kalium (K) dan Fosfor (P).....	31
Lampiran 4. Proses Penentuan C organik.....	32
Lampiran 5. Data kadar air selama proses pembuatan kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola.....	33
Lampiran 6. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar PO_4	36
Lampiran 7. Penentuan Kadar Fosfor (P) pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan aktivator Coca Cola.....	38
Lampiran 8. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Kalium (K).....	40
Lampiran 9. Penentuan Kadar Kalium (K) pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Coca Cola.....	41
Lampiran 10. Pembuatan Kurva Regresi Larutan Standar C.....	43
Lampiran 11. Penentuan Kadar C Organik pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Aktif Coca cola.....	45
Lampiran 12. Syarat mutu kompos dari sampah organik domestik (SNI 19-7030-2004).....	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit di Indonesia pada saat ini merupakan salah satu komoditi yang mengalami perkembangan yang sangat pesat. Hal ini sejalan dengan perluasan areal perkebunan kelapa sawit. Selain itu, juga semakin meningkatnya produksi kelapa sawit dan kegiatan ekspor per tahunnya. Disisi lain dengan meningkatnya produksi kelapa sawit juga menyebabkan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkannya.¹

Kelapa sawit selain diolah untuk minyak, bagian kelapa lain dari kelapa sawit juga bermanfaat seperti sebagai bahan bakar alternatif biodiesel, sebagai nutrisi pakan ternak dan pupuk yang berasal dari cangkang hasil pengolahan, sebagai bahan pembuat *particle board* yang berasal dari batang dan pelepah, sebagai bahan dasar industri lainnya yaitu industri sabun, industri kosmetik, dan industri makanan. Sedangkan bagian kelapa sawit yang tidak diperlukan seperti tandan kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos.²

Permintaan pupuk organik yang semakin pesat merupakan salah satu peluang pemanfaatan tandan kelapa sawit menjadi pupuk kompos secara ekonomis. Untuk pengolahan tandan kelapa sawit menjadi kompos, cara yang paling banyak digunakan yaitu pengomposan secara aerobik karena murah dan mudah dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organik. Pengolahan TKS segar menjadi pupuk kompos pada dasarnya memiliki manfaat ganda yakni jawaban atas permasalahan limbah padat PKS serta manfaat ekonomis sebagai pemasok unsur hara organik bagi tanaman.

Pembuatan kompos dari tandan sawit ini sudah pernah dilakukan menggunakan limbah cair kelapa sawit dengan kandungan unsur fosfor 0,2-0,4%, kalium 4-6%, karbon 35,10 dan kandungan air 45-50%.³

Secara alami jika tandan kelapa sawit dibiarkan saja akan mengalami dekomposisi. Namun, dekomposisi ini memerlukan waktu yang sangat lama, berbulan-bulan hingga satu tahun. Agar proses pengomposan dapat berlangsung

lebih cepat dapat ditambahkan aktivator. Aktivator yang digunakan berbahan aktif mikroba dekomposer yang berperan dalam mempercepat proses pengomposan. Lumpur aktif coca cola mengandung mikroba dekomposer yang dapat menguraikan bahan organik. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan menggunakan lumpur aktif PT. Coca Cola Bottling Indonesia, serta dilakukan pemeriksaan terhadap kadar air, Fosfor (P), Kalium (K) dan C organik dari kompos yang dihasilkan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa hal yaitu:

1. Apakah lumpur aktif coca cola dapat dijadikan aktivator untuk pembuatan kompos?
2. Apakah kadar air, fosfor, kalium dan karbon dalam kompos yang dibuat dari tandan kelapa sawit dengan aktivator lumpur aktif coca cola mendekati standar yang telah ditentukan oleh SNI?
3. Pada perbandingan tandan kelapa sawit dan aktivator lumpur aktif coca cola berapakah kualitas kompos yang paling baik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi bahwa lumpur aktif coca cola dapat dijadikan sebagai aktivator dalam pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dan mengetahui apakah kualitas pupuk yang dihasilkan telah sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh SNI (berkualitas bagus).

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat menanggulangi masalah limbah khususnya limbah berupa tandan kelapa sawit dan limbah padat coca cola serta meningkatkan kualitas lingkungan dengan mengolah limbah menjadi kompos sehingga dapat meningkatkan penghasilan masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Singkat Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus famili *Palmae*. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda tahun 1848. Kelapa sawit pada mulanya didatangkan ke Indonesia sebagai tanaman hias di Kebun Raya Bogor. Tahun 1884 mulai ditanam disekitar perkebunan tembakau Deli sebagai tanaman hias pula. Tanaman kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial tahun 1911.⁴

Komponen utama limbah berupa tandan kelapa sawit ialah selulosa dan lignin, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah lignoselulosa.⁵ Selulosa adalah senyawa karbon yang terdiri lebih dari 1000 unit glukosa yang terikat oleh ikatan beta 1,4 glikosida dan dapat didekomposisi oleh berbagai organisme selulolitik menjadi senyawa karbon sederhana. Sedangkan lignin merupakan komponen limbah TKKS yang relatif sulit didegradasi. Hasil degradasi senyawa lignin (fenol asam aromatik, aromatik alkohol) oleh enzim ligninolitik dan mineralisasi menghasilkan CO₂ dan degradasi fenol menghasilkan senyawa humat.⁶

Tabel 1. Kandungan tandan kelapa sawit⁷

Nama Senyawa	Kandungan
Selulosa	45,95%
Hemiselulosa	22,84%
Lignin	16,49%
Abu	1,23%
Nitrogen	0,53%
Minyak	2,41%

2.2 Lumpur aktif coca cola

Sludge sama dengan residu (sisa), material semipadat yang berasal dari limbah industri. Lumpur aktif adalah proses pertumbuhan mikroba tersuspensi. Proses ini pada dasarnya merupakan pengolahan aerobik yang mengoksidasi material

organik menjadi CO_2 , H_2O , NH_4 , dan sel biomassa baru. Mikrobiologi khas lumpur aktif terdiri dari sekitar 95% bakteri dan organisme 5% lebih tinggi (protozoa, rotifer, dan bentuk-bentuk yang lebih tinggi dari invertebrate).⁸

PT. Coca Cola Bottling Indonesia dalam operasional sehari-hari langsung menangani limbah cairnya dengan cara mengolahnya menggunakan mikroba aerob untuk mendestruksi polutan di dalam limbah cairnya. Limbah dari coca cola ditampung di dalam bak penampungan limbah. Kemudian dimasukkan bakteri SGB untuk menguraikan zat organik dan mengubahnya menjadi bentuk yang ramah lingkungan. Menurut data yang didapatkan, pada bak pembuangan limbah PT Coca Cola Bottling ditambahkan bakteri SGB 101.⁹ Setelah itu dilakukan pemisahan antara padatan yang terbawa dari bak aerasi dengan air dimana padatan itu ditampung dalam sebuah bak penampungan lain yang didalamnya terdapat pasir. Pada bak ini terjadi filterisasi dimana air akan lolos melalui pori-pori pasir. Sedangkan pada lapisan atas dari pasir yang tinggal hanyalah lumpur yang berwarna coklat. Lumpur ini dibiarkan kering dengan sinar matahari. Lumpur inilah yang akan digunakan sebagai aktivator dalam pembuatan kompos tandan kelapa sawit karena dalam lumpur ini banyak mengandung mikroba aktif.

2.3 Kompos

Kompos adalah hasil dekomposisi sisa-sisa bahan organik secara biologi yang terkontrol oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerob menjadi bagian yang terhumuskan.

Pengomposan adalah penguraian aerob senyawa organik yang membentuk CO_2 , NO_2 dan NO_3 . Mikroorganisme aerob menggunakan karbon dari sampah sebagai sumber energi sedangkan nitrogen bisa dimanfaatkan kembali. Pengomposan merupakan proses eksotermik dan dapat diperoleh pada suhu maksimal $60\text{-}70^\circ\text{C}$. Jika dipertahankan selama satu jam atau lebih temperatur ini dapat menghancurkan patogen utama dan parasit. Kompos yang stabil dapat digunakan untuk penyuburan, nilai produk kompos tergantung pada metoda yang digunakan.¹⁰



Proses pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50°-70°C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Pengurangan ini dapat mencapai 30 – 40% dari volume/bobot awal bahan.

Proses pengomposan dapat terjadi secara aerobik (menggunakan oksigen) atau anaerobik (tidak ada oksigen). Proses yang dijelaskan sebelumnya adalah proses aerobik, dimana mikroba menggunakan oksigen dalam proses dekomposisi bahan organik. Proses dekomposisi dapat juga terjadi tanpa menggunakan oksigen yang disebut proses anaerobik. Namun, proses ini tidak diinginkan selama proses pengomposan karena akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses anaerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap, seperti: asam-asam organik (asam asetat, asam butirat, asam valerat, putrecine), amonia, dan H₂S.¹¹

Secara alami jika tandan kelapa sawit dibiarkan saja akan mengalami dekomposisi. Namun, dekomposisi ini memerlukan waktu yang sangat lama, berbulan-bulan hingga satu tahun. Agar proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat dapat ditambahkan aktivator. Aktivator yang digunakan berbahan aktif mikroba dekomposer yang berperan dalam mempercepat proses pengomposan. Untuk mempercepat dekomposisi bahan organik dapat dilakukan beberapa cara yaitu secara fisik, kimia dan biologi. Perlakuan secara biologi umumnya dengan menambahkan inokulum mikroorganisme yang berkemampuan tinggi dalam

merombak bahan yang akan didekomposisikan. Pada perombakan TKS proses biokonversi dilakukan oleh mikroorganisme selulolitik.¹² Sebagai contoh, penelitian sebelumnya memanfaatkan tandan kelapa sawit sisa media jamur merang sebagai pupuk organik menggunakan EM-4. EM-4 terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, *actynomicetes*, dan ragi/yeast yang dapat mempercepat pengomposan dan meningkatkan unsur hara.

2.4. Faktor yang mempengaruhi pengomposan

Proses pengomposan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kadar air, konsentrasi oksigen, temperatur, perbandingan C/N, derajat keasaman (pH), dan aktivator.

Air sangat diperlukan bagi kehidupan mikroba yang bekerja dalam proses pengomposan. Akan tetapi jika terlalu banyak air maka ruang antar partikel sampah akan tersumbat sehingga udara tidak bisa masuk. Kadar air yang diperbolehkan tumpukan limbah padat yang sedang dalam proses pengomposan adalah 50-60% sedangkan nilai optimalnya adalah 55%. Sedangkan kadar air yang dibutuhkan untuk proses pengomposan awal adalah 40-60%.¹³ Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

Selain itu, oksigen sangat dibutuhkan oleh mikroba untuk hidup. Kadar oksigen yang ideal adalah 10 – 18%, sedangkan kisaran yang dapat diterima adalah 5 – 20%.⁶ Konsentrasi oksigen yang diperlukan pada saat proses pengomposan berlangsung adalah minimum 50% dan harus mencapai seluruh bagian material yang dikomposkan.

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Temperatur ideal yang diperlukan pada saat awal proses pengomposan adalah 55- 60°C dan temperatur yang masih diperbolehkan untuk proses pengomposan adalah 40-70°C.

Perbandingan C/N yang optimum untuk proses pengomposan adalah berkisar antara 25-50. Perbandingan ini masih optimum untuk sistem aerobik. Pada rasio yang lebih rendah akan terbentuk amonia dan aktivitas biologi akan

terhalang. Sedangkan pada rasio yang lebih tinggi nitrogen menjadi faktor yang terbatas sehingga pengomposan menjadi lebih lambat.

Untuk mencapai dekomposisi secara aerobik yang optimal pada proses pengomposan maka pH yang dibutuhkan adalah 7-7,5.¹⁴ Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.¹¹ Rentang maksimum pH untuk kebanyakan bakteri adalah 6-7,5 sedangkan untuk jamur 5-8. Berdasarkan uraian tersebut maka kondisi optimum pH adalah 7 atau mulai dari 5 sampai 8.¹⁵

Aktivator yang digunakan juga berpengaruh terhadap proses pengomposan. Aktivator adalah segala bentuk substansi yang secara mikrobiologis akan mempercepat proses dekomposisi di dalam tumpukan kompos.

Tabel 2. Kondisi yang optimal untuk mempercepat proses pengomposan¹¹

Kondisi	Kondisi yang bisa diterima	Ideal
Rasio C/N	20:1 s/d 40 : 1	25 – 35 : 1
Kelembaban	40 – 65 %	45 – 62 % berat
Konsentrasi oksigen tersedia	> 5 %	> 10 %
Ukuran partikel	1 inchi	Bervariasi
pH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Suhu	43 – 66 °C	54 – 60 °C
Nitrogen	0,4 %	0,4 %

2.5 Cara mengetahui kompos yang telah matang

Kompos yang sudah matang berbau seperti tanah dan harum, meskipun kompos dari sampah kota. Apabila kompos tercium bau yang tidak sedap, berarti terjadi fermentasi

anaerobik dan menghasilkan senyawa-senyawa berbau yang mungkin berbahaya bagi tanaman. Apabila kompos masih berbau seperti bahan mentahnya berarti kompos masih belum matang.

Warna kompos yang sudah matang adalah coklat kehitam-hitaman. Suhu kompos yang sudah matang mendekati dengan suhu awal pengomposan. Kompos yang telah matang akan terasa lunak ketika dihancurkan. Bentuk kompos mungkin masih menyerupai bahan asalnya, tetapi ketika diremas-remas akan mudah hancur.¹¹

2.6 Manfaat kompos

Kompos memiliki beberapa manfaat yaitu memperbaiki struktur tanah berlempung menjadi ringan, membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, bersifat homogen dan mengurangi risiko sebagai pembawa hama tanaman, merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air yang meresap dalam tanah, serta dapat diaplikasikan pada sembarang musim.³

2.7 Unsur Hara pada Tanaman

2.7.1 Kalium

Kalium diserap dalam bentuk K^+ . Kalium diperlukan dalam jumlah yang banyak karena penting untuk penyusunan minyak serta mempengaruhi jumlah tandan dan pelepah. Sumber unsur hara kalium adalah pupuk KCl.⁷ Ion kalium mempunyai fungsi khusus pada asimilasi zat arang. Bila tanaman sama sekali tidak diberikan kalium, maka asimilasi akan terhenti. Oleh sebab itu pada tanaman yang banyak menghasilkan hasil asimilasi seperti kentang, ubi kayu, tebu, nanas, akan banyak memerlukan Kalium (K_2O) didalam tanah.

Unsur kalium berhubungan erat dengan kalsium dan magnesium. Ada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Dan juga antara kalium dan magnesium. Sifat ini menyebabkan kekalahan salah satu unsur untuk diserap tanaman jika komposisinya tidak seimbang. Unsur kalium diserap lebih cepat oleh tanaman dibandingkan kalsium dan magnesium. Jika unsur kalium berlebih gejalanya sama dengan kekurangan magnesium sebab sifat antagonisme antara kalium dan

magnesium lebih besar daripada sifat antagonisme antara kalium dan kalsium. Pada beberapa kasus, kelebihan kalium gejalanya mirip tanaman kekurangan kalsium.¹⁶ Tanaman yang kekurangan kalium akan cepat layu dan kering.¹⁷ Kalium membantu tanaman untuk tahan terhadap pengaruh suhu dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit.

2.7.2 Fosfor

Fosfor merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah yang banyak. Fosfor diambil/diserap oleh akar dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} . Fosfor berguna bagi perakaran dan batang yang kuat, serta meningkatkan mutu buah. Jika kekurangan fosfor, pembelahan sel pada tanaman terhambat, pertumbuhannya kerdil dan daun berwarna keunguan.⁷ Kelebihan fosfor menyebabkan penyerapan unsur lain terutama unsur mikro seperti besi (Fe), tembaga (Cu), dan seng (Zn) terganggu.¹⁶

Unsur fosfor dalam tanah berasal dari bahan organik, pupuk buatan dan mineral-mineral di dalam tanah. Fosfor paling mudah diserap oleh tanaman pada pH sekitar 6-7. Di dalam tanah terdapat dua jenis fosfor yaitu fosfor organik dan fosfor anorganik. Bentuk fosfor organik biasanya terdapat banyak di lapisan atas yang lebih kaya akan bahan organik. Kadar P organik dalam bahan organik kurang lebih sama kadarnya dalam tanaman yaitu 0,2 – 0,5 %.¹⁷

2.7.3 C Organik

Kandungan bahan organik dalam tanah merupakan salah satu faktor yang berperan dalam menentukan keberhasilan suatu budidaya pertanian. Hal ini dikarenakan bahan organik dapat meningkatkan kesuburan kimia, fisika maupun biologi tanah. Jika kadar bahan organik tanah menurun, kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman juga menurun. Menurunnya kadar bahan organik merupakan salah satu bentuk kerusakan tanah yang umum terjadi.

Penetapan kandungan bahan organik dilakukan berdasarkan jumlah C-organik. Bahan organik tanah sangat menentukan interaksi antara komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem tanah. Kandungan bahan organik dalam bentuk C-organik di tanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2%.¹⁸

2.8. Proses Destruksi Basah

Destruksi adalah perlakuan pendahuluan terhadap sampel sebelum dianalisa zatnya, seperti kandungan logam. Penentuan kandungan mineral dapat dilakukan dengan metode destruksi yaitu destruksi kering dan destruksi basah. Senyawa logam dalam contoh uji didestruksi dalam suasana asam, kemudian diukur kadarnya dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang tertentu.

Metode destruksi basah untuk penentuan unsur-unsur mineral merupakan metode yang paling baik. Prinsip destruksi basah adalah penggunaan HNO_3 pekat untuk mendestruksi zat organik pada suhu rendah agar kehilangan mineral akibat penguapan dapat dihindari. Pada tahap selanjutnya proses berlangsung sangat cepat akibat pengaruh HClO_4 pekat. Keuntungan destruksi basah adalah kemungkinan kehilangan zat yang akan dianalisis dapat diperkecil.¹⁹

2.9 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrometri Serapan Atom (SSA) merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas.

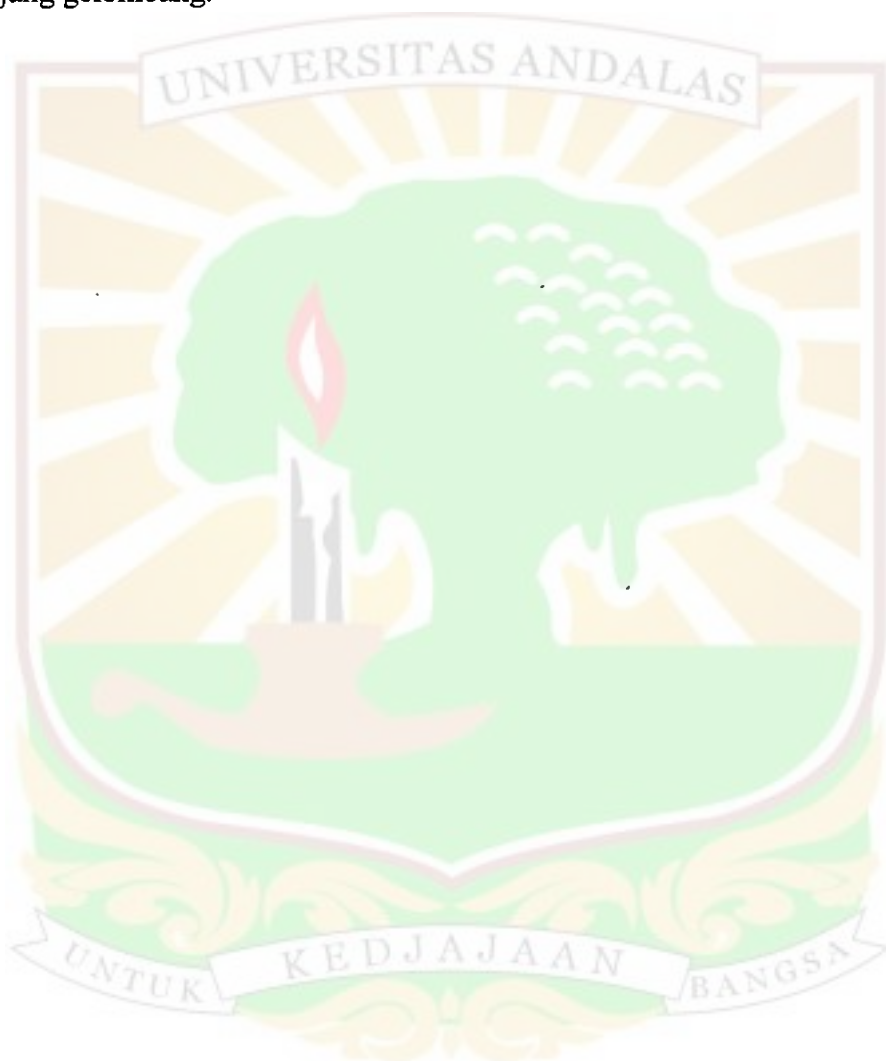
Metoda SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unturnya. (konsep dasar kimia analitik). Apabila cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan pada suatu sel yang mengandung atom-atom bebas yang bersangkutan maka sebagian cahaya tersebut akan diserap dan intensitas penyerapan akan berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang berada dalam sel.

Larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa diantara atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar (*ground state*). Atom-atom *ground state* ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber sinar.²⁰

2.10 Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah analisis berdasarkan penyerapan cahaya. Dalam hal ini cahaya gelombang elektromagnetik yang merupakan spektrum lebar yang terdiri dari berbagai panjang gelombang.

Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif, jika energi tersebut di transmisikan, direfleksikan atau didefinisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang.²¹



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Januari sampai Juli 2011 di Laboratorium Kimia Lingkungan, Jurusan Kimia FMIPA, Laboratorium Farmasi dan Laboratorium Sentral Universitas Andalas.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah komposter (keranjang yang dilengkapi dengan kardus dan sekam padi), sekop, pengaduk, ayakan ukuran 0,3 x 0,3 cm, labu Kjeldahl, pemanas/*block digester*, neraca analitik (XT 220A Precisa), oven, desikator, cawan porselen, erlenmeyer, aluminium foil, labu ukur, pipet takar, pipet gondok, gelas ukur, pipet tetes, mesin kocok (Edmund Buhket, 7400 Tubingen), botol vial, labu semprot, SSA (Reyleight WFX-320), dan Spektrofotometer UV/Vis Shimadzu.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan adalah tandan kelapa sawit, lumpur aktif coca-cola, sekam padi, HNO₃ p.a 65%, HClO₄ p.a 70-72%, H₂SO₄ p.a 95-97%, akuabides, kertas saring W-41, ammonium heptamolibdat, kalium antimoniltartat, asam askorbat, K₂Cr₂O₇, larutan standar PO₄³⁻ dari KH₂PO₄, larutan standar glukosa.

3.2.2.1 Persiapan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tandan kelapa sawit dan lumpur aktif coca-cola. Tandan kelapa sawit diambil di daerah Lubuk Alung. Tandan tersebut dipisahkan dari biji-bijinya kemudian dicacah kecil-kecil dan dihomogenkan. Sedangkan lumpur aktif coca-cola diambil dari limbah padat PT. Coca Cola Bottling Indonesia, Kab. Padang Pariaman. Lumpur aktif ini merupakan hasil pengolahan limbah yang telah dilakukan filterisasi menggunakan pasir. Bagian yang diambil adalah padatan yang berada pada bagian atas dimana

padatan ini berwarna coklat dan bentuknya seperti lumpur. Lumpur inilah yang akan digunakan sebagai aktivator.

3.2.2.2 Pembuatan Reagen Pembangkit Warna (pekat)

Ammonium heptamolibdat sebanyak 1,2 gram ditambah 0,0275 gram kalium antimoniltartat dan 14 mL H_2SO_4 p.a dilarutkan dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan akuabides sampai tanda batas.²¹

3.2.2.3 Pembuatan Reagen Pembangkit Warna (encer)

Pereaksi pekat sebanyak 50 mL ditambah 0,5300 gram asam askorbat dimasukkan ke dalam labu 500 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas.²¹

3.2.2.4 Pembuatan $K_2Cr_2O_7$ 2 N

Kalium kromat 24,5158 gram dimasukkan ke dalam gelas piala ditambahkan 25 mL H_2SO_4 , kemudian dimasukkan ke dalam labu 250 mL dan diencerkan sampai tanda batas.

3.2.2.5 Pembuatan larutan standar 1000 ppm PO_4^{3-}

KH_2PO_4 0,4390 gram dilarutkan dalam labu 100 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas.

3.2.2.6 Pembuatan Larutan Standar 2500 ppm C

Glukosa sebanyak 0,625 gram dilarutkan dalam labu 100 mL, kemudian diencerkan sampai tanda batas.

3.3 Prosedur Percobaan

3.3.1 Pembuatan Kompos

Ke dalam keranjang yang sudah dilubangi bagian bawahnya, dimasukkan kardus dan sekam padi untuk melapisi bagian dalam. Aktivator berupa lumpur aktif Coca Cola ditimbang dengan berat yang telah divariasikan, kemudian dimasukkan ke dalam komposter (berat tandan kelapa sawit dan aktivator dapat dilihat pada tabel 3). Setelah itu, tandan kelapa sawit yang telah dipotong ditambahkan ke dalam

keranjang dan diaduk bersama aktivator hingga homogen. Kemudian ditutup dengan sekam padi dibagian atasnya, dilanjutkan dengan penutupan bagian atas keranjang. Pengadukan dilakukan setiap hari sampai empat belas minggu. Hasil panen kompos tersebut diayak untuk memisahkan antara kompos matang dan kompos yang belum matang. Jumlah kompos yang lolos dari ayakan merupakan kompos yang telah matang dan sudah dapat dimanfaatkan. Skema kerja pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 3. Perbandingan jumlah tandan kelapa sawit dan lumpur aktif coca cola

Aktivator : Tandan kelapa sawit	Berat lumpur coca cola (Kg)	Berat tandan kelapa sawit (Kg)
1 : 1	2,50	2,50
1 : 2	1,67	3,33
1 : 3	1,25	3,75
1 : 4	1,00	4,00
1 : 5	0,83	4,17

3.3.2 Penetapan Kadar air

Cawan porselen kosong ditimbang beratnya. Kemudian ditimbang 5,000 gram masing-masing kompos dan masukkan kedalam cawan porselen tersebut. Setelah itu dioven pada suhu 105°C. Lakukan pemanasan dan penimbangan berulang kali sampai beratnya konstan.²²

Kadar air masing-masing kompos dapat diketahui dengan persamaan :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W - W_1}{W} \times 100\%$$

Dimana : W = berat contoh asal dalam gram

W₁ = berat contoh setelah dikeringkan (g)

3.3.3 Proses destruksi untuk penentuan logam

Kompos yang telah diayak didestruksi terlebih dahulu sebelum diukur dengan SSA. Sampel berupa kompos diambil masing-masing sebanyak 0,5000 gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Kemudian ditambahkan 5 mL HNO₃ pekat + 0,5 mL HClO₄ dan dibiarkan 30 menit supaya bereaksi sempurna. Setelah itu, dipanaskan pada *block digester* mulai dengan suhu 100 °C, setelah uap kuning habis suhu dinaikan hingga 200 °C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Didinginkan dan diencerkan dengan akuabides dan volume ditepatkan menjadi 50 mL, dikocok hingga homogen, dan disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A).²²

3.3.4 Analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

3.3.4.1 Penentuan Kalium (K)

Larutan standar kalium dibuat dengan konsentrasi 0 ; 0,4 ; 1 ; 1,4 ; 2 ppm. Pipet 1 mL ekstrak A kemudian diencerkan sampai 100x kemudian ukur absorban larutan standar dan sampel dengan SSA pada panjang gelombang 766,5 nm.²² Kurva kalibrasi standar dapat dilihat pada Lampiran 9.

3.3.5 Analisis dengan Spektrofotometer UV-Vis

3.3.5.1 Penentuan Fosfor (P)

Pipet 1 ml ekstrak A ke dalam tabung kimia 20 ml, tambahkan 9 ml akuabides, kocok sampai homogen. Ekstrak ini hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Pipet 1 ml ekstrak B ke dalam tabung kimia 20 ml, begitupun masing-masing deret standar PO₄³⁻ dengan konsentrasi 1 ; 2 ; 4 ; 6 ; 8 ; 10 ppm. Tambahkan masing-masing 9 ml pereaksi pembangkit warna ke dalam setiap contoh dan deret standar, kocok sampai homogen lalu diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 711,5 nm.²² Penentuan serapan maksimum dan pembuatan kurva kalibrasi standar dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.3.5.2 Penentuan Kadar C Organik

Timbang 0,1000 gram pupuk yang telah dihaluskan ke dalam labu takar 100 ml (data dapat dilihat pada Lampiran 4, Tabel 19). Tambahkan berturut-turut 5 ml larutan K₂Cr₂O₇ 2 N, kocok dan 7 ml H₂SO₄ p.a 98%, kocok lagi, biarkan selama

30 menit. Untuk larutan standar 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 ppm C kemudian ditambahkan juga 5 ml larutan $K_2Cr_2O_7$ 2 N, kocok dan 7 ml H_2SO_4 p.a 98% dengan pengerjaan seperti di atas. Kerjakan pula blanko yang digunakan sebagai standar 0 ppm C. masing-masing diencerkan dengan akuabides dan setelah dingin volume ditepatkan sampai tanda batas, kocok bolak-balik hingga homogen dan biarkan semalam. Kemudian diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 580,5 nm.²² Penentuan serapan maksimum dan kurva kalibrasi standar dapat dilihat pada Lampiran 11.

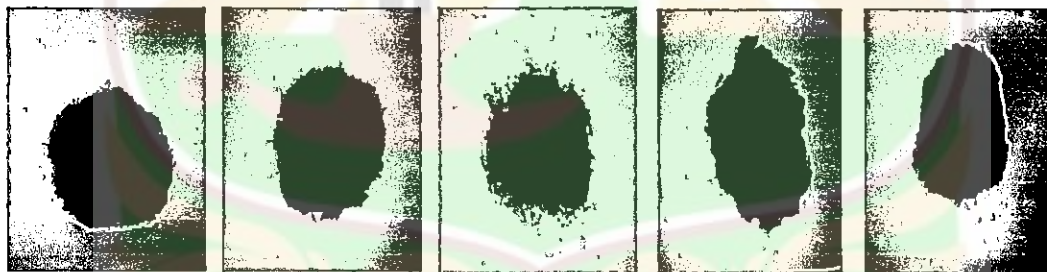


IV. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Kompos Matang

Proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat apabila ditambahkan aktivator yang berbahan aktif mikroba. Aktivator yang digunakan pada proses pengomposan ini yaitu lumpur aktif coca cola, dimana mengandung bakteri SGB 101.⁹

Pengomposan dilakukan dengan memvariasikan berat aktivator dan tandan kelapa sawit dimana jumlah berat totalnya adalah 5 Kg. Pada proses pengomposan akan terjadi penyusutan berat bahan kompos. Pada proses dekomposisi tandan kelapa sawit terjadi pemecahan polimer primer anhidroglukosa menjadi molekul sederhana yang menghasilkan oligosakarida, disakarida maupun monomer glukosa atau produk-produk seperti asam-asam organik maupun alkohol. Dari perombakan tersebut terjadilah pemadatan struktur bahan, hilangnya pori-pori dan vakuola penyimpanan air dan udara sehingga bahan yang dikomposkan mengalami penyusutan berat.¹²



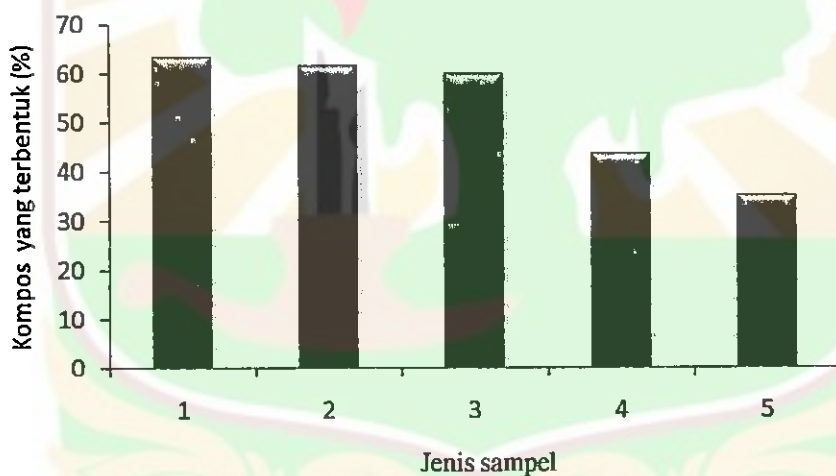
a b c d e

Gambar 1. Kompos Matang pada Masing-Masing Perbandingan (Aktivator Lumpur Aktif Coca cola : Tandan Kelapa Sawit). a. kompos 1:1(2,5 Kg:2,5Kg); b. kompos 1:2(1,67Kg:3,33Kg); c. kompos 1:3(1,25Kg:3,75Kg); d. kompos 1:4(1Kg:4Kg); e. kompos 1:5(0,83Kg:4,17Kg)

Dari kompos yang dihasilkan pada Gambar 1, kompos yang matang mempunyai bentuk fisik yang sama untuk tiap variasi campuran. Warna dari

kompos tiap variasi adalah coklat kehitaman, tidak berbau busuk atau baunya seperti bau tanah, sedikit berserat halus.

Waktu pengomposan berlangsung selama 14 minggu sedangkan pengomposan tandan kelapa sawit menggunakan limbah pabrik minyak kelapa sawit dengan menambahkan aktivator super LDD1 membutuhkan waktu selama 90 hari.²³ Perbedaan lamanya pengomposan ini disebabkan oleh tingginya kandungan selulosa, hemiselulosa, dan lignin dalam tandan kelapa sawit sehingga menyulitkan mikroba untuk mendekomposisi senyawa tersebut. Selain itu, aktivator yang digunakan juga berbeda sehingga mikroorganismenya yang terkandung didalamnya pun berbeda dimana pada lumpur aktif coca cola mengandung *saccharomyces*, sedangkan pada super LDD1 mengandung jamur (*Corynascus sp.*, *Scyrtalidium sp.*, *Chaetomium sp.* dan *Scopulariopsis sp.*), bakteri (*Bacillus sp.*) dan *actinomycetes*(*Streptomyces sp.*).²³



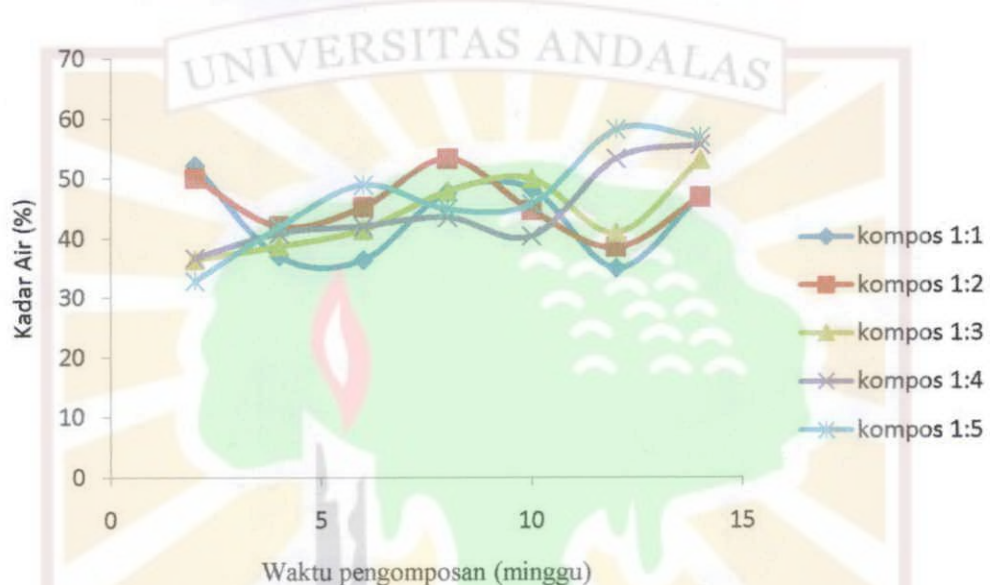
Gambar 2. Jumlah kompos yang dihasilkan. 1.Kompos 1:1 ; 2.Kompos 1:2 ; 3.Kompos 1:3 ; 4.Kompos 1:4 ; 5.Kompos 1:5

Pada Gambar 2 terlihat bahwa banyak kompos yang terbentuk dipengaruhi oleh variasi banyak aktivator dan tandan kelapa sawit. Jumlah kompos matang yang terbanyak adalah kompos dengan perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit 1:1 yaitu 63,29% dan yang paling sedikit adalah kompos dengan perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit 1:5 yaitu 34,98%. Hal ini disebabkan karena jumlah aktivator pada perbandingan 1:1 lebih banyak dibandingkan dengan perbandingan 1:5 sehingga lebih banyak mikroba yang

mendegradasi bahan organik. Selain itu juga dipengaruhi oleh pengadukan, kelembaban, suhu, dan pH selama proses pengomposan. Data dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2 Kadar Air

Kadar air pada masing-masing perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit selama pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3.



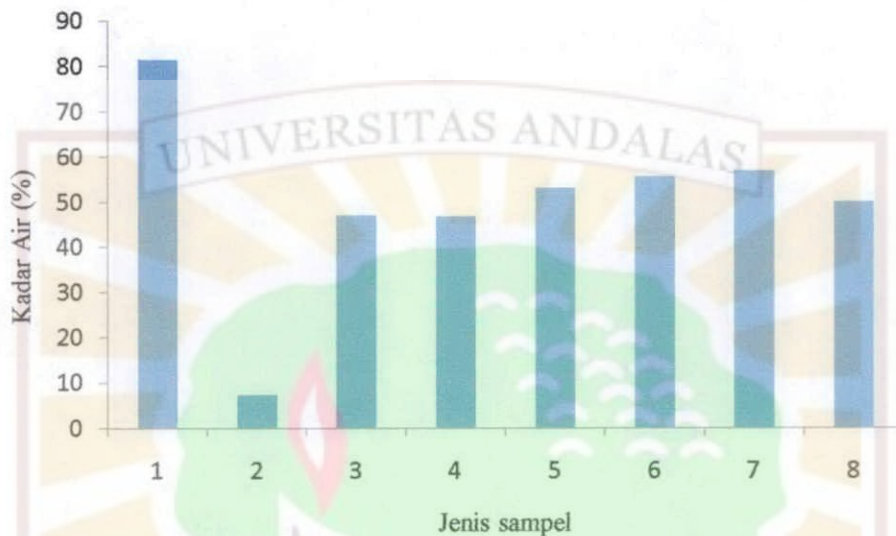
Gambar 3. Kadar air selama proses pengomposan.

Air sangat diperlukan bagi kehidupan mikroba yang bekerja dalam proses pengomposan dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat mendegradasi bahan organik secara optimum pada kondisi kadar air 40-60%. Jika kadar air kurang dari 40%, maka aktivitas akan mengalami penurunan. Apabila kadar air besar dari 60%, volume udara akan berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.¹¹

Pada Gambar 3 terlihat bahwa kadar air untuk masing-masing variasi kompos berbeda. Pada awal pengomposan ada kadar air yang cenderung naik yaitu pada kompos 1: 3, 1:4, 1:5, sedangkan pada kompos 1:1 dan 1:2 kadar airnya cenderung turun. Hal ini terjadi karena volume air yang diberikan pada

setiap kompos tidak sama. Setelah minggu ke-10 juga terjadi hal yang sama sampai kompos menjadi matang.

Kadar air kompos pada masing-masing perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 4.

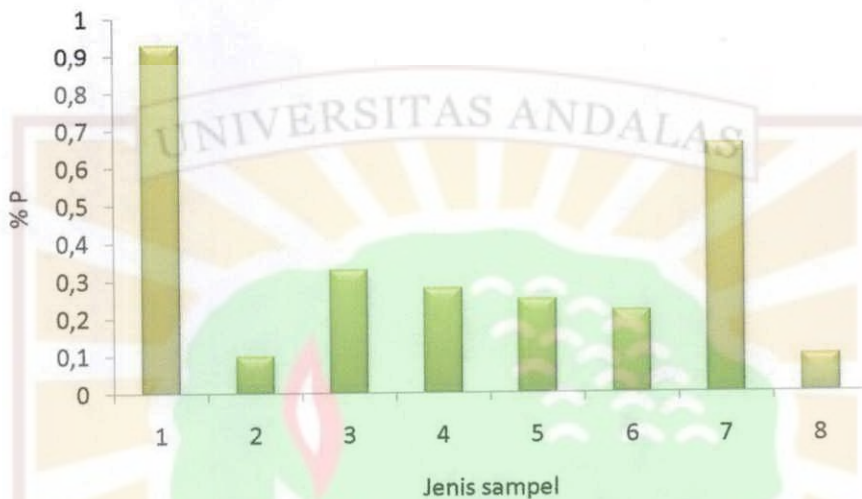


Gambar 4. Kadar air pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)

Pada Gambar 4 terlihat bahwa kadar air kompos yang dihasilkan dipengaruhi oleh variasi jumlah aktivator dan tandan kelapa sawit. Kadar air aktivator dan tandan kelapa sawit sebelum proses pengomposan adalah 81,49% dan 7,31%. Kadar air masing-masing kompos yang dihasilkan tidak jauh berbeda dan sudah mendekati standar SNI yaitu lebih kurang 50%. Kompos yang memiliki kadar air paling mendekati standar SNI adalah kompos dengan perbandingan lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit 1:1 yaitu 47,02%. Data dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.3 Kadar Fosfor (P)

Kadar fosfor (P) dalam kompos pada masing-masing perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 5 dan datanya dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 5. Kadar fosfor (P) pada ativator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)

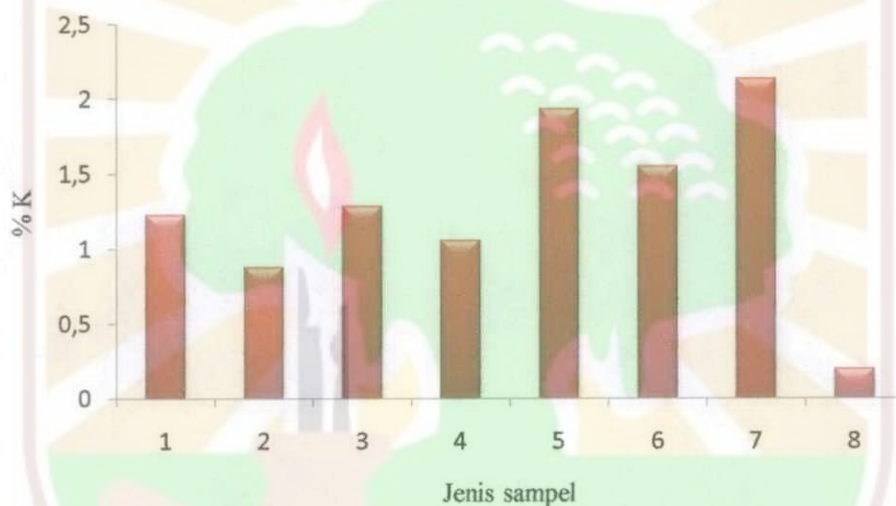
Fosfor merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah banyak, berguna bagi perakaran dan batang yang kuat, serta meningkatkan mutu buah. Kekurangan fosfor mengakibatkan tanaman tumbuh menjadi kerdil dan daun berwarna keunguan.⁷ Menurut darnoko dan sutarta (2006) kadar fosfor dalam kompos tandan sawit menggunakan limbah cair kelapa sawit sebesar 0,2-0,4%. Penelitian lain oleh Wathida dan Thunwadee (2011), tentang pengomposan tandan kelapa sawit menggunakan limbah pabrik minyak kelapa sawit dengan menambahkan aktivator super LDD1 mendapatkan kadar fosfor sebesar 1,59%.

Dari Gambar 5 terlihat bahwa kandungan fosfor pada aktivator lumpur aktif coca cola sangat tinggi yaitu 0,93% dan pada tandan kelapa sawit yaitu 0,1%. Setelah diproses menjadi kompos kandungan fosfor pada masing-masing kompos berbeda-beda. Dapat dilihat kandungan fosfor tertinggi terdapat pada

kompos dengan perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit 1:5 yaitu sebesar 0,66%. Dan terkecil pada perbandingan kompos 1:4 yaitu 0,22%. Jika dibandingkan dengan standar SNI, kadar fosfor dalam kompos mendekati standar SNI kecuali kompos 1:5 yang kadar fosfornya terlalu besar.

4.4 Kadar Kalium (K)

Kadar kalium (K) dalam kompos pada masing-masing perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 6 dan datanya dapat dilihat pada Lampiran 9.



Gambar 6. Kadar Kalium (K) pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)

Kalium diserap dalam bentuk K^+ dan merupakan unsur yang sangat penting. Ion kalium mempunyai fungsi khusus pada asimilasi zat arang. Bila tanaman sama sekali tidak diberikan kalium, maka asimilasi akan terhenti.¹⁷

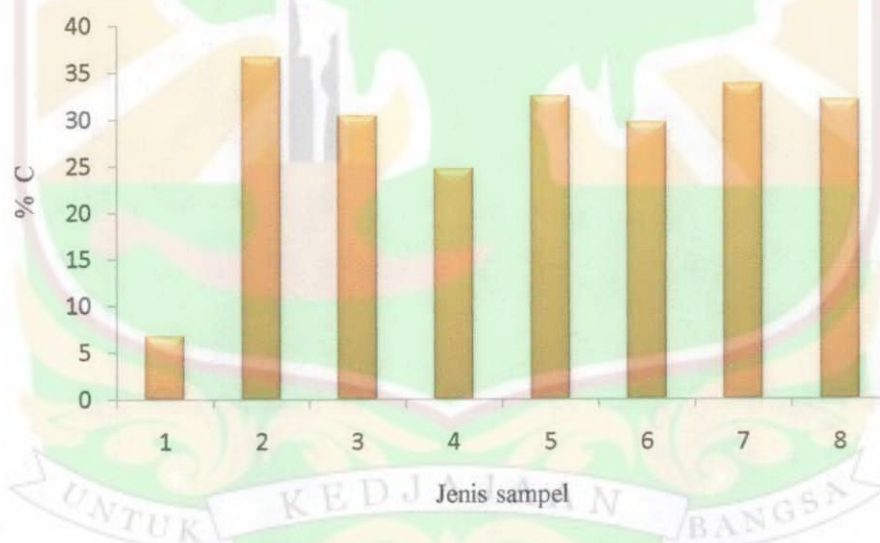
Pada penelitian yang dilakukan oleh darmoko dan sutarta (2006) kandungan kompos kelapa sawit dengan aktivator limbah cair kelapa sawit menghasilkan kadar kalium 4-6%. Penelitian lain oleh Wathida dan Thunwadee (2011), tentang pengomposan tandan kelapa sawit menggunakan limbah pabrik

minyak kelapa sawit dengan menambahkan aktivator super LDD1 mendapatkan kadar kalium sebesar 2,75%.

Pada Gambar 6, terlihat bahwa kandungan kalium dalam aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit sangat tinggi yaitu 1,23% dan 0,88%. Kadar kalium tertinggi terdapat pada kompos dengan perbandingan 1:5 yaitu 2,13%. Keunggulan kompos tandan kelapa sawit ini ialah kandungan kaliumnya yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai satu-satunya sumber K untuk tanaman.³ Jika dibandingkan dengan standar SNI, kandungan kalium pada masing-masing kompos diatas standar SNI.

4.5 Kadar C Organik

Kadar C organik dalam kompos pada masing-masing perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 7 dan datanya dapat dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 7. Kadar C organik pada aktivator lumpur aktif coca cola, tandan kelapa sawit, dan kompos yang dihasilkan. 1.aktivator lumpur aktif coca cola ; 2.tandan kelapa sawit ; 3.kompos 1:1 ; 4.Kompos 1:2 ; 5.Kompos 1:3 ; 6.Kompos 1:4 ; 7.Kompos 1:5 ; 8.Baku mutu (SNI 2004)

Karbon sangat penting sebagai pembangun bahan organik karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik, dimana diambil tanaman berupa CO₂.

Pada penelitian yang dilakukan oleh darmoko dan sutarta (2006) kandungan kompos kelapa sawit dengan aktivator limbah cair kelapa sawit menghasilkan kadar C organik sebesar 35,10%. Penelitian lain oleh Wathida dan Thunwadee (2011), tentang pengomposan tandan kelapa sawit menggunakan limbah pabrik minyak kelapa sawit dengan menambahkan aktivator super LDD1 mendapatkan kadar C organik sebesar 33,1%. Pada Gambar 7, terlihat bahwa kandungan C organik dalam aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit yaitu 6,70% dan 36,68%. Setelah menjadi kompos, kandungan C organik masing-masing kompos mendekati standar SNI yaitu 9,80-32%. Kadar C organik dalam kompos yang mendekati standar SNI adalah kompos dengan perbandingan aktivator dan tandan kelapa sawit 1:1 yaitu 30,43%.

4.6 Hasil Rangkuman Pengukuran

Tabel 4. Data hasil analisa kompos setiap perbandingan dibandingkan dengan SNI.

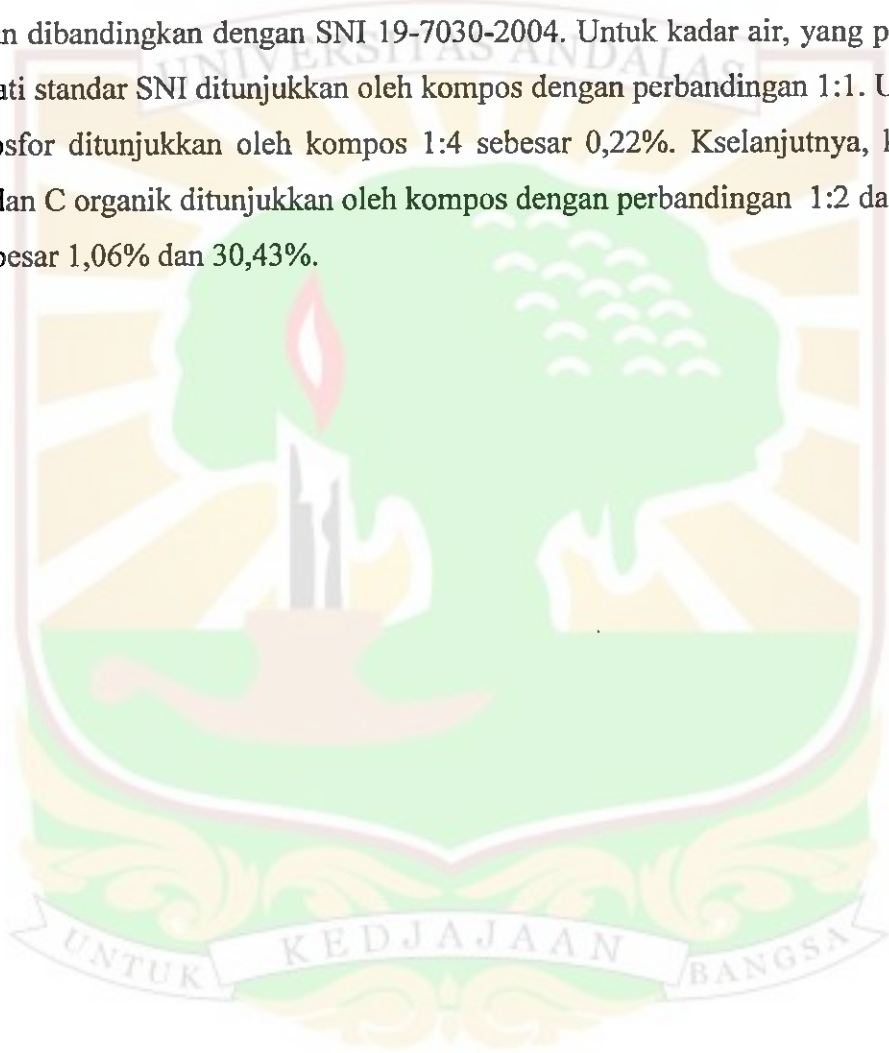
Kompos (aktivator : tandan kelapa sawit)	Parameter			
	Kadar air (%)	Kadar fosfor (%)	Kadar kalium (%)	Kadar C- organik (%)
1:1	47,02	0,33	1,29	30,43
1:2	46,86	0,28	1,06	24,72
1:3	53,12	0,25	1,93	32,46
1:4	55,67	0,22	1,55	29,68
1:5	56,87	0,66	2,13	33,66
SNI	50	0,1	0,2	9,8-32

Keterangan :

- a. Kompos 1: 1 = (aktivator : tandan sawit = 2,5 Kg : 2,5Kg)
- b. Kompos 1: 2 = (aktivator : tandan sawit = 1,67 Kg : 3,33Kg)

- c. Kompos 1: 3 = (aktivator : tandan sawit = 1,25 Kg : 3,75Kg)
- d. Kompos 1: 4 = (aktivator : tandan sawit = 1 Kg : 4 Kg)
- e. Kompos 1: 5 = (aktivator : tandan sawit = 0,83 Kg : 4,17Kg)

Dari tabel 4, dapat dilihat bahwa hasil yang ditunjukkan oleh masing-masing kompos berbeda. Perbedaan hasil yang diperoleh dipengaruhi oleh faktor-faktor yang mempengaruhi seperti pengadukan, kelembaban, suhu, pH, Hasil ini kemudian dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Untuk kadar air, yang paling mendekati standar SNI ditunjukkan oleh kompos dengan perbandingan 1:1. Untuk kadar fosfor ditunjukkan oleh kompos 1:4 sebesar 0,22%. Kselanjutnya, kadar kalium dan C organik ditunjukkan oleh kompos dengan perbandingan 1:2 dan 1:1 yaitu sebesar 1,06% dan 30,43%.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lumpur aktif coca cola dapat dijadikan sebagai aktivator pada proses pengomposan tandan kelapa sawit dengan waktu pengomposan selama 14 minggu.

Kadar air, kadar C-organik, dan kadar fosfor pada kompos telah mendekati standar SNI, tetapi untuk kandungan unsur kalium jumlahnya melebihi standar SNI.

Kualitas kompos yang dibuat dari tandan kelapa sawit dengan aktivator lumpur aktif coca cola yang paling baik adalah kompos dengan perbandingan aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit 1:4 dengan kadar fosfor 0,22%, kadar kalium 1,55%, dan C-organik 29,68%.

5.2 Saran

Untuk pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola disarankan agar lebih mengontrol kadar air dan suhu selama proses pengomposan serta memperkecil potongan tandan kelapa sawit yang digunakan agar proses dekomposisi berjalan sempurna. Serta perlu dilakukan pengujian dan pengamatan terhadap pertumbuhan suatu tanaman untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan.

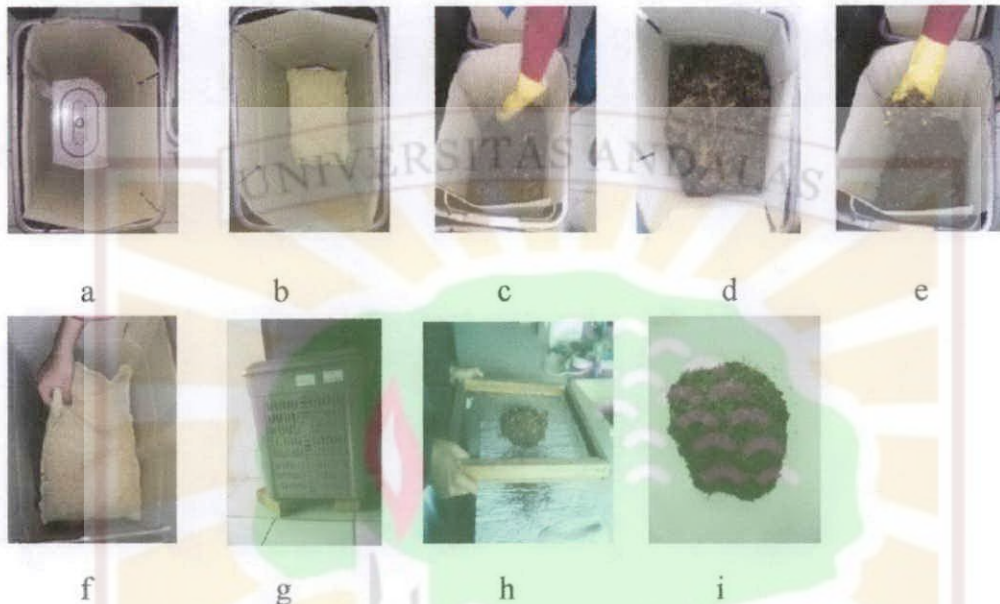
DAFTAR PUSTAKA

1. M. Pasaribu. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Mikoriza Sebagai Media Tumbuh Anakan Gaharu (Aquilaria malaccensis Lamk)*. Skripsi Sarjana Pertanian. Universitas Sumatera Utara(2010).
2. Anonim. *Kajian Peluang Investasi Pengolahan Limbah Kelapa Sawit Dalam Upaya Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah di Provinsi Jambi*. Laporan Penelitian. Jambi(2005).
3. Darnoko, Ady S. *Pabrik Kompos di Pabrik Sawit*. Tabloid Sinar Tani. 9 Agustus 2006.
4. H. Simatupang. *Profil Kelapa Sawit1*. PT. Citra Widya Education. 2006.
5. Darnoko, Z. Poeloengan, I. Anas. *Pembuatan Pupuk Organik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Buletin Penelitian Kelapa Sawit. 89-99. 1993.
6. H. Widiastuti, T. Panji. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Jamur Merang (Volvariella volvacea) (TKSJ) Sebagai Pupuk Organik pada Pembibitan Kelapa Sawit*. Menara perkebunan. 2, 70-79. 2007.
7. M. Anang Firmansyah. *Teknik Pembuatan Kompos*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP). Kalimantan Tengah. 2010.
8. A. Herlambang. 1999. *Teknologi Pengolahan Limbah Tekstil dengan Sistem Lumpur Aktif*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi : Jakarta Pusat.
9. Anonim. *Hasil Pengujian Limbah Cair Coca Cola*. Baristand Industri. Padang. 2011.
10. P. Agamuthu. *Solid Waste : Principles and Management*. Malaysia.
11. Isroi. *Makalah Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor. 2008.
<http://isroi.files.wordpress.com/2008/02/kompos.pdf>
12. M. Wahyuni. *Laju Dekomposisi Aerob dan Mutu Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Penambahan Mikroorganisme Selulolitik, Amandemen dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit*. Jurnal Penelitian STIPAP 2(1) : 10-32 (2010).
13. B. Zaman, E. Sutrisno. *Studi Pengaruh Pencampuran Sampah Domestik, Sekam Padi, dan Ampas Tebu dengan Metode Mac Donald Terhadap Kematangan Kompos*. Jurnal Presipitasi Vol. 2 No. 1(2007).

14. Tchobanoglous, Theisien, Vigil. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. Mc Graw Hill. Internal Editions.
15. S. Wahyono, L. Firman, Freddy. 2003. *Mengolah sampah menjadi kompos*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT). Jakarta.
16. A. Fardhani. *Defisiensi Unsur Hara Makro dan Mikro Pada Adenium*. 17 Oktober 2010.
17. R. Soeroto. *Ilmu Memupuk*. Yasaguna. Jakarta. 1979.
18. D. Oktavia. *Perubahan Karbon Organik dan Nitrogen Total Tanah Akibat Perlakuan Pupuk Organik Pada Budidaya Sayuran Organik*. Skripsi sarjana kimia. Institut Pertanian Bogor (2006).
19. D. Nurdin. *Pengembangan Cara-Cara Basah Bahan Organik Dengan Asam Perklorat*. Jurusan Kimia. FMIPA Universitas Andalas. Padang. 1982.
20. S.M. Khopkar. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press, Jakarta. 1990.
21. R.A. Day, A.L. Underwood. *Analisa Kimia Kuantitatif Edisi IV*. Erlangga. Jakarta. 1992.
22. Sulaeman, Suparto, Eviati. *Analisis Kimia Tanah, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Departemen Pertanian. 2005.
23. W. Kananam, T. Tachapattaworakul Suksaroj. C. Suksaroj. *Biochemichal Changes during Oil Palm (Elaeis Guineensis) Empty Fruit Bunches Composting With Decanter Sludge and Chicken Manure*. *Research Article*. Thailand. 17-23(2011).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Pembuatan Kompos dari Tandan Kelapa Sawit menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola



Gambar 8. Proses pembuatan kompos dari tandan kelapa sawit dengan aktivator lumpur aktif coca cola

Keterangan :

- a. Keranjang berisi kardus
- b. Masukkan sekam padi
- c. Masukkan aktivator lumpur aktif coca cola dengan berat yang telah ditentukan
- d. Tambahkan tandan kelapa sawit dengan berat yang telah ditentukan
- e. Aduk dengan aktivator hingga homogen
- f. Tutup dengan sekam padi dibagian atasnya
- g. Lanjutkan dengan menutup bagian atas keranjang
- h. Setelah panen kompos tersebut diayak
- i. Kompos yang telah jadi

Lampiran 2. Perbandingan Jumlah Tandan Aktivator Lumpur Aktif Coca cola dan Kelapa Sawit

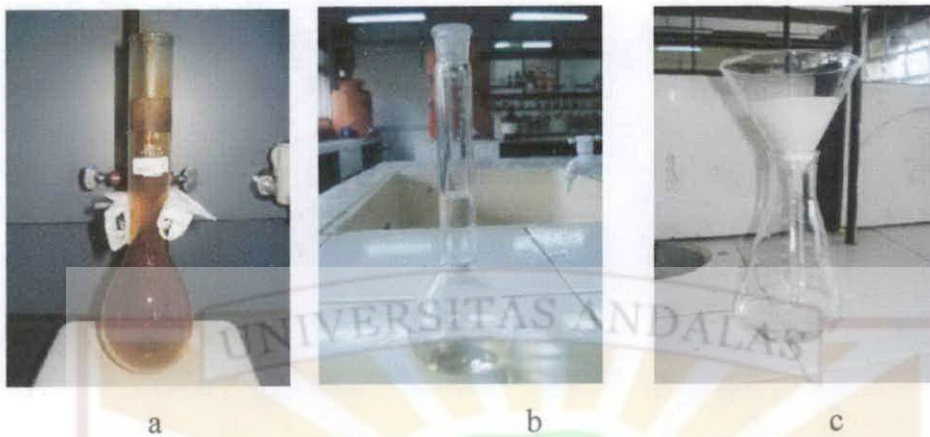
Tabel 5 . Data perbandingan jumlah tandan aktivator lumpur aktif coca cola dan kelapa sawit

Aktivator : Tandan kelapa sawit	Berat aktivator (Kg)	Berat tandan kelapa sawit (Kg)
1 : 1	2,50	2,50
1 : 2	1,67	3,33
1 : 3	1,25	3,75
1 : 4	1,00	4,00
1 : 5	0,83	4,17

Tabel 6. Data jumlah kompos yang terbentuk

Aktivator : Tandan kelapa sawit	Berat kompos (g)		Kompos yang terbentuk (%)
	Berat awal setelah kompos matang	Berat akhir setelah diayak	
1 : 1	1580	1000	63,29 %
1 : 2	1820	1120	61,54%
1 : 3	2105	1260	59,86%
1 : 4	3100	1350	43,54%
1 : 5	3345	1170	34,98%

Lampiran 3. Proses Destruksi Penentuan Kalium (K) dan Fosfor (P)

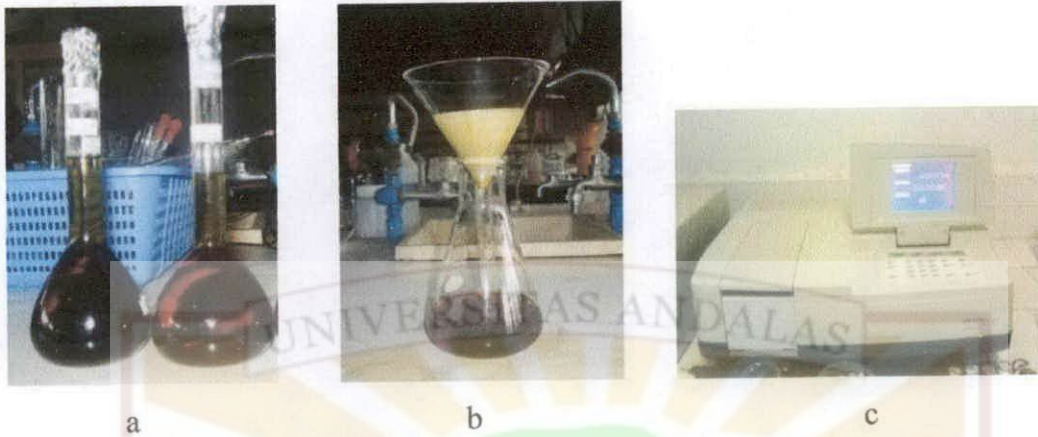


Gambar 9. Proses destruksi penentuan kalium (K) dan fosfor (P)

Keterangan :

- a. Sampel didestruksi terlebih dahulu
- b. Filtrat jernih hasil destruksi
- c. Hasil destruksi disaring dengan kertas saring dan diencerkan dalam labu ukur 50 ml

Lampiran 4. Proses Penentuan C organik



Gambar 10. Proses penentuan C organik

Keterangan :

- Sampel dioksidasi dengan $K_2Cr_2O_7$ dan H_2SO_4 dan diencerkan dalam labu ukur 100 ml kemudian didiamkan semalam
- Hasil disaring dengan kertas saring
- Filtrat dianalisis dengan spektrofotometer

Lampiran 5. Data kadar air selama proses pembuatan kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Tabel 7. Nilai kadar air masing-masing kompos selama proses pengomposan Minggu ke-2

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,0589	2,4161	52,24 %
1 : 2	5,0105	2,4984	50,14 %
1 : 3	5,0936	3,2353	36,48 %
1 : 4	5,0140	3,1722	36,73 %
1 : 5	5,0388	3,3836	32,85 %

Minggu ke-4

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,0958	3,2054	37,10%
1 : 2	5,0362	2,9168	42,08 %
1 : 3	5,0585	3,1013	38,69%
1 : 4	5,0327	2,9750	40,89 %
1 : 5	5,0154	2,9106	41,97 %

Minggu ke-6

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,0618	3,2160	36,46 %
1 : 2	5,0655	2,7712	45,29%
1 : 3	5,0695	2,9667	41,48%
1 : 4	5,0094	2,9021	42,07%
1 : 5	5,0490	2,5745	49,01%

Minggu ke-8

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,0397	2,6345	47,72 %
1 : 2	5,0959	2,3770	53,35 %
1 : 3	5,0676	2,6436	47,83 %
1 : 4	5,0798	2,8682	43,54 %
1 : 5	5,0313	2,7678	44,98 %

Minggu ke-10

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,1415	2,6570	48,32%
1 : 2	5,0950	2,8166	44,72 %
1 : 3	5,1279	2,5640	50,00 %
1 : 4	5,0697	3,0215	40,38 %
1 : 5	5,1093	2,7701	45,78 %

Minggu ke-12

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	
1 : 1	5,1284	3,3302	35,06 %
1 : 2	5,0943	3,1327	38,51 %
1 : 3	5,0048	2,9575	40,91 %
1 : 4	5,0834	2,3731	53,32 %
1 : 5	5,0542	2,1166	58,12 %

Tabel 8. Data kadar air kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Aktivator: Tandan kelapa sawit	Berat sampel		Kadar air (%)	fk
	Berat awal (g)	Berat akhir (g)		
1 : 1	5,0147	2,6567	47,02 %	1,89
1 : 2	5,0166	2,6657	46,86 %	1,88
1 : 3	5,0640	2,3741	53,12 %	2,13
1 : 4	5,0021	2,2174	55,67 %	2,26
1 : 5	5,0770	2,1899	56,87 %	2,32

Contoh perhitungan fk dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur coca cola²⁰

$$fk = \frac{100}{100 - \%kadar\ air}$$

Keterangan :

fk = faktor koreksi kadar air

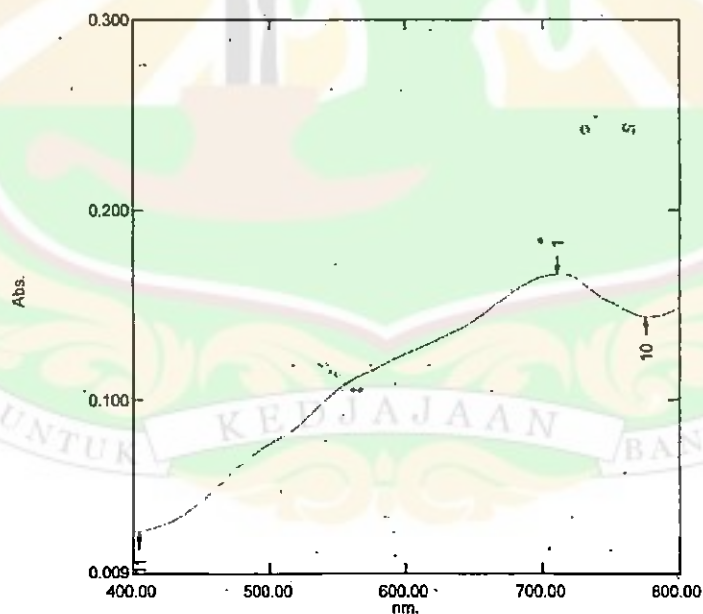
Contoh kadar unsur P pada kompos tandan kelapa sawit : lumpur coca cola 1 : 1

$$fk = \frac{100}{100 - 47,02\%} = 1,89$$

Lampiran 6. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Larutan Standar PO_4^{3-}

Tabel 9. Data penentuan serapan maksimum untuk pengukuran fosfor

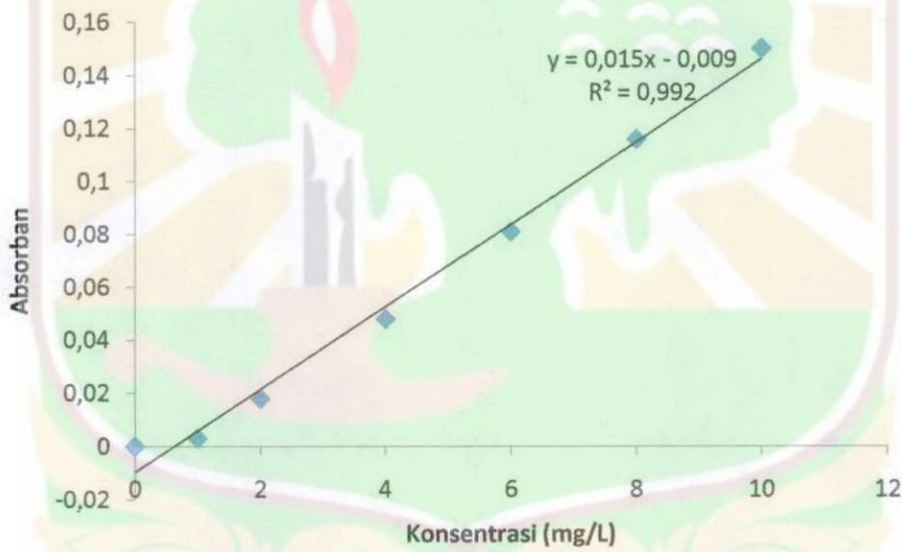
No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	⊕	711.50	0.166	
2	⊕	320.50	0.091	
3	⊕	280.00	4.000	
4	⊕	264.00	4.000	
5	⊕	250.00	4.000	
6	⊕	244.00	4.000	
7	⊕	239.50	2.540	
8	⊕	226.50	4.000	
9	⊕	213.50	4.000	
10	⊕	776.00	0.144	
11	⊕	404.00	0.031	
12	⊕	306.50	-0.602	
13	⊕	277.50	-0.218	
14	⊕	261.50	0.000	
15	⊕	249.00	1.883	
16	⊕	241.50	0.000	
17	⊕	236.00	2.000	
18	⊕	222.50	0.329	
19	⊕	212.50	0.239	



Gambar 11. Kurva serapan maksimum untuk pengukuran fosfor

Tabel 10. Nilai absorban masing-masing larutan standar PO_4^{3-}

Konsetrasi larutan standar PO_4 (ppm)	Absorban
0	0,000
1	0,003
2	0,018
4	0,048
6	0,081
8	0,116
10	0,150



Gambar 12. Kurva kalibrasi standar larutan standar PO_4^{3-}

Persamaan regresi : $y = 0,015x - 0,009$

Lampiran 7. Penentuan Kadar Fosfor (P) pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan aktivator Coca Cola

Tabel 11 . Data kadar fosfor (P) pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit

Sampel	Berat Sampel destruksi (g)	Rata-rata berat sampel (g)	Konsentrasi P pada sampel (mg/L)	Rata-rata konsentrasi P (mg/L)	% P
Tandan	0,5071	0,5039	2,4690	2,7895	0,10%
kelapa sawit	0,5007		3,1110		
Lumpur	0,5145	0,5098	5,8250	5,4280	0,93%
coca cola	0,5051		5,0310		

Tabel 12. Data kadar fosfor (P) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat Kompos destruksi (g)	Rata-rata berat kompos (g)	Konsentrasi P pada kompos (mg/L)	Rata-rata konsentrasi P (mg/L)	% P
1 : 1	0,5067	0,5060	7,6040	5,435	0,33%
	0,5048		3,2660		
1 : 2	0,5045	0,5096	4,9800	4,6820	0,28%
	0,5146		4,3840		
1 : 3	0,5030	0,5028	5,2410	3,5710	0,25%
	0,5206		1,9020		
1 : 4	0,5113	0,5093	1,3130	3,076	0,22%
	0,5072		4,839		
1 : 5	0,5085	0,5219	9,1470	9,2140	0,66%
	0,5352		9,2810		

Contoh perhitungan presentasi kadar fosfor (P) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur coca cola

Kadar P

$$\% = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{volume ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \times \text{fp} \times \text{fk} \times \frac{31}{95}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

31 = bobot atom P

95 = bobot molekul PO_4

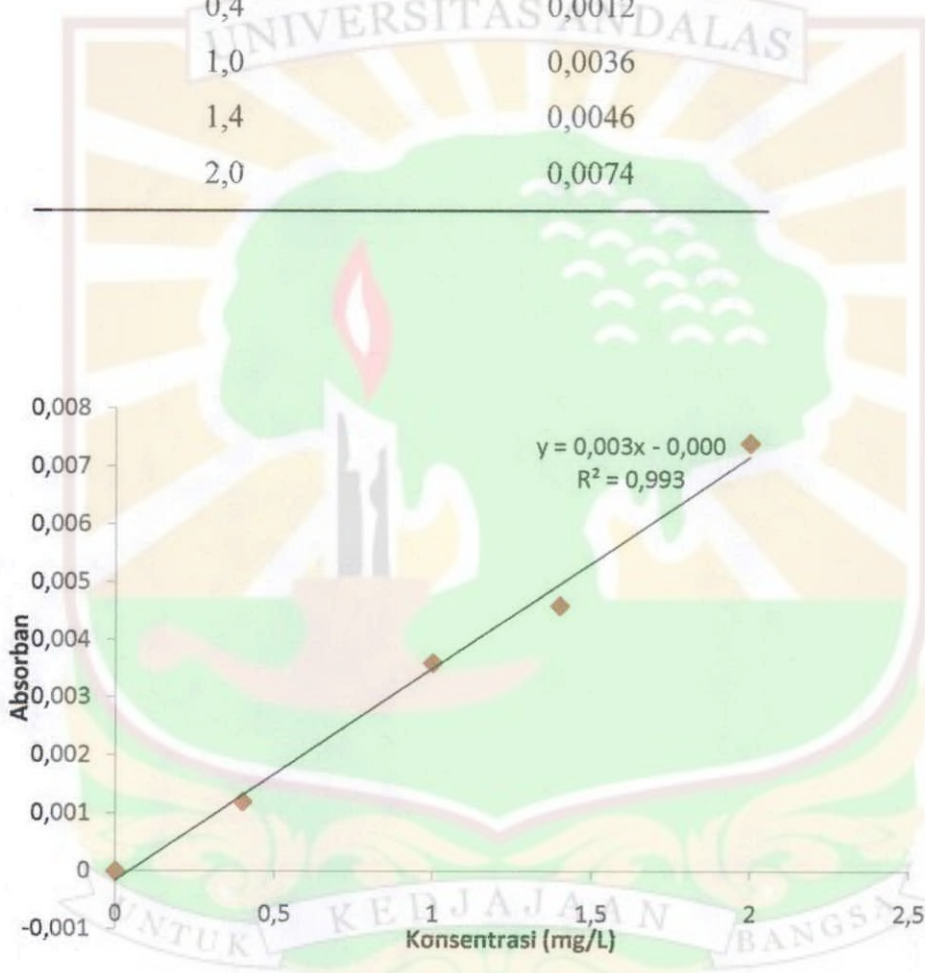
Contoh kadar unsur fosfor pada kompos tandan kelapa sawit : aktivator lumpur aktif coca cola 1 : 1

$$\begin{aligned} \% \text{ P} &= \frac{5,435\text{mg}}{1000\text{mL}} \times \frac{50 \text{ mL}}{506 \text{ mg}} \times 100\% \times 10 \times 1,89 \times \frac{31}{95} \\ &= 0,33 \% \end{aligned}$$

Lampiran 8. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standar Larutan Standar Kalium (K)

Tabel 13 . Nilai absorban masing-masing larutan standar kalium (K)

Konsetrasi larutan standar K (ppm)	Absorban
0	0,000
0,4	0,0012
1,0	0,0036
1,4	0,0046
2,0	0,0074



Gambar 13. Kurva kalibrasi standar larutan standar Kalium

Persamaan regresi : $y = 0,003x$

Lampiran 9. Penentuan Kadar Kalium (K) pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Coca Cola

Tabel 14. Data kadar kalium (K) pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit

Sampel	Berat Sampel destruksi (g)	Rata-rata berat sampel (g)	Konsentrasi K pada sampel (mg/L)	Rata-rata konsentrasi K (mg/L)	% K
Tandan kelapa sawit	0,5071	0,5039	0,9088	0,8174	0,88%
	0,5007		0,7260		
Lumpur coca cola	0,5145	0,5098	0,2685	0,2322	1,23%
	0,5051		0,1958		

Tabel 15 . Data kadar kalium (K) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat Kompos destruksi (g)	Rata-rata berat kompos (g)	Konsentrasi K pada sampel (mg/L)	Rata-rata konsentrasi K (mg/L)	% K
1 : 1	0,5067	0,5060	0,4609	0,6896	1,29%
	0,5048		0,9183		
1 : 2	0,5045	0,5096	0,5250	0,5721	1,06%
	0,5146		0,6191		
1 : 3	0,5030	0,5028	0,9066	0,9129	1,93%
	0,5206		0,9191		
1 : 4	0,5113	0,5093	0,7721	0,6986	1,55%
	0,5072		0,6250		
1 : 5	0,5085	0,5219	0,8701	0,9620	2,13%
	0,5352		1,0539		

Contoh perhitungan presentasi kadar kalium (K) dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Kadar K

$$\% = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{volume ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

Contoh kadar unsur K pada kompos tandan kelapa sawit : lumpur coca cola 1 : 1

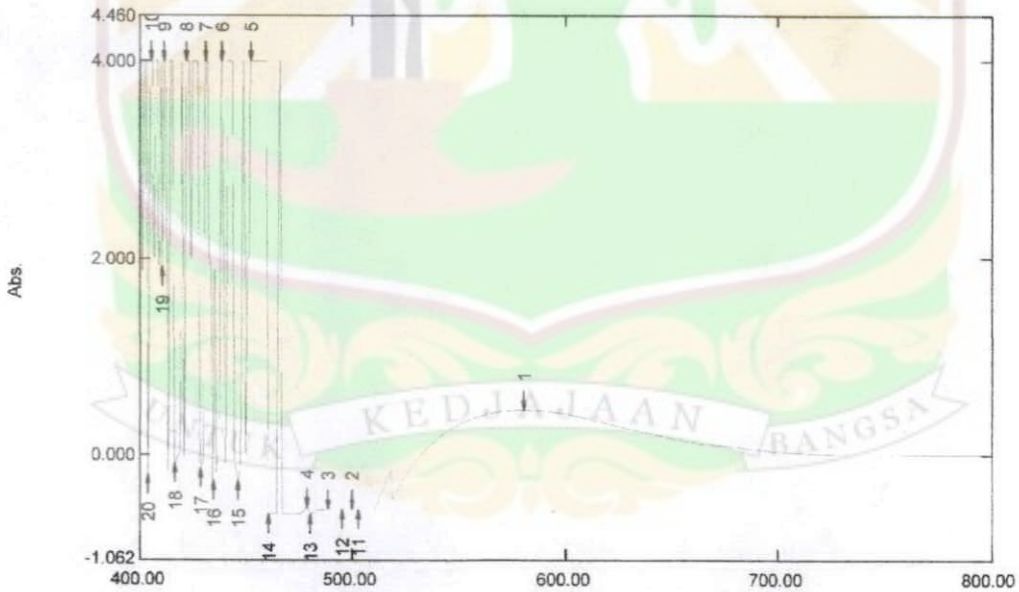
$$\begin{aligned} \% &= \frac{0,6896\text{mg}}{1000\text{mL}} \times \frac{50\text{ mL}}{506\text{ mg}} \times 100\% \times 100 \times 1,89 \\ &= 1,29\% \end{aligned}$$



Lampiran10. Pembuatan Kurva kalibrasi standar Larutan Standar C

Tabel 16 . Data penentuan serapan maksimum untuk pengukuran C organik

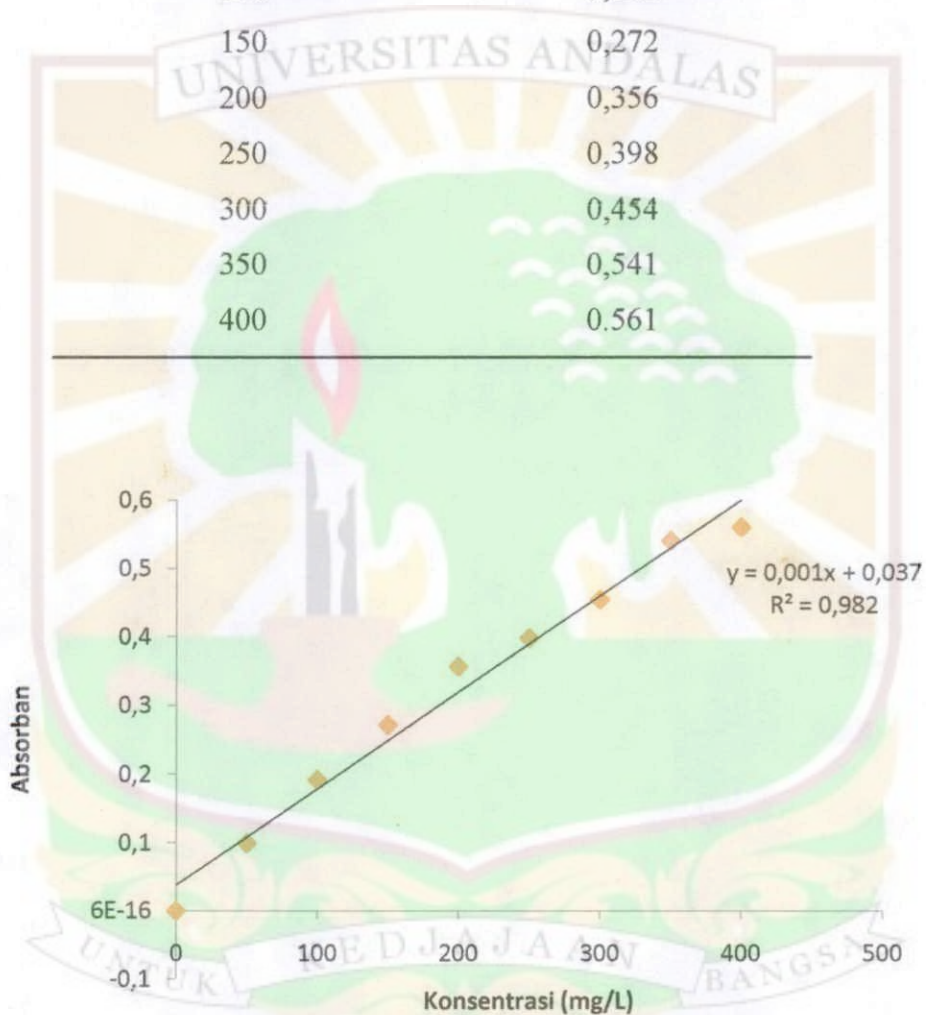
No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	⊕	580.50	0.459	
2	⊕	499.50	-0.559	
3	⊕	488.50	-0.556	
4	⊕	478.50	-0.539	
5	⊕	452.00	4.000	
6	⊕	438.50	4.000	
7	⊕	431.00	4.000	
8	⊕	422.00	4.000	
9	⊕	411.50	4.000	
10	⊕	405.00	4.000	
11	⊖	502.50	-0.560	
12	⊖	495.00	-0.561	
13	⊖	480.50	-0.599	
14	⊖	460.50	-0.602	
15	⊖	446.50	-0.253	
16	⊖	434.50	-0.260	
17	⊖	429.00	-0.123	
18	⊖	416.50	-0.080	
19	⊖	410.50	1.908	
20	⊖	404.00	-0.193	



Gambar 14. Kurva serapan maksimum untuk pengukuran C organik

Tabel 17 . Nilai absorban masing-masing larutan standar C

Konsetrasi larutan standar C (ppm)	Absorban
0	0,000
50	0,099
100	0,192
150	0,272
200	0,356
250	0,398
300	0,454
350	0,541
400	0,561



Gambar 15 . Kurva kalibrasi standar larutan standar C organik

Persamaan regresi : $y = 0,001x + 0,037$

Lampiran 11. Penentuan Kadar C Organik pada Kompos Tandan Kelapa Sawit dengan Aktivator Lumpur Aktif Coca cola

Tabel 18. Data kadar C organik pada aktivator lumpur aktif coca cola dan tandan kelapa sawit

Sampel	Berat Sampel destruksi (g)	Rata-rata berat sampel (g)	Konsentrasi C organik pada sampel (mg/L)	Rata-rata konsentrasi C organik (mg/L)	% C organik
Tandan kelapa sawit	0,1004	0,1005	357,6240	341,3120	36,68%
	0,1006		325,0000		
Lumpur coca cola	0,1033	0,1043	12,2340	12,9435	6,70%
	0,1053		13,6530		

Tabel 19. Data kadar C organik dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur aktif coca cola

Lumpur coca cola: Tandan kelapa sawit	Berat Kompos destruksi (g)	Rata-rata berat kompos (g)	Konsentrasi C organik pada sampel (mg/L)	Rata-rata konsentrasi C organik (mg/L)	% C organik
1 : 1	0,1030	0,1034	157,6240	166,4895	30,43%
	0,1038		175,3550		
1 : 2	0,1006	0,1010	125,7090	132,8015	24,72%
	0,1013		139,8940		
1 : 3	0,1012	0,1011	159,0430	154,0780	32,46%
	0,1010		149,1130		
1 : 4	0,1037	0,1030	143,4400	135,2840	29,68%
	0,1022		127,1280		
1 : 5	0,1004	0,1005	150,2380	145,8060	33,66%
	0,1006		141,3740		

Contoh perhitungan presentasi kadar C organik dalam kompos yang dibuat dari tandan kepala sawit dengan menggunakan aktivator lumpur coca cola

Kadar C organik

$$\% = \text{ppm kurva} \times \frac{\text{volume ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \times \text{fk}$$

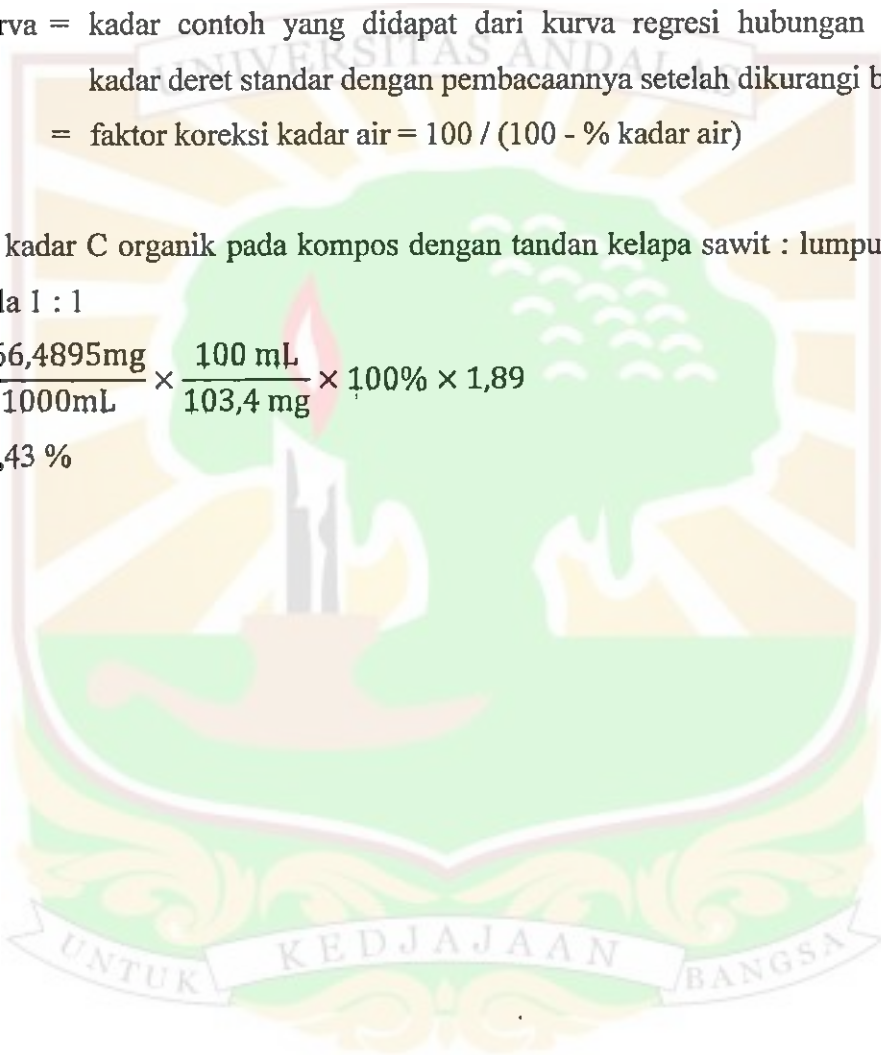
Keterangan :

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

Contoh kadar C organik pada kompos dengan tandan kelapa sawit : lumpur aktif coca cola 1 : 1

$$\begin{aligned} \% &= \frac{166,4895\text{mg}}{1000\text{mL}} \times \frac{100 \text{ mL}}{103,4 \text{ mg}} \times 100\% \times 1,89 \\ &= 30,43 \% \end{aligned}$$



Lampiran 12. Syarat mutu kompos dari sampah organik domestik (SNI 19-7030-2004)

Tabel 20. Nilai syarat mutu kompos dari sampah organik domestik²⁰

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar air	%	50
2.	Suhu	°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		6,80 – 7,49
8.	Bahan asing	%	1,5*
9.	Bahan organik	%	27 – 58
10.	Nitrogen	%	0,40
11.	Karbon	%	9,80 – 32
12.	C/N ratio		0,10
13.	Fosfor (P)	%	0,1*
14.	Kalium (K ₂ O)	%	0,20*
15.	Arsen	mg kg ⁻¹	13*
16.	Kadmium	mg kg ⁻¹	3*
17.	Kobal	mg kg ⁻¹	34*
18.	Kromium	mg kg ⁻¹	210*
19.	Tembaga	mg kg ⁻¹	100*
20.	Merkuri	mg kg ⁻¹	0,8*
21.	Nikel	mg kg ⁻¹	62*
22.	Timbal	mg kg ⁻¹	150*
23.	Selenium	mg kg ⁻¹	2*
24.	Seng	mg kg ⁻¹	500*
25.	Kalsium	%	25,50*
26.	Magnesium	%	0,60*
27.	Besi	%	2,00*
28.	Aluminium	%	2,20*
29.	Mangan	%	0,10*
30.	Bakteri fecal coli	MPN g ⁻¹	1.000
31.	Salmonella sp.	MPN 4 g ⁻¹	3

*Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum