

**KELAYAKAN KOMPOS LIMBAH TANAMAN TEMBAKAU
SEBAGAI PENGGANTI PUPUK KIMIA**

SKRIPSI

Oleh :

**FIECE SEPTIOWATIE M
NIM 021810301057**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007**



**KELAYAKAN KOMPOS LIMBAH TANAMAN TEMBAKAU
SEBAGAI PENGGANTI PUPUK KIMIA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

FIECE SEPTIOWATIE M
NIM 021810301057

Asal :	Hadiah	Klas
	Pembelian	631.07
Terima Tgl :	12 MAR 2007	SEP
No. Induk :		k
Pengkatalog :		

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2007

PERSEMBAHAN



Papa (H. Tjek Mamat) dan Mama (Hj. Liliek Indawati) terima kasih atas semua pengorbanan yang telah diberikan baik materi, dukungan, perhatian, kasih sayang dan do'anya hingga aku bisa meraih semua ini.

Saudara-saudaraku (Mas Anton, Adik Ira) terima kasih atas do'a dan semangatnya.

Masq belahan jiwaku (Gusfian Yahya) terima kasih atas kasih sayang, perhatian dan motivasi yang telah kau berikan selama ini.

Teman terbaikku (Tri, vava, vina) yang selalu setia menemaniku dalam keadaan suka dan selalu menghiburku dalam keadaan duka, terima kasih atas semuanya, akan aku ingat selalu kebersamaan kita.

Kakak-kakakku (Mas gun, Mas andi, Mas Indra, aya') terima kasih atas perhatian, do'a, dukungan dan semangatnya, semoga kita bisa selalu tertawa dan ketemu lagi.

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.

(QS. Al-Baqoroh: 11)

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang Yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(QS. Mujaadilah: 22)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(QS. Al-Insyirah: 6)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Fiece Septiowatie M

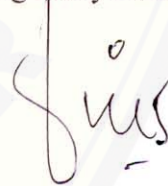
NIM : 021810301057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: ” *Kelayakan Kompos Limbah Tanaman Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 9 Februari 2007

Yang menyatakan,



Fiece Septiowatie M

NIM 021810301057

SKRIPSI

**KELAYAKAN KOMPOS LIMBAH TANAMAN TEMBAKAU
SEBAGAI PENGGANTI PUPUK KIMIA**

Oleh

FIECE SEPTIOWATIE M
NIM 021810301057

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Mukh. Mintadi, M. Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Agus Abdul Gani, M. Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Kelayakan Kompos Limbah Tanaman Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari : **RABU**

tanggal : **07 MAR 2007**

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua (DPU),



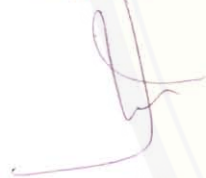
Drs. Mukh Mintadi, M.Sc.
NIP. 131 945 804

Sekretaris (DPA),



Drs. Agus Abdul Gani, M.Si
NIP. 132 164 055

Anggota I,



Ir. Neran, MKes
NIP. 131 521 900

Anggota II,



Novita Andarini, S.Si, M.Si
NIP. 132 257 935

Mengesahkan
Dekan FMIPA UNIVERSITAS JEMBER,



Ir. Sumadi, M.S.
NIP. 130 368 784

RINGKASAN

Kelayakan Kompos Limbah Tanaman Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia; Fiece Septiowatie Mamat, 021810301057; 2007; 65 halaman; Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.

Tembakau merupakan bahan baku utama pembuatan rokok, namun hanya memanfaatkan bagian daun yang baik saja, sehingga tidak semua bagian tanaman dimanfaatkan. Fenomena tersebut tentunya dari budidaya tanaman tembakau dihasilkan limbah yang umumnya berupa daun, urat jari daun dan batang. Jumlah limbah yang dihasilkan dalam setiap kali musim panen sangat berlimpah, padahal limbah tersebut masih mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman tembakau, sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai kompos. Oleh karena itu perlu diteliti kelayakan limbah tanaman tembakau diolah menjadi kompos. Dalam penelitian ini sejumlah permasalahan diungkap, yaitu (1) apakah limbah tanaman tembakau dapat dibuat kompos; (2) apakah kompos dari limbah tanaman tembakau mempunyai kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia; (3) apakah kompos dari limbah tanaman tembakau dapat menggantikan peran pupuk kimia ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia.

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) memanfaatkan limbah tanaman tembakau sebagai kompos; (2) mengetahui kualitas kompos dari limbah tanaman tembakau ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium tersedia; dan (3) mengetahui kelayakan kompos dari limbah tanaman tembakau yang digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk kimia ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia.

Sampel limbah tembakau dalam penelitian ini dipilih dari jenis produk tembakau bawah naungan (TBN) No-Oogst. Sampel yang digunakan adalah limbah daun, urat jari daun dan batang tanaman tembakau. Determinasi kandungan C dengan metode titrimetri, N dengan metode analisis Kjeldahl gunning, P dengan metode analisis spektrofotometri UV-Vis dan K dengan metode analisis spektrometri serapan atom. Analisis data menggunakan metode deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi proses pematangan perubahan limbah menjadi kompos yang ditandai perubahan suhu, tekstur dan struktur bahan serta warna. Sampel daun mengalami perubahan suhu yang mencapai optimum 53 °C pada hari ke-19, urat jari daun mencapai suhu optimum 50 °C pada hari ke-21, sedangkan pada batang sampai hari ke-100 masih terus mengalami kenaikan. Setelah maksimal, suhu turun hingga mencapai keadaan stabil dan mendekati suhu normal antara 25-30 °C, kondisi yang demikian dikatakan kompos telah matang disertai dengan adanya perubahan tekstur dan struktur yang menjadi lapuk dan warna menjadi coklat kehitaman.

Hasil determinasi kadar air, C/N, P dan K dalam kompos menunjukkan bahwa (1) kadar air dalam daun 8.9510 %, urat jari daun 8.5101 %; (2) rasio C/N dalam daun 18.3577 %, urat jari daun 21.8140 %; (3) kadar C dalam daun 30.4583 %, urat jari daun 24.1328 %; (4) kadar N tersedia dalam daun 1.6589 %, urat jari daun 1.1063 %; (5) kadar P tersedia dalam daun 0.3509 %, urat jari daun 0.5489 %; dan (6) kadar K tersedia dalam daun 0.4992 %, urat jari daun 0.5483 %. Berdasarkan hasil kandungan N, P dan K tersedia dalam kompos, jika dibanding terhadap dosis pemupukan kebutuhan tanaman tembakau, didapatkan kenyataan bahwa (1) dosis pupuk N dalam pupuk kimia dibandingkan dalam kompos daun 1 : 27; sedang dalam kompos urat jari daun 1 : 41; (2) dosis pupuk P antara pupuk kimia dan kompos daun 1 : 99; sedang dalam kompos urat jari daun 1 : 63; (3) dosis pupuk K dalam pupuk kimia dibandingkan dalam kompos daun 1 : 115; sedang dalam kompos urat jari daun 1 : 105.

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah (1) limbah tanaman tembakau yang berasal dari daun dan urat jari daun dapat dibuat kompos; (2) kompos dari limbah tanaman tembakau dapat digunakan sebagai pupuk tanaman tembakau karena mempunyai kandungan N, P dan K tersedia; dan (3) Pupuk kompos dari limbah tanaman tembakau layak digunakan sebagai pupuk bagi tanaman tembakau, namun secara ekonomi tidak dapat menggantikan peran pupuk kimia sepenuhnya.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Kelayakan Kompos Limbah Tanaman Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada segenap pihak yang telah banyak membantu terselesainya penelitian ini.

- 1) Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberi ijin dan kesempatan kepada penulis untuk menyusun karya ilmiah ini;
- 2) Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Jember, atas ijin yang telah diberikan untuk mengadakan penelitian;
- 3) Bapak Drs. Mukh. Mintadi, M.Sc, selaku DPU, yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
- 4) Bapak Agus Abdul Gani, M.Si, selaku DPA, yang telah meluangkan waktu dan pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
- 5) Bapak Ir. Neran, M.Kes, selaku dosen penguji I, yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan karya ilmiah ini;
- 6) Ibu Novita Andarini S.Si, M.Si, selaku dosen penguji II, yang telah meluangkan waktunya guna menguji serta memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan karya ilmiah ini;
- 7) Dosen-dosen FMIPA umumnya dan dosen-dosen FMIPA Jurusan Kimia khususnya yang telah membimbing selama proses pencapaian gelar S1 UNEJ;

- 8) Ibu Sri Riahna selaku pembimbing dan Ibu Purwaningsih Kepala Laboratorium Buncob PT. Petrokimia Gresik yang telah membantu demi terselesaikannya skripsi ini;
- 9) Bapak Ato Illah selaku Humas di _____ PTPN X Kebun Kertosari Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember yang telah membantu demi kelancaran penyelesaian skripsi ini;
- 10) Mifta, Amir, Ali, Wahid, Hanif dan temen-temenku seangkatan 2002, yang tidak bisa kusebutkan satu-satu, terimakasih atas dukungan dan bantuannya (“ kapan kita bisa berkumpul lagi bersama kayak dulu”). Mas Budi, Mas Darma, Mas Maryono, Mas Dulkolim, Mbak Sari dan Bu Harti yang juga telah banyak membantu;
- 11) Ita, mely, rantee dan temen-temen kosku di “Salon Cinta” thanks for all atas semangat, dukungan dan kasih sayangnya.
- 12) semua pihak yang telah membantu terselesainya penulisan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis tertulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, Februari 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanaman Tembakau.....	5
2.2 Morfologi Tanaman Tembakau.....	8
2.3 Kompos.....	9
2.3.1 Beberapa Perubahan yang Terjadi pada Pembuatan Kompos.....	12
2.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penguraian Bahan-Bahan Organik dalam Pembuatan Kompos.....	14
2.4 Perbandingan Karbon dan Nitrogen (Rasio C/N)	15

2.5 Unsur Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium	16
2.5.1 Hara Nitrogen.....	17
2.5.2 Hara Fosfor.....	18
2.5.3 Hara Kalium.....	20
2.6 Penentuan Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium	21
2.6.1 Metode Kjeldahl dalam Penentuan Nitrogen.....	22
1) Tahap Destilasi.....	22
2) Tahap Titrasi.....	23
2.6.2 Metode Spektrofotometri dalam Penentuan Fosfor dan Kalium.....	23
1) Spektrofotometri UV-Vis.....	23
2) Spektrometri Serapan Atom.....	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.2 Rancangan penelitian	28
3.3 Alat dan Bahan	29
3.3.1 Alat.....	29
3.3.2 Bahan.....	29
3.4 Pengambilan Sampel	30
3.5 Pengelolaan Sampel Bahan Baku	30
3.6 Pengolahan Sampel Bahan Baku	30
3.6.1 Penetapan Kadar Air dalam Bahan Baku.....	30
3.6.2 Penetapan Kadar C, N, P dan K dalam Bahan baku.....	31
a. Penetapan Kadar C dalam bahan Baku.....	31
b. Penetapan Kadar N, P dan K dalam Bahan Baku.....	32
1) Destruksi Bahan untuk N Jaringan.....	32
2) Analisis Nitrogen (N-Jaringan).....	32
3) Destruksi Bahan untuk P dan K Jaringan.....	33
4) Analisis Fosfor (P-Jaringan).....	34
5) Analisis Kalium (K-Jaringan).....	35

3.7 Pengelolaan Sampel Kompòs	37
3.8 Pengolahan Sampel kompos.....	37
3.8.1 Penetapan Kadar Air dalam Kompos.....	38
3.8.2 Penetapan Kadar C, N, P dan K dalam Kompos.....	38
a. Analisis Kadar C dalam Kompos.....	38
b. Analisis Kadar N-Tersedia (N sebagai NH_4^+)	38
c. Analisis Kadar P-Tersedia (P-Olsen).....	40
d. Analisis Kadar K-Tersedia (K dalam $\text{CH}_3\text{COONH}_4$).....	42
3.9 Analisis Data	44
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Pembuatan Kompos.....	46
4.2 Kualitas Kompos	48
4.2.1 Kadar Air dalam Bahan Baku dan Kompos.....	48
4.2.2 Kadar Karbon dalam Bahan Baku dan Kompos.....	49
4.2.3 Penentuan Kadar Unsur Hara Nitrogen dalam Bahan Baku dan Kompos	51
4.2.4 Rasio Kadar C/N dalam Bahan Baku dan Kompos	52
4.2.5 Penentuan Kadar Unsur Hara Fosfor dan Kalium dalam Bahan Baku dan Kompos	53
a. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fosfor (P).....	54
b. Kadar Unsur Hara Fosfor dalam Bahan Baku dan Kompos	55
c. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Kalium (K).....	57
d. Kadar Unsur Hara Kalium dalam Bahan Baku dan Kompos.....	58
4.3 Kelayakan Kompos untuk Mengganti Peran Pupuk Kimia	60
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

2.1 Kandungan Unsur Hara dalam Tanaman Tembakau.....	6
2.2 Kandungan Unsur Hara dalam Berbagai Jenis Pupuk Kimia	7
2.3 Dosis Pemupukan dalam Berbagai Jenis Tembakau	8
2.4 Mutu Komposisi Kimia Kompos yang Memenuhi Syarat.....	10
3.1 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi P-Jaringan.....	34
3.2 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi K-Jaringan	36
3.3 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi P-Kompos.....	41
3.4 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi K-Kompos	43
4.1 Kadar Air dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau.....	48
4.2 Kadar C dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau	50
4.3 Rasio Kadar C/N dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau	51
4.4 Kadar Nitrogen dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau.....	53
4.5 Kadar Fosfor dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau.....	56
4.6 Kadar Kalium dalam Bahan Baku dan Kompos Tembakau	59
4.7 Perbandingan Unsur Hara Pupuk Kimia dibandingkan dalam Kompos Tersedia terhadap Dosis Pemupukan yang dibutuhkan oleh Tanaman Tembakau.....	60

DAFTAR GAMBAR

2.1	Energi Pengaktifasian.....	11
2.2	Alur Rantai Proses Degradasi Senyawa Organik Menjadi Kompos.....	13
2.3	Mekanisme Cahaya pada Spektrofotometri UV-Vis	24
2.4	Mekanisme Pengukuran Secara SSA.....	26
3.1	Diagram Alir Penelitian	29
4.1	Perubahan Suhu selama Proses Pengomposan.....	46
4.2	Kompos yang Berasal dari Daun, Urat Jari Daun dan Batang.....	47
4.3	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fosfor (P-Bahan Baku).....	54
4.4	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fosfor (P-Kompos).....	55
4.6	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Kalium (K-Bahan Baku).....	57
4.8	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Kalium (K-Bahan Baku).....	58

DAFTAR LAMPIRAN

A. Data Absorbansi Larutan Standar	66
B. Kadar Air dalam Bahan Baku dan Kompos	67
C. Kadar Karbon dalam Bahan Baku dan Kompos.....	68
D. Kadar Nitrogen dalam Bahan Baku dan Kompos	69
E. Kadar Fosfor dalam Bahan Baku dan Kompos	71
F. Kadar Kalium dalam Bahan Baku dan Kompos	72
G. Contoh Perhitungan Kadar Air dan Kadar C dalam Bahan Baku dan Kompos pada Daun Tanaman Tembakau.....	73
H. Contoh Perhitungan Kadar Unsur Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium dalam Bahan Baku dan Kompos pada Daun Tanaman Tembakau	74
I. Perhitungan Kelayakan Kompos Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia	77



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tembakau merupakan salah satu hasil pertanian unggulan yang mampu memberikan pendapatan bagi negara yang cukup besar (Anonim, 1997), karena sebagian besar produknya merupakan komoditas ekspor, dimana tembakau digunakan sebagai bahan baku pembuatan rokok. Saat ini salah satu permasalahan yang sedang dihadapi oleh para petani pada umumnya, petani tembakau pada khususnya adalah kelangkaan ketersediaan pupuk kimia, didukung dengan harga dari pupuk kimia yang ada sangat mahal. Padahal pupuk merupakan komponen utama yang sangat berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas produk pertanian, termasuk tembakau. Kondisi yang demikian perlu kiranya dipikirkan alternatif pengganti sumber ketersediaan pupuk kimia bagi tanaman. Salah satu alternatif yang mungkin dapat ditempuh adalah menggunakan pupuk kompos yang dibuat dari limbah tanaman.

Fenomena pertanian tembakau yang terjadi saat ini, setiap selesai panen umumnya hanya memanfaatkan daun tembakau berkualitas baik, namun disamping itu juga menghasilkan limbah untuk dibuang atau dijadikan bahan bakar. Menurut hasil wawancara dengan humas PTPN X (2006), jumlah kelimpahan limbah diantaranya daun yang rusak $\pm (5-7)$ ton/ha, urat jari daun tembakau $\pm 0,2$ ton/ha dan batang tanaman tembakau ± 15 ton/ha. Padahal dari limbah tembakau yang tidak dimanfaatkan masih mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman tembakau (Matnawi, 1997).

Tembakau dapat tumbuh dengan baik terbatas pada lahan-lahan tertentu saja dengan sifat dan karakteristik pertumbuhannya (Josi, 1993). Selama ini, sebagian besar petani tembakau untuk meningkatkan produktifitas hanya mengandalkan pupuk kimia, misalnya pupuk Urea, ZA, SP-36, dan ZK untuk penanaman dan pertumbuhan

tanaman tembakau, karena dianggap sudah cukup mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman tembakau (Ahmad dan Sudarmanto, 1989). Namun, hanya dengan mengandalkan pupuk kimia dan pemakaian yang berlebihan, tanah akan menjadi rusak jika tidak dikombinasi dengan pupuk organik, sehingga makin cepat mendorong terjadinya degradasi kualitas tanah pertanian (<http://www.minggupagi.com/article.php?scd=5210>). Sedangkan petani tembakau jarang mendayagunakan pupuk organik dari tanaman tembakau sendiri, karena mereka beralasan bahwa proses pembuatan kompos dari limbah tanaman tembakau memerlukan cara yang kurang praktis.

Kompos merupakan jenis dari pupuk organik yaitu pupuk yang dihasilkan dari pelapukan sisa-sisa tanaman, dan hewan (Sudarmadji, 2004). Kompos dikatakan sebagai pupuk yang lengkap karena mengandung sebagian besar dari berbagai unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, meskipun dalam jumlah yang relatif kecil. Pupuk kompos juga mengandung unsur hara mikro (Sarief, dalam Nurhandoyo, 2001). Kualitas pupuk kompos diindikasikan oleh kadar N, P dan K. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian kadar N, P dan K dalam pupuk kompos dari limbah tanaman tembakau. Kadar N, P, K dalam pupuk kompos sangat dipengaruhi oleh kadar N, P, K dalam bahan baku pupuk kompos.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan studi pemanfaatan limbah tembakau dengan cara mengkomposkan limbah tanaman tembakau. Kelayakan limbah tanaman tembakau menjadi pupuk organik sebagai pengganti pupuk kimia perlu dilakukan analisis kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) tersedia, sehingga dapat diserap oleh tanaman.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang diungkap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Apakah limbah tanaman tembakau dapat dibuat kompos?
- 2) Apakah kompos dari limbah tanaman tembakau mempunyai kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia?
- 3) Apakah kompos dari limbah tanaman tembakau dapat menggantikan peran pupuk kimia ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia?

1.3 Tujuan Penelitian

Selaras dengan permasalahan yang dirumuskan di atas, beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Memanfaatkan limbah tanaman tembakau sebagai kompos.
- 2) Mengetahui kualitas kompos dari limbah tanaman tembakau ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium tersedia.
- 3) Mengetahui kelayakan kompos dari limbah tanaman tembakau yang digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk kimia ditinjau dari kandungan nitrogen, fosfor dan kalium tersedia.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan diperoleh dari hasil penelitian ini antara lain sebagai berikut.

- 1) Diperoleh informasi bahwa limbah tanaman tembakau dapat dimanfaatkan sebagai kompos untuk pupuk tanaman tembakau sehingga mempunyai nilai tambah bagi masyarakat.
- 2) Diperoleh informasi kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang tersedia untuk mengetahui kualitas kompos dari limbah tanaman tembakau.

- 3) Diperoleh informasi kelayakan kompos dari limbah tanaman tembakau yang digunakan sebagai alternatif pengganti peran pupuk kimia untuk tanaman tembakau.

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi salah persepsi dalam pelaksanaan penelitian ini, maka perlu diberikan batasan masalah, adapun permasalahan dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut.

- 1) Jenis limbah yang digunakan adalah daun, urat jari daun dan batang dari tanaman tembakau yang diperoleh dari PTPN X Kebun Kertosari Kecamatan Pakusari Jember.
- 2) Limbah tanaman tembakau yang digunakan berasal dari jenis Tembakau Bawah Naungan (TBN) No-Oogst.
- 3) Proses pengkomposan menggunakan tehnik cara umum yang sudah banyak diterapkan.
- 4) Pengukuran kadar nitrogen, fosfor dan kalium di dalam kompos dinyatakan dalam *persen massa (% m/m)*.
- 5) Metode analisis yang digunakan meliputi :
 - a) Penentuan kandungan nitrogen dengan metode Kjeldahl Gunning.
 - b) Penentuan kandungan fosfor dengan metode Spektrofotometri UV-VIS.
 - c) Penentuan kandungan kalium dengan metode Spektrometri Serapan Atom (SSA).

• BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tembakau

Tanaman tembakau telah dikenal kira-kira lima abad yang lalu, yaitu sejak ditemukan pertama kali oleh Columbus pada tahun 1492. Tembakau termasuk dalam suku *Solanaceae* yang bernama *Nicotiana tabacum* L, tumbuh di daerah tropis pada dataran rendah dengan ketinggian sampai 200 m di atas permukaan laut (Voges, 1984)

Tanaman tembakau termasuk golongan tanaman semusim. Tembakau memiliki klasifikasi sebagai berikut (Cahyono, 1998) :

Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Sub famili	: Nicotianae
Genus	: Nicotiana
Species	: <i>Nicotiana tabacum</i> L <i>Nicotiana rustica</i> L

Secara umum kandungan bahan anorganik dan organik dalam tanaman tembakau adalah air, kalium, K (2.5 %), natrium, Na (1 %), kalsium, Ca (3-7 %), magnesium, Mg (2 %), besi, Fe (0,1 %), nitrogen, N (1,4-2,7 %), senyawa fosfor sebagai fosfat, PO_4^{3-} (0,3-0,4 %), sulfur, S (0,1 %), silikon, Si (1%), klor, Cl (10 %), nikotin (1,5-3,5 %), karbohidrat (25-50 %), gula (8-18 %), turunan fenol (0-0,5 %), nitrat (2-3 %), abu (20 %), asam karboksilat, hidrokarbon, pektin, pati, selulosa, protein, alkaloid, paraffin, asam-asam organik, pigmen dan elemen trace

(Voges, 1984; Tso, 1972). Di Jember dan sekitarnya pada umumnya tanaman tembakau yang dibudidayakan adalah jenis Tembakau Bawah Naungan (TBN) No-Oogst. Hasil penelitian Lembaga Penelitian dan Pengembangan Tembakau Jember menyatakan bahwa kandungan unsur hara dalam tanaman tembakau sebagaimana ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 2.1 Kandungan Unsur Hara dalam Tanaman Tembakau

Unsur Hara	Kadar Optimum (%)
N	2,13-6,49
P	0,39-0,74
K	3,35-8,42
Na	0,02-0,13
Ca	4,23-5,47
Mg	1,38-3,22
Cl	0,59-1,24
S	0,47-2,39

Sumber : Lembaga Penelitian dan Pengembangan Tembakau TBN PTPN X (2001-2005)

Menurut hasil wawancara dengan humas PTPN X (2006), selama ini sebagian besar petani tembakau untuk meningkatkan produktifitas hanya mengandalkan pupuk kimia, misalnya pupuk Urea, ZA, SP-36, dan ZK untuk penanaman dan pertumbuhan tanaman tembakau karena dianggap sudah cukup mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman tembakau. Namun, dengan hanya mengandalkan pupuk kimia saja tanah akan menjadi rusak jika tidak dikombinasi dengan pupuk organik dan jika pemakaiannya berlebihan, makin cepat mendorong terjadinya degradasi kualitas tanah pertanian (<http://www.minggupagi.com/article.php?scd=5210>). Adapun kandungan unsur hara berbagai jenis pupuk kimia yang dipakai untuk penanaman tanaman tembakau sebagaimana tertera pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kandungan Unsur Hara dalam Berbagai Jenis Pupuk Kimia

Jenis Pupuk	Hasil Analisis						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	SO ₃	Cl	Cu
Urea	45,16	-	-	-	-	0,95	-
SP-36	-	34,77	-	-	-	-	-
ZA	20,19	-	-	-	-	-	-
KCl	-	-	60,20	-	-	45,43	-
KS	15,27	-	-	27,41	-	0,06	-
KNO ₃	12,60	-	45,65	-	-	-	-
ZK	-	-	54,78	-	-	-	-
Trusi	-	-	-	-	-	-	38,47

Sumber : Lembaga Penelitian dan Pengembangan Tembakau TBN PTPN X (2001-2005)

Pada dasarnya tanaman Tembakau Bawah Naungan (TBN) No-Oogst digunakan sebagai bahan baku pembuatan rokok cerutu (Anonim, 1997). Penanamannya dilakukan pada saat akhir musim kemarau dan dipanen pada saat musim hujan untuk mendapatkan kualitas tembakau yang baik. Disamping itu, juga dilakukan penambahan unsur hara tanah melalui pemupukan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi dari tanaman tembakau (Hartana, 1979).

Rendahnya kesuburan tanah menjadikan tanaman sangat respon terhadap pemupukan baik yang berupa pupuk organik maupun pupuk anorganik. Sehingga dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman pemupukan selalu dilakukan dalam penanaman tembakau. Dalam melakukan pemupukan tanaman tembakau harus dilakukan dengan hati-hati terutama dalam menentukan jenis pupuk maupun dosis pupuknya. Pemupukan dengan dosis berlebih selain merupakan pemborosan juga dapat menurunkan kualitas tembakau yang dihasilkan, sedangkan pemilihan sumber pupuk sangat penting karena beberapa unsur yang dikandung pupuk dapat memberikan pengaruh yang merugikan terhadap mutu tembakau terutama untuk tembakau cerutu yang menghendaki syarat kualitas sangat ketat (Hartana, 1999).

Dosis pemupukan tembakau secara umum dapat diukur melalui sejumlah indikator sebagaimana tertera dalam tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Dosis Pemupukan dalam Berbagai Jenis Tembakau

Jenis	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Cerutu	72	172	300
Sigaret	40-60	45-90	100
Tembakau rakyat madura	40	75	-

(Irawan dan Trisnawati, 1993)

2.2 Morfologi Tanaman Tembakau

Bagian-bagian tanaman tembakau dilihat dari struktur morfologinya memiliki bagian akar, batang, daun dan bunga.

1) Akar (radic)

Tembakau merupakan tumbuhan yang memiliki akar tunggang yang dapat mencapai panjang sampai 0,75 meter, selain itu juga mempunyai akar serabut dan akar rambut yang banyak terdapat pada daerah lapisan atas (Matnawi, 1997).

2) Batang (caulis)

Pada umumnya tembakau memiliki batang tegar yang tingginya mencapai ± 4 meter jika dalam kondisi syarat tumbuh terpenuhi dengan baik. Tanaman tembakau biasanya memiliki sedikit cabang atau tidak bercabang sama sekali. Batang tembakau berwarna hijau dan ditumbuhi bulu-bulu halus berwarna putih (Anonim, 1997).

3) Daun (fulium)

Daun merupakan bagian terpenting dari tembakau karena bagian inilah yang nantinya akan dipanen (bagian ekonomis). Daun tembakau menempel langsung pada batang dan mempunyai bentuk oval memanjang dengan ujung meruncing tepinya licin dan mempunyai tulang sirip. Tebal tipisnya daun berbeda-beda tergantung pada jenis tembakau dan tingkat kesuburan dari

lahan yang digunakan. Jumlah daun dapat mencapai 28-32 helai perbatangnya (Peter dan Fisher, 1996).

4) Bunga (floss)

Bunga tembakau termasuk dalam bunga sempurna karena mempunyai mahkota bunga.

2.3 Kompos

Kompos merupakan bahan-bahan organik atau sampah organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya aktivitas mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya. Adapun kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah dan lembab (Murbandono, 2002). Bahan-bahan organik yang dapat dikomposkan misalnya, daun, ranting, dahan dan lain-lain. Pengomposan merupakan proses perubahan kimia dimana terjadi proses biologis didalamnya oleh mikroorganisme dan kebutuhan unsur hara atau bahan organik yang mengalami pelapukan yang sebelumnya tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman.

Bahan organik yang telah mengalami pengomposan mempunyai peranan penting bagi perbaikan mutu dan sifat fisik tanah melalui stabilisasi struktur, infiltrasi air, kadar air, drainase, suhu, aktifitas mikrobial tanah. Terhadap sifat kimia tanah, secara umum kompos berpengaruh terhadap penyediaan hara tanaman dan merupakan sumber hara N, P, K dan S (Joetono, 1995).

Kualitas kompos secara umum dapat diukur melalui sejumlah indikator sebagaimana tertera dalam tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Mutu Komposisi Kimia Kompos yang Memenuhi Syarat

Komponen	Parameter Mutu (%)
Kadar Air	Maks 50 %
Karbon	9.8-32 %
Nitrogen (sebagai N)	Min 0.40 %
Fosfor (sebagai P ₂ O ₅)	Min 0.10 %
Kalium (sebagai K ₂ O)	Min 0.20 %
Nilai C/N bahan	10-20
pH	6.8-7.5

(Badan Standarisasi Nasional Indonesia, SNI-2004)

Proses pengomposan ada berbagai cara, namun memiliki prinsip umum yang sama. Secara umum pengomposan melalui dua proses yaitu, proses dasar dan proses lanjutan (Suriawiria, 1996).

1) Proses Dasar

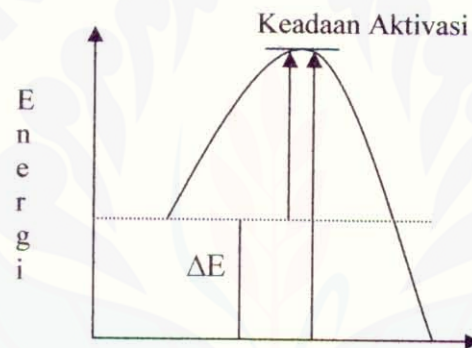
Proses dekomposisi senyawa organik oleh mikroba, merupakan proses berantai. Senyawa organik yang bersifat heterogen, bercampur dengan kumpulan jasad hidup yang berasal dari udara, air atau sumber lainnya, termasuk yang sudah ada pada tubuh tanaman, dimana di dalamnya akan terjadi proses mikrobiologis. Mikroba yang mungkin berperan adalah jenis bakteri, jamur, kapang, dan lain-lain diantaranya azetobacter, schizomycetes, bacillus (Dwijoseputro, 1989). Beberapa persyaratan yang diperlukan agar proses tersebut dapat berjalan dengan lancar, menyangkut masalah perbandingan ketersediaan nitrogen dan karbon (C/N-rasio) di dalam bahan, kadar air bahan, bentuk dan jenis bahan, temperatur, pH, dan jenis mikroba yang berperan di dalamnya. Indikator nyata, yang menunjukkan proses dekomposisi senyawa organik berjalan lancar, ditandai oleh adanya perubahan nilai pH atau temperatur.

2) Proses Lanjutan

Pada proses dasar, medium pengomposan mempunyai nilai pH dan temperatur sesuai dengan bahan dan lingkungan yang ada, yaitu sekitar pH 6,0 dan temperatur antara 18-22 °C. Sejalan dengan adanya aktifitas mikroba di dalam bahan, maka temperatur mulai naik, dan akhirnya akan dihasilkan asam organik. Kondisi yang

demikian mengakibatkan nilai pH turun. Pada temperatur diatas 40 °C, aktifitas bakteri mesofilik akan terhenti, kemudian diganti oleh kelompok termofilik. Bersamaan dengan pergantian ini maka amoniak dan gas nitrogen akan dihasilkan, sehingga nilai pH akan berubah kembali menjadi basa. Kelompok jamur termofilik yang terdapat selama proses akibat kenaikan temperatur di atas 60 °C akan mati, dan selanjutnya diganti oleh kelompok bakteri dan aktinomiset termofilik sampai batas temperatur 86 °C.

Saat prosesing kompos ditunjukkan dengan kenaikan suhu, dimana reaksi berjalan cepat pada awal reaksi, akan semakin lambat setelah waktu tertentu yang tidak terhingga, seperti ditunjukkan dalam gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Energi Pengaktivasian (Sukardjo, 1997)

Gambar 2.1, menunjukkan bahwa energi aktivasi akan mudah dicapai berjalan seiring dengan kenaikan suhu penguraian kompos. Jika molekul bereaksi, mula-mula molekul ini bertumbukan lebih dahulu. Jadi kecepatan reaksi sebanding dengan tumbukan molekul. Namun tidak setiap tumbukan molekul menghasilkan molekul baru untuk dapat bereaksi, molekul harus mempunyai energi tertentu. Dalam proses penguraian kompos terjadi pemutusan ikatan-ikatan kimia dalam bahan organik, menandakan entalpi material akan meningkat, sehingga suhu dalam bahan naik. Dalam proses pemutusan ikatan-ikatan kimia tersebut memerlukan energi. Ketika temperatur mencapai maksimum, selanjutnya temperatur akan turun kembali hingga akhirnya berkisar seperti temperatur asal disertai dengan penurunan entalpi dalam

bahan. Dalam proses pembentukan ikatan-ikatan baru menjadi senyawa lain yang sederhana, energi akan dilepaskan. Fasa penurunan temperatur tersebut disebut masa pendinginan dan akhirnya hasil kompos siap untuk dimanfaatkan.

2.3.1 Beberapa Perubahan yang Terjadi pada Pembuatan Kompos

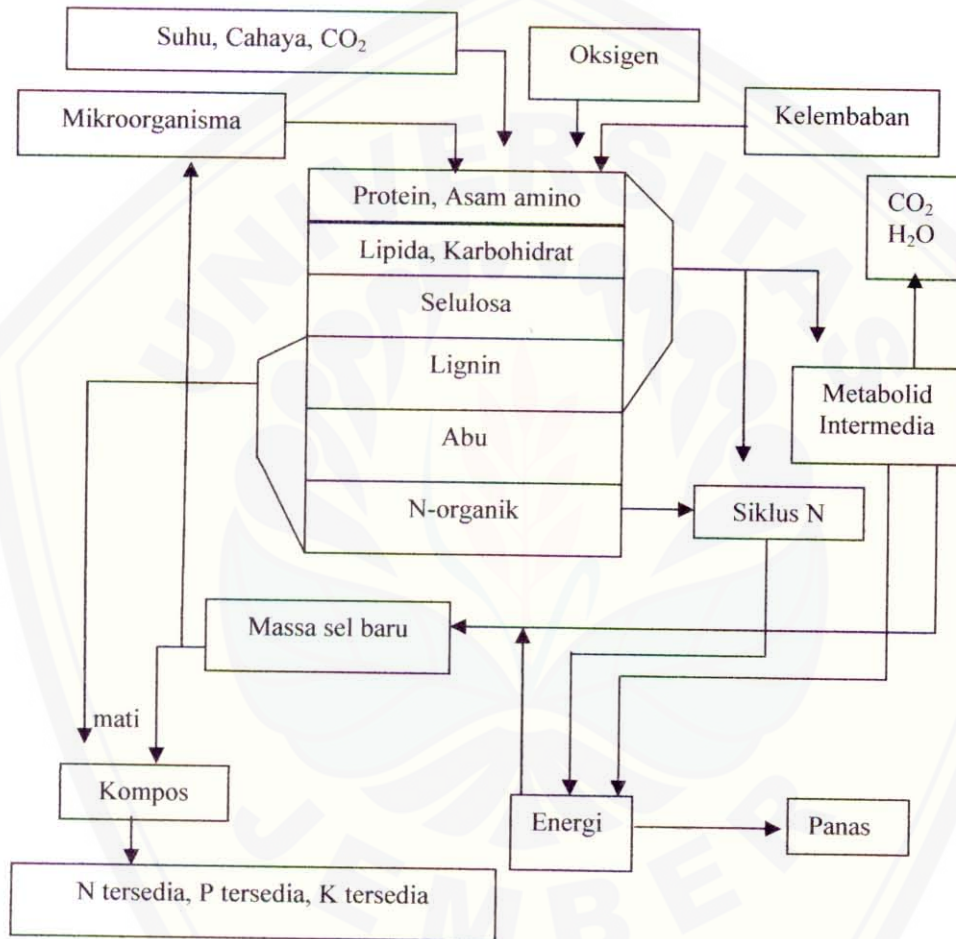
Tumpukan bahan-bahan mentah yang berasal dari daun, ranting, dahan tanaman dan lain-lain yang dijadikan kompos akan mengalami pelapukan. Dalam proses pelapukan terjadi penguraian atau dengan perkataan lain telah terjadi perubahan materi yang senantiasa tetap, namun dari penguraian tersebut terjadi perubahan-perubahan baik secara fisika maupun kimia dari bahan. Perubahan sifat fisik semula menjadi sifat fisik baru namun tidak mengakibatkan pembentukan zat baru, ditandai dengan perubahan bentuk bahan dari sisi ukuran partikel, warna dan bau. Sedangkan perubahan kimia mengakibatkan hilangnya zat-zat dan terbentuknya zat-zat baru, ditandai dengan perubahan sifat-sifat kimia bahan, antara lain komposisi kimia bahan.

Perubahan-perubahan tersebut terjadi karena adanya proses penguraian-penguraian, pengikatan dan pembebasan berbagai zat atau unsur hara selama berlangsung proses pembentukan kompos. Perubahan sifat kimia yang terkandung dalam beberapa bahan atau biomolekul dapat ditunjukkan, perubahan yang terjadi antara lain sebagai berikut.

- 1) Hidrat arang (selulosa, hemiselulosa) diurai menjadi CO_2 dan air atau CH_4 .
- 2) Protein diurai melalui amida-amida, asam-asam amino menjadi amoniak, CO_2 dan air.
- 3) Berjenis-jenis unsur hara, terutama N, P dan K dan lain-lain, sebagai hasil uraian, menjadi tersedia di dalam tanah.
- 4) Unsur-unsur hara yang terkandung dalam senyawa-senyawa organik akan terbebas menjadi senyawa-senyawa anorganik sehingga tersedia di dalam tanah bagi keperluan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- 5) Lemak dan lilinpun terurai menjadi CO_2 dan air
(Murbandono, 2002).

Beberapa bahan atau biomolekul yang mengalami perubahan dari hasil penguraian tersebut diatas, yang semula sukar larut diperoleh senyawa yang nantinya menjadi komponen-komponen terlarut, sehingga tersedia untuk tanaman.

Secara umum alur rantai proses degradasi senyawa organik menjadi kompos dapat digambarkan sebagaimana tertera pada gambar 2.2 di halaman berikut.



Gambar 2.2 Alur rantai proses degradasi senyawa organik menjadi kompos (Suriawiria, 1996)

2.3.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penguraian Bahan-Bahan Organik dalam Pembuatan Kompos

Banyak faktor yang berpengaruh terhadap penguraian bahan organik dalam proses pembuatan kompos. Beberapa faktor yang mempengaruhi penguraian bahan-bahan organik dalam pembuatan kompos dari bahan tumbuhan antara lain nilai C/N bahan, kualitas bahan, ukuran bahan dan kondisi lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban udara dan ketersediaan air.

1) Nilai C/N bahan

Semakin rendah nilai C/N bahan, waktu yang diperlukan untuk pengomposan semakin singkat. Nilai C/N bahan merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dekomposisi dari bahan organik tanah. Teori kinetika yang terjadi adalah jika N dalam bahan besar maka nilai C/N nya kecil, berarti sudah banyak N yang tersedia dalam bahan.

2) Pengaruh kualitas atau kandungan zat-zat

Bahan-bahan mentah pembentuk kompos tentunya mengandung berbagai zat. Kalau kandungan zat-zat tertentu, seperti lignin, malam dan senyawa-senyawa sejenisnya ternyata cukup banyak (besar), penguraiannya makin lambat dan makin sedikit bagian yang menjadi kompos. Secara kinetika terjadi kompetisi antar zat yang bereaksi. Lignin, malam dan senyawa-senyawa sejenisnya dalam bahan merupakan senyawa yang stabil, cenderung non polar, sehingga sulit terdegradasi.

3) Pengaruh ukuran bahan mentah

Makin halus dan kecil bahan baku kompos maka peruraiannya akan makin cepat dan hasilnya lebih banyak. Dengan semakin kecilnya bahan, bidang permukaan bahan yang terkena bakteri pengurai akan semakin luas sehingga proses pengkomposan dapat lebih cepat, demikian sebaliknya. Itulah perlunya memotong atau mencacah-cacah bahan baku yang digunakan.

4) Pengaruh suhu, kelembaban udara dan ketersediaan air

Bagi berlangsungnya proses pelapukan dan penguraian diperlukan suhu yang mencukupi, dalam hal ini suhu yang optimal yaitu antara 30-40 °C. Untuk terjadi degradasi perlu energi aktivasi. Jika suhu dalam bahan naik, maka energi aktivasi mudah dicapai. Kelembaban akan sangat berpengaruh dalam mempercepat terjadinya perubahan dan penguraian bahan-bahan pembentuk kompos, makin tinggi kadar pH dalam timbunan kompos maka makin cepat terjadinya peruraian bahan, misalnya dengan penambahan kapur atau abu kapur. Proses pelapukan akan berlangsung kurang sempurna dan sangat lambat jika pemberian air yang kurang, namun perlu secukupnya, karena jika kelebihan airpun dapat merugikan keadaan dalam tumpukan menjadi anaerob yang tidak menguntungkan bagi kehidupan dan perkembangan jasad renik dan dengan sendirinya proses penguraian akan terhambat (Mulyani, 1999).

2.4 Perbandingan Karbon dan Nitrogen (Rasio C/N)

Mikroba tanah merupakan agen pertama penghancuran bahan organik yang memerlukan nitrogen untuk pembentukan proteinnya. Apabila kandungan nitrogen dari perombakan bahan organik kecil, mikroba-mikroba dapat menjadi merampas nitrogen dan bersaing dengan tanaman tingkat tinggi untuk mendapatkan nitrogen yang tersedia di tanah. Hal ini disebabkan kandungan karbon bahan organik relatif konstan antara 30 % - 50 %, sementara kandungan nitrogen bervariasi (Foth, 1995).

Perbandingan karbon dan nitrogen (rasio C/N) merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dekomposisi dari bahan organik tanah. Semakin lanjut tingkat dekomposisinya, semakin kecil C/N-nya. Bahan organik tidak dapat langsung digunakan atau dimanfaatkan oleh tanaman karena C/N dalam bahan tersebut relatif tinggi atau tidak mendekati C/N tanah. Apabila bahan organik memiliki kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah (C/N tanah sekitar 10-20) maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap tanaman. Namun umumnya bahan organik

yang segar mempunyai C/N yang tinggi seperti jerami padi 50-70, daun-daunan >50 (tergantung jenisnya), cabang tanaman 15-60 (tergantung jenisnya). Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N bahan organik hingga sama atau mendekati C/N tanah (<20) (Indriani, 1999).

Menurut Notohadiprawiro (1999) kandungan C/N yang terlalu lebar berarti ketersediaan C sebagai sumber energi berlebihan menurut bandingannya dengan ketersediaan N sebagai pembentukan protein mikroba, kegiatan jasad renik menjadi terhambat. Perbandingan karbon dan nitrogen (rasio C/N) diatas kira-kira 25:1 banyak N yang dimineralisasikan, mikroorganisme mati mudah diuraikan karena tersusun atas zat-zat sederhana.

Menurut Novizan (2002) proses penurunan C/N terjadi melalui tahap-tahap sebagai berikut.

- 1) Karbohidrat, protein dan lilin (zat-zat dengan C/N tinggi) diuraikan mikroorganisme menjadi senyawa anorganik sederhana, seperti NH_3 , CO_2 , H_2 dan H_2O . Pada tahap ini mikroorganisme pengurai menyerap unsur hara tersebut untuk pertumbuhannya.
- 2) Setelah tahap pertama selesai, mikroorganisme pengurai akan mati. Pada tahap ini unsur hara penyusun mikroorganisme dilepaskan. Kadar C akan menurun karena dibebaskan ke udara menjadi CO_2 , sedang kadar N cenderung tetap.
- 3) Jika C/N mencapai 12-20 berarti unsur hara yang terikat pada humus telah dilepaskan melalui proses mineralisasi sehingga dapat digunakan oleh tanaman.

2.5 Unsur Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium

Tanaman tembakau mempunyai pola serapan unsur hara yang berbeda dengan kebanyakan tanaman pertanian lainnya. Tanaman tembakau menyerap Kalium lebih besar dibandingkan dengan Nitrogen dan Fosfor. Unsur hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium sangat berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga tanaman dapat terus tumbuh, berkembang dan memproduksi (Mulyani, 1999).

2. 5. 1 Hara Nitrogen

Nitrogen dalam bahan organik terjadi dari proses fotosintesis yang berperan dalam proses biokimia yang melibatkan enzim karboksidismutasi (ribose difosfat karboksilat). Dengan bantuan cahaya sangat berpengaruh terhadap pembentukan klorofil. Jenis pigmen dalam klorofil yang mempengaruhi perbedaan warna daun (Foth, 1998).

Nitrogen merupakan unsur yang paling banyak mendapat perhatian dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman. Nitrogen secara umum dapat dibagi dalam 2 bentuk, yaitu bentuk organik dan anorganik. Bentuk organik merupakan yang terbesar. Bentuk anorganik terdapat sebagai senyawa ammonium, nitrit, nitrat, N_2O , NO dan gas N_2 yang hanya dapat digunakan oleh rhizobium. Senyawa N_2O , N_2 , dan NO merupakan bentuk-bentuk yang hilang dari tanah dalam wujud gas, akibat proses denitrifikasi (Hakim, 1986).

Sumber N_2 sekitar 78 % berasal dari udara. Nitrogen masuk ke dalam tanah disebabkan oleh jasad renik pengikat N yang dapat hidup bebas dan bekerja sama dengan tumbuhan, yang mengubah bentuk N_2 menjadi senyawa N-asam amino dan N-protein. Jika jasad renik mati, bakteri pembusuk melepaskan asam amino dari protein dan bakteri amonifikasi melepaskan ammonium dari gugus amino selanjutnya akan larut dalam tanah. Ammonium (NH_4^+) dapat diserap tanaman, sisanya diubah dari nitrit (NO_2^-) menjadi nitrat (NO_3^-) oleh bakteri nitrifikasi dan langsung diserap tanaman (Suredjo, 1995). Dekomposisi protein dalam tubuh tanaman merupakan sumber utama N bagi tanah, dekomposisi merupakan proses kimia yang menghasilkan N dalam bentuk ammonium dan dioksidasikan lagi menjadi nitrat yang larut dalam air (Hakim, 1986). Adapun dekomposisi protein dalam tanaman ditunjukkan sebagai berikut.



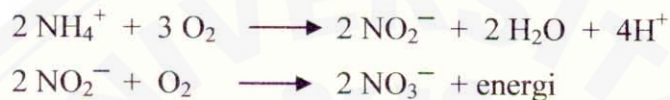
Senyawa nitrat dapat berasal dari berbagai kemungkinan reaksi yaitu melalui fiksasi nitrogen dan nitrifikasi.

1) Fiksasi Nitrogen

Merupakan suatu proses melalui aktivitas jasad renik baik simbiotik maupun non simbiotik dengan bantuan cahaya sehingga terjadi pertukaran nitrogen udara menjadi nitrogen dalam tanah (Mulyani, 1999).

2) Nitrifikasi

Proses perubahan nitrogen dari senyawa amonia menjadi senyawa nitrat (NO_3^-), melibatkan berbagai bakteri autotrof, terutama dalam oksidasi ammonia bebas ke bentuk nitrat. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut.



Reaksi pembentukan nitrit dari ammonia dikatalisis oleh bakteri Nitrosomonas, sedangkan perubahan nitrit menjadi nitrat dikatalisis oleh bakteri Nitrobakter. Nitrifikasi bersifat reversibel, dibawah kondisi anaerob karena reduksi nitrat menjadi sumber energi bagi bakteri untuk memperbanyak diri (Mulyani, 1999).

Nitrogen diserap perakaran tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) atau kation ammonium (NH_4^+) (Tisdale *et al.*, 1975). Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Peran utama Nitrogen dalam tanaman adalah merangsang pertumbuhan batang, cabang dan daun (Lingga, 1986). Pada semua tanaman, N merupakan pengatur yang sangat menguasai penggunaan kalium, fosfor dan unsur lainnya (Buckman dan Brady, 1982).

2. 5. 2 Hara Fosfor

Fosfor dalam bahan organik terdapat dalam membran sel, dimana tidak tersedia dalam tanaman. Fosfor termasuk unsur hara esensial bagi tanaman dengan fungsi sebagai pemindah energi sampai segi-segi gen, yang tidak dapat digantikan hara lain. Senyawa-senyawa fosfat dalam tanaman bertindak sebagai pengedar energi dan penyimpan energi yang diperlukan untuk proses pertumbuhan dan proses

reproduktif. Dalam membran sel terjadi proses penyerapan energi cahaya oleh klorofil. Elektron-elektron yang bergerak dalam rantai elektron menuju NADP kemudian tereduksi menjadi NADPH. Sejumlah energi yang dihasilkan selanjutnya disimpan pada NADPH (Foth, 1998).

Bentuk utama senyawa fosfat sebagai pengedar energi yang diperlukan adalah adenosin difosfat (ADP) dan adenosin trifosfat (ATP). Di dalam pembentukan ATP, energi dikonversikan di dalam ikatan fosfat yang terbentuk oleh ADP dan inorganik phosphate (Pi). Dengan terbentuknya NADPH dan ATP berarti terjadi penyimpanan energi kimia (Foth, 1998). Fosfat tambahan diperoleh pada loka-loka produksi energi dan diberikan pada molekul-molekul lain pada loka-loka konsumsi energi. Proses pemberian fosfat berenergi tinggi kepada molekul lain yang membutuhkan disebut fosforilasi dan pada reaksi ini ATP diubah kembali menjadi ADP, sedangkan fosfat yang dibebaskan membentuk senyawa terfosforilasi yang diperlukan sebagai mekanisme yang mampu memasok energi untuk sintesis sukrosa, protein, dan pati serta terlibat dalam hidrolisis pati, glikolisis dan fotosintesis.

Proses perubahan ADP menjadi ATP yang melibatkan penggunaan energi cahaya disebut fotofosforilasi, ADP bereaksi langsung dengan H_3PO_4 untuk membentuk ATP melalui reaksi :



(Poerwowidodo, 1992)

Fosfor tanah pada umumnya berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Fosfor terdapat dalam bentuk phitin, nuklein dan fosfolipida, yang merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Unsur fosfor diserap tanaman dalam bentuk ion orthofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan sebagian dalam orthofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Sebagian besar senyawa fosfat yang larut dalam air, di dalam tanah segera bereaksi dengan fraksi koloid tanah dan berubah menjadi berbagai senyawa fosfat kurang atau tidak larut baik sebagai fosfor organik maupun anorganik. Hal serupa diungkapkan juga oleh Tisdale *et al* (1975) bahwa senyawa fosfor dalam tanah diserap tanaman terutama dalam bentuk ion $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} dan PO_4^{3-} .

Ketersediaan ion-ion tersebut dalam tanah sangat mutlak bagi tanaman, karena bagi tanaman diperlukan dalam proses pertumbuhan. Ketersediaan senyawa-senyawa fosfor tersebut dalam tanah dipengaruhi oleh komposisi tanah yang meliputi, kandungan senyawa anorganik, kandungan bahan organik, kelembaban tanah, pH tanah, temperatur tanah, dan tata udara tanah (Poerwowidodo, 1992).

Persoalan umum yang berkaitan dengan ketersediaan fosfat dalam tanah adalah tidak semua bentuk fosfat di dalam tanah dapat segera tersedia untuk tanaman, karena fosfat dalam tanah dapat mengalami transformasi dari satu bentuk ke bentuk senyawa lain tergantung pada lingkungan dan proses pengelolaan tanah. Bentuk fraksi fosfor yang ada dalam tanah akan mempengaruhi ketersediaan fosfor. Kondisi pH tanah, adanya kalsium yang menyebabkan pH tanah meningkat berpengaruh nyata terhadap ketersediaan fosfor. Fosfor paling mudah diserap tanaman pada pH netral (pH 6-7). Dalam tanah banyak unsur fosfor baik yang berasal dari dalam tanah itu sendiri maupun dari pupuk, terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Besi dan aluminium dapat larut dalam suasana asam dan mengikat fosfat sehingga tidak terserap oleh tanaman (Hardjowigeno, 1992).

2. 5. 3 Hara Kalium

Sumber utama kalium dalam tanah untuk tanaman berasal dari pelapukan mineral yang mengandung kalium (Gardner *et al.*, 1991). Sumber alami kalium adalah dalam bentuk senyawa silikat primer. Senyawa silikat primer yang mengandung kalium antara lain : muskovit, biotit, ortoklas, mikrolin, mika-k, feldspar-k, dan beberapa pelikan lain. Pelikan (mineral) liat yang mengandung kalium antara lain : ilit, verminkulit, kaolinit, montmorilonit, zeolit dan alofan (Poerwowidodo, 1992).

Reltemeier (1991) dalam Poerwowidodo (1992) membagi bentuk kalium tanah menjadi 4 yaitu bentuk K-dapat larut, bentuk K-dapat tukar, bentuk K-pelikan primer, K-pelikan liat. Kalium merupakan unsur hara ketiga setelah nitrogen dan fosfor yang diserap tanaman dalam jumlah mendekati atau bahkan kadang-kadang

Ketersediaan ion-ion tersebut dalam tanah sangat mutlak bagi tanaman, karena bagi tanaman diperlukan dalam proses pertumbuhan. Ketersediaan senyawa-senyawa fosfor tersebut dalam tanah dipengaruhi oleh komposisi tanah yang meliputi, kandungan senyawa anorganik, kandungan bahan organik, kelembaban tanah, pH tanah, temperatur tanah, dan tata udara tanah (Poerwowidodo, 1992).

Persoalan umum yang berkaitan dengan ketersediaan fosfat dalam tanah adalah tidak semua bentuk fosfat di dalam tanah dapat segera tersedia untuk tanaman, karena fosfat dalam tanah dapat mengalami transformasi dari satu bentuk ke bentuk senyawa lain tergantung pada lingkungan dan proses pengelolaan tanah. Bentuk fraksi fosfor yang ada dalam tanah akan mempengaruhi ketersediaan fosfor. Kondisi pH tanah, adanya kalsium yang menyebabkan pH tanah meningkat berpengaruh nyata terhadap ketersediaan fosfor. Fosfor paling mudah diserap tanaman pada pH netral (pH 6-7). Dalam tanah banyak unsur fosfor baik yang berasal dari dalam tanah itu sendiri maupun dari pupuk, terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Besi dan aluminium dapat larut dalam suasana asam dan mengikat fosfat sehingga tidak terserap oleh tanaman (Hardjowigeno, 1992).

2. 5. 3 Hara Kalium

Sumber utama kalium dalam tanah untuk tanaman berasal dari pelapukan mineral yang mengandung kalium (Gardner *et al.*, 1991). Sumber alami kalium adalah dalam bentuk senyawa silikat primer. Senyawa silikat primer yang mengandung kalium antara lain : muskovit, biotit, ortoklas, mikrolin, mika-k, feldspar-k, dan beberapa pelikan lain. Pelikan (mineral) liat yang mengandung kalium antara lain : ilit, verminkulit, kaolinit, montmorilonit, zeolit dan alofan (Poerwowidodo, 1992).

Reltemeier (1991) dalam Poerwowidodo (1992) membagi bentuk kalium tanah menjadi 4 yaitu bentuk K-dapat larut, bentuk K-dapat tukar, bentuk K-pelikan primer, K-pelikan liat. Kalium merupakan unsur hara ketiga setelah nitrogen dan fosfor yang diserap tanaman dalam jumlah mendekati atau bahkan kadang-kadang

melebihi jumlah nitrogen, walaupun K^{*} tersedia di tanah dalam jumlah terbatas (Hakim, 1986).

Kalium merupakan satu-satunya kation monovalen yang esensial bagi tanaman, yang diserap tanaman dalam bentuk ion K⁺. Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein. Pada sel zat ini terdapat sebagai ion (kation) didalam cairan sel. Muatan positif dari kalium akan membantu menetralkan muatan negatif nitrat, fosfat atau unsur lain baik dalam tanah maupun dalam tanaman (Soepardi, 1983).

Di dalam tanah terjadi pertukaran kation (kapasitas tukar kation) bahan organik paling besar yang diperoleh dari pelapukan, kation-kation dalam tanah ini nantinya akan teradsorpsi (Gardner *et al.*, 1991). Beberapa faktor lain yang mempengaruhi ketersediaan kalium dalam tanah adalah mineralogi tanah, kandungan bahan organik, pH tanah, kalium dapat tukar, kelembaban tanah, temperatur, tata udara dan kepadatan tanah (Poerwowidodo, 1992).

2.6 Penentuan Kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium

Penentuan kandungan Nitrogen, Fosfor dan Kalium dalam bahan baku tanaman tembakau (jaringan) sebelum menjadi kompos, diawali dengan proses destruksi. Destruksi merupakan langkah awal dalam melakukan analisis kimia kandungan suatu zat dalam tanaman. Destruksi adalah satu cara degradasi jaringan tanaman sehingga senyawa-senyawa nitrogen, fosfor dan kalium dalam jaringan tanaman dapat larut dalam air (Dwiana, 2001). Destruksi ada 2 metode yaitu destruksi basah dan destruksi kering. Namun penelitian ini menggunakan metode destruksi basah.

Destruksi basah merupakan salah satu cara untuk mengekstrak senyawa atau unsur dalam jaringan tanaman sehingga diperoleh ekstrak dalam bentuk larutan (Zaenuddin, 1998). Ada beberapa bahan destruktur yang umum digunakan yaitu asam klorida (HCl), campuran asam sulfat (H₂SO₄) dan hidrogen peroksida (H₂O₂), campuran asam nitrat (HNO₃) dan asam perklorat (HClO₄). Keberadaan nitrogen

tentunya tidak dapat dideterminasi secara langsung dengan menggunakan destruktur asam nitrat.

Kondisi lain yang sangat berpengaruh terhadap hasil proses destruksi adalah destruksi dilakukan pada suhu pendidihan, setelah didapat larutan jernih dari sampel, sisa pendestruksi dihilangkan dengan cara penguapan. Jika larutan sampel belum jernih, perlu ditambahkan lagi pendestruksi dengan volume tertentu (Zaenuddin, 1998).

Penentuan kandungan N, P dan K setelah melalui proses destruksi dapat diperoleh melalui teknik tertentu sesuai dengan analit yang akan diukur. Nitrogen dapat di analisis dengan metode Kjehdahl, Fosfor dengan metode Spektrofotometri UV-Vis dan Kalium dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

2. 6. 1 Metode Kjehdahl dalam Penentuan Nitrogen

Keberadaan nitrogen di alam, terutama dalam jaringan tanaman terdapat dalam beberapa bentuk senyawa organik, umumnya sebagai senyawa protein. Protein merupakan senyawa bermolekul besar dan kompleks yang tersusun dari unsur-unsur C, H, O, N, S dan P. Peneraan jumlah Nitrogen yang dikandung oleh suatu bahan jaringan tanaman umumnya dilakukan melalui suatu cara yang dikembangkan oleh Kjehdahl (Slamet *et al.*, 2003).

Nitrogen dalam jaringan tanaman selain berada sebagai senyawa protein juga sebagai senyawaan N bukan protein misalnya urea, nitrat, nitrit, asam amino, ammonia. Analisa cara kjehdahl dalam penentuan kadar unsur Nitrogen dari hasil destruksi bahan, pada dasarnya dapat dibagi 2 tahapan yaitu tahap destilasi dan tahap titrasi.

1) Tahap Destilasi

Destilasi merupakan salah satu cara untuk memisahkan dua atau lebih campuran dalam suatu larutan dengan menggunakan perbedaan titik didih larutan. Pemisahan terjadi oleh penguapan salah satu komponen dari campuran yaitu dengan cara mengubah bagian-bagian yang sama dari keadaan cair menjadi uap (Nurhandoyo, 2001).

2) Tahap Titrasi

Analisis titrimetri didasarkan pada ekivalensi reaksi antara titran dan titrat. Titran adalah reaktan yang sudah diketahui konsentrasinya dan dialirkan dari biuret dalam bentuk larutan. Konsentrasi titrat (analit) dapat dihitung berdasar jumlah titran yang diperlukan untuk mencapai titik ekuivalen. Syaratnya adalah reaksi harus berlangsung dengan cepat, reaksi berlangsung kuantitatif dan tidak ada reaksi samping. Titik ekuivalen dapat dideteksi dengan menggunakan indikator yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna (Khopkar, 2003). Dalam penentuan nitrogen baik dalam jaringan dan kompos menggunakan dengan metode Kjeldahl, titran yang digunakan adalah NaOH 0.5 N, dan indikator campuran *Methyl Red* (Metil Merah, MM) dan *Brom Cresol Green* (Brom Cresol Hijau, BCH), untuk N tersedia dalam jaringan. Dan digunakan H₂SO₄ 0.05 N, dan indikator campuran *Methyl Red* (Metil Merah, MM) dan *Brom Cresol Green* (Brom Cresol Hijau, BCH), untuk N tersedia dalam kompos.

2. 6. 2 Metode Spektrofotometri dalam Penentuan Fosfor dan Kalium

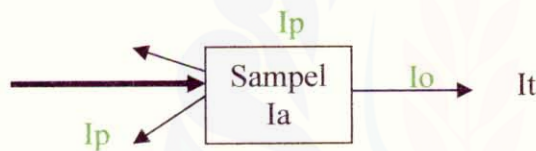
Spektroskopi merupakan suatu teknik analisis analit berdasarkan interaksi antara materi dengan gelombang elektromagnetik. Spektrofotometri adalah proses pengukuran keberadaan analit dalam materi berbasis intensitas gelombang elektromagnetik tertentu yang diemisikan atau diabsorpsi atau ditransmisikan oleh materi. Secara umum teknik analisis spektroskopi dapat dibagi menjadi dua, yaitu spektroskopi atom dan spektroskopi molekul. Dalam penelitian ini, analisis fosfor dilakukan secara spektroskopi molekul menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sedangkan analisis kalium dilakukan secara spektroskopi atom dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

1) Spektrofotometri UV-Vis

Keberadaan unsur Fosfor umumnya dianalisis dalam bentuk senyawanya yang dilakukan dengan cara analisis kolorimetri secara fotolistrik. Kolorimetri secara

fotolistrik merupakan perbandingan intensitas yang diterima oleh detektor fotolistrik yang peka cahaya dan alatnya disebut spektrofotometer. Pengukuran interaksi radiasi sinar ultraviolet dan tampak dengan materi didasarkan pada intensitas absorbance (A) atau transmittance (T) yang dihasilkan. Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk mengukur keberadaan analit senyawa fosfor dalam larutan zat dengan konsentrasi yang sangat kecil, biasanya 5 - 50 ppm atau 5 - 50 mg/L. Pengukuran ini dapat dilakukan di daerah cahaya tampak (380 - 780 nm) dan daerah UV (<380 nm). Keberadaan senyawa fosfor dalam larutan dapat terbaca pada daerah panjang gelombang maksimum sekitar 440 nm (P-jaringan) dan 693 nm (P-kompos).

Apabila suatu cahaya monokromatis mengenai suatu larutan atau media, maka sebagian intensitas cahaya akan diserap, dipantulkan dan sebagian lagi diteruskan, yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.3 Mekanisme Cahaya pada Spektrofotometri UV-Vis (Sulastri, 1987)

dimana :
 I_o = Intensitas cahaya yang datang
 I_a = Intensitas cahaya yang diserap
 I_p = Intensitas cahaya yang dipantulkan
 I_t = Intensitas cahaya yang diteruskan

Dalam analisis secara spektrofotometri UV-Vis larutan sampel ditempatkan dalam tabung kuvet yang hanya sedikit memantulkan gelombang elektromagnetik, sekitar 4 % dan tidak menyerap gelombang elektromagnetik, sehingga I_p dapat diabaikan, maka intensitas I_o dapat diasumsikan setara dengan jumlah intensitas I_a dan I_t , secara matematik diformulasikan sebagai berikut :

$$I_o = I_a + I_t$$

Cahaya yang masuk harus monokromatis dan media yang dilalui bersifat transparan (Sulastri, 1987).

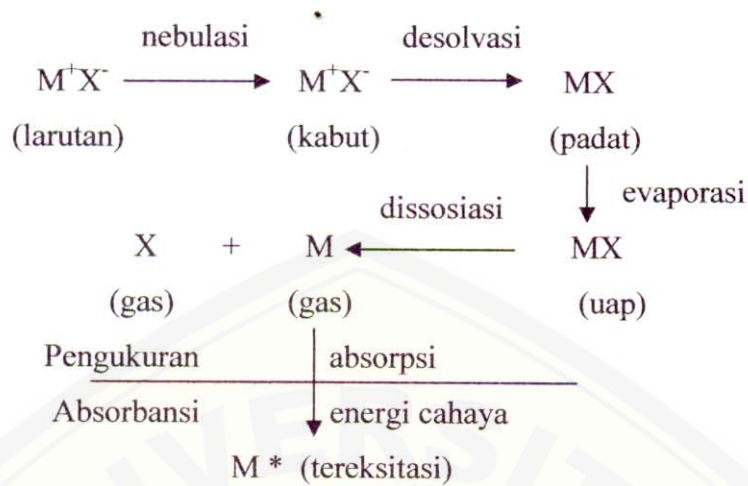
Cahaya yang digunakan pada spektrofotometer adalah cahaya ultraviolet (*uv*) dan cahaya tampak (*visible*). Cahaya adalah suatu gelombang elektromagnetik dan digolongkan berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Warna suatu zat atau benda akan nampak jika zat itu dapat menyerap sebagian cahaya pada panjang gelombang tertentu dan bila suatu zat atau benda tersebut menyerap cahaya secara sempurna, larutan berwarna hitam (Sulastri, 1987).

2) Spektrometri Serapan Atom (SSA)

Spektrometri Serapan Atom adalah salah satu metode fotometri yang digunakan untuk analisis kuantitatif logam-logam sampai dengan dalam jumlah renik. SSA pada umumnya memiliki beberapa keunggulan, antara lain kepekaan tinggi dan batas deteksi dapat kurang dari 1 ppm, pelaksanaannya relatif sederhana dan dapat digunakan untuk analisis berbagai macam bahan logam dalam bentuk larutan termasuk analisis logam kalium. Analisis ini akan memberikan kadar total dari unsur logam kalium di dalam bahan dengan tidak tergantung pada macam senyawa atau tingkat oksida logamnya (Sulastri, 1987).

Prinsip dari metode ini adalah absorpsi cahaya oleh atom-atom yang menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu untuk setiap macam atom unsur, khususnya unsur logam. Intensitas spektrum pada panjang gelombang tertentu yang dihasilkan setelah terjadi proses absorpsi menunjukkan jumlah analit dalam sampel (Khopkar, 1990).

Atom-atom bebas dari komponen logam kalium yang ditentukan kadarnya, dapat diperoleh melalui cara yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.4 Mekanisme pengukuran secara SSA (Sulastri, 1987)

Mula-mula larutan bahan mengalami proses nebulasi menjadi pertikel-partikel halus yang dilanjutkan dengan penguapan pelarut (desolvasi), sehingga tinggal residu padat halus di dalam nyala. Residu ini kemudian menjadi uap pada proses evaporasi, selanjutnya mengalami proses disosiasi menjadi atom-atomnya. Proses ini berlangsung karena pengaruh dari panas atau peristiwa reduksi oleh substansi-substansi dalam nyala (Sulastri, 1987).

Atom-atom kalium yang dihasilkan sebagian besar atau hampir seluruhnya berada pada tingkat energi dasar (M) yang tereksitasi ke tingkat energi lebih tinggi (M*) oleh energi radiasi yang spesifik. Energi tersebut berasal dari energi cahaya yang mempunyai panjang gelombang energi yang dipancarkan oleh unsur ketika turun dari tingkat energi tereksitasi ke tingkat energi dasar. Atom-atom dari unsur logam kalium dapat mengadsorpsi sinar dengan panjang gelombang 766.5 nm yang berasal dari sumber cahaya lampu katode (*hollow cathode*) kalium. Besarnya absorpsi cahaya sebanding dengan konsentrasi secara matematik dinyatakan oleh hukum Lambert Beer sebagai berikut :

$$A = a.b.c$$

dimana :

A = Absorbans

a = Absorbstivitas molar

b = Panjang lintasan cahaya

c = Konsentrasi larutan (Molar)

(Hendayana, 1994)

Penentuan kadar analit dalam sampel secara Spektrofotometri, baik UV-Vis maupun SSA pada umumnya dilakukan secara kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan konsentrasi larutan standart sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y. Dari kurva konsentrasi terhadap absorbans didapatkan persamaan regresi linier $y = ax + b$ yang menyatakan hubungan antara konsentrasi larutan terhadap absorbans pada panjang gelombang tertentu. Dengan memasukkan harga absorbans larutan sampel ke dalam persamaan regresi yang didapat, maka konsentrasi analit dalam larutan sampel dapat ditentukan.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel penelitian ini diperoleh dari PTPN X Kebun Kertosari Kecamatan Pakusari Kabupaten Jember, pembuatan kompos dan preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Universitas Jember dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Uji Kimia PT.Petrokimia Gresik. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus - November 2006.

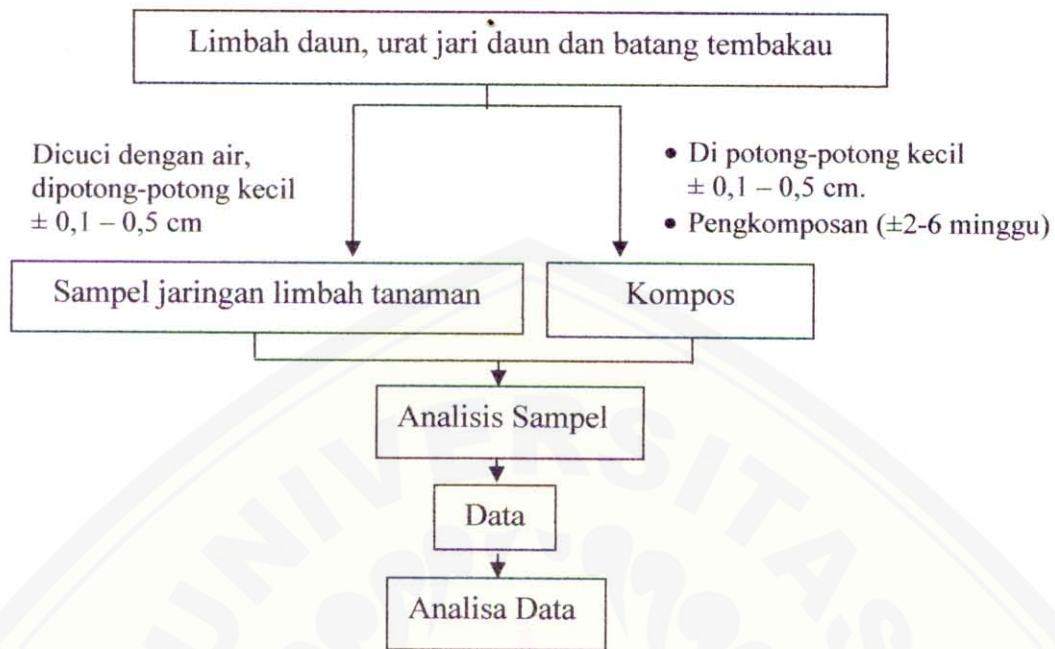
3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap antara lain.

- 1) Pengambilan sampel
- 2) Pembuatan kompos
- 3) Preparasi sampel, meliputi pengelolaan dan pengolahan sampel
- 4) Karakterisasi kadar N, P dan K
- 5) Analisis data

Gambaran nyata pelaksanaan penelitian dipaparkan sebagaimana diagram alir Gambar 3.1 di halaman berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah kantung plastik, karung goni, pisau, thermometer. Sedangkan alat yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah mortar, blender, mesin penggojok, tabung reaksi, erlenmeyer, labu ukur, sentrifugal, eksikator, timbangan analitik, botol semprot, oven dan pemanas listrik, gelas ukur, corong pisah, set alat kjehdahl, alat Spektrofotometer UV-VIS (Perkin Elmer Lambda-18), Spektrofotometer Serapan Atom (Varian Spectra AA - 400 plus).

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah H_2CrO_4 10 N, H_3PO_4 85 %, penunjuk feroin 0.025 N, $FeSO_4$ 0.2 N, $HClO_4$ 60 %, HNO_3 pa, selen, $CuSO_4$, Na_2SO_4 , $NaHCO_3$ 0.5 M (pengekstrak olsen), H_2SO_4 (pa), $NaOH$ (30 % ; 40 %), H_2O_2 (pa), H_3BO_3 1 %, Serbuk devarda, Indikator MM dan BCG

(conway), Indikator fenantrolin (PP), H_2SO_4 (0.05 N ; 0.5 N), Pereaksi fosfat (Asam askorbat, Amonium molibdat 4 %, Kalium antimoniltartrat 0.0275 %, H_2SO_4 5 N), Larutan vanadamolibdat, Larutan supresor, Ammonium acetate 1 N pH 7, Aquades.

3.4 Pengambilan Sampel

Sampel limbah tembakau pada penelitian ini dipilih dari jenis produk tembakau bawah naungan (TBN) No-Oogst. Sampel yang digunakan adalah limbah daun, urat jari daun dan batang tanaman tembakau. Sampel daun dan urat jari daun diambil secara acak dari tumpukan-tumpukan limbah tembakau dalam gudang, sedangkan sampel batang diambil dari sawah. Sampel yang diperoleh merupakan sampel laboratorium.

3.5 Pengelolaan Sampel Bahan Baku

Langkah awal pengelolaan sampel limbah daun, urat jari daun dan batang, bagian-bagian tanaman tembakau yang diperoleh, dipotong-potong kecil dengan ukuran $\pm 0,1 - 0,5$ cm. Selanjutnya khusus untuk potongan sampel batang tembakau, dicuci dengan air dan dikeringanginkan. Kemudian masing-masing sampel dibagi menjadi dua bagian, satu bagian untuk keperluan analisis bahan baku, bagian yang lain untuk pembuatan kompos.

3.6 Pengolahan Sampel Bahan Baku

Sampel analisis bahan baku, masing-masing dibagi menjadi dua, satu bagian untuk analisis kadar air, bagian yang lain untuk analisis kadar C, N, P dan K. Selanjutnya masing-masing bagian tanaman diolah untuk kegiatan analisis kadar air dan kadar C, N, P dan K.

3.6.1 Penetapan Kadar Air dalam Bahan Baku

Bagian tanaman, daun, urat jari daun dan batang tembakau yang telah halus masing-masing ditimbang sebanyak 2 gram dengan menggunakan botol timbang yang diketahui bobot botol kosongnya. Botol timbang yang telah berisi sampel dimasukkan

ke dalam oven yang diset 105 °C selama 4 jam. Diangkat, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang kembali sampai diperoleh berat konstan.

Kadar air total dalam bahan dapat ditentukan dengan cara :

$$\text{kadar air (\% m/m)} = \frac{\text{massa air}}{\text{massa basah}} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots 1)$$

$$\text{faktor koreksi} = \frac{100}{100 - \text{Kadar Air}} \quad \dots\dots\dots 2)$$

3. 6. 2 Penetapan Kadar C, N, P dan K dalam Bahan Baku

Langkah awal analisis penetapan kadar C, N, P dan K sebagai berikut, potongan sampel dihaluskan dengan blender dan mortar sehingga dihasilkan serbuk, serbuk dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing untuk analisis kadar C, N, P dan K.

a. Penetapan Kadar C dalam Bahan Baku

Serbuk bagian tanaman yang meliputi daun, urat jari daun dan batang tembakau yang telah halus, masing-masing ditimbang 0.1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam beaker gelas. Selanjutnya ditambah 2 mL H₂CrO₄ 10 N dan 4 mL H₂SO₄ pekat. Setelah dingin dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dengan menggunakan corong lalu dikocok dengan stirrer selama 15 menit kemudian ditambah dengan aquades, didinginkan. Setelah itu di encerkan lagi dengan aquades hingga tanda batas. Setelah itu, dikocok dan dibiarkan mengendap. Larutan yang jernih diambil 10 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL, kemudian ditambahkan 1 mL H₃PO₄ 85 % dan 4 tetes penunjuk feroin. Setelah itu, di titrasi dengan FeSO₄ 0.2 N. Larutan blanko dibuat dengan memipet 2 mL H₂CrO₄ 10 N dan 4 mL H₂SO₄ pekat. Setelah dingin dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dengan menggunakan corong lalu dikocok dengan stirrer selama 15 menit kemudian ditambah dengan aquades, didinginkan. Dan di encerkan lagi dengan aquades hingga tanda batas. Setelah itu, dikocok dan dibiarkan mengendap. Larutan yang jernih diambil 10 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL, kemudian ditambahkan

1 mL H_3PO_4 85 % dan 4 tetes penunjuk feroin. Setelah itu, di titrasi dengan FeSO_4 0.2 N.

Kadar C organik dapat ditentukan dengan cara :

$$\text{kadar C - org } \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ FeSO}_4 \times 3.596 \times fk}{m} \dots 3)$$

dimana :

V_1 = volume larutan FeSO_4 0.2 N yang dipakai pada penetapan blanko (mL)

V_2 = volume FeSO_4 0.2 N yang dipakai pada penetapan sampel (mL)

N = normalitas FeSO_4 yang dipakai sebagai titran

fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)

m = massa sampel (g)

$$3.596 = \frac{100}{27.809} \times 1 \text{ mst C dari bahan organik}$$

b. Penetapan Kadar N, P dan K dalam Bahan Baku

Langkah awal yang dilakukan dalam penetapan kadar N, P dan K, sebagai berikut, masing-masing bagian didestruksi, kemudian di analisis kadar N, P dan K nya.

1) Destruksi Bahan untuk N-Jaringan

Sampel limbah daun, urat jari daun dan batang tembakau yang telah halus masing-masing ditimbang 0.1 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjedahl 100 mL dan ditambah 0.5 gram selen, kemudian didestruksi dengan 2.5 mL H_2SO_4 pa, untuk mempercepat ditambah campuran CuSO_4 dan Na_2SO_4 (1:1), dikocok pelan-pelan, kemudian dipanaskan dengan pemanas listrik dalam almari asam selama ± 2 jam pada suhu yang telah diset untuk destruksi bahan sekitar 120°C sehingga diperoleh ekstrak larutan jernih. Hasil destruksi diangkat, didinginkan dan ditambah dengan aquades hingga ± 50 mL, disaring dalam erlenmeyer 100 mL.

2) Analisis Nitrogen (N-Jaringan)

Ekstrak sampel jaringan dari destruksi masing-masing dipindahkan ke dalam labu Kjedahl 250 mL. Ditambah aquades hingga volume 100 mL dan NaOH 40 %

sebanyak 20 mL, dan 3 tetes indikator PP hingga berwarna merah muda, kemudian dipasangkan ke alat destilasi. Hasil NH₃ yang dibebaskan selanjutnya dialirkan ke dalam larutan H₂SO₄ 0.5 N dalam erlenmeyer 100 mL. Destilasi diakhiri bila volume penampung mencapai 65-75 mL. Kemudian destilat dititrasi menggunakan dengan NaOH 0.5 M dan 1-2 tetes indikator campuran MM dan BCG (conway) hingga larutan berubah menjadi hijau.

Dari perlakuan sampel dapat diketahui kadar nitrogen jaringan, ditentukan dengan cara :

$$\text{Kadar N (\% m/m)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ NaOH} \times 14 \times fp}{m} \times fk \times 100 \% \quad \dots 4)$$

dimana :

V_1 = volume NaOH 0.5 N yang dipakai pada penetapan sampel (mL)

V_2 = volume larutan NaOH 0.5 N yang dipakai pada penetapan blanko (mL)

N = normalitas NaOH yang dipakai sebagai titran

14 = massa ekivalen nitrogen

fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)

m = massa sampel (mg)

fp = faktor pengenceran

Penentuan kadar rasio C/N jaringan dapat di peroleh dari persamaan 3 (kadar C) dan 4 (kadar N jaringan).

3) Destruksi Bahan untuk P dan K Jaringan

Sampel limbah daun, urat jari daun dan batang tembakau yang telah halus masing-masing ditimbang 0.25 gram dan dimasukkan ke dalam gelas piala dan ditambah 5 mL HClO₄ 60 % dan 3 mL HNO₃ pa, dikocok pelan-pelan, kemudian dipanaskan dengan pemanas listrik dalam almari asam pada suhu yang telah diset untuk destruksi bahan sekitar 50-60 °C sehingga diperoleh ekstrak larutan jernih. Hasil destruksi diangkat, didinginkan kemudian dipindah ke dalam labu ukur 250 mL dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas, dikocok dengan stirrer sampai homogen dan disaring dalam erlenmeyer 100 mL.

4) Analisis Fosfor (P- Jaringan)

Analisis kadar fosfor dalam sampel jaringan dilakukan melalui beberapa langkah yaitu, preparasi larutan sampel, preparasi larutan standar dan blanko, pengukuran absorbans larutan hasil preparasi, penentuan kadar fosfor.

a. Preparasi larutan sampel jaringan

Larutan sampel yang diperoleh dari destruksi di atas masing-masing dipipet 5 mL dalam labu ukur 25 mL, ditambah 1 mL larutan vanadamolibdat, dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

b. Preparasi larutan standart

Larutan standart yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari larutan standart fosfor P_2O_5 5 ppm yang sudah tersedia di Laboratorium uji kimia PT.Petrokimia Gresik. Deret larutan standart fosfor yang dibuat adalah 0.5 ; 1 ; 1.5 dan 2 ppm, dengan cara memipet 2.5 ; 5 ; 7.5 dan 10 mL larutan standart fosfor 5 ppm dalam labu ukur 25 mL, ditambah 1 mL larutan vanadamolibdat, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan memipet 1 mL larutan vanadamolibdat dalam labu ukur 25 mL, dan ditambah aquades hingga tanda batas.

c. Pengukuran absorbans larutan-larutan hasil preparasi.

Larutan blanko, larutan standart dan larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum 440 nm dengan alat Spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran selanjutnya ditabulasikan sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi P-Jaringan

Konsentrasi Larutan Standar	Absorbans		
	U1	U2	U3
blanko			
0.5 ppm			
1 ppm			
1.5 ppm			
2 ppm			
Larutan sampel			

d. Penentuan kadar fosfor

Penentuan kadar fosfor (P-Jaringan) dilakukan secara kurva kalibrasi melalui langkah-langkah yaitu, pembuatan kurva kalibrasi, penetapan kadar fosfor dalam larutan sampel dan penentuan kadar fosfor dalam sampel.

- (1) Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan absorbans terhadap konsentrasi larutan standar dan blanko. Dari hasil pengaluran tersebut selanjutnya didapatkan persamaan garis regresi linier $y = ax + b$ yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbans.
- (2) Penetapan kadar fosfor dalam larutan sampel dilakukan dengan memasukkan harga absorbans larutan sampel ke dalam persamaan regresi linier larutan standart.
- (3) Dari hasil pengukuran dapat diketahui kadar fosfor (P-Jaringan) dalam larutan sampel. Selanjutnya kadar fosfor dalam sampel yang dapat ditentukan melalui formulasi perhitungan sebagai berikut.

$$\text{kadar P-jaringan } \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{m} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots 5)$$

dimana :

- C = konsentrasi P dalam sampel dari kurva hubungan antara konsentrasi deret standart dengan pembacaannya (ppm)
- v = volume ekstrak (mL)
- 1000 = faktor konversi ke ppm (mg/L)
- m = massa sampel (mg)
- fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)
- fp = faktor pengenceran

5) Analisis Kalium (K-Jaringan)

Analisis kadar kalium dalam sampel jaringan juga dilakukan melalui beberapa langkah yaitu, preparasi larutan sampel, preparasi larutan standar dan blanko, pengukuran absorbans larutan hasil preparasi, penentuan kadar kalium.

a) Preparasi larutan sampel jaringan

Larutan sampel yang diperoleh dari destruksi di atas masing-masing dipipet 1 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambah 5 mL larutan supresor, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

b) Preparasi larutan standart

Larutan standart yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari larutan standard kalium (K_2O) 10 ppm yang sudah tersedia di Laboratorium uji kimia PT. Petrokimia Gresik. Deret larutan standart kalium yang dibuat adalah 1, 2 dan 3 ppm, dengan cara memipet 10 ; 20 ; 30 mL larutan standart kalium (K_2O) dalam labu ukur 100 mL, ditambah 5 mL larutan supresor, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan memipet 5 mL larutan supresor ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

c) Pengukuran absorbans larutan-larutan hasil preparasi.

Larutan blanko, larutan standart dan larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 766.5 nm dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil pengukuran selanjutnya ditabulasikan sebagai berikut.

Tabel 3.2 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi K-Jaringan

Konsentrasi Larutan Standar	Absorbans		
	U1	U2	U3
blanko			
1 ppm			
2 ppm			
3 ppm			
Larutan sampel			

d) Penentuan kadar kalium

Penentuan kadar kalium dilakukan secara kurva kalibrasi melalui langkah-langkah yaitu, pembuatan kurva kalibrasi, penetapan kadar kalium dalam larutan sampel dan penentuan kadar kalium dalam sampel.

- (1) Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan absorbans terhadap konsentrasi larutan standar dan blanko. Dari hasil pengaluran tersebut selanjutnya didapatkan persamaan garis regresi linier $y = ax + b$ yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbans.
- (2) Penetapan kadar kalium dalam larutan sampel dilakukan dengan memasukkan harga absorbans larutan sampel ke dalam persamaan regresi linier larutan standart.
- (3) Dari hasil pengukuran dapat diketahui kadar kalium (K-Jaringan) dalam larutan sampel. Selanjutnya kadar kalium dalam sampel yang dapat ditentukan melalui formulasi perhitungan sebagai berikut.

$$\text{kadar K - jaringan } \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{m} \times 100 \% \quad \dots\dots\dots 6)$$

dimana :

- C = konsentrasi K dalam sampel dari kurva hubungan antara konsentrasi deret standart dengan pembacaannya (ppm)
- v = volume ekstrak (mL)
- 1000 = faktor konversi ke ppm (mg/L)
- fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)
- m = massa sampel (mg)
- fp = faktor pengenceran

3. 7 Pengelolaan Sampel Kompos

Potongan daun, urat jari daun dan batang yang sudah dipisahkan, yang diperoleh dari sampel laboratorium di atas, diproses menjadi kompos. Pengomposan dilakukan dengan cara memasukkan masing-masing potongan sampel ke dalam karung goni dan dibasahi hingga lembab. Selanjutnya dijemur dan dibasahi secara berulang-ulang selama \pm 2-6 minggu hingga terbentuk kompos. Penghentian waktu pengkomposan di dasarkan pada perubahan sifat fisik bahan kompos tersebut yaitu suhu, tekstur, warna, bau dan pH. Kompos yang telah dihasilkan, selanjutnya masing-

masing sampel analisis dibagi menjadi dua, satu bagian untuk analisis kadar air, bagian yang lain untuk analisis kadar C, N, P dan K.

Sampel untuk analisis C, N, P dan K, selanjutnya dihaluskan dengan blender dan mortar, kemudian dipreparasi untuk dianalisis. Preparasi sampel dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

3. 8 Pengolahan Sampel Kompos

Masing-masing kompos diolah untuk kegiatan analisis kadar air dan kadar C, N, P dan K.

3. 8. 1 Penetapan Kadar Air dalam Kompos

Perlakuan penetapan kadar air dalam kompos sama dengan perlakuan penetapan bahan baku kompos (jaringan), seperti tertera pada poin 3.6.1.

3. 8. 2 Penetapan Kadar C, N, P dan K dalam Kompos

Langkah awal analisis penetapan kadar C, N, P dan K dalam kompos, sampel dihaluskan dengan blender dan mortar sehingga dihasilkan serbuk, serbuk dibagi menjadi 4 bagian, masing-masing untuk analisis kadar C, N, P dan K.

a. Analisis Kadar C dalam Kompos

Perlakuan penetapan kadar C dalam kompos sama dengan perlakuan penetapan bahan baku kompos (jaringan), seperti tertera pada poin 3.6.2.

b. Analisis Kadar N-tersedia (N sebagai NH_4^+)

Sampel kompos yang telah halus ditimbang sebanyak 0.25 gram dan dilarutkan dengan 50 mL aquades dalam beaker gelas, kemudian dipindahkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Masing-masing larutan sampel dipipet 10 mL dan dimasukkan dalam labu Kjeldahl, ditambah NaOH 40 % sebanyak 10 mL, selanjutnya ditambah aquades hingga volume larutan menjadi 100 mL. Selanjutnya labu dipasangkan ke alat destilasi. Amoniak, NH_3 yang dibebaskan selanjutnya diikat oleh larutan asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 mL. Destilasi diakhiri bila volume penampung mencapai

65-75 mL. Kemudian destilat N-NH₄⁺ dititrasi dengan H₂SO₄ 0.05 N dengan 1-2 tetes indikator campuran MM dan BCG.

Sisa destilasi N-NH₄⁺ yang masih mengandung NO₃⁻ dalam labu kjehdahl tersebut di atas dilanjutkan lagi proses destilasinya dengan menambahkan 2 gram serbuk devarda, akan terjadi pendidihan dengan sendirinya dan timbul buih-buih. Hasil NH₃ yang dibebaskan selanjutnya diikat oleh larutan asam borat 1 % dalam erlenmeyer 100 mL. Destilasi diakhiri bila volume penampung mencapai 65-75 mL. Kemudian destilat N-NO₃⁻ dititrasi dengan H₂SO₄ 0.05 N dengan 1-2 tetes indikator campuran MM dan BCG (conway).

Kadar nitrogen dalam sampel dapat ditentukan melalui formulasi perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kadar } NH_4^+ \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{(V_1 - V_2) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times fp}{m} \times fk \times 100 \% \quad \dots 7)$$

$$\sum N - NH_4^+ \left(\% \frac{m}{m} \right) = NH_4^+ + NO_3^-$$

dimana :

V_1 = volume H₂SO₄ 0.05 N yang dipakai pada penetapan sampel (mL)

V_2 = volume larutan H₂SO₄ 0.05 N yang dipakai pada penetapan blanko (mL)

N = normalitas H₂SO₄ yang dipakai sebagai titran

14 = massa ekivalen nitrogen

fp = faktor pengenceran

m = massa sampel (mg)

fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)

Dari hasil formulasi perhitungan dapat diketahui kadar nitrogen (N-NH₄⁺ total) dalam larutan sampel kompos dengan cara menambahkan kedua hasil pengukuran.

Penentuan kadar rasio C/N kompos dapat diketahui dari persamaan 3 (kadar C) dan 7 (kadar N tersedia).

c. Analisis Kadar P-Tersedia (*Olsen*)

Analisis kadar fosfor dalam sampel kompos dilakukan melalui beberapa langkah yaitu, ekstraksi bahan, preparasi larutan sampel, preparasi larutan standart dan blanko, pengukuran absorbans larutan hasil preparasi, penentuan kadar fosfor.

1) Ekstraksi Bahan

Sampel kompos yang telah halus masing-masing ditimbang sebanyak 0.25 gram, dimasukkan dalam beaker gelas kemudian ditambahkan 20 mL pengekstrak olsen, ditutup dengan plastik kemudian dikocok selama ± 30 menit dengan mesin penggojok, kemudian disaring dengan kertas saring berlipat. Ekstrak ditampung dalam erlenmeyer 100 mL.

2) Preparasi larutan sampel kompos

Larutan sampel hasil ekstrak di atas dipipet 2 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL, ditambah 10 mL larutan pereaksi fosfat, selanjutnya diencerkan dengan aquades hingga tanda batas, kemudian dikocok hingga homogen dan dibiarkan selama ± 30 menit.

3) Preparasi larutan standart

Larutan standart yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari larutan standart fosfor P_2O_5 5 ppm yang sudah tersedia di Laboratorium uji kimia PT.Petrokimia Gresik. Deret larutan standart fosfor yang dibuat adalah 0.05 ; 0.1; 0.15; 0.20 dan 0.25 ppm, yang dibuat dengan cara memipet 0.25 ; 0.50 ; 0.75 ; 1 dan 1.5 mL larutan standart fosfor 5 ppm dalam labu ukur 25 mL, ditambah 10 mL pereaksi fosfat, dan masing-masing ditambah dengan $NaHCO_3$ 0.5 N (pengekstrak olsen) hingga tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan memipet 10 mL pereaksi fosfat dalam labu ukur 25 mL, kemudian ditambah $NaHCO_3$ 0.5 N (pengekstrak olsen) hingga tanda batas.

4) Pengukuran absorban larutan-larutan hasil preparasi

Larutan blanko, larutan standart dan larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 693 nm dengan alat Spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran selanjutnya ditabulasikan sebagai berikut.

Tabel 3.3 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi P-Kompos

Konsentrasi Larutan Standar	Absorbans		
	U1	U2	U3
blanko			
0.05 ppm			
0.10 ppm			
0.15 ppm			
0.20 ppm			
0.25 ppm			
Larutan sampel			

5) Penentuan kadar fosfor

Penentuan kadar fosfor dilakukan secara kurva kalibrasi melalui langkah-langkah yaitu, pembuatan kurva kalibrasi, penetapan kadar fosfor dalam larutan sampel dan penentuan kadar fosfor dalam sampel.

- Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan absorbans terhadap konsentrasi larutan standart dan blanko. Dari hasil pengaluran tersebut selanjutnya didapatkan persamaan garis regresi linier $y = ax + b$ yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbans.
- Penetapan kadar fosfor dalam larutan sampel dilakukan dengan memasukkan harga absorbans larutan sampel ke dalam persamaan regresi linier larutan standart.
- Dari hasil pengukuran dapat diketahui kadar fosfor dalam larutan sampel. Selanjutnya kadar fosfor dalam sampel yang dapat ditentukan melalui formulasi perhitungan sebagai berikut.

$$\text{kadar P-olsen } \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{m} \times 100 \% \dots\dots\dots 8)$$

dimana :

- C = konsentrasi P dalam sampel dari kurva hubungan antara konsentrasi deret standart dengan pembacaannya (ppm)
- v = volume ekstrak (mL)
- 1000 = faktor konversi ke ppm (mg/L)
- m = massa sampel (mg)
- fp = faktor pengenceran
- fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)

d. Analisis Kadar K- Tersedia (K dalam $\text{CH}_3\text{COONH}_4$)

Analisis kadar kalium dalam sampel kompos juga dilakukan melalui beberapa langkah yaitu, ekstraksi bahan, preparasi larutan sampel, preparasi larutan standart dan blanko, pengukuran absorbans larutan hasil preparasi, penentuan kadar kalium.

1) Ekstraksi Bahan

Sampel kompos yang telah halus masing-masing ditimbang sebanyak 0.25 gram, dimasukkan ke dalam beaker gelas. Selanjutnya ditambah ammonium asetat pH 7 sebanyak 25 mL. Larutan diaduk, kemudian filtrat disaring. Filtrat dipipet 3 mL dan dimasukkan dalam labu ukur 50 mL, kemudian ditambah dengan ammonium asetat pH 7 hingga tanda batas.

2) Preparasi larutan sampel kompos

Larutan sampel hasil ekstrak di atas dipipet 5 mL, dimasukkan dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

3) Preparasi larutan standart

Larutan standart kalium yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan standart kalium (K_2O) 10 ppm yang sudah tersedia di Laboratorium uji kimia PT. Petrokimia Gresik. Deret larutan standart kalium dibuat adalah 1 ; 2 ; 3 ; 4 dan 5 ppm, dengan cara memipet 10 ; 20 ; 30 ; 40 dan 50 mL larutan standart kalium (K_2O) dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan blanko dibuat dengan memipet ammonium asetat pH 7 sebanyak 25 mL dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas.

4) Pengukuran absorbans larutan-larutan hasil preparasi

Larutan blanko, larutan standart dan larutan sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 766.5 nm dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil pengukuran selanjutnya ditabulasikan sebagai berikut.

Tabel 3.4 Tabulasi Data Pengukuran Cara Kurva Kalibrasi K-Kompos

Konsentrasi Larutan Standar	Absorbans		
	U1	U2	U3
blanko			
1 ppm			
2 ppm			
3 ppm			
4 ppm			
5 ppm			
Larutan sampel			

5) Penentuan kadar kalium

Penentuan kadar kalium dilakukan secara kurva kalibrasi melalui langkah-langkah yaitu, pembuatan kurva kalibrasi, penetapan kadar kalium dalam larutan sampel dan penentuan kadar kalium dalam sampel.

- Kurva kalibrasi dibuat dengan mengalurkan absorbans terhadap konsentrasi larutan standart dan blanko. Dari hasil pengaluran tersebut selanjutnya di dapatkan persamaan garis regresi linier $y = ax + b$ yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan absorbans.
- Penetapan kadar kalium dalam larutan sampel dilakukan dengan memasukkan harga absorbans larutan sampel ke dalam persamaan regresi linier larutan standart.
- Dari hasil pengukuran dapat diketahui kadar kalium dalam larutan sampel. Selanjutnya kadar kalium dalam sampel yang dapat ditentukan melalui formulasi perhitungan sebagai berikut.

$$\text{kadar } K - \text{CH}_3\text{COONH}_4 \left(\% \frac{m}{m} \right) = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{m} \times 100 \% \quad \dots\dots 9)$$

dimana :

- C = konsentrasi K dalam sampel dari kurva hubungan antara konsentrasi deret standart dengan pembacaannya (ppm)
- v = volume ekstrak (mL)
- 1000 = faktor konversi ke ppm (mg/L)
- m = massa sampel (mg)
- fp = faktor pengenceran
- fk = faktor koreksi (dari persamaan 2)

3.9 Analisis Data

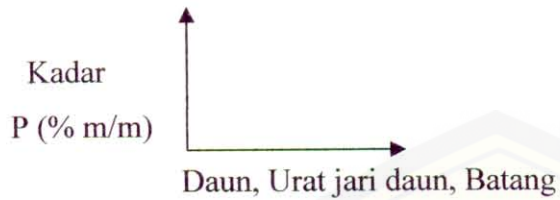
Analisis data kadar N, P, K dalam bahan baku dan kompos yang dibuat dari limbah tanaman tembakau tersebut, dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif. Analisis perbandingan dilakukan secara grafik/kurva.

Dari hasil yang diperoleh selama kegiatan pengukuran data-data kandungan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium dalam bentuk (% m/m). Berdasarkan data-data tersebut dibuat suatu kurva atau plot grafik antara kadar (% m/m) versus parameter sampel kompos dibanding dalam bahan baku (Daun, Urat jari daun, Batang) yang digambarkan sebagai berikut.

- 1) Kadar N dalam masing-masing jaringan limbah tanaman tembakau (bahan baku) dan kompos, ditunjukkan dalam grafik berikut.



- 2) Kadar P dalam masing-masing jaringan limbah tanaman tembakau (bahan baku) dan kompos, ditunjukkan dalam grafik berikut.



- 3) Kadar K dalam masing-masing jaringan limbah tanaman tembakau (bahan baku) dan kompos, ditunjukkan dalam grafik berikut.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di areal pecoro barat, PTPN X Jember dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Limbah tanaman tembakau yang berasal dari daun dan urat jari daun dapat dibuat kompos.
- 2) Kompos dari limbah tanaman tembakau dapat digunakan sebagai pupuk tanaman tembakau karena mempunyai kandungan N, P dan K tersedia.
- 3) Pupuk kompos dari limbah tanaman tembakau layak digunakan sebagai pupuk bagi tanaman tembakau, namun secara ekonomi tidak dapat menggantikan peran pupuk kimia sepenuhnya.

5.2 Saran.

Dalam proses pembuatan kompos, untuk batang sebaiknya ditambah dengan stimulator atau inokulum dan juga aktivator untuk mempercepat pembuatannya, misalnya dengan penambahan pupuk kandang atau mikrobia dari EM-4, sehingga pembuatan kompos dapat diperoleh dengan waktu yang relatif singkat, mengingat masa panen tembakau hanya ± 6 bulan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., dan Sudarmanto. 1989. *Budidaya Tembakau*. Jakarta : CV. Yasguna.
- Anonim. 1997. *Budidaya Tanaman Tembakau*. Pamekasan : Dinas Perkebunan Daerah.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2004. *Kualitas Kompos Internasional*. SNI 19-7030-2004. Dewan Standarisasi Nasional, Depperin.
- Buckman, H.D., dan Brady, N.C., 1982. *Ilmu Tanah, Terjemahan Soegiman dari The Nature and Properties of Soils*. Jakarta : Bhatara Karya Aksara.
- Cahyono, B. 1998. *Tembakau Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Jakarta : Kanisius.
- Dwiana, T. 2001. *Penggunaan berbagai pendestruksi pada Preparasi Sampel "Wet Ashing" untuk Penetapan Kadar Logam Berat Pb dan Cd dalam Kupang dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom*. Surabaya : Unair.
- Dwijoseputro, D. 1989. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Malang : Djambatan.
- Fine Compost Madukismo, juga di ekspor.*
<http://www.minggupagi.com?article.php/sed=5210>. Thursday, 13 maret 2003.
- Gardner, F.P., Pearce R.B dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya Terjemahan Susilo dan Subiyanto dari Physiology of Crop Plants*. Jakarta : UI Press.
- Hakim, N.Nya. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung : Universitas Lampung.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa.
- Harjadi, W. 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar (edisi kedua)*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hartana, I. 1979. *Budidaya Tanaman Tembakau*. Jember : Balai Penelitian Perkebunan Bogor Sub Balai Penelitian Budidaya Jember.
- Hartana, U. 1999. *Budidaya Tanaman Tembakau*. Jember : Jurusan Tanah Universitas Negeri Jember.

- Hendayana, S. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang Press.
- Foth, D.Henry. 1995. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta : Gajahmada University Press.
- Foth, D.Henry. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Kimia*. Yogyakarta : Gajahmada University Press.
- Indriani. 1999. *Ilmu Tanah Pertanian*. Bandung : Pustaka Buana.
- Irawan, A. & Trisnawati, Y. 1993. *Pembudidayaan, Pengelolaan & Pemasaran Tembakau*. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Joetono. 1995. *Biologi dan Biokimia Peruraian Bahan Organik*. Yogyakarta: Faperta UGM.
- Josi, Ali.A. 1993. *Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Tembakau*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta : UI Press.
- Lembaga Penelitian & Pengembangan Tembakau TBN PTPN X. 2001-2005. *Pedoman Kerja Tembakau*. Jember : PTPN X
- Lingga, P. 1986. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Matnawi, Hudi. 1997. *Budidaya Tembakau Bawah Naungan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mulyani, Mul. S. 1999. *Pemuliaan Tanaman*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Mulyani, Mul.S. 1999. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Murbandono, H.S. 2002. *Membuat Kompos*. Jakarta : Swadaya.
- Notohadiprawiro. 1999. *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta : Dirjen Dikti-Depdikbud.
- Novizan. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Nurhandoyo. 2001. *Pengaruh Blotong dan Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan Sengon Laut pada Regosol*. Bulletin Pertanian dan Peternakan 3 : 45-51.

*Pemakaian Pupuk Organik * untuk Selamatkan Lahan.*
[http:// www.minggupagi.com?article.php/sed=5210](http://www.minggupagi.com?article.php/sed=5210). Friday, 16 November 2001.

Peter and Fisher. 1996. *Tanaman Tropik*. Yogyakarta : Gajahmada University Press.

Poerwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Bandung : Penerbit Angkasa.

Sari, C.U. 1999. *Pengaruh Bahan Organik dan Trichoderma SP terhadap Penyakit busuk pangkal Batang Lada*. Yogyakarta : Pasca Sarjana Ilmu Pertanian UGM.

Slamet, S., Bambang, H., Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.

Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Sudarmadji. 2004. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Jember : Penerbit Universitas Jember.

Sukardjo. 1997. *Kimia Fisik*. Jakarta : Rineka Cipta.

Sulastri. 1987. *Pengaruh Ion Besi (III) Terhadap Penentuan Kadar Fosfor Secara Spektrofotometri*. Surabaya: UNAIR.

Suredjo, M.M. 1995. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : Rineka Cipta.

Suriawiria, Unus. 1996. *Mikrobiologi Air*. Bandung : Penerbit Alumni.

Tisdale, S. L., Nelson, W, L., Beaton, J, D and Havin, J, L. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers*. New York : MacMillan Pub.Co.Ltd.

Tso, T.S. 1972. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant*. Howden : Hutchinson & Ross,Inc.

Voges, E,. 1984. *Tobacco Encyclopedia*. Germany : Tobacco Journal International.

Zaenuddin. 1998. *Kursus Instrumental Atomic Absorption Spectrofotometer (Paket A)*. Surabaya : Fakultas Farmasi Unair.

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Absorbansi Larutan Standar

Data Absorbansi Larutan Standar Bahan Baku (P-Jaringan)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata- Rata
0	0.000	0.000	0.000	0.000
0.5	0.0407	0.0406	0.0406	0.0406
1	0.0867	0.0867	0.0864	0.0866
1.5	0.1322	0.1322	0.1321	0.1322
2	0.1752	0.1752	0.1753	0.1752

Data Absorbansi Larutan Standar Kompos (P-Olsen)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata- Rata
0	0.000	0.000	0.000	0.000
0.05	0.013	0.016	0.016	0.015
0.1	0.024	0.028	0.027	0.026
0.15	0.038	0.038	0.037	0.038
0.20	0.049	0.047	0.049	0.048
0.25	0.058	0.055	0.058	0.057

Data Absorbansi Larutan Standar Bahan Baku (K-Jaringan)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata- Rata
0	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.588	0.587	0.588	0.588
2	0.964	0.966	0.974	0.965
3	1.364	1.364	1.365	1.364

Data Absorbansi Larutan Standar Kompos
(K-larut dalam Ammonium asetat)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			Rata- Rata
0	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.302	0.303	0.303	0.303
2	0.618	0.616	0.617	0.617
3	0.888	0.888	0.888	0.888
4	1.107	1.110	1.110	1.109
5	1.299	1.299	1.301	1.300

Lampiran B. Kadar Air dalam Bahan Baku dan Kompos**a. Analisa Bahan Baku**

Sampel	n	Massa Basah (g)	Massa Kering (g)	Massa Air (g)	Kadar Air (% m/m)	Rata-rata Kadar Air (% m/m)
Daun	1	2.0069	1.7455	0.2614	13.0250	12.8500 fk (1.0013)
	2	2.0005	1.7399	0.2606	13.0270	
	3	2.0019	1.7517	0.2502	12.4981	
Urat jari daun	1	2.0063	1.9560	0.0503	2.5071	2.6697 fk (1.0003)
	2	2.0077	1.9580	0.0497	2.4750	
	3	2.0051	1.9530	0.0521	2.5980	
Batang	1	2.0212	1.6421	0.3791	18.1875	18.7557 fk (1.0019)
	2	2.0102	1.6267	0.3835	19.0780	
	3	2.0114	1.6292	0.3822	19.0017	

b. Analisa Kompos

Sampel	n	Massa Basah (g)	Massa Kering (g)	Massa Air (g)	Kadar Air (% m/m)	Rata-rata Kadar Air (% m/m)
Daun	1	2.0152	1.8346	0.1806	8.9619	8.9510 fk (1.0009)
	2	2.0081	1.8286	0.1795	8.9388	
	3	2.0084	1.8286	0.1798	8.9524	
Urat jari daun	1	2.0053	1.8349	0.1704	8.4975	8.5101 fk (1.0008)
	2	2.0167	1.8446	0.1721	8.5340	
	3	2.0109	1.8400	0.1709	8.4987	
Batang	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	

Lampiran C. Kadar Karbon (C) dalam Bahan Baku dan Kompos
a. Analisa Bahan Baku

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Kadar C dalam larutan (mL)	Kadar C dalam blanko (mL)	Kadar C dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar C dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.1072	4.45	9.10	31.5808	31.5116
	2	0.1076	4.40	9.10	31.8017	
	3	0.1040	4.65	9.10	31.1524	
Urut jari daun	1	0.1071	5.60	9.10	23.7761	23.3492
	2	0.1006	5.90	9.10	23.1357	
	3	0.1006	5.90	9.10	23.1357	
Batang	1	0.1062	2.70	9.10	43.9016	43.5619
	2	0.1010	3.10	9.10	43.2768	
	3	0.1080	2.65	9.10	43.5072	

b. Analisa kompos

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Kadar C dalam larutan (mL)	Kadar C dalam blanko (mL)	Kadar C dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar C dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.1020	5.40	9.60	30.2632	30.4583
	2	0.1014	5.35	9.60	30.8047	
	3	0.1019	5.40	9.60	30.2929	
Urut jari daun	1	0.1008	6.25	9.60	24.4234	24.1328
	2	0.1012	6.30	9.60	23.9638	
	3	0.1010	6.30	9.60	24.0113	
Batang	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	

Lampiran D. Kadar Nitrogen (N) dalam Bahan Baku dan Kompos

a. Analisa Bahan Baku

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Kadar N dalam larutan (mL)	Kadar N dalam blanko (mL)	Kadar N dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar N dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.1009	25.60	26.50	6.3307	6.3328
	2	0.1007	25.60	26.50	6.3433	
	3	0.1010	25.60	26.50	6.3244	
Urat jari daun	1	0.1053	26.15	26.50	2.3567	2.3560
	2	0.1056	26.15	26.50	2.3500	
	3	0.1051	26.15	26.50	2.3612	
Batang	1	0.1015	25.80	26.50	4.8977	4.9058
	2	0.1013	25.80	26.50	4.9074	
	3	0.1012	25.80	26.50	4.9122	

b. Analisa Kompos

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Kadar N-NH ₄ ⁺ dalam larutan (mL)	Kadar N-NH ₄ ⁺ dalam blanko (mL)	Kadar N-NH ₄ ⁺ dalam sampel (% m/m)	Kadar N-NO ₃ ⁻ dalam larutan (mL)	Kadar N-NO ₃ ⁻ dalam blanko (mL)	Kadar N-NO ₃ ⁻ dalam sampel (% m/m)	Jumlah Kadar N-NH ₄ ⁺ N-NO ₃ ⁻ dalam sampel (% m/m)	Rata-Rata Kadar N-NH ₄ ⁺ N-NO ₃ ⁻ dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.2508	0.35	0.05	0.8297	0.50	0.20	0.8297	1.6594	1.6589
	2	0.2509	0.35	0.05	0.8287	0.50	0.20	0.8287	1.6574	1.6589
	3	0.2507	0.35	0.05	0.8300	0.50	0.20	0.8300	1.6600	1.6600
Urat jari daun	1	0.2508	0.25	0.05	0.5531	0.40	0.20	0.5531	1.1062	1.1063
	2	0.2508	0.25	0.05	0.5531	0.40	0.20	0.5531	1.1062	1.1063
	3	0.2507	0.25	0.05	0.5533	0.40	0.20	0.5533	1.1066	1.1066
Batang	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Lampiran E. Kadar Fosfor (P) dalam Bahan Baku dan Kompos

a. Analisa Bahan Baku

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Absorbansi	Kadar P dalam larutan (ppm)	Kadar P dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar P dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.2509	0.075	0.8754	0.4367	0.4368
	2	0.2505	0.074	0.8643	0.4318	
	3	0.2511	0.076	0.8865	0.4419	
Urat jari daun	1	0.2519	0.126	1.4427	0.7161	0.7200
	2	0.2517	0.128	1.4650	0.7278	
	3	0.2519	0.126	1.4427	0.7161	
Batang	1	0.2522	0.099	1.1424	0.5673	0.5639
	2	0.2515	0.097	1.1201	0.5578	
	3	0.2523	0.099	1.1424	0.5667	

b. Analisa Kompos

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Absorbansi	Kadar P dalam larutan (ppm)	Kadar P dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar P dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.2506	0.032	3.5472	0.3542	0.3509
	2	0.2507	0.032	3.5472	0.3540	
	3	0.2508	0.031	3.5428	0.3445	
Urat jari daun	1	0.2508	0.052	5.4340	0.5421	0.5489
	2	0.2504	0.053	5.5283	0.5524	
	3	0.2505	0.053	5.5283	0.5522	
Batang	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	

Lampiran F. Kadar Kalium (K) dalam Bahan Baku dan Kompos

a. Analisa Bahan Baku

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Absorbansi	Kadar K dalam larutan (ppm)	Kadar K dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar K dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.2500	0.629	1.1152	4.4666	4.4728
	2	0.2503	0.630	1.1178	4.4716	
	3	0.2502	0.630	1.1178	4.4734	
Urat jari daun	1	0.2501	1.005	2.0843	8.3364	8.3330
	2	0.2502	1.006	2.0869	8.3434	
	3	0.2503	1.004	2.0817	8.3193	
Batang	1	0.2508	0.596	1.0302	4.1155	4.1227
	2	0.2508	0.597	1.0327	4.1254	
	3	0.2507	0.597	1.0327	4.1271	

b. Analisa Kompos

Sampel	n	Massa Sampel (g)	Absorbansi	Kadar K dalam larutan (ppm)	Kadar K dalam sampel (% m/m)	Rata-rata Kadar K dalam sampel (% m/m)
Daun	1	0.2503	1.029	3.7466	0.4994	0.4992
	2	0.2502	1.027	3.7385	0.4985	
	3	0.2507	1.031	3.7546	0.4997	
Urat jari daun	1	0.2510	1.122	4.1207	0.5477	0.5483
	2	0.2512	1.125	4.1327	0.5488	
	3	0.2509	1.123	4.1247	0.5484	
Batang	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	

Lampiran G. Contoh Perhitungan Kadar Air dan Kadar C dalam Bahan Baku dan Kompos pada Daun Tanaman Tembakau.

- Perhitungan kadar air dalam bahan baku daun

$$\text{kadar air} = \frac{\text{Massa Air (g)}}{\text{Massa Basah (g)}} \times 100 \%$$

$$\text{kadar air} = \left(\frac{0.2614}{2.0069} \right) \text{g} \times 100 \% = 13.0250 \% \text{ m/m}$$

$$\text{faktor koreksi} = \frac{100}{100 - ka}$$

- Perhitungan kadar C dalam bahan baku daun

$$C = \frac{(\text{mL blanko} - \text{mL sampel}) \times N \text{ FeSO}_4 \times 3.596 \times fk}{\text{Massa sampel (g)}}$$

$$C = \frac{(9.1 - 4.45) \text{ mL} \times 0.2022 \text{ mmol/mL} \times 3.596 \times 1.0013}{0.1072 \text{ g}} = 31.5808 \% \text{ m/m}$$

Lampiran H. Contoh Perhitungan Kadar Unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) dalam Bahan Baku dan Kompos pada Daun Tanaman Tembakau.

- Perhitungan Kadar Hara Nitrogen (N) dalam Bahan Baku dan Kompos Daun

$$N - Jaringan = \left(\frac{(ml\ sampel - ml\ blanko) \times 14 \times N \times fk}{Massa\ sampel\ (mg)} \right) \times 100$$

$$N - Jaringan = \left(\frac{(26.5 - 25.6) mL \times 14 \frac{g}{mol} \times 0.5063 \frac{mmol}{mL} \times 1.0013}{100.9\ mg} \right) \times 100\ \% = 6.3307\ \% \ m/m$$

$$N - NH_4^+ = \left(\frac{(0.35 - 0.05) mL \times 14 \frac{g}{mol} \times 0.0495 \frac{mmol}{mL} \times \frac{100}{10} \times 1.0009}{250.8\ mg} \right) \times 100\ \% = 0.8297\ \% \ m/m$$

$$N - NO_3^- = \left(\frac{(0.55 - 0.20) mL \times 14 \frac{g}{mol} \times 0.0495 \frac{mmol}{mL} \times \frac{100}{10} \times 1.0009}{250.8\ mg} \right) \times 100\ \% = 0.8297\ \% \ m/m$$

Jadi $\Sigma N-NH_4^+$ total = $(0.8297 + 0.8297)\ \% \ m/m = 1.6594\ \% \ m/m$

- Perhitungan Kadar Hara Fosfor (P) dalam Bahan Baku Daun
Dari Kurva Standart diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 0.0899x - 0.0037$$

$$\text{Absorbans sampel} = 0.075$$

Maka,

$$0.075 = 0.0899x - 0.0037$$

$$x = 0.4367\ \text{ppm} = 0.4367\ \text{mg/L}$$

Dari persamaan tersebut diperoleh konsentrasi sampel, kemudian dari hasil tersebut dimasukkan dalam persamaan sebagai berikut.

$$P - \text{jaringan} = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{\text{Massa sampel (mg)}} \times 100$$

$$P - \text{Jaringan} = \frac{0.4367 \text{ mg/L} \times 50 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{25}{1} \times 1.0013}{250.9 \text{ mg}} \times 100 \% = 0.4367 \% \text{ m/m}$$

- Perhitungan Kadar Hara Fosfor (P-Olsen) dalam Kompos Daun

Dari Kurva Standart diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 0.0106 x - 0.0056$$

$$\text{Absorbans sampel} = 0.032$$

Maka,

$$0.032 = 0.0106 x - 0.0056$$

$$x = 3.5472 \text{ ppm} = 3.5472 \text{ mg/L}$$

Dari persamaan tersebut diperoleh konsentrasi sampel, kemudian dari hasil tersebut dimasukkan dalam persamaan sebagai berikut.

$$P - \text{Olsen} = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{\text{Massa sampel (mg)}} \times 100 \%$$

$$P - \text{Olsen} = \frac{3.5472 \text{ mg/L} \times 20 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{25}{2} \times 1.0009}{250.6 \text{ mg}} \times 100 \% = 0.3542 \% \text{ m/m}$$

- Perhitungan Kadar Hara Kalium (K-Jaringan) dalam Bahan Baku Daun

Dari Kurva Standart diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 0.338 x + 0.1963$$

$$\text{Absorbans sampel} = 0.629$$

Maka,

$$0.629 = 0.338 x + 0.1963$$

$$x = 1.1152 \text{ ppm} = 1.1152 \text{ mg/L}$$

Dari persamaan tersebut diperoleh konsentrasi sampel, kemudian dari hasil tersebut dimasukkan dalam persamaan sebagai berikut.

$$K - \text{Jaringan} = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{\text{Massa sampel (mg)}} \times 100$$

$$K - \text{Jaringan} = \frac{1.1152 \text{ mg/L} \times 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times 1.0013}{250.0 \text{ mg}} \times 100 \% = 4.4666 \% \text{ m/m}$$

- Perhitungan Kadar hara Kalium (K dalam $\text{CH}_3\text{COONH}_4$) dalam Kompos Daun

Dari Kurva Standart diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 0.2486x + 0.0976$$

$$\text{Absorbans sampel} = 1.029$$

Maka,

$$1.029 = 0.2486x + 0.0976$$

$$x = 3.7466 \text{ ppm} = 3.7466 \text{ mg/L}$$

Dari persamaan tersebut diperoleh konsentrasi sampel, kemudian dari hasil tersebut dimasukkan dalam persamaan sebagai berikut.

$$K - \text{CH}_3\text{COONH}_4 = \frac{C \times \frac{v}{1000 \text{ mL}} \times fp \times fk}{\text{Massa sampel (mg)}} \times 100$$

$$K - \text{CH}_3\text{COONH}_4 = \frac{3.7466 \text{ mg/L} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{100}{5} \text{ mL} \times \frac{50}{3} \times 1.0009}{250.3 \text{ mg}} \times 100 \% = 0.4994 \% \text{ m/m}$$

Lampiran I. Perhitungan Kelayakan Kōmpos Tembakau sebagai Pengganti Pupuk Kimia

- Pupuk Urea dengan kadar N sebesar 45.16 %

Berarti 100 kg pupuk urea ∞ 45.16 kg N

Dari referensi Tembakau perlu 72 kg/ha N

$$\text{Jumlah Urea yang diberikan adalah } \frac{100}{45.16} \times 72 \text{ kg/ha} = 159.433 \text{ kg/ha}$$

\approx 1.6 kuintal/ha Urea

Analisa kompos **daun** yang diperoleh sebesar 1.6589 %, sedangkan tembakau membutuhkan 72 kg/ha N, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{1.6589} \times 72 \text{ kg/ha} = 4340.225 \text{ kg/ha} \approx 4.3 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

Analisa kompos **urat jari daun** yang diperoleh sebesar 1.1063 %, sedangkan tembakau membutuhkan 72 kg/ha N, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{1.1063} \times 72 \text{ kg/ha} = 6508.180 \text{ kg/ha} \approx 6.5 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

- Pupuk SP-36 dengan kadar P sebesar 34.77 %

Berarti 100 kg pupuk SP-36 ∞ 34.77 kg P

Dari referensi Tembakau perlu 172 kg/ha P

$$\text{Jumlah SP-36 yang diberikan adalah } \frac{100}{34.77} \times 172 \text{ kg/ha} = 494.679 \text{ kg/ha}$$

\approx 5 kuintal/ha SP-36

Analisa kompos **daun** yang diperoleh sebesar 0.3509 %, sedangkan tembakau membutuhkan 172 kg/ha P, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{0.3509} \times 172 \text{ kg/ha} = 49016.814 \text{ kg/ha} \approx 49.0 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

Analisa kompos **urat jari daun** yang diperoleh sebesar 0.5489 %, sedangkan tembakau membutuhkan 172 kg/ha P, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{0.5489} \times 172 \text{ kg/ha} = 31335.398 \text{ kg/ha} \approx 31.3 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

- Pupuk ZK dengan kadar K sebesar 54.78 %

Berarti 100 kg pupuk ZK ∞ 54.78 kg K

Dari referensi Tembakau perlu 300 kg/ha K

$$\text{Jumlah ZK yang diberikan adalah } \frac{100}{57.78} \times 300 \text{ kg/ha} = 519.211 \text{ kg/ha}$$

$$\approx 5.6 \text{ kuintal/ha ZK}$$

Analisa kompos **daun** yang diperoleh sebesar 0.4992 %, sedangkan tembakau membutuhkan 300 kg/ha K, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{0.4992} \times 300 \text{ kg/ha} = 60096.154 \text{ kg/ha} \approx 60.1 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

Analisa kompos **urat jari daun** yang diperoleh sebesar 0.5483 %, sedangkan tembakau membutuhkan 300 kg/ha K, sehingga tanah tembakau membutuhkan

$$\frac{100}{0.5483} \times 300 \text{ kg/ha} = 54714.572 \text{ kg/ha pupuk kompos}$$

$$\approx 54.7 \text{ ton/ha pupuk kompos}$$

