



NO : 134 / 9 / BALAI RISET
DAN STANDARISASI INDUSTRI

A 269

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

PENGEMBANGAN PERALATAN
BIOSTABILIZER

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A

1983 / 1984



DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI

PENGEMBANGAN PERALATAN
BIOSTABILIZER

BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN INDUSTRI
S U R A B A Y A

1983 / 1984

D A F T A R I S I

	Halaman.
P E N D A H U L U A N	1
B A B. I.	
1.1. Bahan Baku kompos, sampah kota berhijau daun.	3
1.2. Proses perombakan sisa tanaman menjadi pupuk kompos	4
1.3. Peranan pupuk kompos pada kesuburan tanah	7
B A B. II : PROSES PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH/ SISA TANAMAN DENGAN PERALATAN BIOSTABI LIZER DARI SISTEM DANO	9
B A B III. PERALATAN PEMBUAT KOMPOS DARI SISA TANA TANAMAN DAN MEKANISME KERJA PEMBUATAN KOMPOS DENGAN PERALATAN BIOSTABILIZER	12
B A B. IV. Peralatan BIOSTABILIZER DAN KEMUNGKI NAN PERBAIKAN PADA PERALATAN BIOSTA_ BILIZER HASIL MODIFIKASI BALAI INDUSTRI SURABAYA.	16
B A B. V. KESIMPULAN DAN SARAN	22
DAFTAR PUSTAKA	23.

Penelitian " Pengembangan alat unit Bio Stabilizer pembuat pupuk organik dari sampah kota yang berhijau daun " Merupakan lanjutan untuk perbaikan proyek penelitian sebelumnya (yaitu) : " Perencanaan pembuatan pupuk kompos dari sampah kota" dan penelitian yang merupakan kerja sama antara BIPIK Pusat Departemen Perindustrian dan Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya berupa " Uji coba peralatan pembuatan pupuk kompos dari bahan baku sampah kota" yang dilaksanakan di kota Malang.

Pada kedua penelitian diatas kesemua peralatan pengolahan sampah ini mengacu pada proses pengolahan sampah sistem - DANO dari Denmark. unit fabrikasi PT. Kurnia Pelita Surabaya

Sampah kota sampai sekarang merupakan masalah yang kian - membebani Pemerintah, terutama di kota-kota besar, walaupun sobetulnya bisa dimanfaatkan untuk pupuk kompos sebagai salah satu alternatif pemecahannya.

Proses dasar pembuatan kompos adalah proses pelapukan / fermentasi oleh mikro organisme pada bahan-bahan organik sampah. Pada sampah, komponen dengan unsur karbon akan diubah menjadi gas, asam organik dan lain-lain, sehingga - kandungan unsur Carbon akan berkurang, Sedangkan komponen yang mengandung unsur Nitrogen akan dibentuk dan diurai - menjadi nitrat, yaitu unsur hara tanaman. Pada umumnya proses pelapukan dianggap selesai apabila ratio C/N pada sisa lapukan (decomposting) mendekati ratio C/N humus tanah : 12 : 1.

Pembuatan kompos dari sampah secara mekanis adalah upaya pemacuan proses pelapukan sehingga dicapai ratio C/N dikehendaki secepat mungkin. Upaya ini dapat dicapai dengan penguasaan aspek-aspek proses pelapukan, seperti : pengendalian ukuran bahan baku sampah, suhu pelapukan, kelembaban ruangan pelapukan, pengaturan aerasi, penambahan zat pemacu-

Pada proses pembuatan kompos dengan sistem Dano, prinsip pelaksanaan proses pelapukan dilaksanakan dengan pengecilan ukuran sampah dengan mesin pencacah, pengaturan kondisi pelapukan, pengaturan suhu, pengaturan aerasi dan pengaturan kelembaban dilakukan dalam mesin Bio Stabilizer.

Pada persiapan bahan baku sampah, dapat digunakan sampah segar langsung ke Unit pengolah maupun bahan sampah yang sudah diperam sebelumnya (memerlukan aerasi pemeraman) dan dilanjutkan ke Unit pengolah.

Peralatan pembuat pupuk organik yang dirancang Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya, menggunakan bahan baku yang telah diperam terlebih dahulu kemudian diproses dengan peralatan pengolah yang telah mengalami modifikasi (pengecilan/scale down peralatan olah sistem Dano).

Hasil uji coba dengan alat diatas, ternyata memberikan pupuk kompos kurang seperti yang diharapkan.

Pada pengamatan peralatan perlu diperbaiki pada sistem aerasi (perbaikan fan/blower bio stabilizer), proses pengaturan kelembaban (pemberian perlakuan air kedalam peralatan Bio stabilizer) diharapkan dengan pengaturan kembali aspek-aspek -- pelapukan diatas, akan dicapai kondisi pelapukan yang optimal sehingga mutu kompos dihasilkan akan sesuai dengan ratio CN seperti tanah.

B A B. I

I.1. BAHAN BAKU KOMPOS, SAMPAH KOTA YANG BERHIJAU DAUN.

Pada umumnya sampah domestik organik berupa sisa tanaman, yaitu : ranting, daun, cabang, kayu, bunga dan buah, disamping biota-biota yang keberadaannya akrab dengan sampah seperti : cacing, serangga dan mikro organisme tanah.

Komposisi sisa tanaman dapat digolongkan dari komponen utamanya, seperti :

Air , bervariasi antara 50 - 90 %, tergantung jenis dan tingkat umur tanaman (sekitar 80 % untuk tanaman yang masih muda dan sekitar -- 60 % untuk tanaman yang sudah tua).

Bahan Organik, terdiri senyawaan kimia yang mempunyai elemen Karbon, Hidrogen, Oksigen, Nitrogen dan sejumlah kecil belerang, fosfor dan kalium.

Bahan Anorganik, seperti besi, tembaga, mangan dll.

Pada pengamatan lebih rinci susunan bahan organik sampah berhijau daun atau sisa tanaman sebagai berikut.

- lemak atau minyak, lilin, sterol dan terpens
- Karbohidrat sederhana, pati, hemisellulosa, polyeurinida (pektin, gums, mucilage) dan selulosa.
- asam-asam organik, berupa asam lemak jenuh, fatty acid dan asam lemak tidak jenuh.
- aldehida, ketone, alkohol termasuk alkohol alifatik polyealen dan alkohol tidak jenuh.
- lignin (incrustand) yang merupakan penyusunan -- kimia dan phisis selulosa.
- komponen eyclis, seperti hidrokarbon, phenol, quinone tannin.

- alkaloid dan alkaloid basa, seperti purine, pyridine dan komponen piperidine.
- protein, poly peptida, asam amino, amino, senyawaan nitrogen lainnya.
- enzim, hormoneo, vitamine, pigmen, antibiotik dan zat zat lainnya yang berguna bagi kehidupan tanaman,
- mineral-mineral seperti phosphate, silikat, sulfat, karbonat, khlorida, nitrat, kalium kalacum, mangan dan garam-garam lainnya.

dengan kekayaan unsur diatas dan kondisi yang memadai seperti kandungan air, aerasi dan kelembaban sesuai maka sampah akan diserang mikroorganisme tanah menjadi hasil-rombakan (decomposting) berupa elemen sederhana seperti Karbon, Nitrogen, Belerang, Phosphate, air dan gas.

I.2. Proses perombakan sisa tanaman (decompoating) menjadi pupuk organik.

Kecepatan proses dekomposisi sisa tanaman oleh mikroorganisme tanah dapat diketahui dengan berbagai cara seperti hasil perombakan-kehilangan elemen penyusun khas sisa tanaman seperti gula, selulosa, pentosan, dan beberapa komponen nitrogen, pembentukan produk lain yang tahan proses perombakan seperti lignin.

Proses decompoating sisa tanaman oleh mikro organisme tanah pada komponen penyusun sisa tanaman dapat digolongkan pada :

1.2.1. Penguraian komponen karbohidrat.

Penguraian komponen karbohidrat pada keadaan aerob memberikan gas CO_2 dan air, sedang pada kondisi anaerob menghasilkan elemen methan, asam organik, alkohol dan gas CO_2 .

1.2.1.1. Penguraian selulosa.

Selulosa mengandung 40 % unsur karbon, untuk jerami perombakan pada kondisi aerob menghasilkan 20 - 30 % gas CO_2 , sedang pada kondisi anaerob menghasilkan sekitar 10 % asam organik dan metan dan gas CO_2 .

Faktor yang mempengaruhi perombakan selulosa yang agak tahan terhadap serangan jamur enzim pengoksidasi, adalah : kandungan air bahan, kecepatan reaksi, adanya oksigen, suhu lingkungan, unsur nitrogen yaitu : optimal pada perbandingan 25 - 54 bagian selulosa dan 1 bagian unsur nitrogen, elemen-elemen nutrisi bagi bakteri penghasil enzim selulase.

1.2.1.2. Penguraian hemi selulosa.

Hemi selulosa pada umumnya merupakan poly sakarida yang pada proses hidrolisa akan menjadi gula sederhana, poly uromida, campuran gula dan asam. Pektin, salah satu turunan hemi selulosa pada pembusukan sisa buah dan sayuran akan berubah menjadi alkohol dan asam sederhana serta gas.

Xylan dan araban (penyusun 20 - 30 % tangkai bijian akan diurai menjadi elemen sederhana.

1.2.2. Penguraian komponen protein dan substansi nitrogen pada sisa tanaman.

Protein dan substansi nitrogen merupakan penyusun sekitar 1 20 % sisa tanaman, berupa asam amino kompleks. Sedangkan rincian komponen penyusun protein adalah : 50 - 55 % unsur Karbon 15 - 19 % unsur Nitrogen, 6 - 7 % unsur hidrogen, 21 - 23 % unsur oksigen, dan sejumlah kecil belerang dan fosfor.

Protein oleh enzim pengurai protein dihidrolisa menjadi poly peptide, poly peptide diurai menjadi asam amino sederhana, asam amino sederhana ini akan diurai oleh bakteri dan jamur aerob menjadi ammonia, CO_2 , asam organik, alkohol dan air.

Asam amino sederhana dalam kondisi anaerob, terjadi proses pembusukan (putrefactive) yang menghasilkan beberapa amino, mercaptan yang memberikan bau khas yang busuk.

Penguraian bahan mengandung nitrogen menjadi ammonia, memberikan hasil sekitar 50 - 80% dari total unsur Nitrogen tergantung kondisinya, disamping dilepaskannya energi dalam bentuk panas.

Ammonia selanjutnya akan diurai menjadi unsur nitrat, proses ini sangat penting karena nitrat merupakan unsur utama hara tanaman (pupuk).

Upaya pengubahan ammonia menjadi nitrat (nitrifikasi) sangat dipengaruhi oleh adanya oksigen, komponen kapur (CaCO_3) yaitu sekitar 0,2 - 0,5% akan sangat membantu, maupun unsur lain Ca, Mg dan ion karbonate. Pengaruh temperature lingkungan pada proses ini sangat penting, seperti :

Pada suhu $5 - 12^\circ\text{C}$, mulai kegiatan proses nitrifikasi

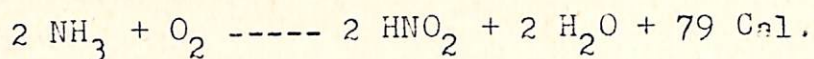
Pada suhu 37°C , pembentukan nitrat akan mencapai hasil maksimum.

Pada suhu 45°C , kegiatan pembentukan nitrat mulai kelihatan menurun.

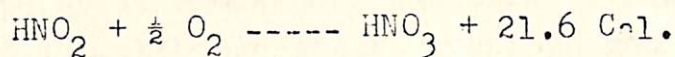
Pada suhu 55°C , pembentukan nitrat terhenti dikarenakan bakteri nitrifikasi mati.

Menurut WASHINGTON, perubahan ammonia menjadi nitrat melalui 2 tahapan yaitu :

- a. Proses nitrosification Mengoksidasi i garam/ammonia menjadi nitrit.



- b. Proses nitrification : mengoksidasi nitrit menjadi nitrat :



dengan pH minimum 4,0 --- 3,7 sedangkan pH optimum adalah 6,8 - 7,3.

1.3. Peranan pupuk kompos pada kesuburan tanah.

Kompos merupakan hasil rombakan sisa tanaman karena serangan mikro organisme tanah, dimana sebagian komponen asli mengalami perubahan yaitu hilang sebagai gas atau dipakai untuk pembentukan subtansi sel mikrobial, sehingga sisa ini menjadi berwarna gelap, bentuk seragam berbentuk massa yang amorph.

Komposisi kimia (dry basis) kompos mengandung senyawa carbon sekitar 55 - 65 %, kandungan nitrogen berkisar 4 - 6 % atau dengan ratio G/N mendekati 10 : 1. Hasil kompos dengan sistem Dano, memberikan komposisi unsur hara tanaman (NPK) sebagai berikut :

N (sebagai Nitrogen)	= 0,5 - 1 %
K (K_2O , Potash)	= 0,1 - 0,3 %
P (P_2O_5) Phospate	= 0,2 - 0,4 %

disamping kandungan bahan essential lain seperti tembaga, besi, mangan dll, kandungan bahan ini dapat membantu mencegah timbulnya penyakit atau gangguan pertumbuhan tanaman.

Penggunaan pupuk kompos dengan komposisi diatas - dari sudut pandang penambahan hara adalah tidak berarti (menurut IMAM MUHALI, 1977) pada umumnya penggunaan --

kompos adalah di daerah dengan struktur tanah keras dan kasar . Ini bisa dimengerti karena kompos mempunyai peranan sebagai berikut :

- 1.3.1. Kompos merupakan wahana penyimpanan nutrient nabati berupa hasil rombakan bahan organik sisa tanaman, yaitu : pembebasan secara kontinyu gas CO_2 , pembebasan ammonia yang diikuti dengan pembentukan nitrat pelepasan elemen siap pakai untuk tanaman seperti - fospor dll.
- 1.3.2. Kompos akan mengembangkan kondisi phisik tanah, yaitu dengan peningkatan struktur tanah, peningkatan kemampuan aerasi tanah, peningkatan kemampuan pengikatan elemen partikel tanah, peningkatan kemampuan pengikatan air dalam tanah, membantu tanah menyerap panas dengan lebih baik, peningkatan sifat buffer-tanah, membantu pencegahan perubahan yang drastis - keasaman dan kebasaan tanah.
- 1.3.3. Kompos memberikan pengaruh pada konstitusi tanah - seperti kemampuan pelunakan fospor dan elemen lain menjadi mudah larut dan membantu menetralsir bahan beracun bagi tanaman.
- 1.3.4. Kompos dari sudut biologi tanah membantu tanah menjadi medium perakaran yang baik dan medium kehidupan mikro organisme tanah.

Dekomposisi sampah dalam biostabilizer berlangsung melalui tahapan-tahapan kegiatan perombakan oleh mikroorganisme sebagai berikut :

Merupakan proses dini perombakan komponen sampah seperti karbohidrat sederhana maupun protein, kegiatan perombakan ini akan memberikan energi berupa panas. Pengeluaran energi selama berlangsungnya proses perombakan akan menaikkan suhu lingkungan sekitar 40 - 45 derajat Celcius. Pada suhu ini mikroorganisme mesophilik -- akan bekerja dengan cepat merombak komponen sampah yang sesuai dan berbiak terlihat ganda.

Dikarenakan kegiatan bakteri mesofilik diatas maka suhu akan naik mencapai $45 - 55^{\circ}\text{C}$, pada suhu ini mikroorganisme mesofilik menjadi non aktif. Pada keadaan seperti ini hanya mikroorganisme thermofilik (suka panas) yang mampu hidup dan merombak komponen sampah yang ada. Pada tahap ini perombakan karbohidrat berlangsung semaksimalnya, terutama dalam keadaan ada udara (aerob). Kebutuhan oksigen dapat diukur dan diperkirakan dari jumlah oksigen yang diperlukan sebagai mg/l karbohidrat^{*} disamping sebagai sumber oksigen, udara diperlukan untuk mempertahankan suhu lingkungan (pendinginan) agar suhu didalam peralatan bio stabilizer tidak melebihi 55°C . Pada suhu diatas 55°C semua bakteri akan non aktif, peningkatan suhu ini diakibatkan sebagai pelepasan energi dalam bentuk panas sebagai akibat kegiatan perombakan komponen sampah.

*) Lihat Tabel 2.1. halaman (11)

Pada kegiatan perombakan sampah ini diperlukan kelem-
 baban yang tinggi atau ruang udara dengan uap air jenuh, di-
 karenakan timbulnya panas dan pembentukan gas maka memung-
 kinkan pengurangan kejenuhan uap air, guna mencegah hal --
 ini seringkali dimasukkan percikan air (moisture) kedalam
 peralatan bio stabilizer untuk memelihara kejenuhan rua--
 ngan.

Dari timbulnya panas yang cukup tinggi ini, maka da-
 lam peralatan bio stabilizer ini akan membantu menon aktif-
 kan dan membunuh bakteri pathogen, atau serangan, cacing --
 dan binatang-binatang sampah lainnya. Matinya mikroorganis-
 me dan binatang sampah ini akan merupakan sumber perombakan
 komponen nitrogen sampah yang pada akhirnya akan meningkat-
 kan jumlah nitrogen pada kompos, dengan kata lain akan me-
 macu pencapaian ratio C/N dengan lebih cepat.
 Hal diatas sering digunakan sebagai ukuran bahwa proses --
 pembuatan kompos dengan peralatan bio stabilizer pada sis-
 tem DANO lebih aseptis dan saniter atau lebih terjamin da-
 ri sudut pandang kesehatan.

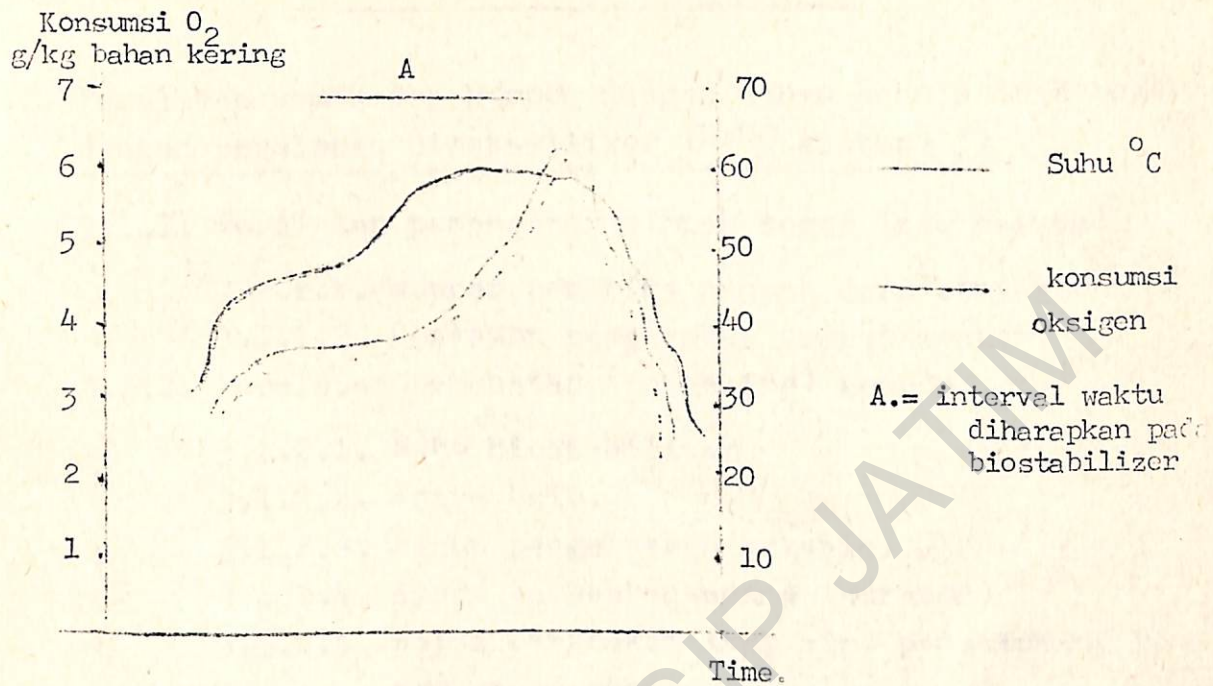
Untuk menandai proses perombakan berjalan dengan ba-
 ik dalam peralatan bio stabilizer, bisa dilakukan dengan
 pengamatan pada :

- a. kenaikan suhu proses perombakan.
- b. adanya aktifitas anti biotika.
- c. waktu tenggang suhu 55°C yang cukup lama.

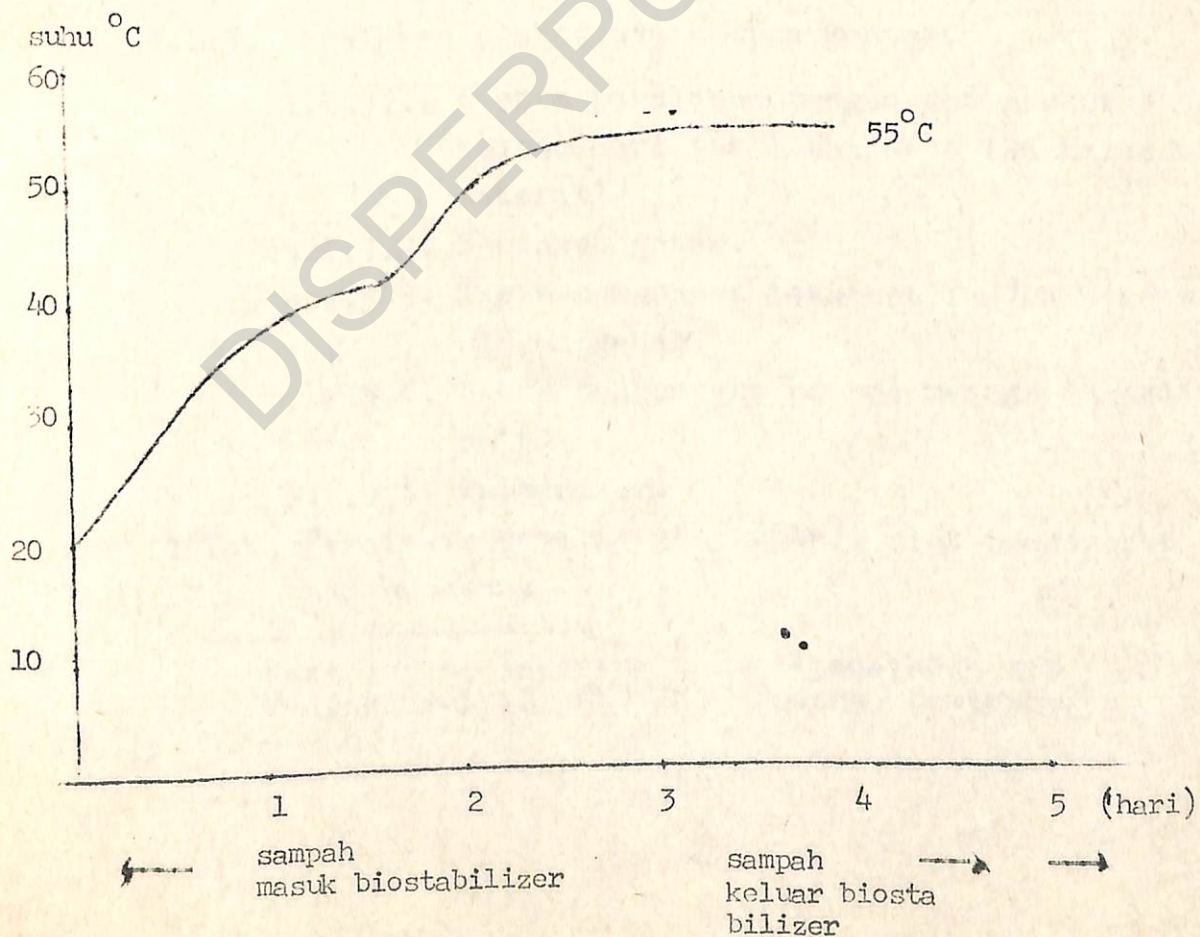
Perlakuan pemutaran peralatan bio stabilizer dimaksud-
 kan agar terjadi percampuran secara intensif (homogenisasi)
 sedangkan penambahan sistem pulverization dan pisau-pisau
 dimaksudkan sebagai upaya hambatan (friction) yang akan
 meningkatkan fermentasi menjadi lebih efisien dan produk
 kompos yang seragam bentuknya.

Selama proses perombakan berlangsung dan selesai, akan
 terjadi pengurangan berat sampah sekitar 5 - 10 % dan pe-
 ngurangan volume mencapai $1/3$ volume semula. Semua ini di-
 sebabkan karena pengurangan kandungan air karena panas dan
 konversi bahan organik komponen sampah menjadi gas dan air.

Tabel : 2.1. Hubungan antara kegiatan fermentasi dengan kebutuhan Oksigen untuk aktifitas bakteri perombak sampah.



TABEL: 2.2. Diagram suhu perombakan dalam peralatan bio stabilizer.



B A B. III

PERALATAN PEMBUAT KOMPOS DAN MEKANISME KERJA PEMBUATAN
KOMPOS DENGAN BIO STABILIZER.

3.1. Peralatan pembuatan kompos dengan bahan baku sampah segar dengan peralatan biostabilizer (DANO sistem) *)

3.1.1. Peralatan penanganan sampah segar (raw refuse)

3.1.1.1. Hopper penerima sampah dari conveyor

3.1.1.2. Conveyor pengangkut sampah mentah

3.1.2. Peralatan pembuatan (prosesing) kompos.

3.1.2.1. DANO biostabilizer

3.1.2.2. Drive Unit.

3.1.2.3. Pintu pengeluaran mekanik.

3.1.2.4. Kipas Pemasukan udara (aerator)

3.1.2.5. Kipas ekstraksi (uap air) pada lubang pengeluaran akhir

3.1.2.6. Peralatan penyerapan uap air (Vapor exhauster).

3.1.3. Peralatan penanganan kompos mentah.

3.1.3.1. Sistem peralatan pengangkut produk yang keluar dari peralatan DANO (Stabilized material).

3.1.3.2. Saringan getar.

3.1.3.3- Kipas penghisap (exhaust fan) diatas saringan getar.

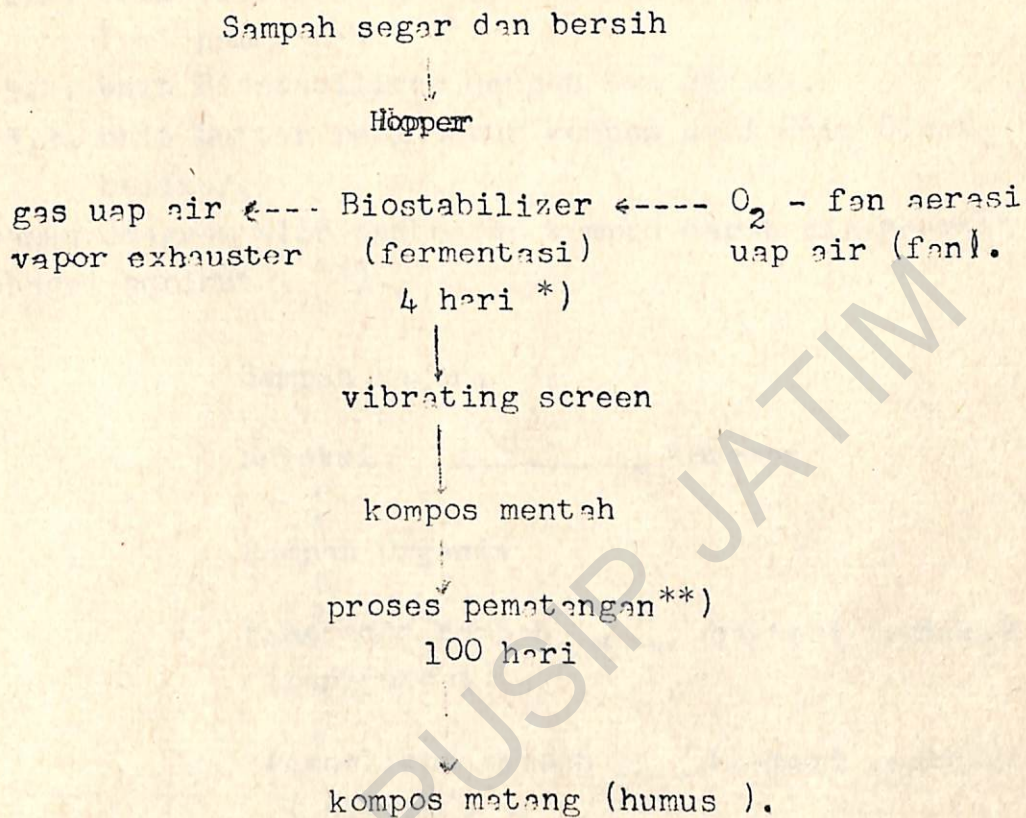
3.1.3.4. Sabuk pengangkut kompos mentah (handling belt).

3.1.3.5. Pulverizer.

3.1.4. Peralatan pemilik (selector), alat pengangkut bahan buangan.

*) . Data : Bias Ingenior & Håndelsselskab A/S
 Vadgardsvei 42, DK. 2860 Soborg, Compenhagen.

3.2. Proses pengolahan sampah segar dengan sistem DANO, dengan peralatan seperti diatas, adalah sebagai berikut :



*) . Bias Ingenior & Handelsselskab A/S :
"Stabilizer process", tabel, page : 6.

) **ibid: "Maturation Process of Fresh Dano Compost after Stabilizer Process".

Tabel : " Temperature diagrams for maturing of
DANO , Compost in windrowe "
Page : 7.

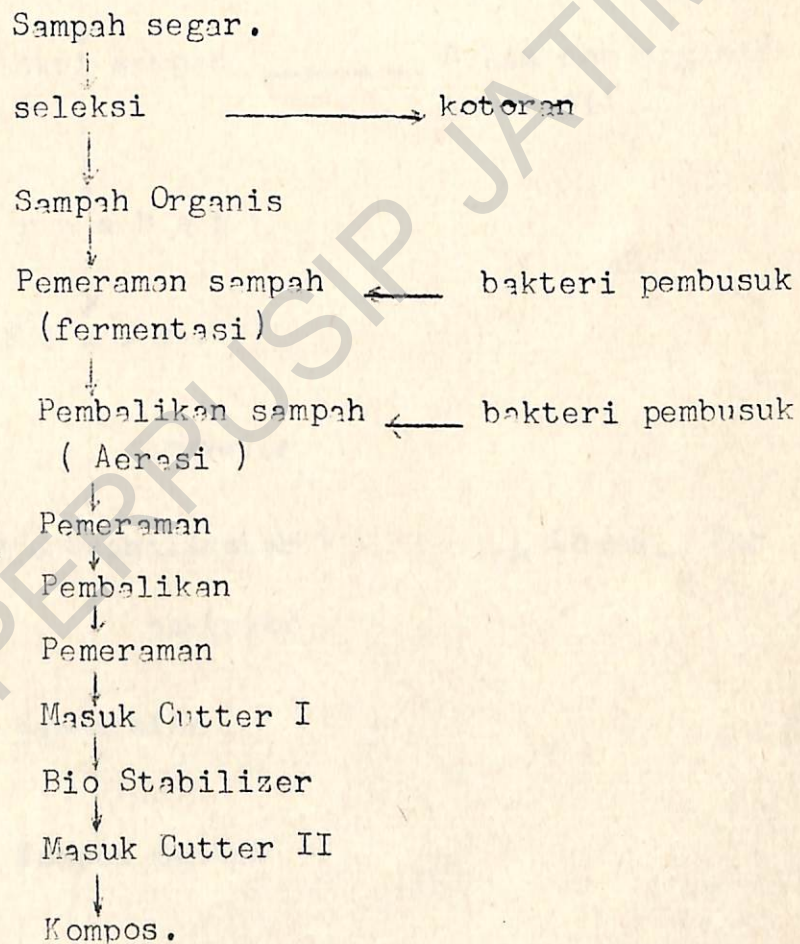
3.2. Peralatan pembuat kompos yang dikembangkan oleh Balai Industri Surabaya *)

3.2.1. Unit cutter penghancur sampah yang telah mengalami pemeraman.

3.2.2. Unit Biostabilizer, dengan fan aerasi.

3.2.3. Unit Cutter penghancur kompos dari Unit Biostabilizer.

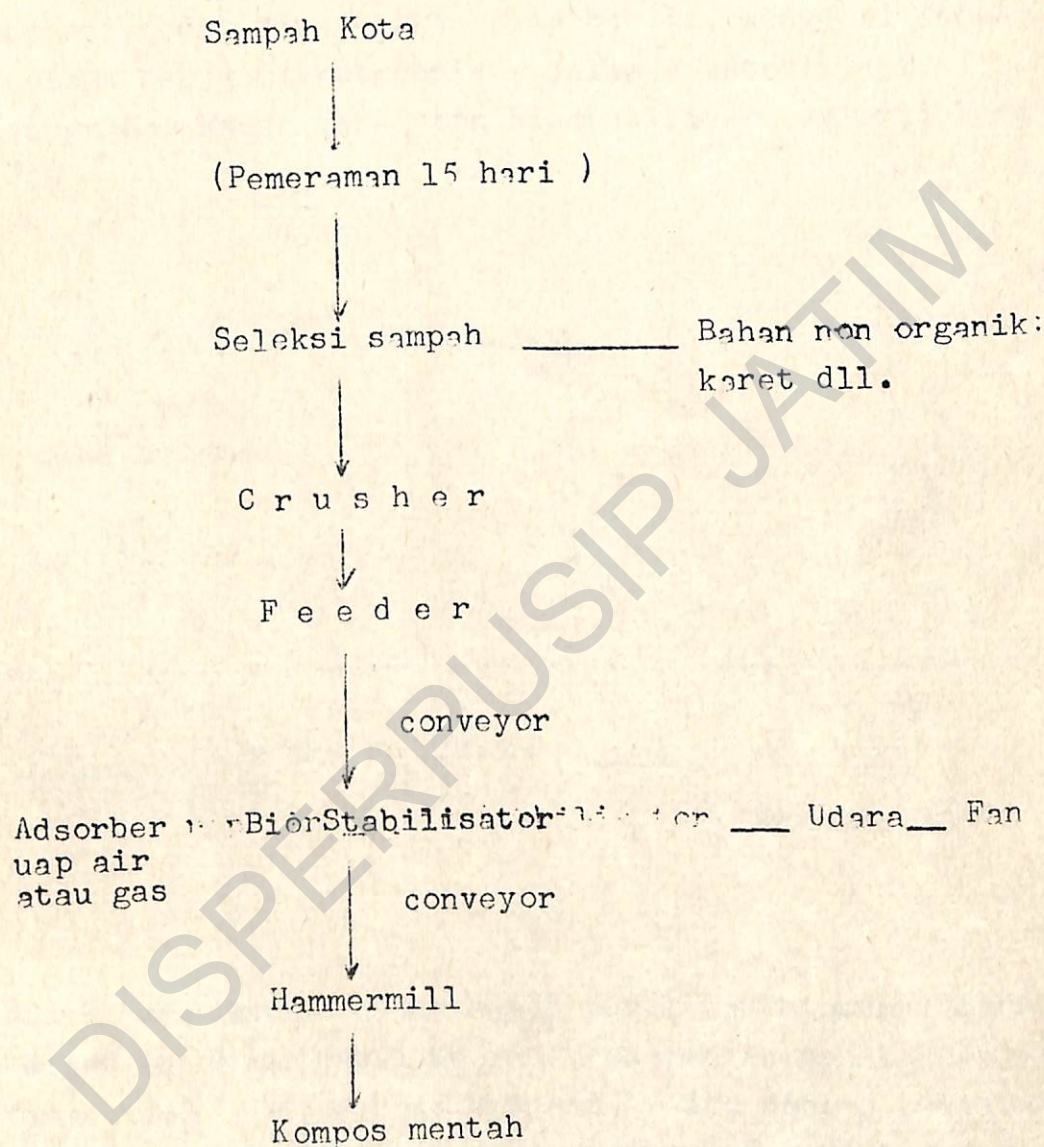
Adapun diagram alir pembuatan kompos dapat digambarkan sebagai berikut : **).



*) . Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, Surabaya (1982). "Laporan Uji Coba Peralatan Pembuat Pupuk Kompos dari bahan baku Sampah Kota ".

**). Ibid : disarikan dari Jadwal Pelaksanaan, hal: 4.

Kemungkinan proses pembuatan kompos diatas dikembangkan dari percobaan sebelumnya, yang mempunyai diagram alir sebagai berikut : *).

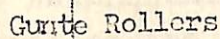


*) Balai Penelitian dan Pengembangan Industri (1981):
 "Perencanaan Pembuatan Pupuk Kompos dari Sampah
 Kota ", page : 20.

B A B. IV

PERALATAN BIOSTABILIZER DAN KEMUNGKINAN PERBAIKAN PADA
PERALATAN BIOSTABILIZER HASIL MODIFIKASI.

Seperti sudah diterangkan pada Bab.II, mengenai fungsi dan mekanisme kerja mikroorganisme dalam biostabilizer. Sedangkan gambar kasar peralatan biostabilizer, seperti berikut ". *).



In move Stabilizer
in

Adjusting Screws

Untuk perencanaan unjuk kerja peralatan biostabilizer harus diacu untuk mencapai tujuan mendapatkan hasil rombakan (fermentasi) awal sebaik mungkin, yaitu dengan pengaturan-pengaturan pada faktor yang mempengaruhi kegiatan perombakan :

*) . BIAS INGENIOR & HANDELSSELSKAB A/S :
 "General Description Standard Plant": Page:14.

4.1.1. Kandungan air bahan baku sampah:

Ini diperlukan sebagai syarat minimal bagi kehidupan mikroorganisme pembusuk. Pada kegiatan mikroorganisme akan menghasilkan uap air, pelepasan uap air ini akan mempengaruhi kelembaban ruangan yang memberikan pengaruh pada kegiatan mikroorganisme berikutnya, apabila kelembaban yang dihasilkan kurang maka perlu ditambahkan uap air dari luar (Peralatan Biostabilizer Bab.III item 3.1.2.5) sedangkan apabila terlalu tinggi kelembaban air maka sebagian dikurangi dengan peralatan penyerap uap air (Bab. III, item 3.1.2.6.).

4.1.2. Kecepatan reaksi :

Kecepatan reaksi antara bahan baku sampah dengan mikroorganisme sangat dipengaruhi adanya reaksi/kontak keduanya maupun oleh aerasi yang terjadi/ditimbulkan. Pelaksanaan diatur dengan kecepatan putaran peralatan biostabilizer. Sebagai upaya pembalikan bahan baku dan penghancuran bahan baku -- sampah lebih lanjut (oleh pisau didalam peralatan biostabilizer, yaitu ada 48 *)

4.1.3. Aerasi :

Pemberian aerasi ini sangat menentukan bagi tahapan kegiatan dalam peralatan biostabilizer. Pada awal kegiatan perombakan diperlukan kondisi semi anaerob sehingga pemasukan udara dari luar sangat dibatasi. Pada kegiatan selanjutnya diperlukan -- Oksigen dari udara (lihat pada Bab.II, hal 9), untuk ini diperlukan udara dari luar yang dimasukkan melalui kipas angin (Bab.III.item 3.1.2.4).

*) . BIAS INGENIOR & HANDELSSELSKABS : A/S
"Introduction ". Bio Stabilizer VI, item : 14.

Pemberian udara diatas, disamping sebagai sumber Oksigen juga dimaksudkan untuk mendinginkan suhu dalam peralatan biostabilizer yang panas, akibat pelepasan energi pada perombakan anaerob sebelumnya.

4.1.4. Suhu lingkungan:

Pada tiap tahapan kegiatan perombakan memerlukan kondisi suhu tertentu (Bab.II). Akibat pelepasan energi dan gas maka suhu meningkat dan mengkilkan angka kelembaban udara dalam peralatan biostabilizer. Pengaturan kondisidiharapkan dengan pemberian udara (kipas) dan penyemprotan uap air kedalam peralatan ini.

4.1.5. Nutrisi bagi perombakan:

Untuk memperoleh kegiatan perombakan yang efektif perlu penambahan bahan nutrisi, seperti apabila bahan /sampah banyak mengandung sellulosa perlu ditam-
bahkan unsur Nitrogen (umumnya dari pupuk urea) dengan perkiraan ratio). Nitrogen dengan 25 - 50 sel-
lulosa. /sampah

4.2. Upaya perbaikan peralatan biostabilizer hasil modifikasi Balai Industri Surabaya

Upaya perbaikan peralatan yang direkayasa oleh Balai Industri Surabaya didasarkan pada kondisi proses seperti proses pengolahan sampah menjadi kompos sistem Dano, sampah segar sebagai bahan baku.

4.2. 1. Spesifikasi peralatan Biostabilizer modifikasi Balai Industri

Panjang : 500 cm

Diameter : 100 cm

Total Volume Peralatan : $\pi r^2 \times \text{luas}$
 $= 3,926 \text{ m}^3$

Kapasitas pengisian peralatan 60 %, maka kapasitas pengisian peralatan $= 0,60 \times 3,926 \text{ m}^3$
 $= 1,9776 \text{ m}^3$

apabila berat jenis sampah diperkirakan $= 0,3$, maka total berat sampah yang dimasukkan kedalam peralatan $= 1,9776 \times 0,3$
 $= 0,59328 \text{ ton}$
 $= 600 \text{ kg. sampah atau } 180 \text{ kg kering *)}$

4.2.2. Pengaturan kondisi bagi fermentasi dalam peralatan Biostabilizer (lihat hal :)

4.2.2.1. Suhu pemeraman : jenuh uap air).

suhu pemeraman dalam peralatan $113^\circ - 131^\circ \text{ F}$

tekanan udara jenuh pada suhu $113 \text{ F} = 32,77 \text{ in Hg.}$

$131 \text{ F} = 34,19 \text{ in Hg.}$

(perhitungan dengan psychrometric chart).

4.2.2.2. Suhu keluar dari peralatan biostabilizer.

suhu keluar dari peralatan $95 \text{ F} = 104 \text{ F.}$

tekanan udara jenuh uap air $95 \text{ F} = 31,55 \text{ in Hg.}$

$131 \text{ F} = 32,162 \text{ in Hg.}$

*) . dianggap kadar air bahan $= 70 \%$

4.2.3. Perhitungan kebutuhan oksigen selama proses pemeraman dalam peralatan Biostabilizer.

Perhitungan kebutuhan oksigen didasarkan dari Tabel. 2.1. pada halaman II.)

Suhu pemeraman $30 - 40^{\circ}\text{C} = 3-4$ gram O_2/kg bahan kering.

$40 - 50^{\circ}\text{C} = 4-5$ gram O_2/kg bahan kering

$55^{\circ}\text{C} = 5,5$ gram O_2/kg bahan kering

Apabila density $\rho_2 = 0,0892$ lb./cuft.

$= 1,4299$ gr./liter.

Pada peralatan ini, bahan kering sampah adalah 180 dengan lama proses fermentasi diperkirakan 4 hari. hari 1 s/d hari 2, dengan suhu $30 - 40^{\circ}\text{C}$, kebutuhan O_2 rata-rata 3,5 Gram/kg berat kering atau total =

$$= 180 \times 3,5 \text{ O}_2$$

$$= 630 \text{ gram O}_2 \text{ atau } 15,55 \text{ cuft.}$$

hari ke 3 dengan suhu $40 - 50^{\circ}\text{C}$ kebutuhan O_2 rata-rata 4,5 gram/kg berat sampah kering atau total =

$$180 \times 4,5 \text{ gram O}_2$$

$$= 810 \text{ gram O}_2 \text{ atau } 20,00 \text{ cuft.}$$

hari ke-4, dengan suhu 55°C , kebutuhan O_2 rata-rata = 5,55 gram O_2/kg . sampah kering atau total =

$$= 180 \times 5,5 \text{ gram O}_2$$

$$= 990 \text{ gram O}_2 \text{ atau } 24,45 \text{ cuft.}$$

4.2.4. Keperluan tenaga kipas bagi pengaliran udara (O_2) kedalam peralatan Biostabilizer.

$$\text{Air H.P.} = \frac{144 (p_2 - p_1) Q}{35.000}$$

dengan keterangan : p_2 = inlet pressure, psi.

p_1 = outlet pressure, psi.

Q = udara yang dialirkan, cuft.

Pada suhu pemeraman $113 - 131^{\circ}\text{F}$, atau rata-rata 122°F maka tekanan udara masuk adalah $1,746$ psi.

Pada suhu keluar dari peralatan adalah $95 - 104^{\circ}\text{F}$, maka tekanan udara rata-rata = $0,946$ psi.

Pada udara, kandungan oksigen adalah 21% , maka total udara maksimum yang diperlukan (pada hari ke-4) adalah =

$$= \frac{100}{21} = x \quad 24,45 \text{ cuft udara.}$$

$$= 116,43 \text{ cuft.}$$

Maka Hp. kipas yang diperlukan adalah :

$$\text{HP} = \frac{144 \times (p_2 - p_1) \times Q}{33.000}$$

$$= \frac{144 \times (1,746 - 0,946) \times 116,43}{33.000}$$

$$= 0,406 \text{ HP (air).}$$

Dari Perry : Chemical Engineering Hand Book, efisiensi kipas adalah = $40 - 70\%$, apabila dipergunakan fan yang mempunyai efisiensi 40% , maka diperlukan kipas dengan kekuatan :

$$\text{shaft HP} = \frac{\text{air HP.}}{\text{efisiensi}}$$

$$= \frac{0,406}{0,4}$$

$$= 1,0 \text{ HP.}$$

4.2.5. Pada peralatan Biostabilizer diperlukan peralatan pengukur kelembaban (hygrometer) dan peralatan pengatur percikan air (moisture) sehingga apabila kejenuhan -- udara dalam peralatan biostabilizer berkurang perlu -- ditambahkan percikan air.

KESIMPULAN DAN RASAN.

Sebagaimana diuraikan dimuka, nampaknya secara implisit perencanaan peralatan pembuat kompos oleh Balai Industri Surabaya, merupakan upaya pengecilan ukuran (scale down) dari peralatan pengolah sampah menjadi pupuk kompos sistem Dano dari Denmark.

Adanya perubahan urutan proses dari sistem yang diacu mengakibatkan arti dan fungsi peralatan Biostabilizer mengalami perubahan sehingga akan memberikan hasil produk akhir yang menyimpang.

Walaupun begitu, upaya perbaikan masih dapat diharapkan yaitu dengan mengacu kembali pada urutan proses DANO dengan pengaturan dan penambahan ~~aksesori~~ aksesoris pada peralatan pembuat kompos terutama pada peralatan biostabilizer Balai Industri Surabaya, seperti :

- a. pemberian aerasi dengan ukuran kipas yang sesuai.
- b. pemberian pelembaban udara dengan percikan air - dan tambahan peralatan pengukur kelembaban udara/ hygrometer
- b. waktu proses dalam peralatan biostabilizer Balai Industri Surabaya perlu disesuaikan dengan waktu proses seperti pada peralatan Biostabilizer sistem DANO sehingga proses pre fermentasi, seperti yang merupakan kegunaan peralatan Biostabilizer dapat berfungsi sebaiknya.

DAFTAR PUSTAKA.

1. J.W. Van Dijk (1951),
Plant Boden en bemesting
JB Wolters. Groningen - Jakarta.
 2. RSS. Sosro soedirdjo. Tb.Rivai dan IS Prawita (1979)
" Ilmu Memupuk. CV. Yasa Guna, Jakarta.
 3. S.A. Waksman (1961).
"Soil Microbiology "
John Wiley & Sons, Inc, New York
 4. A.J. Salle (1962).
"Fundamental Principle of Bacterology "
Mc.Graw Hill Book Company, New York.
 5. = , DANO kompost "
BIAS ENGEIOR & HANDELSSELKAB A/S
Corpenhagen, Denmark.
 6. AA Deutschman, WJ Michel & CE Wilson (1975).
" Machine Besign "
Mc. Millan Publishing Company Inc. New York.
 7. R.H. Perry & CH. Chilton (1973).
" Chemical Engineering Handbook "
Mc.Graw Hill = Kogakusha Ltd.
Japan.
-