

443

A 443

DPP/BPPIP/BISB/272/99

NO: 296 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK
BERBASIS
LUMPUR PENGOLAHAM LIMBAH INDUSTRI

DISPERPUSIP JATIM

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI JAWA TIMUR
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI SURABAYA
Jl. Jagir Wonokromo 360 Telp. 8416612 - 8410054 Surabaya
1999

3

LAPORAN PENELITIAN

**PEMBUATAN PUPUK ORGANIK
BERBASIS
LUMPUR PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI**

Oleh :

**Ir. Hery Pudjo Tjahjono
Ir. Nurul Mahmida Ariani
Yusran Rahman, BSc**

**DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN DAN PERDAGANGAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI DAN
PERDAGANGAN
PROYEK PENGEMBANGAN DAN PELAYANAN TEKNOLOGI INDUSTRI
JAWA TIMUR
JL. JAGIR WONOKROMO 360 Telpn . 8410054, 8416612 , Fax. 8415374
SURABAYA
. 1998/1999**

Kata Pengantar

Dengan segala puji syukur kami panjatkan kehadirat-Nya, hanya dengan rachmad dan hidayah-Nya penelitian ini dapat kami selesaikan.

Penelitian ini merupakan salah satu upaya penguatan transformasi model pemanfaatan sumber daya alam buatan dengan pendekatan pada pengendalian dan pencegahan pencemaran lingkungan lingkungan hidup.

Kita harus menyadari bersama bahwa kemampuan daya dukung alam semakin hari semakin terbatas. Hambatan yang sangat mendasar adalah sikap dan perilaku manusia yang masih belum mampu memanfaatkan sumber daya alam secara efektif dan efisien. Tanpa disadari penurunan kualitas lingkungan yang tidak terkendali sangat berdampak dimasa mendatang.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Direksi beserta staf PTPN. X khususnya PG. Gempol Kerep
2. Direksi beserta staf PT. SIER khususnya di bagian WWT
3. Bapedalda Pemda TK. I Jawa Timur

Atas kesempatan yang diberikan untuk melakukan identifikasi obyek penelitian dan informasi data.

Kami sadari bahwa dalam tulisan ini masih banyak keterbatasan, oleh karenanya saran dan kritik tetap kami harapkan

Surabaya, 30 Maret 1999

Penulis,

Mengetahui

Pemimpin Proyek PPTI

Jawa Timur,


Drs. IG.N. Nirawan

NIP. : 090007831

ABSTRAK

Sebagai akibat perilaku manusia yang belum mampu memanfaatkan sumber daya alam secara efektif dan efisien, akan terjadi perubahan fungsi keseimbangan.

Kontribusi akumulasi beban pencemaran persatuan waktu lebih besar dibanding dengan keberadaan sumber daya alam yang sangat terbatas maupun upaya pengendaliannya.

Sasaran pemulihan lingkungan harus diletakkan pada perubahan sikap atau perilaku setiap individu, karena setiap makhluk memiliki hak yang sama atas lingkungan hidup.

Pemulihan lingkungan memerlukan waktu yang panjang, akan tetapi rekayasa dengan memberdayakan sumber daya alam buatan yang disertai pengendalian dan pencegahan akan lebih cepat pemulihannya.

Dengan memanfaatkan potensi limbah padat industri berbasis organik diharapkan dapat memberikan peluang di beberapa aspek kehidupan.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB.I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Permasalahan	2
I.3. Maksud dan Tujuan	5
I.4. Sasaran	7
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA	8
BAB. III PELAKSANAAN PERCOBAAN	11
III.1 Bahan dan Peralatan	11
III.2 Metode Percobaan	11
III.3 Cara Kerja	12
BAB. IV HASIL DAN ANALISA	14
IV.1 Hasil	14
IV.2 Pembahasan	21
BAB.V KESIMPULAN DAN SARAN	33
V.1 Kesimpulan	33
V.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar.1	Diagram Alir Sumber Pencemaran Pada Industri Gula	4
Gambar.2	Model Pembuatan Pupuk (Pengomposan) Bahan Limbah Padat Industri Berbasis Organik .	13
Gambar.3	Grafik Komposisi Kompos Terhadap Konstante laju Perombakan Bahan Organik	25
Gambar.4	Grafik Komposisi Bahan Terhadap C/N Ratio Pada Standar Kompos	27
Gambar.5	Grafik Komposisi Bahan Terhadap Kadar P ₂ O ₅ Pada Minggu ke 5	29
Gambar.6	Grafik Komposisi Bahan Terhadap Kadar kalium Pada Minggu ke 5	30
Gambar.7	Grafik Komposisi Bahan Terhadap pH Pada Minggu ke 5	31

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel.1	Permasalahan dan Peluang Penggunaan Limbah Padat Berbasis Organik	6
Tabel.2	Formulasi Pembuatan Pupuk Limbah padat Berbasis Organik	12
Tabel.3	Hasil Analisa (awal) Bahan Limbah Padat Industri Berbasis Organik	14
Tabel.4	Hasil Analisa Campuran (A1)	14
Tabel.5	Hasil Analisa Campuran (A2)	15
Tabel.6	Hasil Analisa Campuran (A3)	15
Tabel.7	Hasil Analisa Campuran (A4)	16
Tabel.8	Hasil Analisa Campuran (B2)	16
Tabel.9	Hasil Analisa Campuran (B3)	17
Tabel.10	Hasil Analisa Campuran (B4)	17
Tabel.11	Hasil Analisa Campuran (C2)	18
Tabel.12	Hasil Analisa Campuran (C3)	18
Tabel.13	Hasil Analisa Campuran (C4)	19
Tabel.14	Hasil Analisa Campuran (D1)	19
Tabel.15	Hasil Analisa Campuran (D2)	20
Tabel.16	Hasil Analisa Campuran (D3)	20
Tabel.17	Hasil Analisa Campuran (D4)	21
Tabel.18	Laju Perombakan Terhadap Bahan Organik Pada Minggu ke 5	25
Tabel.19	Perubahan Kualitas Proses Pengomposan Pada Minggu ke - 5	27

BAB I PENDAHULUAN

L1. Latar Belakang

Dalam rangka pendekatan perbaikan kondisi ekonomi dewasa ini, perlu adanya keterkaitan sektor-sektor penggerak utama antara lain sektor industri dan pertanian serta bidang-bidang lainnya yang saling mencari faktor-faktor kemungkinan adanya peluang agar dapat tercapainya sasaran pembangunan yang berkelanjutan. Pembangunan bidang ekonomi diarahkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang akrab terhadap lingkungan. Dengan tanpa memperhatikan lingkungan maka upaya-upaya tersebut diatas tidak akan mempunyai arti. Perlu disadari bersama bahwa jumlah *sumber daya alam* sangatlah terbatas, sedang kebutuhan manusia akan hal tersebut tidak terbatas. Oleh sebab itu dengan ketidak hati-hatian dalam pemanfaatan sumber daya alam maka akan berakibat fatal.

Daerah-daerah tertinggal masyarakatnya masih sangat bergantung pada kondisi dan kemampuan lahan sebagai satu-satunya mata pencaharian untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga.

Sebagai akibat penggunaan sumber daya alam yang berlebihan tanpa ada upaya pelestarian atas fungsinya, banyak lahan subur yang telah berubah menjadi lahan kritis. Daerah yang mempunyai kondisi seperti tersebut diatas tidak lagi dapat memberikan hasil yang memadai bagi masyarakatnya, sehingga kondisi masyarakat menjadi lebih miskin. Undang-undang Nomor: 24 tahun 1992 tentang Penataan Ruang menyebutkan bahwa *Penataan ruang adalah proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang yang harus dilaksanakan secara berkelanjutan sesuai dengan tujuan pembangunan.* Dengan demikian suatu penataan ruang merupakan kerangka strategis dalam mengelola dan mengatur sumber daya tanah, sumber daya alam dan sumber daya lainnya yang mampu menstranformasikan ruang dan pola pemanfaatan untuk masa mendatang.

Struktur dan pola penataan ruang dirancang dan dilakukan dengan upaya-upaya pendekatan-pendekatan pada :

- Kawasan-kawasan yang perlu dikembangkan pemanfaatannya dalam rangka peningkatan pertumbuhan dan penyebaran kegiatan ekonomi.

- Kawasan-kawasan kritis baik ditinjau dari sudut lingkungan maupun sosial-ekonomi.

Dengan demikian, tantangan yang dihadapi saat ini adalah mengupayakan adanya penataan ruang yang mempertimbangkan keserasian, keselarasan dan pemanfaatan sumber daya alam serta sumber daya buatan dengan memperhatikan sumber daya manusia beserta kelestarian lingkungan hidup. Merehabilitasi lahan kritis seperti tersebut diatas akan memberikan lapangan pekerjaan baru dan merupakan sumber pendapatan. Pengembalian lahan kritis merupakan potensi produksi dan meningkatkan fungsi lingkungan hidup. Di Jawa Timur dalam Pelita V lahan kritis seluas 360.790 Ha. yang tersebar di 4 (empat) DAS utama dan pada tahun 1999 lahan kritis tersebut meningkat menjadi 1.665.818 Ha (Sumber: Balai RLKT). Yang terdiri dari lahan sangat kritis, kritis, agak kritis dan potensial kritis.

I.2. Permasalahan

Dihadapkan semakin meningkatnya lahan kritis merupakan salah satu indikator terjadinya kerusakan lingkungan sebagai akibat perilaku manusia yang belum mampu untuk memberdayakan sumber daya alam secara efektif dan efisien, sehingga fungsi keseimbangan alami sangat berat untuk dikendalikan lagi. Sasaran pemulihan lingkungan harus mampu menanggulangi berkurangnya daya dukung alam yang tersedia. Akumulasi beban pencemaran yang dihasilkan oleh berbagai sumber persatuan waktu akan berakibat pada laju penurunan kualitas lingkungan. Salah satu kontribusi sumber pencemaran adalah limbah dari kegiatan industri.

Limbah industri merupakan bagian dari bahan baku atau produk atau sisa proses yang ikut terbuang ke lingkungan, karena kurang pengendalian sejak dari sumbernya. Limbah yang tidak terkendali sejak dari sumbernya, merupakan salah satu mata rantai timbulnya masalah lingkungan yang sangat kompleks. Sebagai tujuan akhir adalah untuk mencapai penataan ruang yang baik dengan mempertimbangkan keserasian, keselarasan dan pemanfaatan sumber daya alam, sumber daya buatan serta dengan memperhatikan sumber daya manusia dan kelestarian lingkungan hidup.

Penyelesaian penanganan limbah industri memiliki perjalanan yang cukup panjang meskipun telah dilengkapi dengan sarana *end of pipe*. Pada umumnya penyelesaian permasalahan limbah masih ditangani secara parsial dan belum tertangani secara global

dan terpadu. Kontribusi beban pencemaran limbah yang dihasilkan dari suatu industri khususnya *industri organik*, sering kali ditandai dengan terjadinya perubahan kualitas lingkungan yang sangat cepat.

Permasalahan tersebut diatas banyak dihadapkan oleh beberapa aspek yang saling mempengaruhi antara lain aspek sosial, ekonomi dan budaya disamping teknologi yang tepat dan berguna. Salah satu faktor yang sangat dominan antara lain perbedaan karakteristik dan jenis limbah yang dihasilkan dari jenis-jenis industri yang ada. Sebagai pertimbangan pendekatan untuk penyelesaian masalah tersebut diatas perlu dilakukan kajian secara terpadu antara kawasan sumber daya alam yang kritis dengan pemanfaatan peluang sumber daya buatan yang dihasilkan dari rekayasa produk limbah industri berbasis organik sebagai sarana pemulihan.

Untuk menanggulangi beban pencemaran dan terpenuhinya baku mutu pada *end of pipe*, pengolahan limbah cair yang dihasilkan oleh industri organik pada umumnya menggunakan bantuan aktivitas mikroorganisme. Sedangkan penanganan sumber cemar limbah padat masih belum banyak mendapatkan perhatian secara serius. Apalagi untuk dimanfaatkan sebagai sumber daya alam buatan. Sumber limbah padat pada umumnya berasal dari penyiapan bahan baku, proses-proses pemurnian atau penjernihan pada bahan tengah proses, utilitas dan masa mikroorganisme (lumpur aktif) yang dihasilkan dari IPAL.

Konversi limbah padat berbasis organik dari IPAL (lumpur aktif) tersebut, bahwa setiap 1 (satu) ton penurunan beban COD akan menghasilkan lumpur aktif (limbah padat) berkisar 400 kg sampai 500 kg bahan kering.

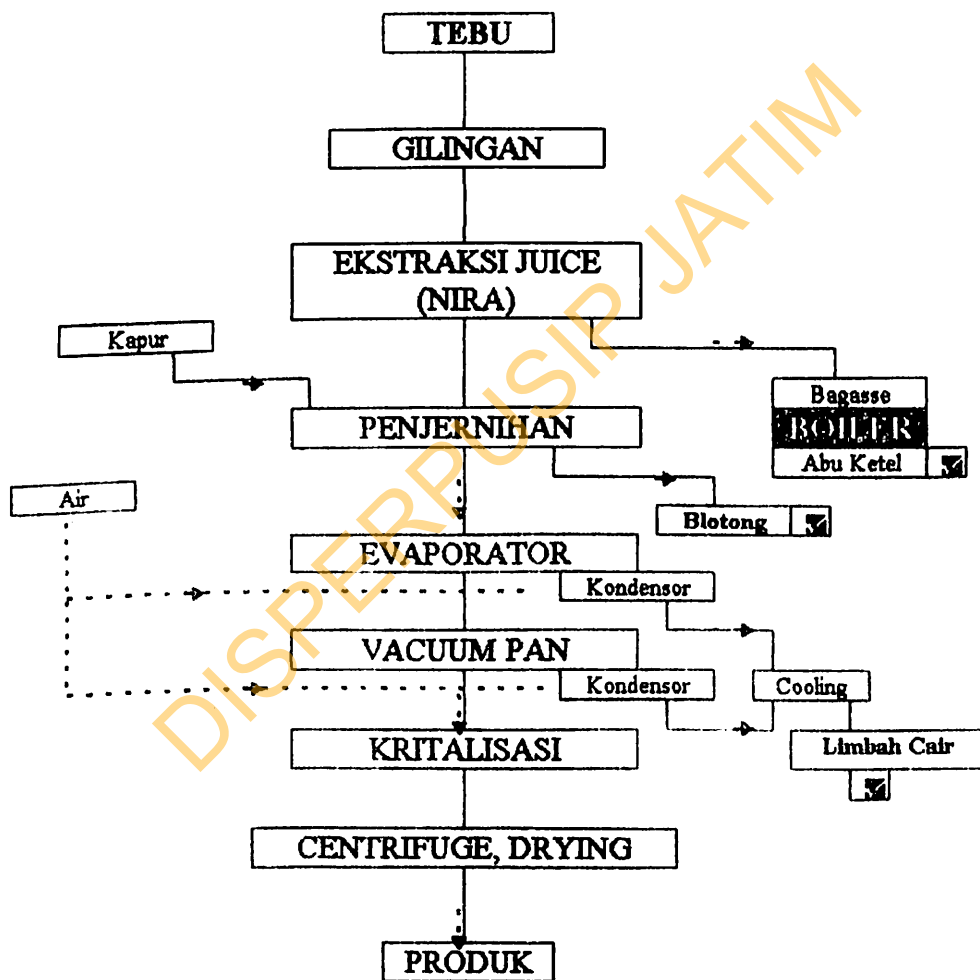
Limbah Industri Gula merupakan salah satu limbah industri berbasis organik yang sangat potensi mencemari lingkungan. Apabila keberadaan limbah tersebut terkelola dengan baik, maka limbah yang dihasilkan tersebut dapat memberikan peluang sebagai bahan dasar sumber daya buatan untuk pemulihan lingkungan.

Total limbah cair yang dihasilkan di industri gula berkisar antara 100 - 150 m³/ton produk, dengan beban COD, 70 sampai 80 kg COD/ton produk. Pengelolaan terhadap limbah cair tersebut masih belum banyak tertangani secara baik. Bahkan tidak sedikit industri sejenis masih membuang ke lingkungan tanpa memperhatikan kaidah proses yang sempurna.

Sedang limbah padat di hasilkan dari proses penjernihan nira (blotong) dan abu ketel yang rata-rata 2.5 sampai 3.5 % dari berat tebu.

Blotong merupakan limbah padat organik yang masih labil, dan apabila dipergunakan langsung atau dihamparkan ke lingkungan maka akan terjadi proses fermentasi yang dapat menimbulkan kerawanan lingkungan (struktur tanah, perairan maupun tumbuhan).

Sedang kerawanan abu ketel terjadi pada pengendalian dilokasi penimbunan.



Keterangan :

☒ : Sumber Cemar

Gambar : 1. Diagram alir sumber pencemaran pada industri gula

L3. Maksud dan Tujuan

Dalam upaya mempersempit timbulnya permasalahan limbah industri ke lingkungan yang sangat kompleks, perlu dikembangkan upaya peningkatan pengendalian secara internal dan eksternal yang lebih intensif. Pengembangan pengendalian internal dapat dilakukan dengan pendekatan metoda *produksi bersih* sebelum dilakukan di *end of pipe*. Sebagai salah satu alternatif upaya pemulihan lingkungan terutama pada lahan kritis perlu mendapatkan prioritas melalui pendekatan pengembangan eksternal antara lain dengan mencoba meningkatkan dan memanfaatkan potensi sumber daya buatan yang ada disekitarnya. Strategi pemulihan lingkungan yang kritis harus dilakukan secara terpadu dan berkesinambungan. Sebagai model obyek perlu dipertimbangkan dengan kesesuaian komoditas industri unggulan yang sangat berkompeten terhadap penggunaan sumber daya alam, baik untuk keperluan bahan baku maupun sebagai energi. Sehingga dalam sistematika tersebut mampu mensikapi untuk saling membutuhkan apabila terjadi adanya gejala perubahan lingkungan.

Tidak menutup kemungkinan adanya peluang untuk menyelesaikan permasalahan tersebut diatas, adalah industri gula. Sasaran rancangan prioritas sistim terpadu dilakukan dengan pendayagunaan limbah padat (lumpur) berbasis organik sebagai sumber daya buatan yang kaya akan unsur-unsur hara yang dapat digunakan sebagai pupuk (*kompos*). Pelaksanaan kegiatan pembuatan pupuk (*composting*) dilakukan secara konvensional dan sederhana yang dapat melibatkan langsung pada masyarakat sekitarnya. Sebagai untaian model sistim terpadu tersebut diatas diharapkan dapat memberikan peluang lapangan pekerjaan baru. Potensi limbah padat pada industri tersebut diatas antara lain:

- Limbah padat lumpur aktif produk dari hasil proses pengolahan limbah cair
- Limbah padat (*blotong*) yang berasal dari pemisahan/penjernihan bahan tengah proses (*nira*)
- Limbah padat yang berasal dari abu ketel

Di Jawa Timur terdapat 32 industri gula yang sebagian besar berlokasi di daerah atau berdekatan lahan kritis (DAS Brantas, DAS. Sampen.)

Potensi pemanfaatan sumber daya buatan yang ada, dengan dasar perhitungan kapasitas produksi gula rata-rata setiap industri perhari 150 ton produk gula, maka konversi air limbah yang dihasilkan dari proses tersebut mempunyai kontribusi beban COD berkisar

70 kg COD setiap ton produk gula. Dan apabila industri tersebut menggunakan lumpur aktif sebagai proses utama pengolahan limbah cair maka akan dihasilkan rata-rata setara dengan 4 - 5.5 ton lumpur aktif sebagai bahan kering perhari setiap industri atau berkisar 200 sampai 220 ton lumpur basah. Sedangkan limbah padat blotong dan abu ketel yang dihasilkan berkisar 100 sampai 200 ton/hari-industri (*lokakarya kinerja pengendalian pencemaran industri gula di Jawa timur, 98*). Dari ketiga produk limbah padat tersebut diatas apabila tanpa ada perlakuan atau perhatian khusus maka limbah padat tersebut akan terjadi proses fermentasi lanjutan secara alami yang tidak terkendali dan tidak menutup kemungkinan dampak yang ditimbulkan akan menambah kerawanan lingkungan (sumber daya alam).

Tabel. 1. Permasalahan dan peluang penggunaan limbah padat berbasis organik

No.	O b y e k	Permasalahan	Peluang	Sasaran	Analisa dampak
1	Lahan kritis di Jawa Timur tahun 98	Penurunan kualitas lahan atau lingkungan	Pemulihan kembali sebagai sumber penghasilan masyarakat daerah	1.666.518 ha	Kritis
2	Industri berbasis organik, kawasan/ daerah berpotensi lahan kritis saat sekarang	Limbah yang dihasilkan belum tertangani secara terpadu	Sebagai pengasil sumber daya buatan	Mampu memberikan kontribusi pemulihan lahan kritis dan menciptakan lapangan pekerjaan baru	Pananganan masih dilakukan secara parsial
3	Industri Gula, kawasan/ daerah berpotensi lahan kritis yang diharapkan	Perlu meningkatkan kinerja pengendalian pencemaran pada limbah cair dengan menggunakan lumpur aktif	Sebagai pengasil sumber daya buatan a. Blotong b. Abu ketel c. Lumpur aktif	Mampu memberikan kontribusi pemulihan lahan kritis dan menciptakan lapangan pekerjaan baru	Pananganan dilakukan secara terpadu

I.4. Sasaran

Penelitian dilakukan karena dihadapkan adanya indikator semakin meningkatnya lahan kritis yang terjadinya sebagai akibat perilaku manusia yang belum mampu untuk memberdayakan sumber daya alam secara efektif dan efisien, sehingga fungsi keseimbangan alam belum dapat tercapai seperti yang diharapkan. Sasaran pemulihan lingkungan harus didekatkan pada kemampuan upaya pemulihan keseimbangan, pemakaian daya dukung alam yang tersedia lebih efektif dan efisien. Salah satu tolok ukur kerusakan lingkungan tergantung pada terjadinya akumulasi beban pencemaran yang dihasilkan dari berbagai sumber cemar persatuan waktu.

Permasalahan tersebut diharapkan dapat memberdayakan sumber daya buatan untuk mendukung pemulihan sumber daya alam dengan memanfaatkan potensi sumber daya manusia di daerah. Penyelesaian sasaran rancangan dapat dilaksanakan dengan skala prioritas sistem terpadu dengan pendayagunaan limbah padat (lumpur) berbasis organik industri gula sebagai salah satu sumber daya buatan yang kaya akan unsur-unsur hara yang dapat digunakan sebagai pupuk (*kompos*). Dengan pendekatan model sistem terpadu tersebut diatas diharapkan juga akan lebih memberikan peluang lapangan pekerjaan baru.

Sasaran utama kualitas produk akhir pupuk limbah padat industri berbasis organik dengan proses pengomposan ditetapkan dengan parameter sebagai berikut ;

- C/N rasio yang dicapai : 10 sampai 12
- Kadar Fosfat (P_2O_5) : > 1%
- Kadar Kalium (K), : > 0.5 %
- Kadar Nitrogen (N) : > 3%
- pH : 6 sampai 9

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pinus Lingga, 1998. Kompos merupakan hasil pelapukan bahan organik yang dalam proses pelapukan-nya dapat dipercepat atas upaya manusia, sedangkan humus merupakan proses pelapukan secara alami dengan bantuan mikroorganisme (di dalam tanah) dan cuaca (di atas tanah).

Hasil terpenting dari peruraian bahan-bahan tersebut ialah unsur hara yang terikat dalam senyawa organik yang sukar larut menjadi senyawa organik yang larut sehingga berguna bagi tanaman. Pengomposan bertujuan untuk menurunkan kadar C/N.

Dep. Environment Queensland, 1997. Kompos tidak hanya berguna untuk mengembalikan nutrisi tanah yang telah hilang, tetapi juga dapat meningkatkan struktur tanah serta meningkatkan penyimpanan air tanah. Pengomposan dapat berlangsung 1 sampai 2 bulan. Pada proses pelapukan mikroorganisme mengkonsumsi karbon menjadi energi. C/N rasio dalam campuran awal berkisar 25 : 1. Apabilarasio C/N terlalu tinggi maka proses pelapukan tersebut tidak efisien.

CRC. Sugar, .. Menejemen tanah meliputi penyediaan kebutuhan nutrisi, perawatan struktur, pemupukan dan mengetahui karakteristik biologi pada tanah yang digunakan atau mengikuti kombinasi teknik-teknik :

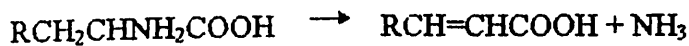
- Pencegahan erosi
- Pemupukan dan perbaikan tanah
- Penerapan metoda pemupukan
- Penerapan jenjang penggunaan pupuk
- Recycle dan reuse produk sampingan industri gula

Ada 14 nutrien esensial yang dibutuhkan untuk menghasilkan tanaman yang sehat yang terbagi atas 6 (enam) nutrien makro dan 8 (delapan) nutrien mikro. Nutrien makro terdiri atas 3 (tiga) diantaranya sebagai nutrisi primer antara lain *nitrogen, fosfor dan potasium*. sedang tiga lainnya (nutrisi secondary) adalah *kalsium, magnesium dan sulphur*. Sedang nutrien mikro antara lain, Cu, Zn, Fe, Mn, Bo, Mo, Cl dan Si

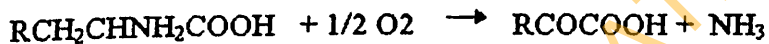
Believe, GN, 1958. Penggunaan pupuk-pupuk amonium secara terus menerus dengan tanpa pemberian kapur, *actinomycetes* akan mengoksidasi ammonium menjadi HNO_3 yang mengakibatkan pH tanah menurun.

Green Wood, 1956. Peruraian bahan organik dari asam-asam amino dari protein, akan segera membentuk amonia setelah melalui proses deaminasi, sedang residu karbon akan terurai menjadi CO_2 dapat melalui proses aerob atau anerob.

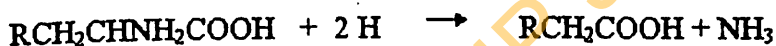
- Proses deaminasi :



- Proses oksidasi deaminasi :



- Proses reduksi deaminasi :



- Proses dekarboksilasi :



Weyland, 1957. pH tanah yang menerima urea akan mengalami kenaikan sementara karena terbentuknya ammonium yang kemudian segera terlepas ke atmosfer dalam bentuk amonia. Ada beberapa mikroorganisme dengan bantuan enzim *urease* menghidrolisa urea menjadi ammonium carbamate.



Richard.E, 1983. Setiap satu ton peruraian COD pada proses pengolahan air limbah dengan menggunakan lumpur aktif menghasilkan 400 - 600 kg lumpur aktif (bahan kering).

Smith. JE, 1985. Fermentasi substrat padat dapat berlangsung dalam berbagai bentuk yang berbeda, tergantung pada mikroorganisme. Tingkat kelembaban yang kritis berkisar 50 - 60%. Pengomposan melibatkan serangkaian mikroorganisme dari bakteri

mesofilik, ragi dan jamur. Terbentuknya panas oleh aktivitas mikroorganisme merupakan masalah yang serius, sehingga kompos harus dibalik secara mekanis untuk mencegah sterilisasi. Fermentasi substrat padat tertentu secara sengaja menggunakan inokulasi kultur campuran untuk memperoleh pembentukan produk akhir yang optimum.

DISPERPUSIP JATIM

BAB III

PELAKSANAAN PERCOBAAN

III.1. Bahan dan Peralatan

a. Bahan :

1. Pereaksi analisa TKN
2. Pereaksi bahan organik (karbon)
3. Pereaksi-pereaksi Kalium, Phospat, Ca, Mg, Zn, Fe
4. H₂SO₄ pa
5. NaOH pa
6. Abu ketel industri gula
7. Blotong industri gula
8. Lumpur aktip

b. Peralatan :

1. Spektorphotometer
2. Keyeldal
3. pH meter
4. Oven, eksikator, neraca analitik
5. Kelengkapan pengomposan

III.2. Metoda Percobaan

III.2.a. Metoda Penelitian :

1. Inventarisasi dan analisa sumber limbah padat pada industri gula
2. Inventarisasi dan analisa lumpur aktip dari proses pengolahan air limbah
3. Penyiapan pembuatan kompos
 - a. Pembuatan tempat pengomposan
 - b. Pembuatan formulasi (campuran) limbah padat yang berbasis organik
4. Pengamatan dan analisa selama pengomposan berlangsung.
5. Pola formulasi pembuatan kompos dari limbah padat berbasis organik

Tabel : 2. Formulasi pembuatan pupuk limbah padat berbasis organik

FORMULASI PERCOBAAN				
a ₀	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (A ₁)	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₇₅ (A ₂)	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₅₀ (A ₃)	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₂₅ (A ₄)
b ₀	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (B ₁)	a ₁₀₀ b ₇₅ c ₁₀₀ (B ₂)	a ₁₀₀ b ₅₀ c ₁₀₀ (B ₃)	a ₁₀₀ b ₂₅ c ₁₀₀ (B ₄)
c ₀	a ₁₀₀ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (C ₁)	a ₇₅ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (C ₂)	a ₅₀ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (C ₃)	a ₂₅ b ₁₀₀ c ₁₀₀ (C ₄)
-	a ₁₀₀ b ₇₅ c ₇₅ (D ₁)	a ₁₀₀ b ₇₅ c ₅₀ (D ₂)	a ₁₀₀ b ₅₀ c ₇₅ (D ₃)	a ₁₀₀ b ₅₀ c ₅₀ (D ₄)

Keterangan:

- a - Lumpur aktif
- b - Abu ketel
- c - Blotang

III.2.b. Metoda Pengambilan Sampel :

Pengambilan sampel uji dilakukan dengan metoda *sesaat* (grab sampling) yang dilakukan dengan perioda 1 (satu) minggu sekali selama pengomposan berlangsung.

Parameter utama uji, kadar bahan organik, total kadar nitrogen, sedang parameter pendukung kadar air, abu, bahan yang tidak larut dalam asam (SiO₂), besi, kalsium, fospat, Zink.

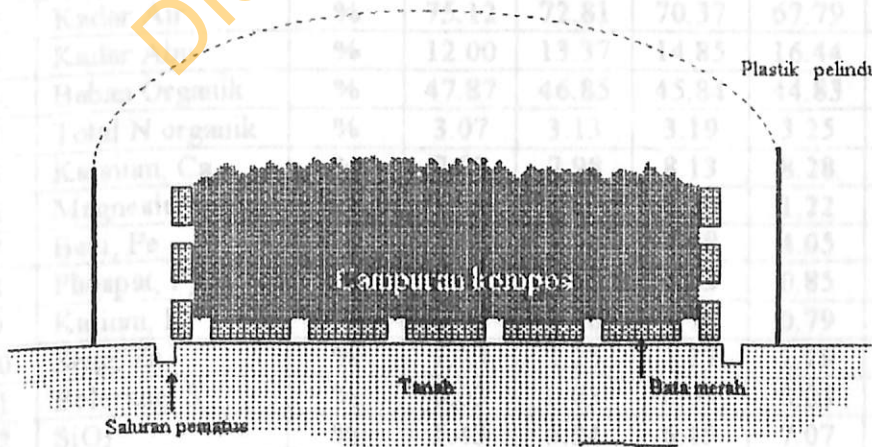
III.3. Cara Kerja

III.3.a. Penyiapan Bahan

- Siapkan abu ketel (fly ash) yang diambil dari *wet scrubber* industri gula, selanjutnya dinginkan sampai pada suhu kamar dengan melakukan penirisan sampai kandungan air yang ada didalamnya stabil. Kemudian timbang (sesuai dengan komposisi yang telah ditetapkan) untuk dilakukan pencampuran dengan bahan lainnya.
- Siapkan dan ambil blotang yang berasal dari *Rotary vacuum filter* industri gula, selanjutnya dinginkan sampai suhu kamar. Kemudian timbang (sesuai dengan komposisi yang telah ditetapkan) untuk dilakukan pencampuran dengan bahan lainnya.
- Siapkan lumpur aktif dari proses pengolahan air limbah berbasis organik. Ambil lumpur aktif pada bagian *under flow final clarifier* selanjutnya

dipekatkan di *thickener*, kemudian tiriskan airnya di *sludge drying bed*. Setelah lumpur aktif tersebut cukup padat, selanjutnya dipersiapkan untuk dilakukan pencampuran dengan bahan lainnya.

- Campur dan aduk sampai rata sesuai dengan perbandingan (percobaan) yang telah ditetapkan antara abu ketel dan blotong. Setelah kedua bahan tersebut tercampur rata, tambahkan mikroorganisme (*lumpur aktif*) sedikit demi sedikit sampai rata dan disesuaikan dengan perbandingan yang telah ditetapkan.
- Setelah ketiga bahan tercampur rata hamparkan pada bidang pengomposan yang telah dipersiapkan. Dengan ketebalan 20 sampai 25 cm (panjang dan lebar tidak ditentukan)
- Tutup pada bagian atas bahan-bahan yang akan dikompos dengan menggunakan kertas koran yang dibasahi (untuk menjaga kelembaban). Beri atap pelindung (plastik) untuk mencegah penambahan air hujan.
- Lakukan pembongkaran (pembalikan) sampai rata, setiap 1 minggu sekali dan ambil sampel untuk dianalisa. Selanjutnya kembalikan seperti keadaan semula.



Gambar : 2. Model pembuatan pupuk (pengomposan) bahan limbah padat industri berbasis organik

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

IV.1.a. Hasil analisa limbah padat industri berbasis organik

Tabel : 3. Hasil analisa (awal) bahan limbah padat industri berbasis organik

No.	PARAMETER	Satuan	LUMPUR AKTIF	ABU KETEL	BLOTONG
1.	Kadar Air	%	71.50	80.52	73.34
2.	Kadar Abu	%	10.40	16.04	9.56
3.	Bahan Organik	%	16.42	3.23	16.08
4.	Total N organik	%	1.6	0.12	0.57
5.	Kalsium, Ca	%	0.90	2.48	2.46
6.	Magnesium, Mg	%	0.26	0.09	0.51
7.	Besi, Fe	%	0.40	0.91	1.55
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.07	0.09	0.44
9.	Kalium, K	%	0.06	0.23	0.27
10.	Seng, Zn	%	0.0	0.40	0.60
11.	Belerang, S	%	0.01	0.0	0.01
12.	SiO ₂	%	7.36	8.67	1.889
13.	pH 10% b/v	-	5.81	8.18	5.62

IV.1.b. Hasil analisa komposisi campuran limbah padat industri berbasis organik.

Tabel : 4. Hasil analisa campuran (A₁)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.12	72.81	70.37	67.79	65.09	62.28
2.	Kadar Abu	%	12.00	13.37	14.85	16.44	18.15	19.96
3.	Bahan Organik	%	47.87	46.85	45.84	44.83	43.82	42.82
4.	Total N organik	%	3.07	3.13	3.19	3.25	3.31	3.37
5.	Kalsium, Ca	%	7.82	7.98	8.13	8.28	8.43	8.58
6.	Magnesium, Mg	%	1.15	1.17	1.20	1.22	1.24	1.26
7.	Besi, Fe	%	3.83	3.90	3.98	4.05	4.12	4.20
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.80	0.82	0.83	0.85	0.87	0.88
9.	Kalium, K	%	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.82
10.	Seng, Zn	%	1.23	1.25	1.27	1.29	1.25	1.25
11.	Belerang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	5.43	5.94	6.49	7.07	7.69	8.34
13.	C/N rasio*	-	15.30	14.84	14.40	13.96	13.54	13.14
14.	pH	-	6.21	6.15	6.08	6.02	5.96	5.90

Keterangan :

* dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 5. Hasil analisa campuran (A₂)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.28	72.88	70.31	67.59	64.72	61.71
2.	Kadar Abu	%	12.22	13.82	15.58	17.49	19.57	21.80
3.	Bahan Organik	%	46.65	45.01	43.38	41.76	40.16	38.58
4.	Total N organik	%	3.16	3.26	3.35	3.45	3.54	3.64
5.	Kalsium, Ca	%	7.69	7.92	8.16	8.39	8.62	8.85
6.	Magnesium, Mg	%	1.08	1.11	1.14	1.17	1.21	1.24
7.	Besi, Fe	%	3.63	3.74	3.86	3.97	4.07	4.18
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.72	0.74	0.76	0.79	0.99	1.02
9.	Kalium, K	%	0.72	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83
10.	Seng, Zn	%	1.25	1.29	1.33	1.37	1.29	1.29
11.	Belarang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	6.36	7.17	8.08	9.08	10.15	11.31
13.	C/N rasio*	-	14.77	13.82	12.94	12.11	11.33	10.61
14.	pH	-	6.62	6.55	6.49	6.42	6.36	6.30

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 6. Hasil analisa campuran (A₃)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.48	72.79	69.89	66.79	63.51	60.06
2.	Kadar Abu	%	12.49	14.34	16.39	18.65	21.11	23.76
3.	Bahan Organik	%	45.16	43.27	41.39	39.54	37.72	35.93
4.	Total N organik	%	3.27	3.38	3.50	3.61	3.71	3.82
5.	Kalsium, Ca	%	7.52	7.78	8.04	8.29	8.54	8.79
6.	Magnesium, Mg	%	0.99	1.02	1.05	1.09	1.12	1.15
7.	Besi, Fe	%	3.40	3.51	3.63	3.75	3.86	3.97
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.62	0.64	0.66	0.68	1.11	1.14
9.	Kalium, K	%	0.69	0.71	0.74	0.76	0.78	0.79
10.	Seng, Zn	%	1.14	1.18	1.22	1.26	1.18	1.18
11.	Belarang, S	%	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	6.79	7.79	8.91	10.13	11.47	12.92
13.	C/N rasio*	-	13.81	12.79	11.84	10.97	10.15	9.40
14.	pH	-	6.72	6.65	6.59	6.52	6.46	6.39

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 7. Hasil analisa campuran (A₁)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.71	72.95	69.96	66.75	63.34	59.75
2.	Kadar Abu	%	12.81	14.78	16.98	19.40	22.05	24.91
3.	Bahan Organik	%	43.32	41.28	39.28	37.31	35.38	33.50
4.	Total N organik	%	3.41	3.53	3.65	3.77	3.89	4.00
5.	Kalsium, Ca	%	7.31	7.57	7.83	8.09	8.33	8.58
6.	Magnesium, Mg	%	0.87	0.90	0.93	0.97	0.99	1.02
7.	Besi, Fe	%	3.10	3.22	3.33	3.43	3.54	3.64
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.49	0.51	0.53	0.55	1.25	1.29
9.	Kalium, K	%	0.65	0.67	0.69	0.72	0.74	0.75
10.	Seng, Zn	%	1.01	1.05	1.08	1.09	1.10	1.10
11.	Belerang, S	%	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	7.33	7.57	7.83	8.09	8.33	8.58
13.	C/N rasio*	-	12.71	11.69	10.76	9.90	9.10	8.38
14.	pH	-	6.84	6.77	6.71	6.64	6.57	6.51

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 8. Hasil analisa campuran (B₂)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	74.63	72.58	70.43	68.17	65.82	63.37
2.	Kadar Abu	%	11.63	12.83	14.11	15.49	16.95	18.51
3.	Bahan Organik	%	50.05	49.03	48.01	47.00	45.98	44.97
4.	Total N organik	%	3.24	3.31	3.37	3.44	3.50	3.57
5.	Kalsium, Ca	%	7.48	7.63	7.79	7.94	8.09	8.24
6.	Magnesium, Mg	%	1.20	1.22	1.25	1.27	1.30	1.32
7.	Besi, Fe	%	3.77	3.84	3.92	4.00	4.07	4.15
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.83	0.84	0.86	0.88	0.93	0.95
9.	Kalium, K	%	0.72	0.73	0.75	0.76	0.77	0.79
10.	Seng, Zn	%	1.29	1.32	1.34	1.35	1.32	1.32
11.	Belerang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	5.73	6.31	6.95	7.62	8.34	9.11
13.	C/N rasio*	-	15.45	14.84	14.24	13.67	13.13	12.60
14.	pH	-	6.39	6.32	6.26	6.20	6.14	6.07

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 11. Hasil analisa campuran (C₂)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.45	73.25	70.91	68.46	65.88	63.21
2.	Kadar Abu	%	12.15	13.48	14.91	16.45	18.09	19.84
3.	Bahan Organik	%	46.81	45.85	44.89	43.93	42.98	42.03
4.	Total N organik	%	2.80	2.85	2.90	2.95	3.00	3.05
5.	Kalsium, Ca	%	8.65	8.81	8.96	9.12	9.27	9.43
6.	Magnesium, Mg	%	1.27	1.30	1.32	1.34	1.36	1.39
7.	Besi, Fe	%	4.23	4.31	4.38	4.46	4.53	4.61
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.89	0.900	0.92	0.94	0.95	0.97
9.	Kalium, K	%	0.82	0.84	0.85	0.87	0.87	0.88
10.	Seng, Zn	%	1.48	1.51	1.52	1.52	1.52	1.53
11.	Belarang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	5.57	6.18	6.84	7.54	8.29	9.09
13.	C/N rasio*	-	16.72	16.09	15.48	14.89	14.32	13.78
14.	pH	-	7.13	7.06	6.99	6.92	6.85	6.78

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 12. Hasil analisa campuran (C₃)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	75.84	73.65	71.33	68.89	66.32	63.65
2.	Kadar Abu	%	12.32	13.67	15.13	16.70	18.38	20.16
3.	Bahan Organik	%	45.51	44.55	43.59	42.64	41.70	40.76
4.	Total N organik	%	2.47	2.51	2.55	2.60	2.64	2.68
5.	Kalsium, Ca	%	9.67	9.84	10.01	10.18	10.35	10.51
6.	Magnesium, Mg	%	1.42	1.45	1.47	1.50	1.52	1.55
7.	Besi, Fe	%	4.73	4.81	4.90	4.98	5.06	5.14
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.99	1.01	1.03	1.04	1.06	1.08
9.	Kalium, K	%	0.92	0.94	0.95	0.97	0.99	1.00
10.	Seng, Zn	%	1.66	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
11.	Belarang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
12.	SiO ₂	%	5.08	5.64	6.25	6.89	7.59	8.32
13.	C/N rasio*	-	18.45	17.74	17.07	16.42	15.80	15.20
14.	pH	-	7.84	7.77	7.69	7.61	7.53	7.46

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 13. Hasil analisa campuran (C₄)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	76.33	74.15	71.85	69.41	66.85	64.18
2.	Kadar Abu	%	12.53	13.92	15.41	17.01	18.73	20.55
3.	Bahan Organik	%	43.85	42.90	41.95	41.01	40.08	39.15
4.	Total N organik	%	2.05	2.08	2.12	2.15	2.18	2.22
5.	Kalsium, Ca	%	10.96	11.15	11.33	11.52	11.70	11.88
6.	Magnesium, Mg	%	1.61	1.64	1.67	1.69	1.72	1.75
7.	Besi, Fe	%	5.36	5.45	5.54	5.63	5.72	5.81
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	1.13	1.14	1.16	1.18	1.20	1.22
9.	Kalium, K	%	1.05	1.06	1.06	1.08	1.08	1.0
10.	Seng, Zn	%	1.88	1.90	1.90	1.91	1.91	1.91
11.	Belarang, S	%	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
12.	SiO ₂	%	4.49	4.99	5.53	6.10	6.72	7.37
13.	C/N rasio*	-	21.43	20.62	19.83	19.08	18.35	17.66
14.	pH	-	8.72	8.63	8.54	8.46	8.37	8.29

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 14. Hasil analisa campuran (D₁)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	74.76	72.53	70.18	67.71	65.12	62.44
2.	Kadar Abu	%	11.84	13.13	14.52	16.01	17.60	19.28
3.	Bahan Organik	%	48.97	48.00	47.04	46.07	45.11	44.15
4.	Total N organik	%	3.36	3.42	3.48	3.55	3.61	3.67
5.	Kalsium, Ca	%	7.30	7.44	7.57	7.71	7.85	7.99
6.	Magnesium, Mg	%	1.12	1.15	1.17	1.19	1.21	1.23
7.	Besi, Fe	%	3.55	3.62	3.69	3.75	3.82	3.89
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.74	0.75	0.77	0.78	1.02	1.04
9.	Kalium, K	%	0.68	0.68	0.69	0.70	0.71	0.71
10.	Seng, Zn	%	1.19	1.21	1.21	1.21	1.22	1.22
11.	Belarang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	6.11	6.77	7.49	8.26	9.08	9.95
13.	C/N rasio*	-	14.59	14.04	13.51	12.99	12.50	12.02
14.	pH	-	6.46	6.40	6.34	6.27	6.21	6.15

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 15. Hasil analisa campuran (D₂)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	74.92	72.77	70.49	68.07	65.52	62.85
2.	Kadar Abu	%	12.09	13.58	15.21	16.98	18.98	20.95
3.	Bahan Organik	%	47.63	45.82	44.03	42.25	40.49	38.75
4.	Total N organik	%	3.50	3.62	3.74	3.86	3.98	4.09
5.	Kalsium, Ca	%	7.07	7.31	7.56	7.80	8.03	8.27
6.	Magnesium, Mg	%	1.03	1.07	1.10	1.14	1.17	1.21
7.	Besi, Fe	%	3.24	3.40	3.51	3.63	3.74	3.84
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.63	0.65	0.68	0.70	1.21	1.24
9.	Kalium, K	%	0.65	0.65	0.67	0.69	0.69	0.70
10.	Seng, Zn	%	1.06	1.06	1.10	1.12	1.12	1.14
11.	Belerang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	6.58	7.39	8.27	9.24	10.28	11.40
13.	C/N rasio*	-	13.61	12.66	11.77	10.95	10.18	9.47
14.	pH	-	6.56	6.49	6.43	6.36	6.30	6.24

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel : 16. Hasil analisa campuran (D₃)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	74.12	72.07	69.90	67.62	65.23	62.74
2.	Kadar Abu	%	11.37	12.67	14.07	15.59	17.23	18.99
3.	Bahan Organik	%	51.68	50.13	48.59	47.04	45.50	43.97
4.	Total N organik	%	3.58	3.70	3.81	3.93	4.04	4.16
5.	Kalsium, Ca	%	6.84	7.06	7.28	7.50	7.72	7.93
6.	Magnesium, Mg	%	1.18	1.22	1.25	1.29	1.33	1.37
7.	Besi, Fe	%	3.46	3.57	3.68	3.79	3.90	4.01
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.76	0.79	0.81	0.84	1.16	1.19
9.	Kalium, K	%	0.64	0.64	0.66	0.67	0.68	0.68
10.	Seng, Zn	%	1.12	1.12	1.13	1.15	1.15	1.15
11.	Belerang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
12.	SiO ₂	%	5.82	6.49	7.21	7.99	8.83	9.72
13.	C/N rasio*	-	14.42	13.55	12.74	11.98	11.26	10.58
14.	pH	-	6.27	6.21	6.15	6.09	6.03	5.97

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

Tabel :17. Hasil analisa campuran (D₄)

No.	PARAMETER	Satuan	Waktu Pengomposan (minggu)					
			0	1	2	3	4	5
1.	Kadar Air	%	74.22	72.19	70.04	67.78	65.39	62.90
2.	Kadar Abu	%	11.60	12.97	14.46	16.09	17.84	19.73
3.	Bahan Organik	%	50.56	48.75	46.94	45.14	43.35	41.57
4.	Total N organik	%	3.77	3.91	4.05	4.19	4.32	4.46
5.	Kalsium, Ca	%	6.53	6.77	7.01	7.25	7.49	7.72
6.	Magnesium, Mg	%	1.08	1.12	1.16	1.20	1.24	1.28
7.	Besi, Fe	%	3.16	3.27	3.39	3.50	3.62	3.73
8.	Phospat, P ₂ O ₅	%	0.65	0.97	0.70	0.72	1.33	1.38
9.	Kalium, K	%	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68	0.71
10.	Seng, Zn	%	0.97	1.01	1.04	1.08	1.08	1.10
11.	Belerang, S	%	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
12.	SiO ₂	%	6.32	7.06	7.88	8.76	9.72	10.74
13.	C/N rasio*	-	13.41	12.47	11.60	10.78	10.03	9.33
14.	pH	-	6.36	6.29	6.23	6.17	6.10	6.04

Keterangan :

*) dihitung sebagai bahan kering

IV.2. Pembahasan

Semakin meningkatnya lahan kritis merupakan salah satu indikator terjadinya kerusakan lingkungan sebagai akibat kebiasaan perilaku manusia yang belum mampu memberdayakan sumber daya alam secara efektif dan efisien. Struktur dan pola penataan ruang perlu adanya peningkatan perencanaan yang harus disertai upaya-upaya pendekatan pada keserasian, keselarasan dengan memanfaatkan sumber daya alam, sumber daya alam buatan dengan memanfaatkan peluang kemampuan pengetahuan sumber daya manusia yang ada.

Meningkatnya kawasan lahan kritis di Jawa timur (tahun 99 menjadi 1.665.818 ha) serta mempertimbangkan kondisi perekonomian saat sekarang akan berdampak pula pada perubahan berbagai aspek kehidupan sosial masyarakat.

Oleh karenanya, perlu diprioritaskan upaya *rehabilitasi* secara bertahap yang diharapkan mampu menanggulangi berkurangnya sumber daya dukung alam yang tersedia.

Pengembalian produk bahan buangan (*limbah*) kelilingan yang tidak terkendali merupakan salah satu penyebab terjadinya hilangnya keseimbangan ekosistem dan pada

akhirnya akan terjadi kerusakan lingkungan. Sebagai pendekatan untuk melakukan pemulihan keseimbangan tersebut, perlu dilakukan pengkajian yang bersifat terpadu. Rekayasa pemanfaatan sumber daya alam buatan sebagai bahan alternatif untuk memulihkan kawasan lahan kritis. Sumber daya alam buatan antara lain dengan memanfaatkan limbah padat industri yang berbasis organik dengan melakukan proses stabilisasi (*composting*). Pemulihan lahan kritis dapat tetap berlangsung dan berkesinambungan, apabila lokasi lahan kritis yang didukung dengan industri penghasil bahan-bahan baku alternatif untuk pembuatan kompos tersebut saling berdekatan dan saling berkaitan. Rekayasa alternatif harus dilakukan secara global dan tidak dapat dilakukan secara parsial.

Keseimbangan lingkungan diharapkan pada satu sisi mengupayakan pemulihan lingkungan dengan penggunaan sumber daya alam yang lebih efektif dan efisien, sedang disisi lain perlu mengupayakan dengan melakukan pencegahan serta pengendalian limbah yang dihasilkan, agar tidak menimbulkan terjadinya akumulasi pencemaran.

Bertitik tolak permasalahan tersebut diatas, pengembangan alternatif berikutnya dengan memanfaatkan limbah padat berbasis organik sebagai kompos untuk meningkatkan hasil pertanian ataupun perkebunan yang memberdayakan sumber daya manusia sekitarnya dengan menerapkan teknologi yang sederhana. Peluang yang sangat memungkinkan untuk melakukan kegiatan terpadu tersebut antara lain pada industri gula.

Di Jawa Timur, terdapat 32 industri gula yang pada umumnya terletak berdekatan dengan kawasan lahan kritis. Dengan demikian industri gula memiliki peluang untuk memberikan kontribusi memperbaiki lingkungan, disamping dapat memanfaatkan limbah padatnya sebagai bahan utama pada pembuatan kompos (pupuk) untuk meningkatkan perbaikan lahan serta kualitas produksi tebu.

Apabila rata-rata Industri gula memiliki kapasitas 2500 TCD (ton cane perday) memerlukan lahan tanam berkisar 6000 hektar. Sedangkan penggunaan sumber daya alam (*air*) untuk proses berkisar 100 sampai 150 m³ per ton produk gula atau berkisar 30.000 m³ per hari pada kapasitas seperti tersebut diatas.

Disamping menghasilkan limbah cair, kegiatan industri gula tersebut menghasilkan limbah padat berbasis organik yang dapat menimbulkan penurunan kualitas lingkungan apabila tidak dilakukan penanganan dan pencegahan secara serius.

Limbah padat berbasis organik yang berasal dari industri gula mempunyai potensi sebagai bahan dasar untuk pembuatan kompos (pupuk) antara lain :

1. Blotong, merupakan limbah padat organik yang masih labil dan kaya akan unsur-unsur hara yang dapat memberikan peluang untuk dipergunakan sebagai *bahan dasar* perbaikan struktur tanah. Penggunaan blotong yang tanpa terkendali (penggunaan secara langsung) akan mengakibatkan terjadinya kerusakan struktur tanah karena terjadinya proses fermentasi lanjutan. Blotong tersebut merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses penjernihan nira melalui proses filtrasi (di *vacuum drum filter*). Kapasitas produk limbah padat tersebut berkisar 2.5 sampai 3.5 % dari berat tebu. Unsur-unsur utama dihitung dengan dasar bahan kering, pada total nitrogen organik berkisar 3 sampai 3.2 % sedang kadar fosfor sebagai P_2O_5 berkisar 0.75 sampai 0.85%. dan kadar kalium berkisar 0.65 sampai 0.85% disamping masih terdapat beberapa unsur-unsur mikro lainnya yang dibutuhkan oleh tanaman. Sebagai bahan dasar pembuatan kompos (pupuk), blotong tersebut berfungsi sebagai sumber bahan organik utama (karbon). Ikatan karbon diharapkan menjadi lebih sederhana dengan melalui proses pelapukan mikroorganisme (*composting*) sebelum dibuang atau digunakan kelahan pertanian atau lainnya.
2. Abu ketel (*fly ash*) adalah limbah padat yang dihasilkan dari sisa pembakaran bagase di ketel. Abu ketel melalui alat penangkap debu *wet scrubber*. Abu ketel sebagai bahan pendukung dan penstabil media pada pembuatan kompos (pupuk) Abu ketel yang dihasilkan berkisar 2.5 sampai 3.5 % dari berat tebu. Unsur-unsur utama pada abu ketel dihitung dengan dasar bahan kering pada total nitrogen organik berkisar 0.62 % sedang kadar fosfor sebagai P_2O_5 berkisar 0.4 sampai 0.5%. dan kadar kalium berkisar 1 sampai 1.3 %, disamping masih terdapat beberapa unsur-unsur mikro lainnya.
3. Lumpur aktif (*Activated Sludge*), adalah mikroorganisme yang sering dipergunakan untuk membantu perombakan (perbaikan kualitas) air limbah organik pada kondisi aerobik. Setiap ton beban COD yang dirombak akan menghasilkan sel mikroba baru \pm 450 kg sebagai bahan kering. Apabila kondisi proses pengolahan limbah cair menjadi ajeg (*steady state*) maka sel mikroorganisme yang dihasilkan, perlu dilakukan pengurangan dari sistim dan dalam hal ini merupakan produk limbah padat baru

(lumpur aktif). Limbah padat lumpur aktif yang dihasilkan tersebut akan segera mengalami peruraian secara alami (*proses deaminasi*) yang kemudian menimbulkan permasalahan baru (*bau*) dilingkungan sekitarnya. Limbah padat lumpur aktif dapat memberikan peluang sebagai bahan sumber daya alam buatan. Lumpur aktif dalam pembuatan kompos (*pupuk*) berfungsi sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kadar nitrogen (*supplement*) disamping untuk mempercepat laju penguraian bahan organik yang belum stabil. Unsur-unsur utama lumpur aktif dihitung dengan dasar bahan kering pada total nitrogen organik berkisar 4.8 - 6.8 %, sedang kadar fosfor sebagai P_2O_5 berkisar 0.2 sampai 0.3%. dan kadar kalium berkisar 0.1.5 sampai 2.5 %, disamping masih terdapat beberapa unsur-unsur mikro lainnya.

Pembuatan pupuk (*kompos*) dilakukan dengan pencampuran 3 (tiga) komponen utama limbah padat berbasis organik dengan komposisi yang berbeda-beda seperti pada tabel 2 .

Kode A pada percobaan tersebut adalah, lumpur aktif dan abu ketel berfungsi sebagai bahan utama (variabel tetap) sedangkan blotong dipergunakan sebagai variabel ubah.

Kode B adalah campuran lumpur aktif dan blotong yang berfungsi sebagai bahan utama (variabel tetap) sedangkan abu ketel dipergunakan sebagai variabel ubah.

Kode C pada percobaan tersebut adalah campuran lumpur, abu ketel dan blotong berfungsi sebagai bahan utama (variabel tetap) sedangkan lumpur aktif dipergunakan sebagai variabel ubah.

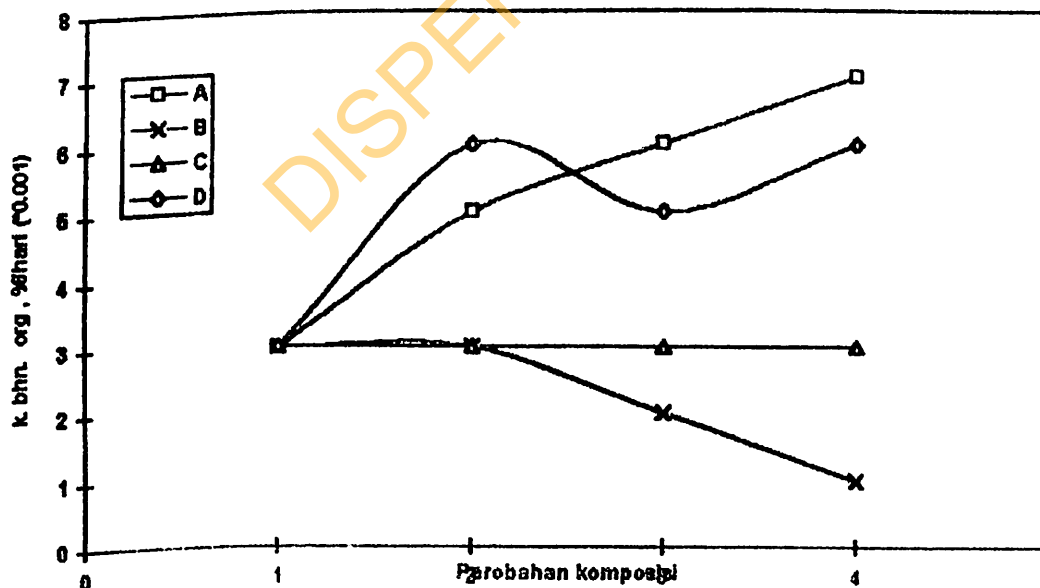
Kode D pada percobaan tersebut adalah campuran lumpur, lumpur aktif berfungsi sebagai bahan utama (variabel tetap) sedangkan abu ketel dan blotong dipergunakan sebagai variabel ubah.

Seluruh percobaan pengomposan tersebut dilakukan dengan penetapan waktu proses selama 5 (lima) minggu.

Selama proses pengomposan berlangsung dilakukan pembalikan bahan dan dilakukan analisa kualitas secara rutin dengan perioda satu minggu sekali.

Tabel : 18. Laju perombakan terhadap bahan organik pada minggu ke 5

No.	KODE PERCOBAAN	\ln (org) ₀ %	\ln (org) ₃₅ %	(2 - 3) %	dt hari	k %/hari
	1	2	3	4	5	6
1.	A1	3.86	3.75	0.11	35	0.003
2.	A2	3.84	3.65	0.19	35	0.005
3.	A3	3.81	3.58	0.23	35	0.0065
4.	A4	3.76	3.51	0.25	35	0.0073
5.	B2	3.91	3.81	0.10	35	0.003
6.	B3	3.96	3.89	0.07	35	0.002
7.	B4	4.02	3.97	0.05	35	0.001
8.	C2	3.85	3.74	0.11	35	0.003
9.	C3	3.82	3.71	0.11	35	0.003
10.	C4	3.78	3.67	0.11	35	0.003
11.	D1	3.89	3.79	0.10	35	0.0029
12.	D2	3.86	3.66	0.20	35	0.006
13.	D3	3.95	3.78	0.17	35	0.005
14.	D4	3.92	3.73	0.19	35	0.006



Gambar : 3. Grafik komposisi kompos terhadap konstante laju perombakan bahan organik

Dari gambar 3 tersebut diatas menunjukkan bahwa nilai laju perombakan (k) tertinggi terhadap bahan organik secara keseluruhan adalah komposisi campuran A4, akan tetapi secara umum dalam percobaan tersebut semua komposisi campuran A_{1-4} telah mengalami proses perombakan yang baik dengan ditengarai adanya perombakan bahan organik persatuan waktu.

Komposisi campuran A4 adalah (100 : 100 : 25) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Komponen yang dominan pada campuran tersebut adalah lumpur aktif dan abu ketel. Sedangkan blotong berfungsi sebagaifaktor perubah. Komposisi percobaan pada kelompok A semakin sedikit blotong yang dipergunakan semakin tinggi laju perombakannya.

Komponen percobaan kelompok A_{1-4} , meliputi campuran percobaan-percobaan A1 adalah (100 : 100 : 100), campuran A2 (100 : 100 : 75) dan campuran A3 adalah (100 : 100 : 50).

Sedangkan nilai laju perombakan (k) yang terendah terhadap bahan organik adalah B4 atau dengan komposisi campuran (100 : 25 : 100) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Pada komposisi campuran B_{1-4} semakin besar blotong yang ditambahkan maka proses pengomposan tersebut semakin tidak efektif laju perombakan bahan organik-nya.

Komponen percobaan kelompok B_{1-4} meliputi campuran percobaan-percobaan B1 memiliki komposisi yang sama dengan A1, campuran B2 adalah (100 : 75 : 100), campuran B3 (100 : 50 : 100) dan campuran B4 adalah (100 : 25 : 100).

Pada komposisi percobaan C_{1-4} , laju perombakan terhadap bahan organik mendekati konstan pada setiap komposisi yang berbeda. Komponen dominan pada campuran tersebut adalah abu ketel dan blotong. Sedangkan lumpur aktif berperan sebagai sebagai bahan tambahan atau sebagai variabel yang berubah pada campuran tersebut. Dengan perombakan komposisi lumpur aktif pada campuran tersebut laju perombakan bahan organik tidak banyak mengalami perombakan atau mempengaruhi pada proses pengomposan tersebut.

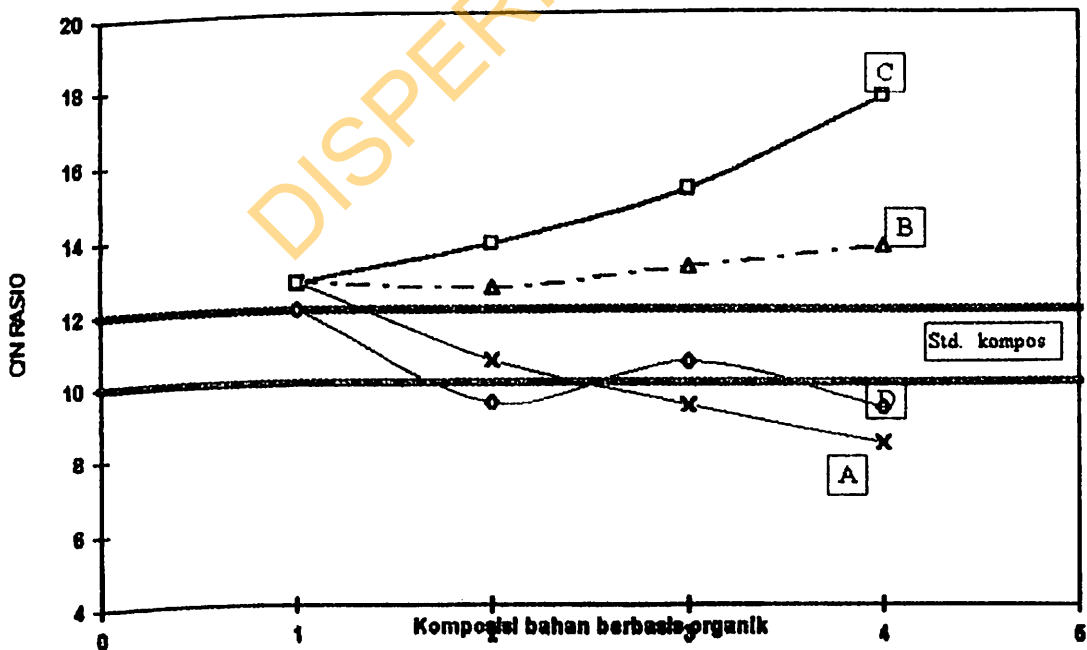
Pada komposisi campuran D_{1-4} laju perombakan terhadap bahan organik sangat bergantung pada komposisi abu ketel dan blotong sebagai variabel yang berubah, sedangkan lumpur aktif sebagai variabel yang tetap. Apabila dalam campuran tersebut dengan komposisi lebih banyak blotongnya ($D3$) maka laju perombakan bahan organik

lebih rendah bila dibanding dengan campuran yang memiliki komposisi lebih banyak abu ketelnya (D2).

Tabel : 19. Perubahan kualitas proses pengomposan pada minggu ke 5

No.	KODE PERCOBAAN	C/N*	P ₂ O ₅ %	K %	pH
	1	2	3	4	4
1.	A1	12.72	0.88	0.46	6.22
2.	A2	10.61	1.02	0.53	6.30
3.	A3	9.40	1.14	0.59	6.39
4.	A4	8.38	1.29	0.67	6.51
5.	B2	12.60	0.95	0.49	6.07
6.	B3	13.14	1.00	0.52	5.90
7.	B4	13.69	1.06	0.55	5.70
8.	C2	13.78	0.97	0.50	6.78
9.	C3	15.20	1.08	1.00	7.46
10.	C4	19.66	1.22	1.00	8.29
11.	D1	12.02	1.04	0.54	6.15
12.	D2	9.47	1.24	0.64	6.24
13.	D3	10.58	1.19	0.62	5.97
14.	D4	9.33	1.38	0.71	6.04

Keterangan : *) dihitung sebagai bahan kering



Gambar : 4. Grafik komposisi bahan terhadap C/N rasio pada standar kompos

Pada gambar 4 tersebut diatas adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara komposisi berbagai bahan terhadap parameter C/N rasio setelah berlangsung 5 minggu. Sebagai tolok ukur percobaan tersebut dengan melalui pendekatan pada nilai C/N rasio yang diijinkan sebagai pupuk organik (10 sampai 12).

Dengan mengetahui perubahan harga C/N rasio merupakan hal yang sangat penting pada perlakuan dan pengendalian proses pembuatan kompos (pembuatan pupuk organik). Nilai C/N rasio akan berangsur mengalami penurunan sesuai dengan laju perubahan bahan organik yang terkandung didalamnya sebagai akibat terjadinya proses peruraian mikroorganisme seperti pada gambar 3. Perubahan kadar nitrogen pada proses pengomposan cenderung lebih lambat dibanding dengan perubahan bahan organik yang ada.

Dari hasil percobaan melalui pendekatan, yang telah memenuhi sebagai pupuk dengan C/N rasio antara 10 sampai 12 adalah komposisi percobaan dengan kode A2, D1 dan D3. Sedangkan nilai C/N rasio yang masih diatas ketentuan tersebut adalah komposisi percobaan dengan kode C₁₋₄ dan B₁₋₄. Komposisi campuran C4 memiliki nilai C/N rasio yang paling tinggi (17.66) dibanding dengan komposisi campuran yang lain. Walaupun demikian komposisi percobaan tersebut telah mengalami proses pengkomposan, yang ditengarai bahwa C/N rasio awal memiliki nilai 21.43 (tabel.13).

C4 merupakan komposisi campuran (25 : 100 : 100) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. C4 adalah bagian dari komponen campuran C₁₋₄ di dominasi oleh abu ketel dan blotong. Sedangkan lumpur aktif berperan sebagai sebagai bahan tambahan atau sebagai variabel yang berubah.

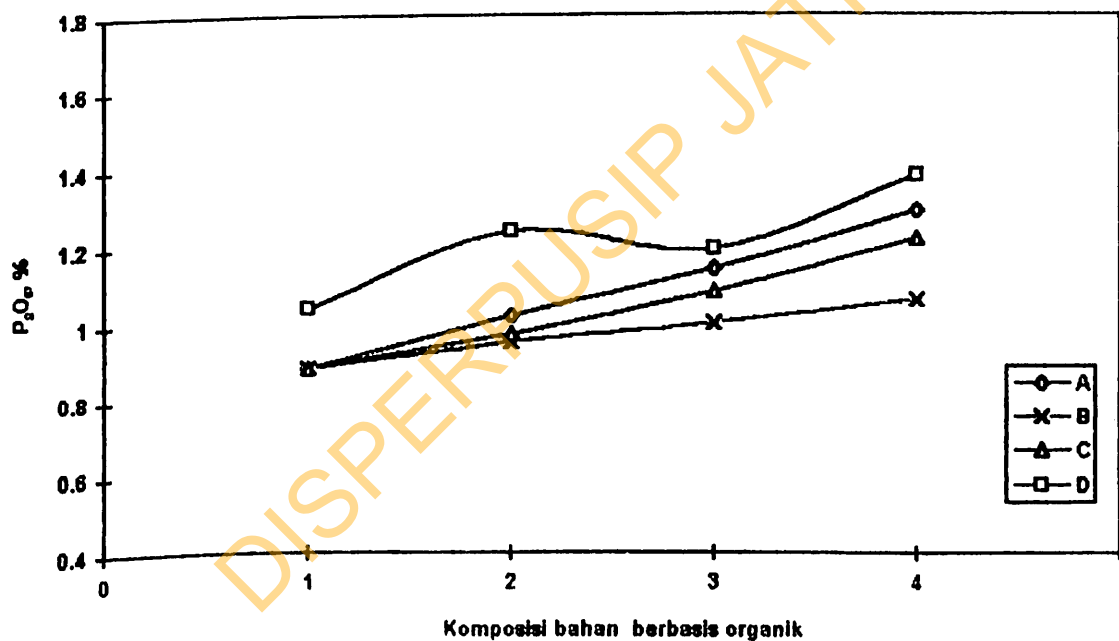
Selain komponen campuran C₁₋₄ yang yang memiliki nilai C/N rasio diatas harga tersebut diatas, komponen campuran B₁₋₄ yang didominasi oleh lumpur aktif dan blotong. Sedangkan abu ketel berperan sebagai sebagai bahan pengisi dan digunakan sebagai variabel yang berubah. C/N rasio awal pada campuran B₁₋₄ memiliki nilai 15.45 untuk komposisi campuran B2, 15.30 komposisi campuran B3 dan B4 memiliki nilai 15.14 (tabel. 10)

Pada kelompok campuran B₁₋₄ tersebut, nilai C/N rasio yang masih diatas nilai yang ditetapkan adalah komposisi campuran B4, dengan nilai terakhir 13.69

Komposisi campuran A2 adalah (100 : 100 : 75) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Pada komposisi campuran A2 kondisi awal memiliki nilai C/N rasio 14.77 dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 10.61 (tabel.5).

Komposisi campuran D1 adalah (100 : 75 : 75) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Komposisi campuran D1 pada kondisi awal memiliki nilai C/N rasio 14.59 dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 12.02 (tabel.14).

Komposisi campuran D3 adalah (100 : 50 : 75) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Campuran tersebut pada kondisi awal memiliki nilai C/N rasio 14.42 dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 10.58 (tabel.16)

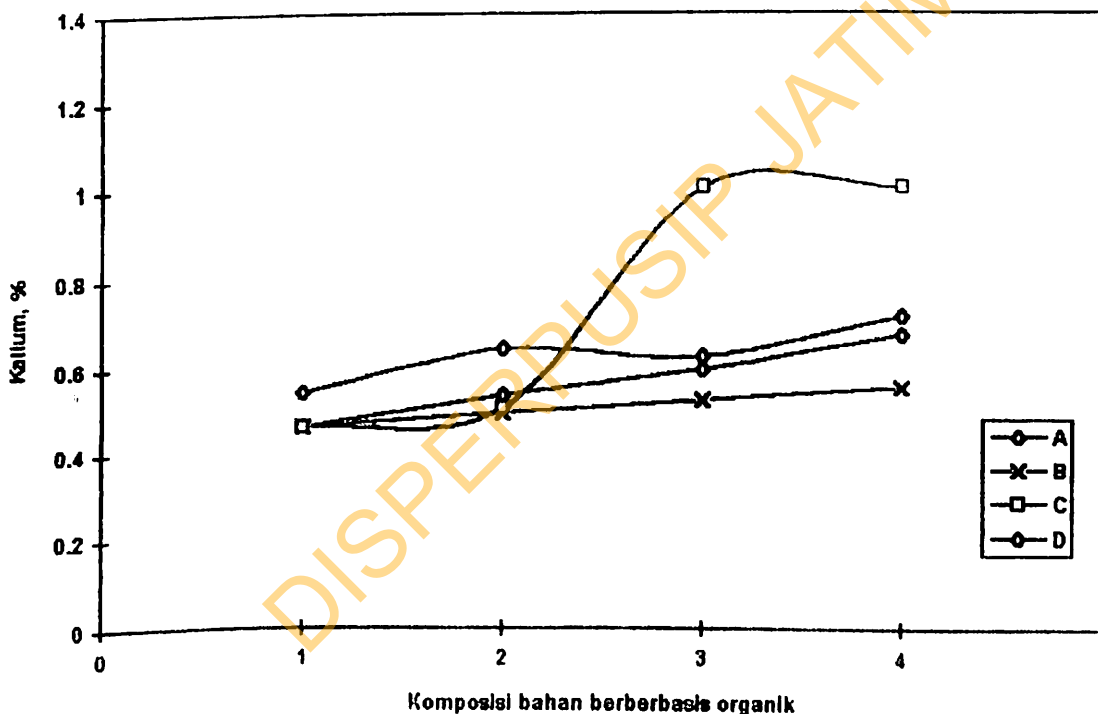


Gambar : 5. Grafik komposisi bahan terhadap kadar P_2O_5 pada minggu ke 5

Pada gambar 5 tersebut diatas adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara komposisi dari berbagai bahan terhadap kadar phospat dihitung sebagai P_2O_5 dalam proses pengomposan pada minggu ke 5. Kelompok komposisi campuran D₁₋₄ tersebut mempunyai kadar phospat diakhir proses, memiliki kadar yang tertinggi diantara tiga kelompok campuran lainnya. Kadar phospat pada kelompok tersebut 1.38 sampai 1.24 %. Sedangkan komposisi campuran yang tertinggi diantara kelompok tersebut adalah

komposisi campuran D2 (100 : 50 : 75) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Komposisi campuran D2 pada kondisi awal memiliki kadar phospat 0.63 % dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 1.24% (tabel.15).

Kelompok komposisi campuran yang mempunyai kadar phospat terendah adalah kelompok B_{1,4}. Pada akhir proses pengomposan kadar phospat pada kelompok tersebut 0.95 sampai 1.06 %. Sedangkan komposisi campuran yang terendah diantara kelompok tersebut adalah komposisi campuran B2 (100 : 75 : 100) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Komposisi campuran B2 pada kondisi awal memiliki kadar phospat 0.83 % dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 0.95% (tabel.8).



Gambar : 6. Grafik komposisi bahan terhadap kadar Kalium pada minggu ke 5

Pada gambar 6 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara komposisi dari berbagai bahan terhadap kadar Kalium (K) dalam proses pengomposan pada minggu ke 5.

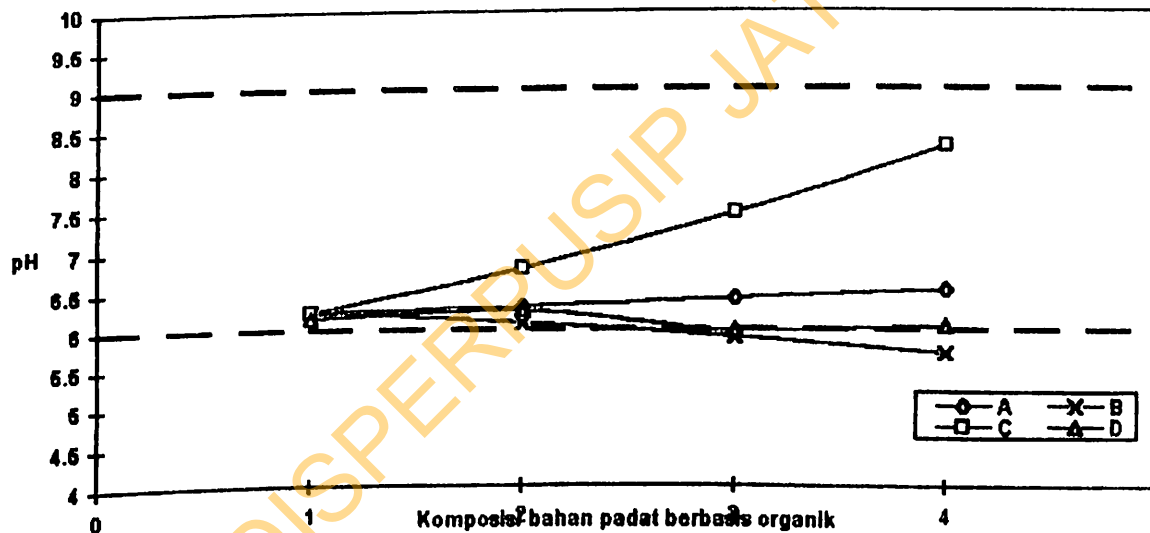
Komposisi campuran C₃₋₄ tersebut mempunyai kadar Kalium (K) diakhir proses pengomposan yang tertinggi diantara komposisi campuran lainnya.

Kadar Kalium (K) pada akhir pengomposan (minggu ke5) kedua komposisi campuran tersebut (C3 dan C4) 1.0%.

Komposisi campuran C_{3,4} didominasi oleh abu ketel dan blotong sedangkan lumpur aktif berfungsi sebagai variabel bahan yang berubah

Kelompok komposisi campuran yang mempunyai kadar Kalium (K) terendah adalah kelompok B_{1,4}. Diakhir proses pengomposan kadar Kalium (K) pada kelompok tersebut berkisar 0.49 sampai 0.55 %.

Komposisi campuran B_{1,4} didominasi oleh lumpur aktif dan blotong sedangkan abu ketel berfungsi sebagai variabel bahan yang berubah-ubah.



Gambar : 7. Grafik komposisi bahan terhadap pH pada minggu ke 5

Pada gambar 7 adalah grafik yang menunjukkan hubungan antara komposisi dari berbagai bahan terhadap kualitas pH pada akhir pengomposan.

Sebagai tolok ukur kualitas kompos dengan pendekatan nilai pH berkisar 6 sampai 9.

Hasil akhir pengomposan dari berbagai campuran bahan tersebut diatas yang belum memenuhi rentangan pH adalah komposisi percobaan dengan kode B3, B4, dan D3.

Komposisi campuran B3 memiliki nilai pH 5.90, 5.70 pada B4 dan 5.97 untuk komposisi campuran D3.

Komposisi campuran B3 memiliki campuran (100 : 50 : 100) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Sedangkan Komposisi campuran B4 memiliki campuran (100 : 25 : 100) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Dari hasil dari kedua jenis campuran tersebut diatas, bahan yang sangat berpengaruh terhadap pH berasal dari blotong.

DISPERPUSIP JATIM

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. Kesimpulan

Berangkat dari keadaan krisis perekonomian yang berkepanjangan dan sangat kompleks maka sangat diperlukan adanya antisipasi dan peran serta kontribusi, untuk segera melakukan sesuatu yang sangat mendasar. Berbagai peluang harus dicermati dengan suatu fokus perubahan sikap pendekatan sistim yang dilakukan secara terpadu. Jangkauan pengembangan tidak lagi bersifat parsial akan tetapi harus dilakukan secara global yang termasuk didalamnya perubahan sikap dan prilaku manusia. Rangkaian sistim diperlukan pijakan elemen yang kokoh dengan menumbuh kembangkan keterkaitan sektor-sektor penggerak utama. Sektor industri harus mampu mendukung sektor pertanian serta tidak meninggalkan peran sumber daya alam yang tersedia.

Keberadaan sumber daya alam yang tersedia sangatlah terbatas, sedangkan kebutuhan manusia tiada batasannya. Daerah yang masih tertinggal masyarakatnya masih sangat bergantung kepada kondisi serta kemampuan lahan yang ada. Demikian halnya tidak dapat dipungkiri bahwa cepat atau lambat akan bermuara pada kondisi industri yang menggunakan bahan baku dari agro. Apa yang mereka harapkan apabila indikator lahan kritis di Jawa Timur pada Pelita V seluas 360.790 hektar, kemudian pada akhir 1998 lahan kritis tersebut berubah menjadi 1.665.818 hektar sementara laju pertumbuhan penduduk kian meningkat.

Dari indikator tersebut diatas bahwa terjadinya penurunan kualitas maupun kuantitas sumber daya alam disebabkan adanya prilaku manusia yang belum mampu memberdayakan secara efektif dan efisien.

Upaya alternatif yang perlu dilakukan untuk menghadapi permasalahan saat sekarang antara lain dengan memperhatikan serta mempertimbangkan tata ruang terhadap keserasian, keselarasan penggunaan sumber daya alam secara efektif dan efisien serta meningkatkan dan mengupayakan sumber daya alam buatan sebagai daur hidup.

Pendekatan upaya terpadu antara lain, meningkatkan penggunaan sumber daya alam yang lebih efektif dan efisien, dengan meningkatkan usaha agro industri yang memiliki tinjauan terhadap aspek sosial masyarakat serta lingkungan sekitarnya.

Memfaatkan teknologi tepat guna yang disesuaikan dengan pengetahuan masyarakat yang mengalami krisis pada daerah yang dikategorikan sebagai lahan kritis.

Sasaran akan mudah terealisasi apabila keterpaduan pemilihan obyek berhubungan erat dengan industri yang membutuhkan sumber daya alam disamping sebagai penghasil limbah padat berbasis organik yang berpotensi mencemari lingkungan.

Industri gula memiliki peluang untuk dijadikan percontohan. Kebutuhan akan sumber daya alam cukup banyak selama masa giling berlangsung, sementara limbah padat berbasis organik yang dihasilkan masih memungkinkan dapat dipergunakan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk dengan melalui proses penstabilan (kompos).

Dengan mengembangkan profil rekayasa sumber daya alam buatan yang bersumber dari limbah industri gula (abu ketel, blotong dan lumpur aktip) yang digunakan sebagai pupuk (kompos) berbasis organik akan dapat mengurangi salah satu permasalahan yang ada.

Kualitas produk akhir pupuk limbah padat industri berbasis organik dengan proses pengomposan ditetapkan dengan parameter sebagai berikut ;

- C/N rasio yang dicapai : 10 sampai 12
- Kadar Phospat (P_2O_5) : > 1%
- Kadar Kalium (K), : > 0.5 %
- Kadar Nitrogen (N) : > 3%
- pH : 6 sampai 9
- Laju perombakan bahan organik : tidak dipersyaratkan (dipilih yang efektif)

Dari hasil berbagai macam model (komposisi) pembuatan pupuk limbah padat industri berbasis organik yang memenuhi parameter tersebut diatas adalah komposisi campuran dengan kode percobaan A2 dan D2.

Komposisi campuran A2 adalah (100 : 100 : 75) yang terdiri dari lumpur aktip, abu ketel dan blotong. Pada komposisi campuran A2 kondisi awal memiliki nilai C/N rasio 14.77 dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 10.61 Kadar Phospat (P_2O_5) pada akhir pengomposan 1.02%, sedang kalium (K) 0.83 % dengan pH 6.30. dan 3.64% pada kadar nitrogen.

Komposisi campuran D2 adalah (100 : 75 : 50) yang terdiri dari lumpur aktif, abu ketel dan blotong. Pada komposisi campuran D2 kondisi awal memiliki nilai C/N rasio 13.61 dan diakhir proses pengomposan memiliki nilai 9.47. Kadar Phospat (P_2O_5) pada akhir pengomposan 1.24%, sedang kalium (K) 0.70 % dengan pH 6.24. dan 4.09% pada kadar nitrogen.

Komposisi campuran A2 maupun D2 memiliki kadar nitrogen yang tinggi dibanding dengan komposisi campuran C4 yang memiliki kadar 2.22 %. Dengan demikian lumpur aktif merupakan bahan supplement unsur nitrogen.

V.2. S a r a n

- Masih diperlukan pengembangan lebih lanjut pembuatan pupuk limbah industri berbasis organik yang mampu mengantisipasi proses keseimbangan sumber daya alam pada industri lainnya.
- Komposisi pembuatan campuran pupuk, harus diperhitungkan jumlah limbah padat yang dihasilkan, dengan demikian bahan limbah padat tersebut dapat habis untuk dimanfaatkan sebagai bahan yang bernilai.
- Diperlukan waktu untuk penerapan dan pengakjian pupuk limbah industri yang berbasis organik sesuai dengan peruntukan lahan maupun jenis tanaman yang membutuhkan.
- Diperlukan kontrol yang intensip dan kontinyu terhadap penggunaan limbah padat tersebut agar tidak terjadi penyimpangan terhadap kualitas lingkungan.
- Masih diperlukan peningkatan kerja sama dengan sektor-sektor yang terkait, serta pembinaan terpadu pada masyarakat sekitarnya.

Daftar Pustaka

1. *Alexander. M, 1961*
Introduction to Soil Microbiology
John Willey & Son, Inc. New York
2. *Awwa, 1992*
Standard Methodes For Examination of Water and Wastewater, 18th Ed.
American Public Health Association, Washington
3. *Departement of Environment, Queensland Government, 1998*
How to Compost
Division of Environment, Brisbane
4. *Grady & Lim. LH, 1980*
Biological Wastewater Treatment, Theory & Applications
Marcel Dekker, Inc. New York
5. *Mahida, U.N, 1986*
Pencemaran Air Dan Pemanfaatan Limbah Industri
CV. Rajawali, Jakarta
6. *Neis Uwe, 1989.*
Memanfaatkan Air Limbah
Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
7. *Nemerow. Nelson L, 1978.*
Industrial Water Pollution
Origins, Characteristic and Treatment
Addison-Wesley Publishing Company, London.
8. *Pemda TK. I Jawa Timur*
Repelita VI Daerah Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur, Buku IIB
9. *Pinus Lingga, 1998*
Petunjuk Penggunaan Pupuk
PT. Penebar Swadaya, Bogor.
10. *Smith. JE, 1985*
Prinsip Bioteknologi
PT. Gramedia, Jakarta
11. *Winarna. FG, & Fardiaz. S, 1984.*
Biofermentasi & Biosintesa Protein
Angkasa, Bandung