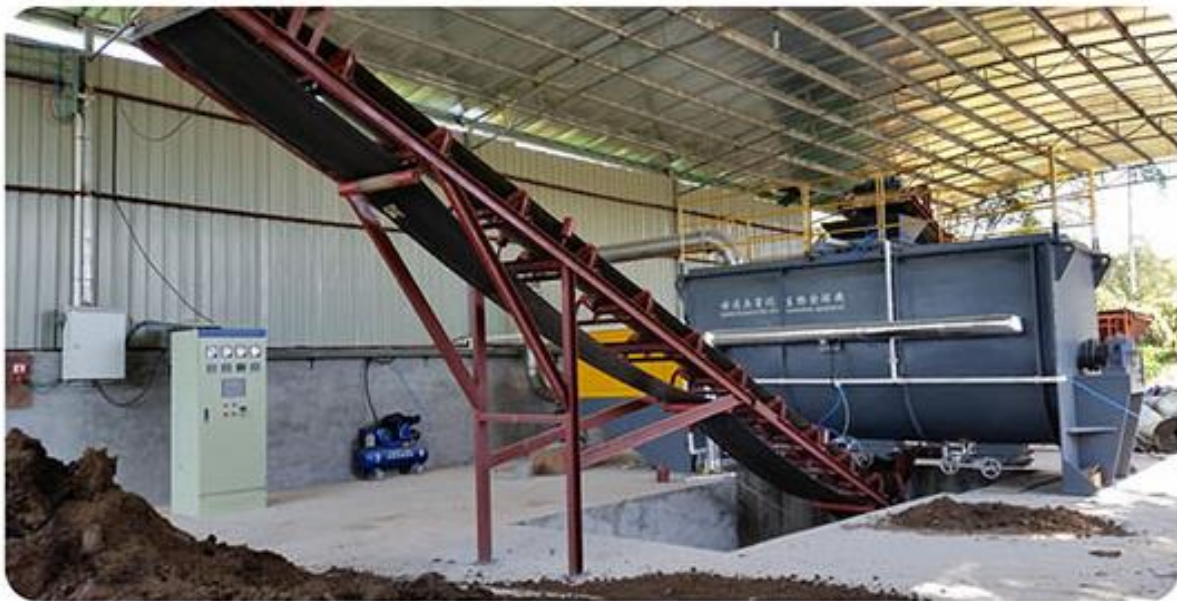


PUSAT RAWATAN TINJA AYAM – BIOREAKTOR *fermentasi (PRATA Bio-f)*

Teknologi:

Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat



ISI KANDUNGAN

SENARAI JADUAL.....	3
SENARAI GAMBAR.....	3
PENGENALAN	4
LATAR BELAKANG PROJEK.....	5
Bahan Mentah.....	5
Teknologi.....	5
Baja Organik.....	6
ISU DAN SEBAB PROJEK DILAKSANAKAN	7
MATLAMAT PROJEK.....	8
INOVASI SEBELUM DAN SELEPAS.....	8
Sebelum : Fermentasi Semulajadi, Penggunaan Mikrob EM.....	8
Selepas: Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat	9
Aliran Proses	10
Parameter Teknikal (DZR-5).....	11
Ciri-ciri dan Kelebihan Sistem	12
Ciri-ciri Mikrob Thermophilic	13
Perbezaan Inovasi Sebelum dan Selepas.....	14
IMPAK PROJEK.....	16
GAMBAR DAN ILUSTRASI SEBELUM DAN SELEPAS INOVASI	16
Sebelum	16
Selepas	19
LAMPIRAN	23
Keputusan Makmal	23

SENARAI JADUAL

Jadual 1: Ladang ternakan ayam di Hulu Selangor	5
Jadual 2: Perincian aliran proses.....	10
Jadual 3: Parameter teknikal mesin DZR-5	11
Jadual 4: Perincian kadar penggunaan mikrob Thermophilic	13
Jadual 5: Perbezaan teknologi bio-fermentasi dengan fermentasi semulajadi	14
Jadual 6:Perbezaan teknologi bio-fermentasi dengan <i>screw turner</i>	15

SENARAI GAMBAR

Gambar 1: Fermentasi semulajadi.....	16
Gambar 2: Fermentasi semulajadi.....	17
Gambar 3: Pengacauan menggunakan traktor.....	17
Gambar 4: Teknologi <i>screw turner</i>	18
Gambar 5: Fermentasi menggunakan mikrob EM.....	18
Gambar 6: Sistem inlet.....	19
Gambar 7: Sistem outlet	19
Gambar 8: Tangki pembiakan mikrob (kiri), dan unit penulenan udara (kanan)	20
Gambar 9: Sistem kawalan PLC.....	20
Gambar 10: Fermentasi kedua	21
Gambar 11: Traktor dan pengaduk.....	22
Gambar 12: Produk akhir (baja organik).....	22

PENGENALAN

Sisa-sisa organik dari industri ternakan ayam dihasilkan dalam kuantiti yang banyak setiap hari dan pengurusannya menjadi satu cabaran kepada industri. Peningkatan penghasilan sisa organik telah menyebabkan pelbagai masalah seperti masalah bau busuk, pembiakan patogen dan perosak, penyebaran wabak penyakit, dan pelepasan gas rumah hijau yang membawa kepada pencemaran alam sekitar. Sehingga kini, pelbagai teknologi dan kaedah telah dicipta untuk merawat sisa organik. Walau bagaimanapun, masalah yang disebutkan masih menjadi kebimbangan utama terhadap industri.

Bagi syarikat ternakan yang berkapasiti besar, pelaburan ke atas sesebuah teknologi untuk merawat tinja ayam bukanlah merupakan sebuah cabaran besar bagi mereka. Berlainan pula untuk ladang ternakan yang berkapasiti kecil. Beberapa kekangan dihadapi oleh penternak-penternak bersaiz kecil untuk menyediakan sebuah kaedah yang betul bagi merawat tinja ayam mereka. Ini termasuk kekangan bajet, ruang, dan tenaga kerja. Kebanyakan penternak-penternak ladang bersaiz kecil akan menggunakan kaedah pengeringan semulajadi, ataupun membuang sisa-sisa organik dari ladang ternakan mereka ke dalam lubang atau lebih teruk disalurkan ke dalam sungai-sungai ataupun sumber air yang berdekatan. Hal ini bukan sahaja menyebabkan pencemaran alam malah meningkatkan risiko bio-sekuriti kepada persekitaran.

Oleh itu, sebuah pusat sehati bagi merawat tinja ayam dari ladang-ladang bersaiz kecil adalah dicadangkan bagi menyelesaikan masalah-masalah yang disebutkan di atas. Rawatan tinja ayam berpusat ini akan menggunakan teknologi Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat bagi menghasilkan baja organik berasaskan tinja ayam. Tinja ayam yang dikumpul akan menjalani proses bio-fermentasi aerobik bersuhu tinggi pada 70-80°C selama 6-8 jam, disusuli dengan fermentasi kedua untuk 5-7 hari dirawat menjadi baja organik atau bio-organik yang mencapai fermentasi lengkap dan bebas patogen. Baja yang dihasilkan juga berkualiti tinggi dan mengandungi nutrien dan kandungan organik yang diperlukan dalam pertanian.

LATAR BELAKANG PROJEK

Bahan Mentah

Pada tahun 2016, terdapat 200,024,241 ekor ayam termasuk ayam daging dan telur di Malaysia, di mana Selangor merupakan negeri ke 5 tertinggi dalam penternakan ayam (JPV, 2016). Sebuah data daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar Selangor (2018) menunjukkan terdapat kira-kira 19 juta ekor ayam di Selangor terdiri daripada ayam daging, ayam telur, ayam baka, ayam kampung, dan ayam belanda. Dengan mengecilkan lagi skop projek, daerah Hulu Selangor telah dipilih bagi menempatkan pusat rawatan tinja ayam tersebut. Di Hulu Selangor, terdapat 95 ladang ternakan ayam di mana pecahan dan perincian maklumat berkenaan ladang-ladang ini boleh didapati di Jadual 1.

No.	Jenis Ternakan	Jumlah Penternak	Jumlah Ternakan
1.	Ayam daging	21	1,584,470
2.	Ayam telur	2	1,800,002
3.	Ayam kampung	72	31,920
Jumlah		95	3,416,392

Jadual 1: Ladang ternakan ayam di Hulu Selangor

Teknologi

Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat direka khusus untuk merawat pelbagai jenis sisa organik untuk mencapai matlamat bio-sekuriti dalam mengitar semula sisa organik menjadi produk yang berharga melalui proses hijau dan mesra alam. Sistem ini melibatkan proses rawatan yang pantas di mana bio-fermentasi mengambil masa 6-8 jam dan diikuti dengan fermentasi kedua selama 5-7 hari.



Disertakan dengan penggunaan mikrob Thermophilic suhu tinggi, proses bio-fermentasi ini dapat menghapuskan patogen, bakteria, parasit, virus, telur perosak, rumpai, dan bau busuk dalam penghasilan baja organik atau bio-organik.

Proses bio-fermentasi ini dijalankan di dalam sebuah sistem tertutup di mana tenaga haba boleh diguna semula dan sistem ini tidak mengeluarkan bau busuk. Hal ini juga dapat mengurangkan pembiakan lalat yang mengganggu masyarakat setempat ke tahap yang minima. Dengan bantuan unit penulenan udara, gas-gas fermentasi seperti ammonia dan hidrogen sulfida, jika terhasil akan diserap dan dirawat di dalam kolum penulenan udara sebelum dilepaskan ke udara. Hal ini adalah untuk mematuhi dasar pelepasan sifar dan bagi memenuhi keperluan alam sekitar.

Baja Organik

Penggunaan baja kimia secara berlebihan atau secara tidak wajar semenjak dekad yang lalu telah menyebabkan impak negatif kepada persekitaran ekologi pertanian. Oleh yang demikian, aplikasi baja organik adalah penting sebagai perapi tanah dan pemulihan tanah dalam pengeluaran tanaman. Di Malaysia, penggunaan baja organik semakin meningkat dengan harga pasaran di



antara RM 350 (kualiti yang rendah dan status patogen yang tidak diketahui) hingga RM 1,000 setiap tan. Data daripada MARDI (2013) menunjukkan kebanyakan tanaman terkenal di Malaysia memerlukan baja organik dalam kaedah pembajaan mereka dan baja organik daripada tinja ayam adalah sangat disyorkan.

ISU DAN SEBAB PROJEK DILAKSANAKAN

Dewasa ini, terdapat beberapa kaedah yang digunakan oleh penternak-penternak kecil dalam menguruskan tinja ayam mereka. Sesetengah penternak menggunakan kaedah pengeringan semulajadi di bawah cahaya matahari. Penting untuk ditekankan bahawa tinja ayam yang dikeringkan tanpa proses yang betul tidak termasuk di bawah kategori baja organik. Malah penggunaan tinja ayam kering akan menyebabkan tumbuhan diserang patogen dan pengumpulan logam berat di dalam tanah. Terdapat juga penternak yang menjalankan fermentasi semulajadi, di mana proses ini akan mengambil masa yang lama sehingga tiga bulan. Hal ini akan menyebabkan masalah bau busuk dan pembiakan lalat yang serius sehingga mengganggu penduduk setempat. Tempoh pemprosesan yang lama juga akan menyumbang kepada masalah pengumpulan tinja ayam yang berlebihan disebabkan oleh ruang yang terhad dan penghasilan tinja ayam yang konsisten setiap hari. Pelepasan gas fermentasi seperti ammonia dan hidrogen sulfida secara terus ke persekitaran juga menyumbang kepada pencemaran udara. Baja organik yang dihasilkan juga mungkin mempunyai kualiti yang rendah dengan status patogen dan logam berat yang tidak diketahui.

Selain daripada itu, terdapat juga penternak yang membuang tinja ayam mereka ke dalam lubang yang digali. Patogen, virus, sisa antibiotik, dan logam berat yang terdapat di dalam tinja ayam akan merebak dan terkumpul lalu menjejaskan kualiti tanah. Bagi penternak yang tidak bertanggungjawab, mereka mengambil jalan mudah hanya dengan membuang tinja ayam dari ladang ternakan mereka ke sungai-sungai ataupun sumber air yang terdekat sekaligus menyebabkan pencemaran air dan membantutkan kerja-kerja nelayan mencari rezeki.

MATLAMAT PROJEK

- ✓ Membantu penternak-penternak kecil merawat tinja ayam dari ladang ternakan mereka
- ✓ Menyelesaikan masalah bau busuk dan pembiakan lalat yang mengganggu penduduk setempat
- ✓ Menyelesaikan masalah pencemaran alam sekitar termasuk pencemaran udara, air, dan tanah
- ✓ Mempercepat tempoh pemprosesan tinja ayam menjadi baja organik (5-7 hari)
- ✓ Mengelakkan masalah pengumpulan tinja ayam berlebihan
- ✓ Menghasilkan baja organik yang berkualiti dan bebas patogen
- ✓ Menggunakan sistem yang kos efektif dan mesra alam

INOVASI SEBELUM DAN SELEPAS

Sebelum: Fermentasi Semulajadi, Penggunaan Mikrob EM

Pembuangan secara haram, dan penjualan tinja ayam kering tanpa diproses akan menimbulkan masalah seperti yang disebutkan di dalam seksyen sebelum ini.

Kaedah tradisional dalam merawat sisa-sisa organik kebiasaannya melalui proses fermentasi semulajadi yang dijalankan di dalam lubang atau kawasan terbuka yang disertakan dengan sistem penggaul atau pengacau. Longgokan tinja ayam akan digaul dan dikacau menggunakan traktor seperti Bobcat atau Caterpillar. Pengacauan akan diteruskan sehingga tinja ayam tersebut mencapai kadar lembapan kurang daripada 30% di mana proses ini boleh mengambil masa sehingga tiga bulan. Kebiasannya, longgokan tinja ayam akan dikacau pada setiap 4 ke 5 hari sekali bagi mengekalkan suhu fermentasi semulajadi dan juga bagi mengurangkan pelepasan bau busuk ke persekitaran. Namun, jurang masa pengacauan yang lama menimbulkan masalah pembiakan ulat dan lalat yang serius. Produk yang dihasilkan pula biasanya terdiri daripada baja kompos atau baja organik dengan status kewujudan patogen yang tidak dapat dipastikan. . Kaedah ini tidak dapat mencapai proses aerobik sepenuhnya sebaliknya merupakan proses aerobik-anaerobik yang menyebabkan masalah bau busuk yang serius. Ammonia dan hidrogen sulfide yang terhasil semasa proses dilepaskan secara langsung

ke alam sekitar menyebabkan pencemaran udara, mengganggu masyarakat setempat, dan berisiko terhadap kesihatan pekerja. Kaedah ini juga memerlukan kawasan yang besar, pekerja yang ramai, dan masa pemprosesan yang lama.

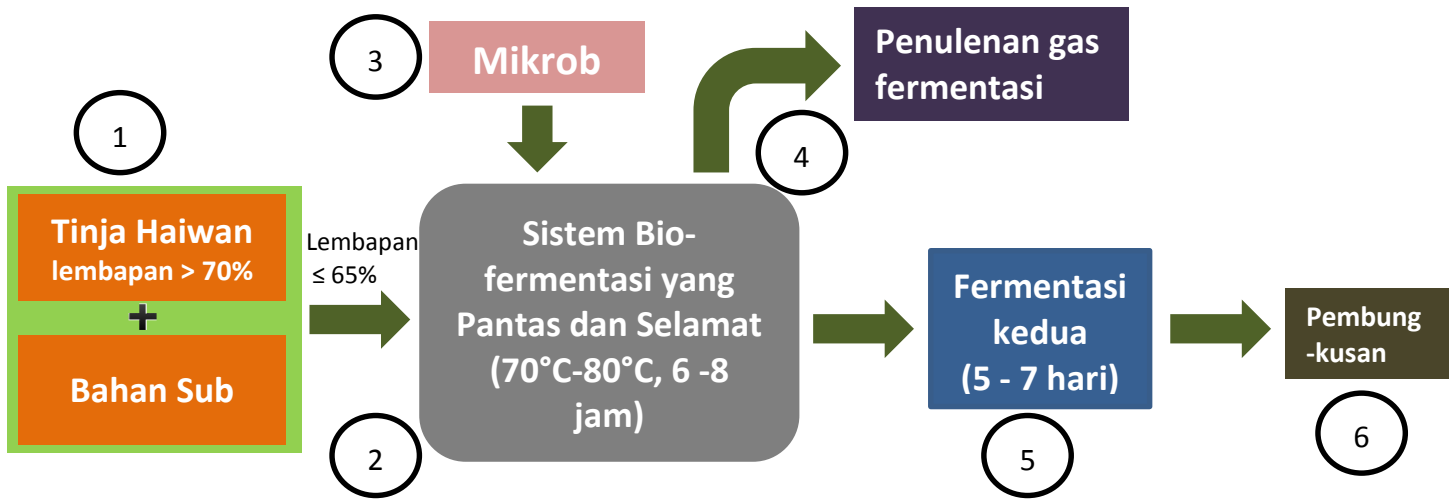
Bagi ladang yang berkemampuan, teknologi pengacauan yang lebih canggih kebiasaannya akan digunakan dalam merawat tinja ayam mereka. Contohnya, teknologi *screw turner*. Lazimnya, teknologi ini digunakan di kawasan terbuka di mana tinja ayam akan dilonggokkan dan dikacau menggunakan *screw turner* berukuran 11m panjang. Walaupun teknologi ini dapat membantu menyamaratakan agihan lembapan semasa proses fermentasi, namun masa yang diambil untuk mendapatkan baja organik yang mencapai fermentasi lengkap masih panjang iaitu diantara 45 ke 60 hari.

Terdapat juga penternak yang menggunakan mikrob EM (*Effective Microbes*) dalam merawat tinja ayam mereka. Tinja ayam dimasukkan ke dalam kolam yang digali ataupun ditimbunkan di atas tanah atau lantai dan di campurkan dengan mikrob EM bagi membantu proses pencernaan bahan organik. Walau bagaimanapun, kaedah ini tetap mengambil masa yang lama sehingga 45 hari untuk disiapkan. Ini juga tidak dapat menyelesaikan masalah bau busuk dan pembiakan lalat sepenuhnya. Malah terdapat ladang yang menggunakan kolam menimbulkan masalah yang lebih serius apabila musim hujan, isi kolam yang dipenuhi tinja ayam melimpah keluar dan mencemarkan sungai-sungai yang berdekatan.

Selepas: Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat

Sebuah sistem bio-fermentasi mesin berisipadu 5m³ akan digunakan untuk projek ini. Unit ini boleh memproses bahan mentah sebanyak 3.5m³ untuk setiap syif. Perincian berkenaan sistem dan proses boleh dirujuk di seksyen yang seterusnya.

Aliran Proses



No.	Perincian
1.	Tinja haiwan dan bahan sub (bahan sumber karbon) dicampur bagi mengurangkan kandungan lembapan dan untuk melaraskan nisbah C/N.
2.	Sisa organik yang mengandungi lembapan 65% dan ke bawah menjalani proses bio-fermentasi aerobik selama 7-8 jam pada suhu 70-80°C di dalam sistem tertutup.
3.	Mikrob Thermophilic di pam ke dalam tangki bio-fermentasi. Mikrob dibiakkan di dalam tangki pembiakan mikrob dimana tangki tersebut dihidupkan 2 jam sebelum proses fermentasi pada suhu 45°C.
4.	Gas fermentasi (jika terhasil) seperti ammonia dan hidrogen sulfida, akan dirawat di dalam kolom penulen udara sebelum dilepaskan ke udara.
5.	Produk output dari tangki bio-fermentasi menjalani proses fermentasi aerobik kedua selama 5-7 hari.
6.	Produk akhir melalui proses pembungkusan sebelum dipasarkan.

Jadual 2: Perincian aliran proses

Parameter Teknikal/Spesifikasi Mesin

Paremeter	Spesifikasi	Unit
Jumlah isi padu	5	m ³
Isipadu efektif	3.5	m ³
Berat peralatan	7	tons
Ukuran mesin	5,500 x 1,750 x 2,260	mm
Motor transmisi	7.5	kW
Kelajuan pengadukan	4	rpm
Pemampat Udara	4	kW
Unit penulen udara	3.7	kW
Tangki pembiakan mikrob	Isipadu : 30 Kuasa : 2.5	L kW
Kawalan dan penggera	Siemen (Auto)	-
Pemanas elektrik	36	kW
Pemanasan alternative (cth: biojisim, diesel)	100,000	kCal/kg
Keluasan rujukan	120	m ²

Jadual 3: Parameter teknikal mesin

Ciri-ciri dan Kelebihan Sistem

1. Fermentasi Pantas – Penjimatan Kos:

Sisa organik dapat diproses pada hari yang sama dan hanya mengambil masa selama 8 jam/syif untuk fermentasi pertama. Hal ini dapat menjimatkan tenaga kerja dan kawasan yang diperlukan.

2. Sistem Fermentasi Pantas dan Selamat yang Tertutup - Tiada Pencemaran Sekunder

Sisa organik dimasukkan ke dalam sistem dan menjalani proses bio-fermentasi yang pantas dan selamat di dalam sebuah tangki fermentasi yang tertutup. Suhu, kelembapan, pH, dan udara dikawal pada tahap optimum.

3. Penulenan Udara - Mesra Alam Sekitar

Gas-gas yang dihasilkan daripada proses fermentasi seperti ammonia, hidrogen sulfida dan wap air akan dirawat di dalam kolum penulenan udara sebelum dilepaskan ke persekitaran.

4. Membunuh Patogen dan Bakteria - Keselamatan Biologi

Proses fermentasi bersuhu tinggi membawa kepada 100% penghapusan patogen, benih rumpai dan telur perosak, pembantuan pembiakan bakteria berbahaya, dan pencernaan hormon dan antibiotik yang tersisa di dalam tinja.

5. Penjanaan Semula Sumber – Sisa Buangan Dirawat Menjadi Produk Bernilai

Melalui proses bio-fermentasi yang pantas dan selamat, sisa organik dirawat menjadi baja organik atau bio-organik yang berkualiti tinggi dan bebas patogen. Ini dapat menjadi pendapatan tambahan kepada pengusaha ladang ternakan.

Ciri-ciri Mikrob Thermophilic

Mikrob yang digunakan dalam fermentasi bersuhu tinggi ini merupakan mikrob yang aktif dan dapat bertahan pada suhu yang tinggi sehingga 160°C, juga dalam persekitaran yang asid dan beralkali. Strain mikrob kami adalah empat kali ganda lebih besar daripada strain mikrob biasa dan kadar pembiakannya sangat cepat di mana ia berupaya untuk melipatgandakan pembiakannya 100,000 kali dalam masa 4 jam. Suhu optimum bagi proses fermentasi ini adalah diantara 70°C ke 80°C. Bersama-sama dengan aktiviti mikrob yang sangat aktif pada suhu tersebut, proses fermentasi bersuhu tinggi ini akan menghapuskan patogen, bakteria, virus, parasit, telur serangga perosak, dan benih rumpai. Strain mikrob Thermophilic merembeskan enzim-enzim pencernaan yang mengurai sisa organik menjadi bahan-bahan yang dapat diserap, memecahkan bahan-bahan yang tidak diperlukan seperti asid organik dan amine (bahan seperti ammonia) yang berbau dan bertoksik. Pada masa yang sama, mikrob Thermophilic juga terlibat dalam proses sintesis pelbagai jenis nutrien sekaligus meningkatkan kualiti baja.

Kadar Penggunaan Mikrob dalam Tangki Bio-fermentasi dan Penulen Udara:

Kategori	Kandungan Mikrob (cfu/g)	Kadar Penggunaan
Sistem bio-fermentasi suhu tinggi	2×10^{10}	1 kilogram mikrob/ 10 tan bahan mentah (0.01% mikrob)
Penulen Udara	2×10^{10}	Kuantiti yang sesuai di dalam air

Jadual 4: Perincian kadar penggunaan mikrob Thermophilic

Perbezaan Inovasi Sebelum dan Selepas

Teknologi Bio-fermentasi dengan Fermentasi Semulajadi

Parameter	Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat	Fermentasi Semulajadi
Kapasiti	Boleh memproses sehingga 3 tan bahan mentah (tinja ayam dan bahan berorganik)	Bergantung kepada saiz yang dibina oleh penternak
Kaedah pengadukan	Dwi-gelung <i>ribbon</i>	Tidak diaduk ataupun diaduk secara kacauan/berbalik menggunakan traktor
Tempoh pemrosesan	Fermentasi pertama: 6 – 8 jam Fermentasi kedua: 5 – 7 hari	3 bulan (bergantung sepenuhnya kepada persekitaran)
Kaedah pemanasan	Elektrik, biogas, wap, gas asli, lain-lain	Bergantung kepada fermentasi semula jadi untuk menghasilkan haba
Kawalan suhu	Boleh dilaraskan dari 0°C ke 100°C	Tidak dapat dilaraskan. Bergantung kepada keadaan sekeliling
Tenaga kerja	2 pekerja	6 pekerja
Kawalan bau busuk	Tiada bau busuk dengan unit penulenan udara	Bau busuk yang serius dengan sistem terbuka
Kadar toksik	Disterilkan sepenuhnya	Tidak disterilkan sepenuhnya, kehadiran patogen, virus, dan bakteria merbahaya
Agihan lembapan	Diagihkan sama rata	Air atau lembapan terkumpul di bahagian bawah lubang
Prestasi alam sekitar	Sistem tertutup, tenaga haba boleh dikitar semula dan gas fermentasi dirawat sebelum dilepaskan ke persekitaran	Haba, bau busuk, dan gas-gas fermentasi dilepaskan secara terus ke persekitaran dan mengganggu penduduk setempat
Kawasan ruang kerja	Ruang kerja yang kecil : <ul style="list-style-type: none"> • Tangki fermentasi • Kawasan fermentasi kedua 	Ruang kerja yang besar: Satu pit panjang (kebiasaannya 90 m/lubang)
Mikrob	Mikrob Thermophilic	Tidak diketahui

Jadual 5: Perbezaan teknologi bio-fermentasi dengan fermentasi semulajadi

Teknologi Bio-fermentasi dengan *Screw Turner*

Parameter	Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat	<i>Screw Turner</i>
Kapasiti	Boleh memproses sehingga 3 tan bahan mentah (tinja ayam dan bahan berorganik)	Bergantung kepada saiz yang dibina oleh penternak
Kaedah pengadukan	Dwi-gelung <i>ribbon</i>	11 m panjang
Tempoh pemprosesan	Fermentasi pertama: 6 – 8 jam Fermentasi kedua: 5 – 7 hari	45 – 60 hari (bergantung sepenuhnya kepada persekitaran)
Kaedah pemanasan	Elektrik, biogas, wap, gas asli, lain-lain	Bergantung kepada fermentasi semula jadi untuk menghasilkan haba
Kawalan suhu	Boleh dilaraskan dari 0°C ke 100°C	Tidak dapat dilaraskan. Bergantung kepada keadaan sekeliling
Tenaga kerja	2 pekerja	6 pekerja
Kawalan bau busuk	Tiada bau busuk dengan unit penulenan udara	Bau busuk yang serius dengan sistem terbuka
Prestasi alam sekitar	Sistem tertutup, tenaga haba boleh dikitar semula dan gas fermentasi dirawat sebelum dilepaskan ke persekitaran	Haba, bau busuk, dan gas-gas fermentasi dilepaskan secara terus ke persekitaran dan mengganggu penduduk setempat
Kawasan ruang kerja	Ruang kerja yang kecil : <ul style="list-style-type: none"> • Tangki fermentasi • Kawasan fermentasi kedua 	Ruang kerja yang besar: Satu pit panjang (L: 90m x W: 11m x H: 4m) untuk setiap skru
Mikrob	Mikrob Thermophilic	Tidak diketahui

Jadual 6: Perbezaan teknologi bio-fermentasi dengan *screw turner*

IMPAK PROJEK

- **Membantu penternak-penternak kecil:** Menyediakan penyelesaian untuk masalah pengurusan tinja ayam di kalangan penternak-penternak kecil
- **Lalat :** Pembiakan di tahap yang minima
- **Bau busuk :** Bau busuk di tahap minima (hanya pada bahan mentah yang belum diproses iaitu sebelum dimasukkan ke dalam mesin)
- **Waktu pemprosesan :** 5-7 hari, tiada lambakan tinja ayam yang tidak dirawat
- **Mesra alam:** Penjanaan semula sumber asli, tiada pencemaran alam (udara, tanah, air)
- **Kualiti produk:** Baja organik yang dihasilkan berkualiti tinggi, bebas patogen, tidak berbau busuk, mengandungi mikro dan makro nutrient yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan, mengandungi kandungan organik yang tinggi (rujuk lampiran keputusan makmal)

GAMBAR DAN ILUSTRASI SEBELUM DAN SELEPAS INOVASI

Sebelum



Gambar 1: Fermentasi semulajadi



Gambar 2: Fermentasi semulajadi



Gambar 3: Pengcauan menggunakan traktor



Gambar 4: Teknologi screw turner



Gambar 5: Fermentasi menggunakan mikrob EM

Selepas

Teknologi Sistem Bio-fermentasi yang Pantas dan Selamat



Gambar 6: Sistem inlet



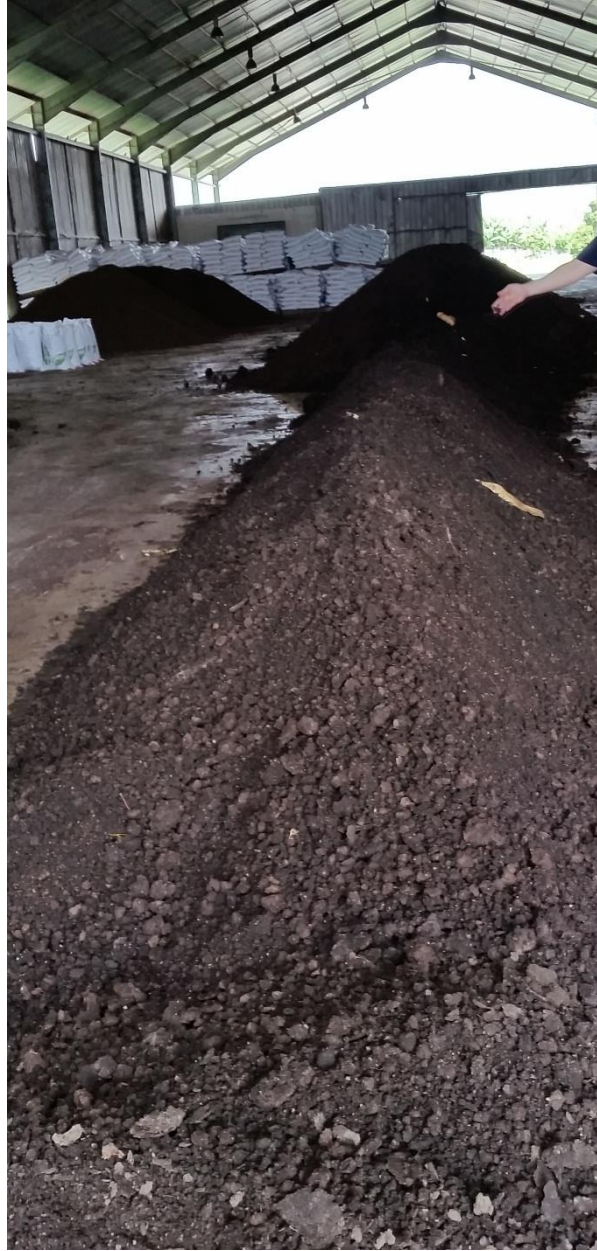
Gambar 7: Sistem outlet



Gambar 8: Tangki pembiakan mikrob (kiri), dan unit penulenan udara (kanan)



Gambar 9: Sistem kawalan PLC



Gambar 10: Fermentasi kedua



Gambar 11: Traktor dan pengaduk



Gambar 12: Produk akhir (baja organik)

LAMPIRAN

Keputusan Makmal

Sijil Analisis daripada PermulaB



CERTIFICATE OF ANALYSIS

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.	UNIT	RESULT
1	TOTAL NITROGEN as N	In-house No. FT01 (Based on MS 417: PART 3 : 1994 & AOAC991.20)	%	1.66
2	PHOSPHORUS as P ₂ O ₅	MS 417: Part 4: 1994	%	4.01
3	POTASSIUM as K ₂ O	In-house No. FT02 (Based on MS 417: 1994)	%	2.92
4	TOTAL ORGANIC MATTER	MS 417: Part 8: 1997	%	48.7
5	TOTAL ORGANIC CARBON	MS 417: Part 8: 1997	%	32.7
6	CARBON: NITROGEN RATIO	By Calculation	-	20:1
7	pH@25°C	In-house No. F6(Based on AOAC 945.10)	-	8.75
8	CADMIUM as Cd	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	ND (<0.01)
9	IRON as Fe	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	1193
10	MANGANESE as Mn	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	297

11	ZINC as Zn	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	321
12	COPPER as Cu	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	33.4

13	CHROMIUM as Cr ⁺	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	3.18
14	BORON as B*	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	10.1
15	COBALT as Co*	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	1.17
16	NICKEL as Ni*	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	3.71

17	MOLYBDENUM as Mo*	US EPA 6010B (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	3.26
18	LEAD as Pb	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	0.18
19	SULPHUR as S	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES)	mg/kg	3721
20	ARSENIC as As	US EPA 6010B (1996) (ICP-OES) and AOAC 975.03	mg/kg	ND (<0.01)
21	MERCURY as Hg	AOAC 971.21 (Flameless AAS Method)	mg/kg	ND (<0.01)
22	MAGNESIUM as MgO	In-house No. FT02 (Based on MS 417: 1994)	%	2.20
23	CALCIUM as CaO	In-house No. FT02 (Based on MS 417: 1997)	%	22.0
24	AEROBIC PLATE COUNT*	In-House M157 (based on FDA/BAM Chapter 3)	CFU/g	4.8x10 ⁵
25	<i>Escherichia coli</i> *	AOAC 991.14	CFU/g	ND(<10)
26	<i>Salmonella</i> *	In-house M089 [Based on FDA/BAM; Chapter 5]	in 25g	Absent

27	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> *	In-house M088 [CLMM Chapter 22]	CFU/g	ND(<10)
28	<i>Staphylococcus aureus</i> *	In-house M090 [Based on FDA/BAM; Chapter 12]	CFU/g	ND(<10)

Nota: Keputusan makmal boleh berubah-ubah bergantung kepada ciri-ciri dan sifat sisa organik yang digunakan