

Dembentangan Inovasi

ANUGERAH INOVASI JABATAN PERKHIDMATAN VETERINAR MALAYSIA TAHUN 2011



TAJUK PROJEK TEKNIKAL

PEMANFAATAN KUMBAHAN KANDANG TERNAKAN LEMBU TENUSU MENJADI BAHAN YANG BERGUNA



BOS INDICUS

**JABATAN PERKHIDMATAN HAIWAN
DAN PERUSAHAAN TERNAK**

Locked Bag 2051, 88999 Kota Kinabalu
Aras 3, Blok B, Wisma Pertanian Sabah.



PEMANFAATAN KUMBAHAN KANDANG TERNAKAN LEMBU TENUSU MENJADI BAHAN YANG BERGUNA

A.H. Mechor Juinis, Samto Sulah, Alexius Jalani, Teddy M. Denis, Daud Yusof, Mat Jaidin Mohd. Yassin, Kennedy Juani, Abdullah Mohd. Salleh, Marius Gapang, Thomas Sugara, Ag.Sahrol Pg. Kahar, Arik Sarabih dan Crisphen Clement.

LATAR BELAKANG

Pembangunan industri ternakan di negara ini telah mengalami peningkatan yang pesat pada dua dekad yang terakhir ini. Sistem pengurusan ternakan juga telah mengalami perubahan daripada sistem ekstensif kepada sistem intensif (*pemeliharaan secara fidlot*) terutama sekali dalam usaha penternakan lembu tenusu. Akibat daripada perubahan sistem pengurusan ini bukan hanya terjadi peningkatan dalam pengeluaran hasil ternakan, malah pengeluaran kumbahan ladang ternakan juga telah meningkat dalam jumlah yang sukar untuk ditangani.

Pencemaran alam sekitar dan pelupusan kumbahan kandang ternakan dalam aktiviti penternakan merupakan masalah yang timbul akibat daripada aktiviti penternakan yang mengamalkan sistem penternakan secara intensif. Hal ini dapat dilihat daripada beberapa aduan yang melaporkan adanya pencemaran alam sekitar di lokasi penternakan. Walaupun para pengusaha ternakan mengamalkan kaedah pelupusan tinja dan sisa kandang dengan menggunakan kolam aerobik namun kaedah pelupusan seperti ini sangat lambat dan masih belum dapat mengatasi masalah pencemaran alam sekitar secara menyeluruh.

Mengambil kira permasalahan-permasalahan yang tersebut di atas, pihak pengurusan Jabatan dan kumpulan inovasi Jabatan memilih untuk melaksanakan projek ini di Stesen Pemiakan Ternakan Sebrang, Keningau dan bermula pada bulan Januari 2010.

KAEDAH PELAKSANAAN PROJEK

Pelaksanaan projek dimulakan dengan pengenalanpastian masalah serupa di ladang Stesen Pemiakan Ternakan Sebrang, Keningau itu sendiri. Analisis projek dan masalah diambil pendekatan menggunakan kaedah-kaedah kualiti.

Analisis Projek

Berdasarkan konsep 5 W + 1 H

- WHAT (Apa masalah yang dihadapi?)
 - Sistem pemeliharaan lembu tenusu secara intensif (pemeliharaan secara fidlot) bukan hanya terjadi peningkatan dalam pengeluaran hasil, malah pengeluaran sisa buangan atau kumbahan ladang ternakan juga meningkat.
 - Kumbahan ladang ternakan lembu tenusu ini semuanya dialirkan ke kolam endapan di mana ianya mengalami peluputan secara *aerobik*.

- WHEN (Bila masalah berlaku?)
 - Setiap ekor lembu tenusu dewasa menghasilkan 20 kg tinja setiap hari.
- WHERE (Dimana berlaku?)
 - Ladang Lembu Tenusu Stesen Pembiakan Ternakan Sebrang, Keningau kini sedang memelihara 200 ekor lembu tenusu dewasa dan ini bererti setiap hari pekerja fidlot perlu membersihkan 4000 kg tinja sehari.
- WHY (Mengapa berlaku?)
 - Kumbahan yang dihasilkan daripada ladang / kandang lembu tenusu ini jika tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan masalah pencemaran alam sekitar (pencemaran bau, pencemaran air dan pencemaran tanah), dan masalah penyakit.
- WHO
 - Pengurusan Ladang Lembu Tenusu Stesen Pembiakan Ternakan Sebrang, Keningau perlu memikirkan kaedah untuk mentransformasi kumbahan lembu tenusu yang banyak menjadi bahan yang bermanfaat.
- HOW
 - Salah satu kaedah yang terbaik untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan kumbahan tersebut sebagai bahan baku untuk menghasilkan energi dalam bentuk **biogas** dan baja organik.

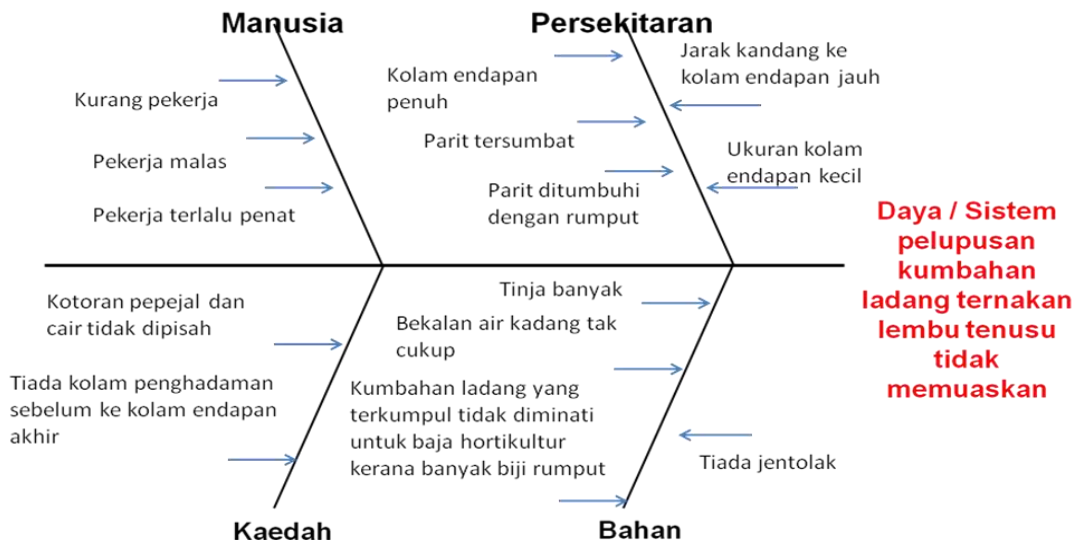
Untuk lebih jelas, berikut dipaparkan carta aliran kerja pembersihan kandang ternakan lembu tenusu seperti pada rajah berikut:



Gambar 1: Carta Aliran Kerja Pembersihan Kandang Ternakan Lembu Tenusu

Analisis Sebab Kepada Masalah

Rajah Sebab Akibat 1



Gambar 2: Rajah Sebab Akibat 1

Table 1: Rajah Pokok Untuk Analisis Persekitaran

Masalah	Faktor Utama/Kecil	Data/ Kaedah Analisis	Pengesahan Kajian/Data	Keputusan
Daya / Sistem pelupusan kumbahan ladang ternakan lembu tenusu tidak memuaskan	Kolum endapan penuh	Pemerhatian	Kolum tidak penuh	Ditolak X
	Parit tersumbat	Pemerhatian	Benar	Diterima √
	Parit ditumbuhi dengan rumput	Pemerhatian	Benar	Diterima √

Table 2: Rajah Pokok Untuk Analisis Manusia

Masalah	Faktor Utama/Kecil	Data/ Kaedah Analisis	Pengesahan Kajian/Data	Keputusan
Daya / Sistem pelupusan kumbahan ladang ternakan lembu tenusu tidak memuaskan	Kurang Pekerja	Pemerhatian	1 orang untuk 2 fidlot	Ditolak X
	Pekerja Malas	Pemerhatian	Tidak benar	Ditolak X
	Pekerja terlalu penat	Pemerhatian	Benar	Diterima √

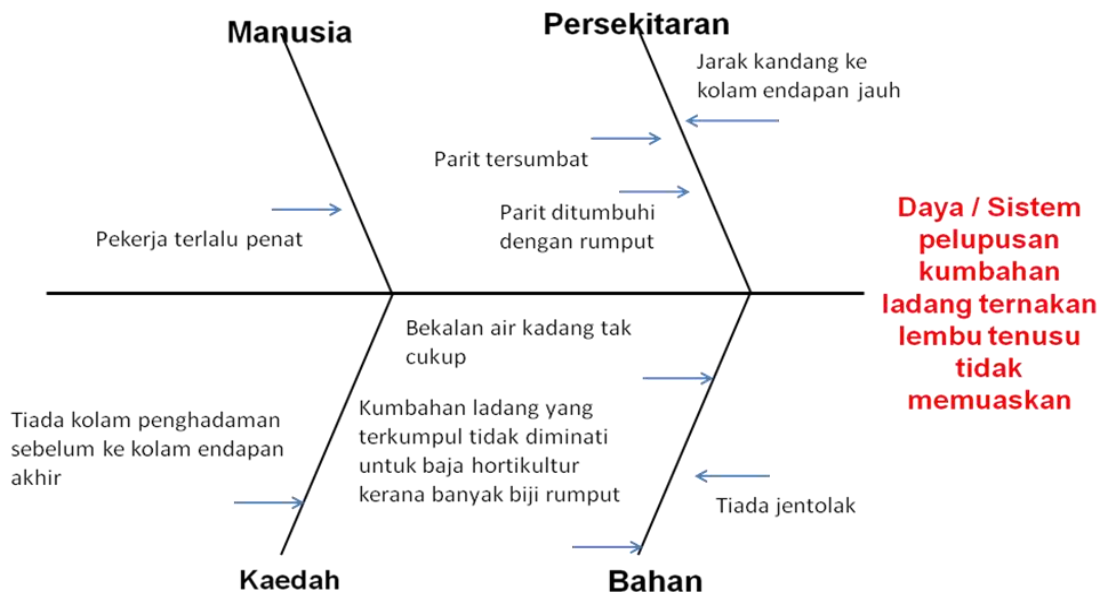
Table 3: Rajah Pokok Untuk Analisis Bahan

Masalah	Faktor Utama/Kecil	Data/ Kaedah Analisis	Pengesahan Kajian/Data	Keputusan
Daya / Sistem pelupusan kumbahan ladang ternakan lembu tenusu tidak memuaskan	Tinja banyak	Pemerhatian	Sesuai dengan jumlah lembu	Ditolak X
	Bekalan air kadang tak cukup	Pemerhatian	Benar	Diterima √
	Tinja tidak diminati untuk baja hortikultur kerana banyak biji rumput	Pemerhatian	Benar	Diterima √
	Tiada Jentolak	Pemerhatian	Benar	Diterima √

Table 4: Rajah Pokok Untuk Analisis Kaedah

Masalah	Faktor Utama/Kecil	Data/ Kaedah Analisis	Pengesahan Kajian/Data	Keputusan
Daya / Sistem pelupusan kumbahan ladang ternakan lembu tenusu tidak memuaskan	Tiada kolam penghadaman sebelum ke kolam endapan akhir	Pemerhatian	Benar	Diterima √
	Kotoran pepejal dan cair tidak dipisah	Pemerhatian	Benar tapi kerja lambat dan beban tugas	Ditolak X

Rajah Sebab Akibat 2



Gambar 3: Rajah Sebab Akibat 2

Huraian Sebab Paling Mungkin

- Reka bentuk dan sistem pembuangan kumbahan yang sedia ada di ladang adalah penunjang utama kepada masalah.
- Ketiadaan kolam digester dan jarak aliran kumbahan kandang ke kolam endapan menyebabkan kumbahan cair akan mengalir lebih cepat ke kolam endapan sedangkan kumbahan pepejal akan tertinggal dalam parit. Akhirnya kotoran tadi dengan benih rumput yang mudah tumbuh akan menyumbat parit.

Objektif Projek

Menerapkan teknologi hijau sebagai usaha untuk mentransformasi kumbahan kandang ternakan daripada pencemar alam sekitar kepada bahan yang lebih selamat dan bermanfaat bagi manusia dan alam sekitar serta menggalakkan pembangunan ekonomi yang mampan

Matlamat Projek

- Menyelesaikan masalah pencemaran alam sekitar (pencemaran udara, pencemaran air dan pencemaran tanah), dan masalah penyakit akibat dari timbunan kumbahan kandang ternakan.
- Menjadikan kumbahan kandang ternakan **sebagai sumber energi alternatif yang lebih murah.**

Cadangan Penyelesaian

Antara kaedah yang terbaik untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan kumbahan tersebut menjadi sumber tenaga dalam bentuk “Biogas” sekaligus menghasilkan baja organik yang berkualiti tinggi. **Konsep ini selaras dengan Dasar-Dasar, Program-Program Pembangunan serta Kempen-Kempen semasa yang dilaksanakan oleh kerajaan** seperti Dasar Penggunaan Teknologi Hijau, Program Transformasi Ekonomi (ETP), Kempen Penjimatan Tenaga, Kempen Pemuliharaan dan Pemeliharaan Alam Sekitar serta galakan untuk menerokai penggunaan sumber tenaga yang murah dan tidak berasaskan minyak dan gas bumi (REA).

Cadangan penyelesaian adalah merekapi sistem atau alat yang boleh memproses kumbahan ladang ternakan menjadi bahan yang bermanfaat dan mesra alam.

Penjelasan Projek

Istilah Teknikal

- **BIOGAS** - gas yang terhasil oleh bakteria anaerobik melalui proses fermentasi tinja dalam tangki penghadam (digester).
- **AEROBIK** – Proses peluputan secara terbuka.
- **BAKTERIA ANAEROBIK** – jenis bakteria yang tidak memerlukan oksigen untuk bertahan hidup dan berkembangbiak.

- **FERMENTASI** – proses penghasilan tenaga dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen).
- **TINJA** – hasil buangan saluran pencernaan haiwan yang dikeluarkan melalui anus.
- **KUMBAHAN LADANG TERNAKAN** – sisa buangan dari ladang / kandang ternakan yang terdiri dari tinja, urin, sisa makanan dan air.
- **DIGESTER** – adalah suatu bekas yang besar tempat terjadinya tindakbalas kimia atau biologi.
- **FIDLOT** - Kandang di mana Ternakan diberi makan dan dipelihara secara berkurung.

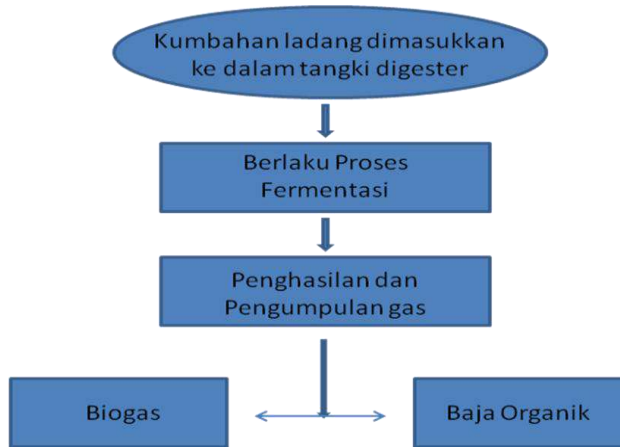
Konsep Penghasilan Biogas:

Projek ini menggunakan campuran bahan buangan ternakan lembu tenusu dan air dalam perbandingan 1:2 sebagai bahan baku untuk menghasilkan Biogas. Sebuah tangki (digester) digunakan sebagai tempat “pemeraman” bahan baku tersebut dalam suasana tidak ada oksigen (anaerob) untuk dapat menghasilkan biogas. ” BIOGAS” boleh didefinisikan sebagai ”GAS YANG DIHASILKAN OLEH MAKHLUK HIDUP” lanya dihasilkan oleh bakteria anaerobik melalui proses fermentasi feses dalam “digester” dan terdiri daripada gas methan (CH₄), Karbon dioksida (CO₂), Uap Air (H₂O), Hidrogen Sulfida (H₂S), Nitrogen (N₂), Hidrogen (H₂) dan beberapa gas lain dalam kuantiti yang sedikit. Gas metana adalah yang paling banyak dihasilkan (50-70%) dan berguna sebagai bahan bakar api, lampu dan elektrik.

Kaedah Penghasilan Biogas:

Biogas boleh dihasilkan dengan berbagai cara, namun semua kaedah untuk menghasilkan biogas memerlukan alat yang sama yang dikenali sebagai **tangki penghadam** atau **digester**. Digester boleh diperbuat daripada konkrit, *fibreglass* atau polyethyelene. Digester dilengkapi dengan lubang tempat bahan buangan masuk (inlet), lubang tempat “*sludge*” keluar (outlet) dan lubang tempat gas keluar (gas outlet). Lubang keluar *gas outlet* boleh dibuat 1-2 unit (bergantung kepada kapasiti digester) dan berukuran radius 1 inci. **Gas outlet** perlu dipasang dengan “*stop cork*” dan jika boleh dilengkapi dengan meter pengukur tekanan (pressure meter). “*Stop cork*” disambung dengan paip ½” dengan menggunakan “*reducer*” dan disambung kepada dapur gas / lampu gas / generator pembangkit elektrik.

Sebaiknya ¾ bahagian digester dikubur dalam tanah. Kumbahan dari fidlot yang akan dimasukkan ke dalam digester perlu melalui satu saringan dengan lubang ½” agar bahan-bahan buangan lain dari fidlot yang tidak berguna tidak masuk dalam digester. Digester perlu diisi sehingga melewati paras lubang inlet agar gas yang dihasilkan melalui proses fermentasi akan terperangkap di bahagian atas dalam digester. Bagi bahan buangan lembu/kerbau, diperlukan tempoh 1 bulan proses fermentasi sebelum gas boleh digunakan.

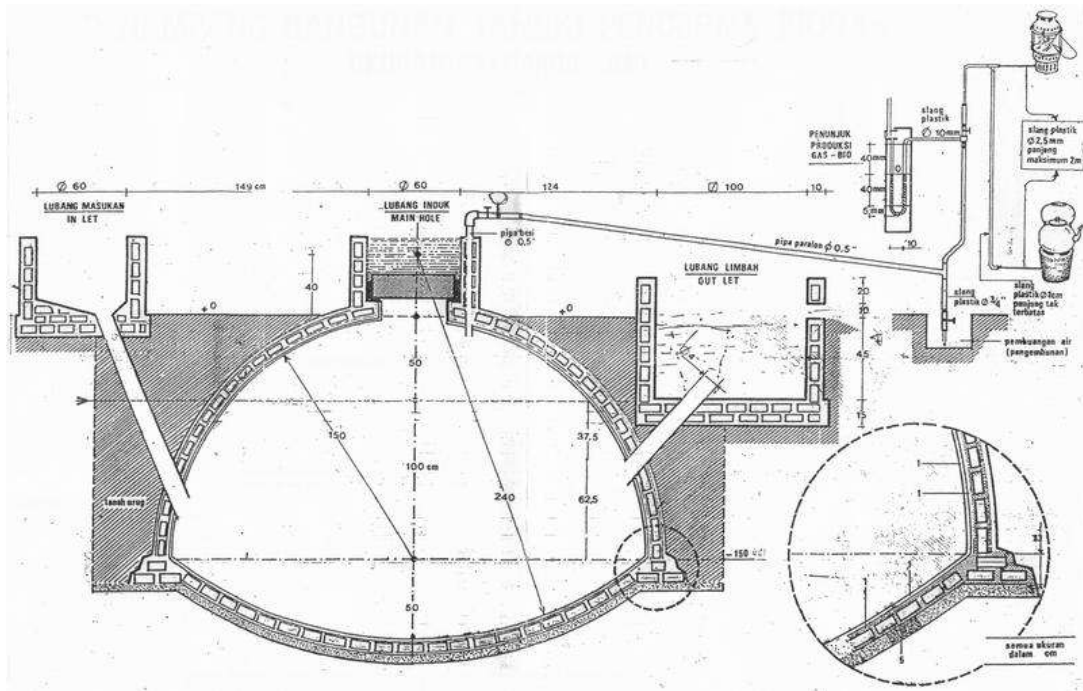


Gambar 4: Rajah Prinsip Teknikal Projek

PELAKSANAAN PROJEK

Pelaksanaan

Pelaksanaan dimulakan dengan pembinaan tangki digester dan lakaran awal tangki digester adalah seperti pada gambar



Gambar 5: Lakaran Awal Tangki Digester



Gambar 6: Kerja-Kerja Pembinaan Digester Konkrit



Gambar 7: Tangki digester yang telah siap

Kos Projek

Projek Percobaan yang dicadangkan adalah menggunakan tangki *digester* yang diperbuat daripada konkrit dengan kapasiti 32 meter padu dengan kos RM45,800.00. seperti dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kos Projek

Bil	Barangan	Kos (RM)
1	Digester + pipa PVC	43,000.00
2	Filter	110.00

3	Polypipe	180.00
4	Hos	10.00
5	<i>Stop Cork (6 unit)</i>	30.00
6	Dapur Masak	200.00
7	Lampu Pam	120.00
8	Wayar + Lampu Neon	150.00
9	Generator Biogas	2,000.00
Jumlah		45,800.00

Ujian Awal

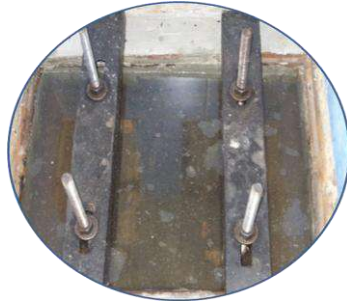
Pada ujian awal terdapat beberapa kelemahan yang dikesan seperti berikut:

- Berlaku kebocoran gas pada penutup tangki digester kerana tekanan gas yang tinggi.
- Gas yang dihasilkan tidak berupaya untuk menghidupkan janakuasa kerana mengandungi wap air yang tinggi.
- Tinja yang masuk ke dalam tangki penghadam bercampur dengan rumput kasar dan membentuk lapisan hadaman yang keras di permukaan sehingga menghambat pengeluaran gas.
- Tiada ciri-ciri keselamatan penjagaan.
- Kos pembinaan tangki digester konkrit adalah tinggi.

Penambahbaikan Untuk Menyelesaikan Kelemahan

- Penambahbaikan sistem penutup tangki digester dengan memasang penutup dari dalam supaya semakin tinggi tekanan gas semakin kuat daya tutup penutup (lihat gambar 14).
- Pemasangan penapis gas dengan cara mengalirkan gas melalui air untuk memurnikan gas metana.
- Pemasangan alat penyaring kotoran kasar sebelum masuk ke tangki digester.
- Pemagaran dan pembinaan pondok beratap.

- Menginovasi tangki digester mampumilik dari bahan *fibreglass*. Kos termasuk pemasangan adalah RM5,000.00.



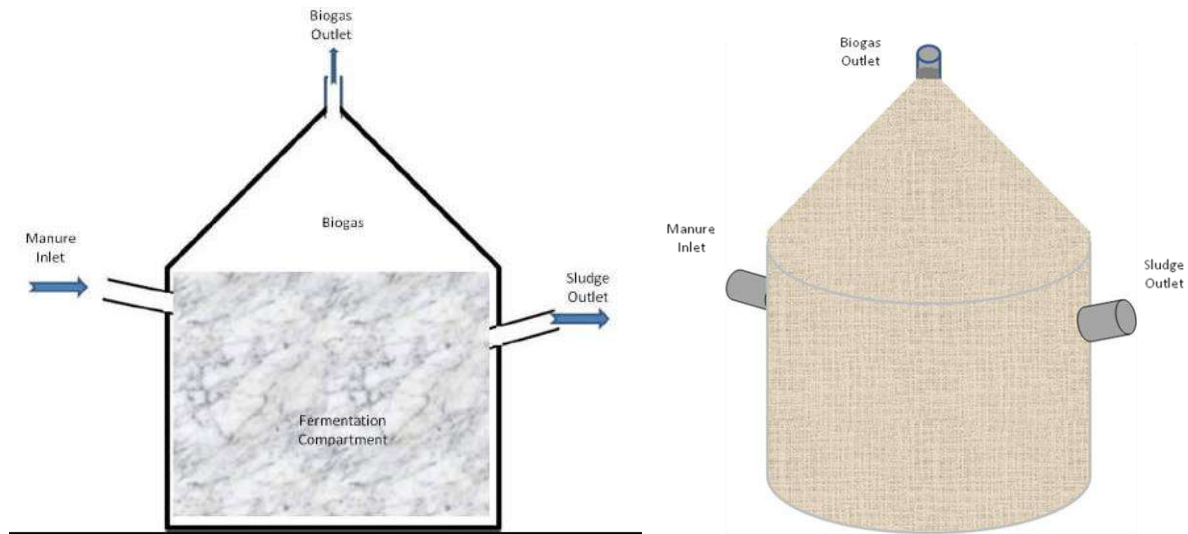
Gambar 8: Penambahbaikan Penutup Tangki Digester



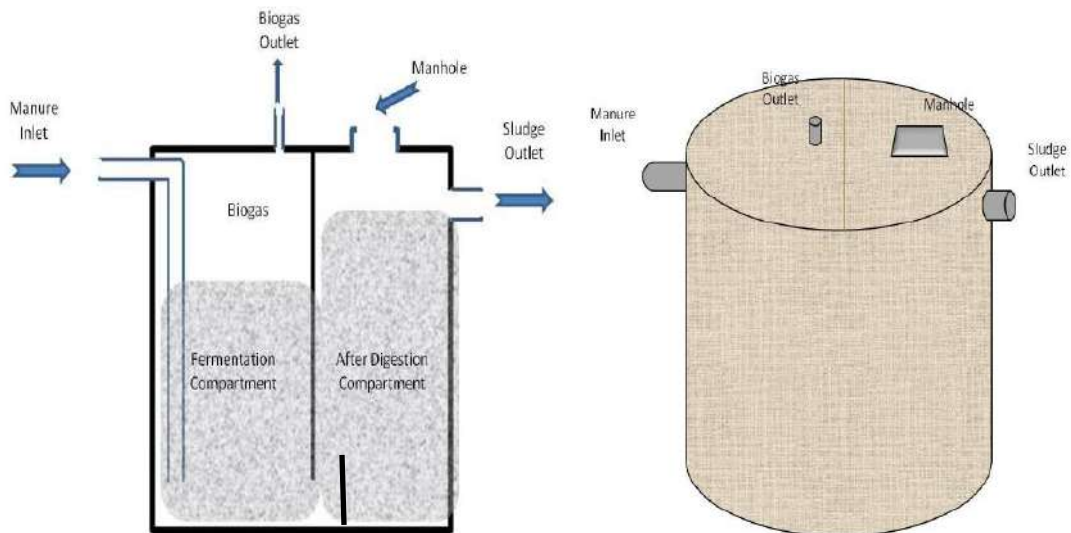
Gambar 9: Inovasi Penapis Gas



Gambar 10: Penyaring Pepejal serta Pondok Berpagar



Gambar 10: Rekabentuk Tangki Digester Mampumilik dari Fibreglass (Model A)



Gambar 11: Rekabentuk Tangki Digester Mampumilik dari Fibreglass (Model B).

PENCAPAIAN HASIL PROJEK

Penilaian Hasil Projek

Dalam tempoh 4 minggu, projek percobaan tersebut telah berjaya menghasilkan biogas (dengan memanfaatkan kumbahan dari fidlot lembu tenusu) yang boleh digunakan untuk menghidupkan dapur masak, membangkitkan tenaga elektrik menggunakan generator dan menghidupkan lampu gas. Sisa endapan yang keluar dari digester telah menjadi baja organik yang sangat baik dan tidak mengandungi biji rumput yang aktif.

Penilaian Hasil Pencapaian Projek

- Kebersihan kandang dan parit memuaskan.
- Masa untuk mencuci fidlot dan parit telah menurun dari 3 jam kepada 1.5 jam.
- Penggunaan elektrik semasa mencuci kandang berkurang dari 9 kwh kepada 4.5 kwh.
- Penggunaan gas LNG untuk memanaskan susu untuk anak lembu boleh diganti dengan biogas.
- Tambahan pendapatan hasil jualan baja organik.
- Tekanan biogas yang dihasilkan dari tangki model A hanya mencapai 8 – 10 psi kerana gas akan terkeluar melalui inlet dan outlet pada tekanan yang lebih tinggi. Ketika penyelenggaraan, biogas harus dikosongkan sehingga pengeluaran biogas hanya akan pulih selepas 3 minggu.
- Tekanan biogas yang dihasilkan dari tangki model B mampu mencapai 18 – 20 psi kerana gas akan terkeluar melalui inlet dan outlet pada tekanan yang lebih tinggi. Penyelenggaraan tidak melibatkan pengosongan biogas kerana penyelenggaraan hanya perlu dilakukan melalui *after digestion compartment*.

Gambar-gambar berikut merupakan bukti-bukti pencapaian projek tersebut.



Gambar 12: Biogas untuk dapur



Gambar 13: Biogas untuk lampu



Gambar 14: Gambaran parit yang kubahannya disalurkan terus ke kolam endapan



Gambar 15: Gambaran parit yang kubahannya disalurkan ke digester sebelum ke kolam endapan



Gambar 16: Gambaran parit sebelum pelaksanaan projek



Gambar 17: Gambaran parit selepas pelaksanaan projek



Gambar 18: Endapan kumbahan ladang ke kolam endapan



Gambar 19: Endapan kumbahan ladang dari tangki digester dijadikan baja organik



Gambar 20: Baja organik untuk hortikultur

Pemantauan

Table 1: Kos Pengurusan Membersih fidlot.

	Butiran	Unit		Kos/Unit	Kos (RM)
Sebelum Projek	Cuci Kandang	2	jam	5.00	10.00
	Cuci Parit	1	jam	5.00	5.00
	Penggunaan Elektrik	9	kwh	0.21	1.89
	JUMLAH KOS				
	Butiran	Unit		Kos/Unit	Kos (RM)
Sesudah Projek	Cuci Kandang	1	jam	5.00	5.00
	Cuci Parit	0.5	jam	5.00	2.50
	Penggunaan Elektrik	4.5	kwh	0.21	0.95
	JUMLAH KOS				
PENGURANGAN KOS					8.45

Table 2: Analisis Kos Faedah Ladang Setelah Pelaksanaan Projek

Butiran	Kos (RM)
Pengurangan Kos Membersih Fidot	8.45
Pengurangan kos gas LNG untuk memanaskan susu untuk anak lembu	0.53
Nilai Baja Organik dari 50 ekor lembu (5% x 20kg x 50 ekor)	30.00
NILAI FAEDAH / HARI	38.98
NILAI FAEDAH / BULAN	1169.40
NILAI FAEDAH / TAHUN	14,032.80

Kos pembinaan tangki digester adalah RM45,800.00. Perhitungan tempoh bayaran balik adalah seperti dalam tabel berikut.

Table 3: Aliran Tunai Projek

Tahun	Aliran Tunai	Pengurangan Aliran Tunai
1	-45,800.00	-45,800.00
2	14,032.80	-31,767.20
3	14,032.80	-17,734.40
4	14,032.80	-3,701.60
5	14,032.80	10,331.20
6	14,032.80	24,364.00
7	14,032.80	38,396.80
8	14,032.80	52,429.60
9	14,032.80	66,462.40

$$\text{Payback Period} = \left(\text{Last year with a negative NCF} \right) + \left(\frac{\text{Absolute Value of NCF in that year}}{\text{Total Cash Flow in the following year}} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{Tempoh Bayaran Balik Projek} &= 4 + \\ & (10,331.20) / (14,032.80) \\ &= \mathbf{4.74 \text{ tahun}} \end{aligned}$$

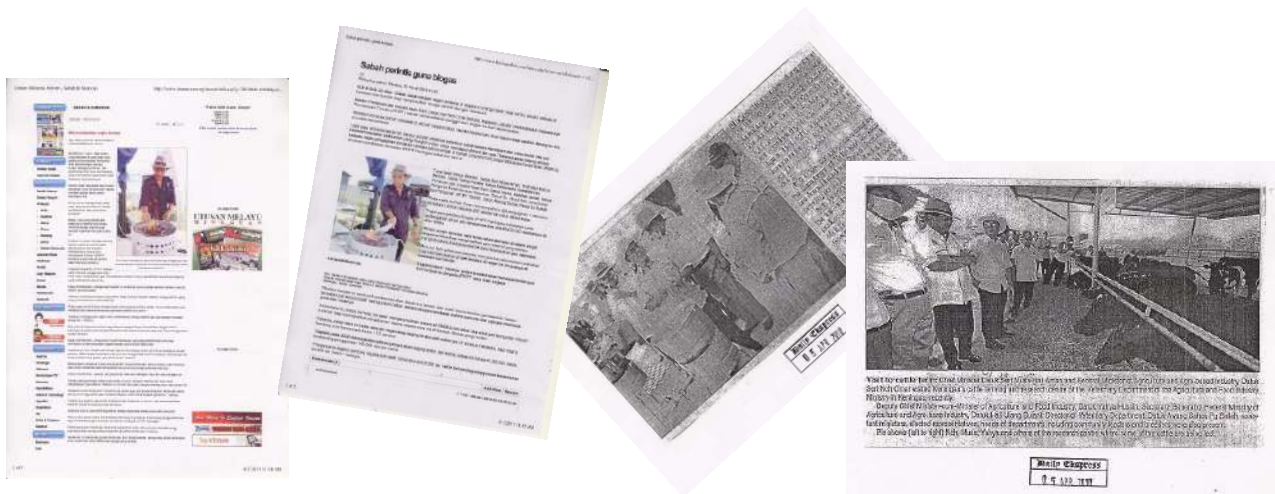
Kepuasan Hati Pelanggan

- Pengurusan ladang berpuas hati kerana masa untuk mencuci kandang lebih cepat dan penggunaan air lebih cermat.
- Pengurusan Jabatan bangga dengan kejayaan inovasi.
- Kementerian menyarankan projek serupa dapat dipanjangkan kepada rakyat di kampung yang belum mempunyai bekalan elektrik. Menteri Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia telah mengumumkan peruntukan sebanyak RM3 Juta untuk negeri Sabah melaksanakan sebuah projek Biogas yang berskala lebih besar di lokasi yang sesuai di Luar Bandar.
- Para penternak memohon supaya teknologi tersebut diperluas ke ladang penternak.

Ketua Menteri Sabah, Menteri Pertanian & Industri Asas Tani Malaysia dan Menteri Pertanian & Industri Makanan Sabah ketika Majlis Pelancaran Projek Biogas di SPT Sebrang, Keningau.



Gambar 21: Cerita Bergambar Majlis Pelancaran Biogas di SPT Sebrang



Gambar 22: Keratan Akhbar tempatan dan blog Malaysia Kini memuji keberhasilan JPHPT dalam bidang tersebut dengan tajuk "Sabah Perintis Biogas",

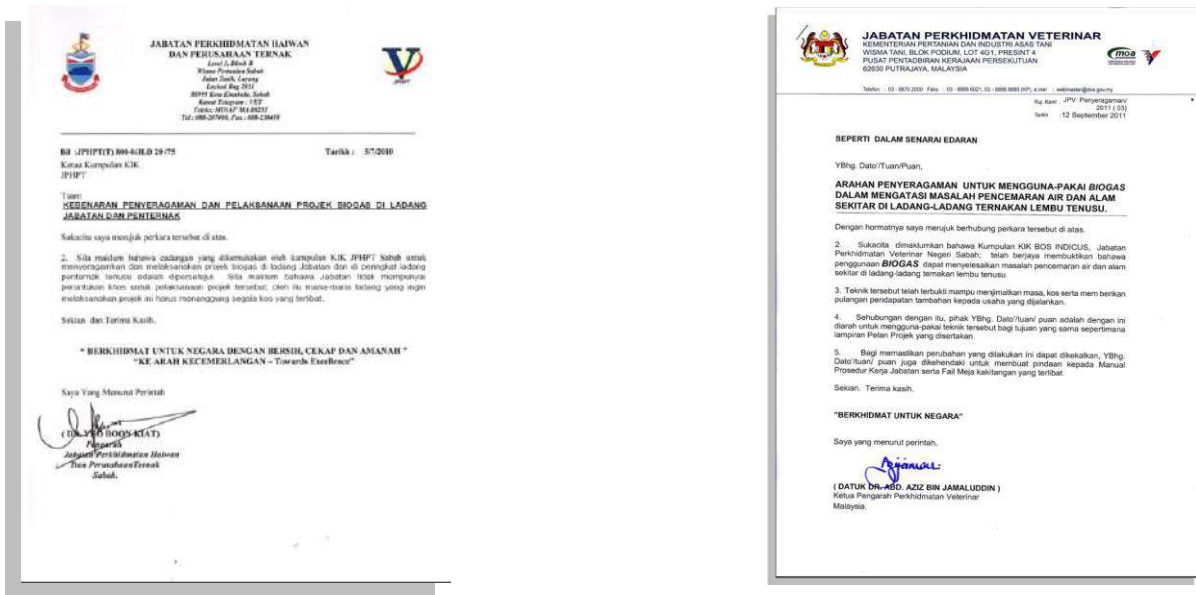


Gambar 23: Bekalan Biogas disalurkan ke Kantin Sebrang. Pembelian 4 tong gas sebulan kini digantikan dengan biogas

TINDAKAN SUSULAN

Penyeragaman

Penyeragaman sedang giat dilaksanakan kepada semua ladang-ladang ternakan untuk mengatasi masalah pencemaran alam sekitar oleh kumbahan ladang melalui arahan Pengarah Jabatan Perkhidmatan Haiwan dan Perusahaan Ternak, Sabah dan Ketua Pengarah Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia.



Gambar 24: Surat-Surat Penyeragaman Projek



Gambar 25: Penyeragaman projek di Pusat Bioteknologi menggunakan digester mampumilik model B.



Gambar 26: Penyeragaman projek di Ladang Tenusu Zaki Engal menggunakan digester mampumilik model A.



Gambar 27: Penyeragaman projek di Ladang Tenusu Pn. Irene Chan menggunakan digester mampumilik model B.

Peraturan peladangan, Arahan Kerja, Fail Meja dan Manual Prosedur Kerja bagi ladang-ladang sedang dalam pengemaskinian sebagai tindakan susulan penyeragaman teknologi ini.

FAEDAH DAN MANFAAT

- Menyumbang kepada pencapaian salah satu *objektif jabatan ini iaitu pembangunan industri ternakan yang mapan, berdaya maju dan berkekalan.*
- Penjimatan kos operasi ladang, peningkatan produktiviti pekerja, penjimatan masa .
- Pematuhan kepada Akta Alam Sekitar, REA serta selaras dengan Dasar Teknologi Hijau
- 4 emas dalam profil pulangan projek lembu tenusu.



Gambar 34: Profil Pulangan Projek Lembu Tenusu

KESIMPULAN DAN CADANGAN

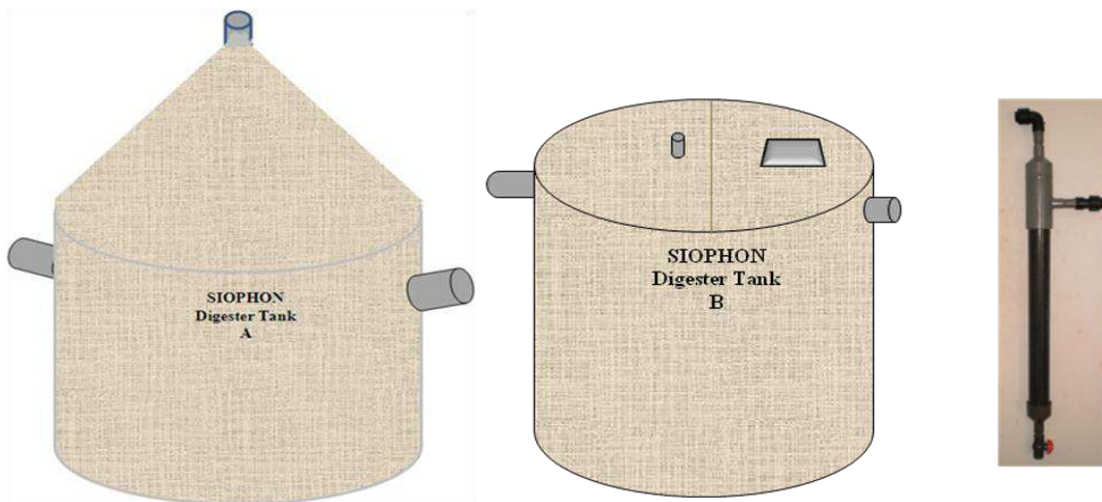
Matlamat utama kerajaan adalah untuk memberikan kemakmuran serta meningkatkan taraf dan kualiti kehidupan rakyat di negara ini melalui Dasar Ekonomi Negara, Program Transformasi Ekonomi Negara, Dasar Teknologi Hijau serta Renewable Energy Act (REA) telah diperkenalkan untuk mencapai matlamat tersebut. Sektor ternakan, melalui pemeliharaan ternakan secara komersial, intensif dan berteknologi tinggi dan pemanfaatan bahan buangan atau kumbahan fidlot mampu menghasilkan sumber energi yang murah, menyumbang kepada pencapaian matlamat program tersebut di atas.

Tabel 9. Perbandingan Kos beberapa Sumber Tenaga.

Bil	Sumber Tenaga	Kos(Euro Sen/kwh
1	Nuklear	0.4
2	Arang Batu	4.0
3	Gas	1.3-2.3
4	Angin	0.1-0.2
5	Biogas	0.016

Inovasi tangki digester mampumilik dan penapis biogas telah memudahkan penternak untuk menggunakan teknologi ini dengan kos yang lebih murah. Projek ini dicadang untuk diketengahkan sebagai projek untuk PPRT dan e-AZAM digabungkan dengan projek pertanian seperti Bumi Hijau untuk menjadikannya lebih mampan. Penggunaan tangki digester dan penapis biogas boleh diperluaskan penggunaannya untuk menggantikan tangki septik untuk perumahan kerana daya pengeluaran biogas dari kumbahan tandas dan dapur rumah juga cukup baik.

Kumpulan Inovasi Bos Indicus dari Jabatan Perkhidmatan Haiwan dan Perusahaan Ternak Sabah bercadang untuk meneruskan karya inovasi ini untuk perolehan hak paten bagi tangki digester dan penapis biogas dan nama untuk inovasi ini adalah **SIOPHON Digester Tank** dan **SIOPHON Biogas Filter**. Istillah **SIOPHON** terbit dari "**Sebrang Inovation Product, Harmonise Our Nature**".



Gambar 28: SIOPHON Digester Tank dan SIOPHON Biogas Filter

RUJUKAN

1. *Juinis, Mechor.* 1990. Pengalaman Peribadi; Pig Waste Management Taiwan.
2. *Widarto, I., C. Sudarto.* 1997. Membuat Biogas.
3. *Setiawan, A. I.* 2005. Memanfaatkan Kotoran Ternak.
4. *Jamaluddin, Mohd. Ali.* 2008. Krisis Bekalan Tenaga: Isu dan Penyelesaian. Buletin Intan Jilid 33.
5. *Simamora, S., Sri Wahyuni, Surajudin.* 2008. Membuat Biogas; Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak.
6. *Sulah, Samto et. al.,* 2009. Pengalaman Peribadi; Pengurusan Lembah Hijau Yogyakarta.
7. *Juinis, Mechor dan Daud Yusof.* 2009. Pengalaman Peribadi; Penghasilan Baja Organik dari Tinja Kambing. Pusat Bioteknologi, Keningau.
8. *Sulah, Samto et. al.,* 2010. Pengalaman Peribadi; Pengurusan Ternakan Vietnam.
9. *Unit Pemodenan Tadbiran dan Pengurusan Malaysia (MAMPU).* 2009. Panduan Mengenai Kumpulan Inovatif dan Kreatif (KIK). Jabatan Perdana Menteri