



## Pengaruh Aktivator Stardec terhadap Proses Pembuatan Pupuk Organik dari Kotoran Sapi

Tunjung Wahyu Widayati<sup>1</sup>, Sri Wahyu Murni<sup>2</sup>, Afika Syahliaana Sriadi<sup>3</sup>, Deka Prima Rosalinda<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl. SWK No. 104, Ring Road Utara, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Indonesia

E-mail : [fikasyahliaana@gmail.com](mailto:fikasyahliaana@gmail.com)

### Abstract

*Cow's feces originated from farms dairy an organic waste that can causing an environmental pollution therefore need to be process to make something such as fertilizer using activators that help the decomposition process run faster. Activator used in this experiment is Stardec. Decomposition of cow's feces becoming organic fertilizer by mixing cow's feces with Stardec activator. Ratio of cow's feces weight (Metric Ton) by weight (Kilogram) of Stardec activator is 1:0; 1:1; 1:2; 1:3; 1:4. Thereafter, add the anorganic fertilizer (Urea, KCl, SP-36) and limestone to the mixture each about 2,5 kilograms after that cover the mixture with plastic wrap and make some holes with bamboo. The allowing the mixture for 3 weeks to make an analysis on temperature and C/N ratio for 3 days. The experiment result shows that process of composition for 21 days on Stardec with 10 kg weight to produce organic fertilizer consist about 15,23% organic carbon, 0,84% total nitrogen, 18,13 C/N ratio. These result meet the quality standards set by the Minister of Agriculture No.70/Permentan/SR.140/10/2011.*

**Keywords** : stardec, cow's feces, organic fertilizer, decomposition, C/N ratio

### Pendahuluan

Kotoran sapi yang berasal dari Rumah Ternak Hewan merupakan limbah organik yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan sehingga diperlukan adanya pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi pupuk organik. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah kotoran sapi sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Namun, limbah kotoran sapi tidak dapat digunakan langsung sebagai pupuk organik karena kandungan C/N rasio yang masih tinggi (>40). Kandungan C/N rasio yang tinggi juga mempengaruhi waktu proses dekomposisi menjadi lebih lama. Sehingga perlu dilakukan proses pengomposan agar menghasilkan C/N rasio yang sesuai pada pupuk organik.

Dalam penelitian ini, metode yang dipilih untuk pembuatan pupuk organik yaitu metode dengan bantuan aktivator. Aktivator yang digunakan adalah Stardec. Kandungan yang terdapat di dalam Stardec berupa koloni mikroba termofilik. Mikroba termofilik mampu mengubah atau mendekomposisi limbah kotoran sapi menjadi kompos pada temperature tinggi hanya dalam waktu sekitar 3 minggu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan aktivator stardec terhadap peningkatan kualitas pupuk organik yang dihasilkan dan mengetahui hubungan berat stardec dan waktu pengomposan terhadap kadar karbon dengan nitrogen (C/N Rasio). Hasil penelitian ini adalah pupuk organik padat dengan kualitas yang sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011.

### Tinjauan Pustaka

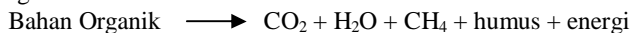
Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, dan atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah Peraturan Menteri Pertanian (PERMENTAN) No.70/Permentan/SR.140/10/2011. Kandungan nilai pupuk pada pupuk organik umumnya rendah dan sangat bervariasi, misalnya unsur Nitrogen (N), fosfor (P), dan Kalium (K) tetapi juga mengandung unsur mikro esensial lainnya. Pemberian bahan organik mampu meningkatkan kelembaban tanah dan memperbaiki unsur hara tanah.

Diantara jenis kotoran ternak, kotoran sapi mempunyai kadar serat yang paling tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran awal parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam kotoran sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N (Wiwik Hartatik & L.R.

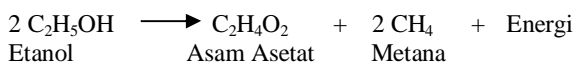
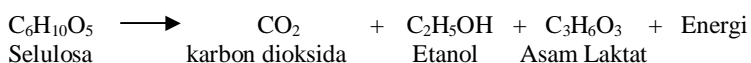
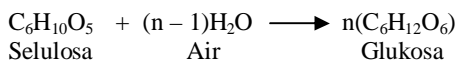


Widowati, 2000). Bahan dasar kompos mengandung selulose 15% - 60%, hemiselulose 10% - 30%, lignin 5%-30%, protein 5% - 40% bahan mineral (bu) 3% - 5%, disamping itu terdapat bahan larut air panas dan dingin (gula, pati, asam amin, urea dan garam amonium) sebanyak 2% - 30% dan 1% - 15% lemak larut eter dan alkohol, minyak dan lilin.

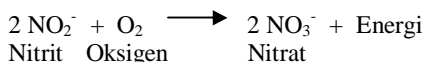
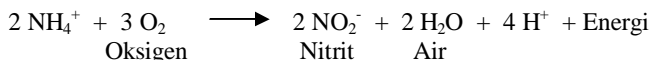
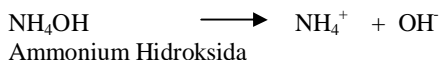
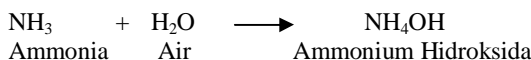
Tahap proses pengomposan menggunakan kotoran sapi dilakukan dengan cara dekomposer atau fermentasi. Proses fermentasi tersebut akan menghasilkan gas-gas, karbondioksida, dan metana. Gas-gas tersebut dikeluarkan dengan cara memberikan tempat pengeluaran gas pada atas bak fermentasi. Reaksi pengomposan dapat dituliskan sebagai:



Dalam proses dekomposisi bahan organik, mikroorganisme akan mendekomposisi nitrogen (ammonia) dan karbon (selulosa) menjadi senyawa sederhana. Selulosa akan terdekomposisi menjadi glukosa, etanol, asam-asam organik, gas metana, karbon dioksida dan energy (Mulyani, 1996).



Sedangkan nitrogen (ammonia) akan terdekomposisi menjadi ammonium hidroksida, air, nitrit, nitrat dan energi.



Proses pembuatan kompos dapat berjalan secara aerob dan anaerob yang saling menunjang pada kondisi lingkungan tertentu. Secara keseluruhan, proses ini disebut dekomposisi. Kandungan unsur hara di dalam kompos cukup lengkap, meliputi unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur hara mikro (Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, B, Cl) yang sangat diperlukan bagi tanaman.

Stardec merupakan dekomposer untuk pembuatan pupuk kompos, dimana mikroba digunakan untuk mengolah kotoran ternak menjadi pupuk organik berkualitas dengan biaya murah. Jenis mikroba yang terkandung di dalam produk Stardec untuk biokompos antara lain mikroba lignolitik, selulolitik, proteolitik, amilolitik, dan mikroba fiksasi nitrogen. Komponen organik ini mengalami proses dekomposisi dibawah kondisi mesofilik dan termofilik. Aktifitas organisme dipertinggi dengan adanya nutrisi yang cocok. Bahan yang penting dalam penyediaan nutrisi yaitu karbon (C) sebagai sumber energi dan nitrogen (N) sebagai zat pembentuk protoplasma. Energi dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak dari pada zat pembentuk protoplasma sehingga karbon lebih banyak dibutuhkan daripada nitrogen. Karbon (C) dan Nitrogen (N) merupakan nutrisi untuk pertumbuhan bakteri pada proses pembentukan gas bio. Jumlah karbon dan nitrogen harus berada dalamimbangan yang ideal yang dicerminkan dalam Rasio C/N. Feses sapi potong yang dipelihara dalam sistem tertutup mempunyai nisbah C/N <25. Perbandingan C/N semakin lama akan menurun, hal ini disebabkan terbentuknya karbondioksida hasil oksigen senyawa karbon, di samping itu disebabkan juga terbentuknya amonia selama proses penyimpanan yang meningkatkan kadar N. (Isroi & Yuliarti, 2009).

Selama proses pengomposan faktor suhu sangat berpengaruh terhadap proses pengomposan karena berhubungan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat. Suhu optimum bagi pengomposan adalah 40-60°C dengan suhu maksimum 75°C. Jika suhu pengomposan mencapai ±50°C, aktivitas mikroorganisme mesofil akan digantikan oleh mikroorganisme termofil. Peningkatan suhu yang terjadi pada awal pengomposan disebabkan oleh panas yang dihasilkan dari proses perombakan bahan organik oleh mikroorganisme. Pada tahap ini mikroorganisme memperbanyak diri secara cepat. Temperatur di bagian tengah tumpukan bahan kompos bisa mencapai 55-70°C.

Suhu yang tinggi merupakan keadaan yang baik untuk menghasilkan kompos yang steril karena selama suhu pengomposan lebih dari  $60^{\circ}\text{C}$  mikroorganisme, patogen, parasit, dan benih gulma akan mati (Murbandono, 1995).

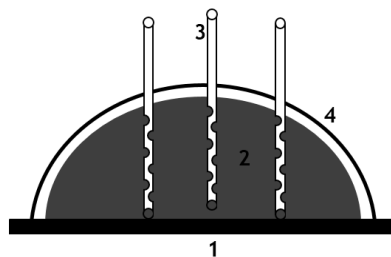
Selain suhu salah satu faktor kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan adalah tingkat keasaman (pH). Pada awal pengomposan, reaksi cenderung agak asam karena bahan organik yang dirombak menghasilkan asam-asam organik sederhana. Namun, akan mulai naik sejalan dengan waktu pengomposan dan akhirnya akan stabil pada pH sekitar netral. Jika bahan yang dikomposkan terlalu asam, pH dapat dinaikkan dengan cara menambahkan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ). Sebaliknya, jika nilai pH tinggi bisa diturunkan dengan menambahkan bahan yang bereaksi asam (mengandung nitrogen) seperti urea. Penambahan bahan maksimal 1% dari berat bahan yang dikomposkan (Sutanto, 2006).

Pada akhir proses pengomposan perubahan fisik yang timbul yaitu terjadinya perubahan warna dari hijau kecoklatan dan akhirnya berubah menjadi coklat gelap seperti tanah, perubahan ini biasanya terjadi setelah proses berlangsung sekitar 3 minggu. Selama proses fermentasi terjadi kenaikan kebutuhan oksigen, kenaikan pH dan penurunan perbandingan C/N.

### Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran sapi sebanyak 1 ton, pupuk anorganik (Urea, KCL, SP-36), dan batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) masing-masing 2,5 kg yang disediakan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta, dan aktivator stardec 2,5 kg yang diperoleh dari toko pertanian Tani Makmur. Peralatan dan rangkaian yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Gambar 1**.

Pada penelitian ini, kotoran sapi dan aktivator stardec dicampurkan dengan perbandingan berat kotoran sapi (ton) : berat aktivator stardec (kg) dengan rasio 1:0; 1:2,5; 1:5; 1:7,5; 1:10. Kemudian campuran diaduk hingga rata dan ditambahkan pupuk anorganik (Urea, KCl, SP-36) dan batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) masing-masing 2,5 kg. Campuran ditutup menggunakan plastik dan menanamkan bambu yang sudah diberi lubang (dibagian bawah dan atas bambu) pada tumpukan campur. Setiap 3 hari sekali dalam kurun waktu 21 hari dilakukan analisa berupa pengukuran suhu secara langsung, dilanjutkan mengambil sampel untuk menganalisa kandungan karbon dan nitrogen di laboratorium.



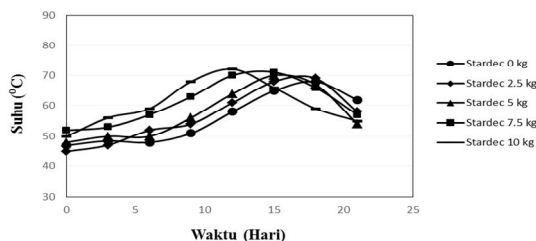
**Gambar 1.** Rangkaian Alat Pengomposan

Keterangan :

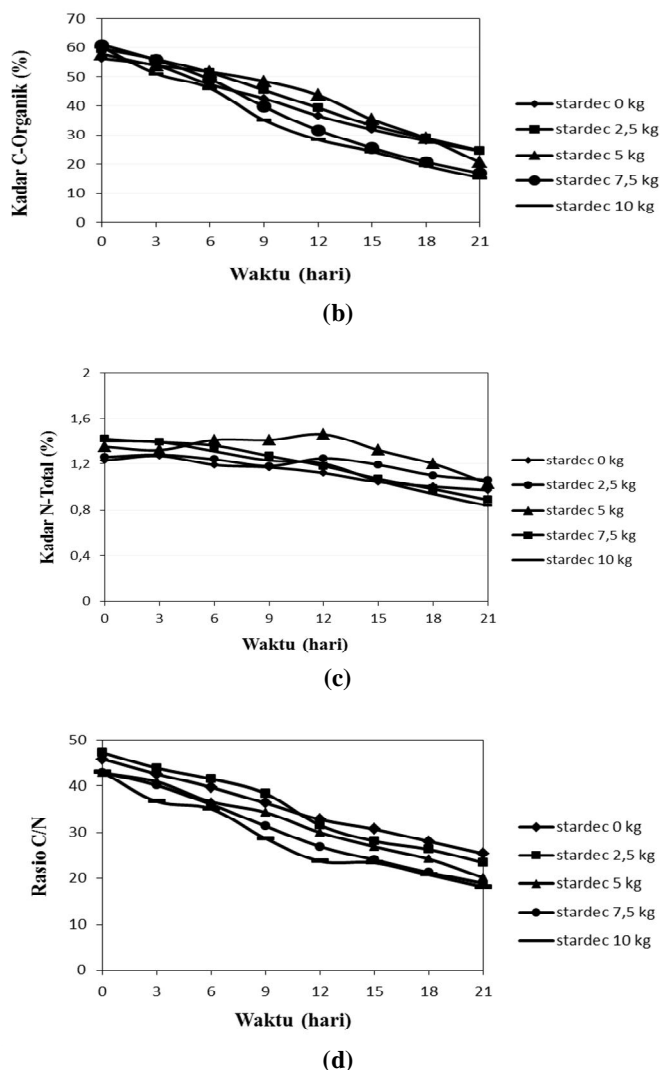
1. Bak penampung 1,5 m x 1,5 m
2. Kotoran sapi, pupuk anorganik, batu kapur dan Stardec
3. Pipa atau bambu berlubang
4. Plastik

### Hasil dan Pembahasan

Hasil-hasil penelitian pengaruh penambahan aktivator stardec terhadap proses pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi, yang disajikan dalam **Gambar.2** sampai dengan **Gambar. 5**.



(a)



**Gambar 2.** (a) Profil suhu (b) kadar C-Organik (c) Profil kadar N-Total (d) Profil rasio C/N dalam pengomposan terhadap penambahan aktivator stardec

Pada **Gambar 2.** dapat diketahui bahwa hasil proses pengomposan oleh berbagai penambahan volume aktivator *stardec*. Suhu pengomposan mula-mula rendah dan akan terus meningkat sampai mencapai suhu pengomposan maksimum, setelah itu suhu akan turun kembali. Peningkatan suhu terjadi karena panas yang dihasilkan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik menjadi asam-asam organik. Semakin banyak penambahan aktivator *stardec* maka semakin tinggi aktivitas mikroorganisme yang menyebabkan proses pengomposan menjadi lebih cepat, hal ini terjadi pada penambahan *stardec* 10 kg.

Pada **Gambar 2.** menunjukkan nilai awal kotoran sapi memiliki kadar C-Organik hingga 60 %. Dari hasil dekomposisi selulosa akan menghasilkan asam-asam organik dan alkohol. Selulosa akan terurai sempurna pada suhu tinggi dan menjadi unsur abu dalam analisa kadar C-Organik. Pada **Gambar 2.** dapat diketahui bahwa semakin lama waktu pengomposan maka kadar C-Organik dalam pupuk akan semakin menurun. Hal ini dikarenakan kandungan C-Organik dalam kotoran sapi berperan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Sumber energi yang dimanfaatkan mikroorganisme digunakan untuk mengikat seluruh nitrogen bebas. Dalam hal ini jumlah nitrogen bebas dilepaskan dalam bentuk gas ammonia. Semakin banyak aktivator yang digunakan maka akan semakin banyak pula mikroorganisme dalam pupuk tersebut. Mikroorganisme yang semakin banyak dengan jumlah kotoran sapi yang tidak berubah menyebabkan mikroorganisme kekurangan nutrisi. Dalam penelitian ini, jumlah aktivator yang digunakan sebagai acuan adalah *stardec* dengan berat 2,5 kg. Berat 2,5 kg tersebut sudah sesuai takaran antara banyak aktivator dan kotoran sapi agar terdekomposisi secara tepat. Dari tabel diatas terlihat bahwa semakin banyak



aktivator yang digunakan maka penurunan kadar C-Organik akan semakin cepat. Namun mengacu pada PERMENTAN, kadar C-Organik yang baik pada pupuk berkisar antara 25 %. Kadar C-Organik yang paling mendekati adalah pada jumlah *stardec* 2,5 kg.

N-Total dari pupuk organik terdiri dari N-Organik, N-NH<sub>4</sub>, dan N-NO<sub>3</sub>. Kadar nitrogen total pada proses pengomposan akan semakin berkurang karena digunakan sebagian oleh mikroorganisme sebagai zat pembentuk protoplasma dan akan terdekomposisi menjadi unsur nitrogen sederhana seperti nitrat dan nitrit yang nantinya digunakan untuk perkembangan tanaman. Pada **Gambar 2**, diketahui bahwa seiring bertambahnya waktu maka kadar N-Total dari pupuk akan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena pupuk semakin cepat terurai diakibatkan oleh penambahan aktivator *stardec*. Selain itu, semakin lama proses dekomposisi maka bakteri mengurai nitrogen menjadi gas ammonia semakin banyak sehingga kandungan N dalam pupuk menjadi semakin berkurang. Nilai N-Total pada variasi berat *stardec* 5 kg pada hari ke 12 mengalami kenaikan yang signifikan. Hal ini terjadi karena nilai N-Total pada hari tersebut mengalami kenaikan dari hari sebelumnya. Sedangkan seharusnya nilai N-total pada hari ke 12 lebih kecil dibandingkan dengan N-Total pada hari ke 9.

Pada **Gambar 2**, dapat diketahui bahwa hasil proses pengomposan oleh berbagai penambahan volume aktivator *stardec* menunjukkan nilai penurunan rasio karbon dengan nitrogen. Hal ini disebabkan karena proses dekomposisi oleh mikroba, terjadi penguraian karbon yang digunakan oleh mikroba menjadi glukosa, asam organik, alkohol dan karbondioksida serta sebagai sumber energi dan pertumbuhan. Nitrogen digunakan mikroba untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel tubuh dan terurai menjadi nitrat dan nitrit. Kadar C-organik dan N-total didapatkan rasio C/N, kandungan C-organik yang rendah dan kandungan N-total yang tinggi menyebabkan rasio C/N menjadi semakin rendah. Pada *stardec* 10 kg mengalami proses pengomposan lebih cepat dari pada lainnya. Pada hari ke-12, rasio C/N dalam *stardec* 10 kg sudah mengalami penurunan menjadi 23,67. Sehingga dapat dikatakan pupuk *stardec* 10 kg sudah matang karena besar rasio C/N 23,67 berada dalam rentang rasio C/N yang disyaratkan oleh PERMENTAN yaitu 15–25. Seiring dengan bertambahnya jumlah mikroorganisme maka sumber energi yang dibutuhkan mikroorganisme semakin besar dan menyebabkan penguraian karbon semakin cepat.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada pembuatan pupuk organik dengan aktivator *stardec*, hasil rasio C/N yang optimum ditunjukkan oleh pupuk organik yang ditambahkan *stardec* sebanyak 10 kg. Pupuk tersebut pada hari ke 12 dan berada pada suhu pengomposan optimum yaitu 72°C, memiliki kadar C-Organik sebesar 28,4%, kadar N-total 1,2% , rasio C/N sebanyak 23,67. Hal ini menandakan bahwa pupuk dengan berat 10 kg *stardec* telah mengalami proses pengomposan lebih cepat daripada yang lainnya. Sehingga, semakin besar penambahan aktivator *stardec* maka semakin cepat proses pengomposan pupuk menjadi matang.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta yang sudah membantu pelaksanaan Penelitian.

## Daftar Pustaka

- Ali, Farida.Muhammad Edwar, Aga Karisma. Pembuatan Kompos dari Ampas Tahu dengan Aktivator Stardec. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya Indonesia.
- Anang Aditya. Karakteristik Fisika-Kimia Pengomposan Limbah Kulit Durian (*Durio zibethinus L*) Menggunakan Cairan Rumen Sapi. J. Protobiont. 2014; 3 (3): 75-80.
- Budi Nining Widarti, Wardah Wardhini, Edhi Sarwono. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. J. Integrasi Proses. 2015; 2 (5): 75-80.
- Hariatik. Perbandingan Unsur NPK pada Pupuk Organik Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam dengan Pembiakan Mikro Organisme Lokal (MOL). Universitas Negeri Sebelas Maret, Pendidikan Sains. 2000.
- Isroi, Yuliarti M. Kompos. Lily Publisher: Yogyakarta. 2009.
- Lembaga Informasi Pertanian (LIPTAN). Teknologi Pembuatan Pupuk Organik Padat (POP). Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian BPTP: Yogyakarta. 2015.
- Murbandono. Membuat Kompos. Penebar Swadaya: Jakarta. 1995: 30-34.
- Murni Yuniawati, Frendy Iskarima, Adiningsih Padulemba. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. J. Teknologi. 2012; 5 (5): 172-181.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.
- Rosmarkam, Afandie, Widya, Nasih. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius: Yogyakarta. 2008.





- Siti Umniyatie. Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan Mikroba Efektif-4 (*Effective Microorganism-4*). J. Teknologi. 1999.
- Suhut Simamora, Salundik. Meningkatkan Kualitas Kompos. PT Agro Media Pustaka: Jakarta Selatan. 2008.
- Sumekto; Riyo, 2006, Pupuk – Pupuk Organik, PT. Intan Sejati, Klaten
- Sutanto, Rachman. Pertanian Organik. Kanisius: Yogyakarta. 2006.
- Sutedjo, Mul Mulyani dan tim. Mikro Biologi Tanah. Rineka Cipta: Yogyakarta. 1991.





## **Lembar Tanya Jawab**

### **Moderator: Abdullah Kunta-arsa (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Satriyo (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Apa hubungan antara kondisi operasi pH dan T, dengan proses pengomposan?

Jawaban : Pada awal pengomposan pH masih netral kemudian seiring berjalannya waktu, maka akan menjadi asam karena aktivitas mikroorganisme. Dan panas yang dihasilkan berasal dari aktivitas mikroba.
2. Penanya : Levana Dhea Lumi (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Kalau terlalu asam dinetralsir dengan batu kapur. Apakah bisa diganti selain batu kapur?

Jawaban : Bisa, akan tetapi bahan penetralisir yang paling baik dan sering digunakan yaitu batu kapur. Sifat basa batu kapur itu tinggi sehingga untuk menaikkan pH yang kita inginkan hanya membutuhkan sedikit berat batu kapur. Selain batu kapur, bahan yang baik digunakan untuk menetralsir ialah tawas.
3. Penanya : Arum Fajar (Teknik Kimia UPN "Veteran" Yogyakarta)

Pertanyaan : Perbedaan dari pupuk organik yang dibuat diantara pupuk organik lainnya jika ditilik dari segi kualitasnya

Jawaban : Pada penelitian ini, peneliti belum membandingkan pupuk organik yang digunakan pada penelitian ini dengan pupuk organik lainnya. Tetapi peneliti hanya mengacu pada nilai rasio C/N yang disyaratkan PERMENTAN (Peraturan Menteri Pertanian).

