



## Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia

Wisma Tani, Blok Podium, Lot 4G1,  
Presint 4, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,  
62630 Putrajaya, Malaysia.

Tel : 603-8870 2000  
Faks : 603-8888 6472  
Emel : pro@dvs.gov.my

EDISI 1

# GARIS PANDUAN PENGURUSAN SISA BUANGAN TERNAKAN BABI



Terbitan  
JABATAN PERKHIDMATAN VETERINAR  
Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani

# **GARIS PANDUAN PENGURUSAN SISA BUANGAN TERNAKAN BABI**

Edisi 1

## **Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia**

Wisma Tani, Blok Podium, Lot 4G1,  
Presint 4, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,  
62630 Putrajaya.

Tel: 603-8870 2000

Faks: 603-8888 6472

Emel: [pro@dvs.gov.my](mailto:pro@dvs.gov.my)

ISBN:

Cetakan Pertama 2019

Penerbit ©  
Jabatan Perkhidmatan Veterinar

F R O N T   C O V E R  
I N S I D E

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian teks, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan apa jua cara, samada cara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain kecuali dengan keizinan bertulis daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar, Wisma Tani, Blok Podium, Lot 4G1, Presint 4, Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan, 62630 Putrajaya, Malaysia.

**ISI KANDUNGAN**

<b>Perkara</b>	<b>Tajuk</b>	<b>Mukasurat</b>
PRAKATA .....		iv
1.0	PENDAHULUAN .....	1
2.0	DEFINISI .....	1
3.0	MATLAMAT .....	2
4.0	OBJEKTIF .....	2
5.0	PENGURUSAN LADANG TERNAKAN BABI .....	2
5.1	Pengurusan Kandang .....	2
5.2	Pengurusan Sisa Buangan Ternakan Babi (Pepejal & Air buangan) .....	4
5.3	Pelupusan Bangkai Babi .....	6
6.0	TEKNOLOGI RAWATAN SISA PEPEJAL DAN AIR BUANGAN BABI .....	6
6.1	Konsep 3R - Reduce, Reuse & Recycle .....	7
6.2	Kuantiti dan Kualiti Air Buangan Sisa Babi .....	9
6.3	Rawatan Fizikal dan Biologi Sisa Ternakan Babi .....	9
6.3.1	Kaedah Fizikal - Pengasingan Sisa Pepejal & Cecair .....	11
6.3.2	Kaedah Biologi Rawatan Sisa Air Buangan .....	12
6.3.2.1	Sistem Kolam Pengolahan .....	12
6.3.2.2	Kriteria Rekabentuk Kolam Pengolahan .....	18
6.4	Penyelenggaraan Kolam Pengolahan .....	21
7.0	PENGGUNAAN MIKROB (useful microbes-EM) .....	23
8.0	SISTEM ALTERNATIF - Rawatan Sisa Buangan Ternakan Babi .....	23
8.1	Sistem Biogas .....	23
8.2	Sistem Biofilter .....	25
8.3	Sistem Bioreaktor Aerobik .....	28
9.0	PANDUAN PERATURAN & UNDANG-UNDANG INDUSTRI TERNAKAN .....	29
9.1	Peraturan dan Undang-Undang Dari Industri Babi .....	29
10	KESIMPULAN .....	33

RUJUKAN .....	33
LAMPIRAN .....	35
PENGHARGAAN .....	40



## PRAKATA

Garis panduan pengurusan sisa ternakan babi ini diterbitkan untuk memberi panduan kepada penternak untuk mengendalikan sisa buangan ternakan di ladang babi dengan efisien. Pada masa ini terdapat banyak isu pencemaran yang telah menimbulkan spekulasi negatif masyarakat terhadap industri ternakan babi di negara ini. Perkembangan industri ternakan babi perlu mengimbangi aspek kualiti ternakan dan pemeliharaan alam sekitar. Sekiranya langkah-langkah pengurusan sisa buangan ternakan babi tidak diberi perhatian yang serius, kebimbangan isu pencemaran akibat sisa buangan ini boleh menjadi lebih kritikal dan tidak terkawal pada masa hadapan. Komitmen yang padu dari penternak amat penting untuk melaksanakan sistem penternakan secara sistematik termasuk menyediakan kawalan pencemaran di ladang-ladang supaya aktiviti ternakan ini tidak menimbulkan masalah pencemaran alam sekitar dan isu sensitif kepada masyarakat. Penternak mesti peka serta bertanggungjawab untuk mengawal pencemaran demi mencapai kelestarian persekitaran yang sihat dalam menuju ke arah sistem penternakan yang mampan yang mengekalkan kualiti serta berdaya tahan.

Sekian. Terima Kasih.

**YBHG. DATO' DR QUAZA NIZAMUDDIN BIN HASSAN NIZAM**  
Ketua Pengarah Perkhidmatan Veterinar Malaysia

## GARIS PANDUAN PENGURUSAN SISA BUANGAN TERNAKAN BABI

### 1.0 PENDAHULUAN

Pembangunan industri ternakan di Malaysia telah berkembang dengan pesat susulan dari permintaan bekalan makanan protin negara. Justeru, pengurusan ladang yang baik diperlukan bagi operasi pengeluarannya. Namun sering didapati peningkatan jumlah ternakan dan sisa dari ladang-ladang ternakan menjadi kebimbangan apabila pengurusan tidak dilakukan dengan cekap terutamanya di dalam aspek kawalan pencemaran dari sisa yang terhasil. Industri babi dilihat telah menimbulkan isu alam sekitar oleh kerana sisa tidak diolah dengan baik lalu menyumbang kepada punca pencemaran air dan bau. Dikuatiri penternak tidak mahu membina sistem rawatan air buangan memandangkan kos pembinaan yang melibatkan kos yang agak tinggi di ladang mereka. Perkara ini boleh menimbulkan tekanan terhadap penternak kerana aktiviti penternakan babi didapati akan mendapat tentangan dari masyarakat kerana mengancam kesejahteraan alam sekitar dan kesejahteraan penduduk akibat dari pencemaran yang dilakukan.

### 2.0 DEFINISI

“**Sisa buangan ternakan**” : sisa buangan pepejal dan cecair.

“**Sisa buangan pepejal**” : sisa buangan terhasil dari aktiviti penternakan terdiri daripada iaitu sisa tinja, bangkai, sisa makanan, enapcemar (*sludge*) dari sistem pengolahan.

“**Sisa buangan cecair**” : sisa buangan terhasil dari air basuhan kandang, air mandian, air kencing dan sisa air dari air minuman.

“**Efluen**” : Air buangan yang keluar dari sistem pengolahan sisa.

“Enapcemar” : Semi-pepejal (*sludge*) yang mengandungi 2 kelembapan tinggi yang boleh dikeringkan untuk menjadi baja organik.

### 3.0 MATLAMAT

Garis Panduan Pengurusan Sisa Buangan Ternakan ini disediakan untuk memastikan pengurusan sisa buangan ternakan di ladang babi dilakukan secara berkesan dan sistematik.

### 4.0 OBJEKTIF

Objektif Garis Panduan Pengurusan Sisa Buangan Ternakan ini disediakan bertujuan untuk:

- Untuk memberi panduan kepada penternak dalam mengurus dan mengendalikan secara sistematik sisa buangan ternakan termasuk perawatan yang mematuhi piawaian yang ditetapkan oleh pihak berkuasa.
- Untuk meminimumkan impak pencemaran dan masalah bau.
- Untuk memanfaatkan sisa buangan ternakan sebagai nilai tambah kepada pengusaha ternakan.

### 5.0 PENGURUSAN SISA LADANG TERNAKAN BABI

Kaedah ternakan tradisional perlu ditransformasi kepada kaedah yang lebih sistematik. Penternak hendaklah menyediakan komponen kawalan pencemaran yang dipertingkatkan dengan menggunakan sistem pengolahan efluen (SPE) yang lebih cekap. Ini adalah bagi menjamin sisa buangan tidak memberi impak negatif kepada alam sekitar.

#### 5.1 Pengurusan Kandang

Rekabentuk kandang babi adalah disyorkan untuk mematuhi kriteria seperti berikut:

- Pembinaan ladang ternakan baru (kandang tertutup), perlu merujuk kepada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) bagi mendapat nasihat dan kebenaran kesesuaian tapak sesuatu ternakan.
- Rekabentuk kandang secara tertutup perlu mempunyai ruang yang bersesuaian untuk keselesaan ternakan babi, serta mengurangkan penggunaan air supaya memudahkan pengurusan tinja.
- Kandang hendaklah berbumbung sepenuhnya dan mempunyai sistem perparitan yang baik.
- Sistem perparitan untuk air hujan hendaklah diasingkan dari sistem perparitan efluen dari ladang. Perparitan air sisa perlu terletak di bawah kawasan berbumbung. Manakala perparitan air hujan terletak di kawasan tidak berbumbung.
- Lantai kandang hendaklah direkabentuk bagi memudahkan air basuhan dari kandang terus mengalir ke sistem perparitan tanpa berlaku resapan atas tanah, dan seterusnya ke kolam rawatan. Bagi tujuan tersebut disyorkan lantai disimen dan sedikit bercerun. Lantai kandang perlulah lebih tinggi dengan anggaran 60cm dari tanah.
- Sistem perparitan efluen perlu dibina dari konkrit agar efluen ternakan tidak meresap dan mencemarkan air tanah. Sistem perparitan untuk air hujan juga seboleh-bolehnya dibina dari konkrit.
- Penggunaan lantai berslat dapat mengurangkan penggunaan air untuk mandi ternakan dan mencuci lantai. Lubang-lubang kecil membuatkan sisa boleh jatuh terus ke dalam sistem perparitan. Kebiasaannya, lantai konkrit menggunakan lebih banyak air untuk mencuci kandang dan memandikan babi, ini akan menghasilkan lebih banyak efluen untuk diolah.
- Tempat penyimpanan makanan hendaklah mengambilkira kaedah penyimpanan makanan sentiasa kering dan selamat dari makhluk perosak dan mengelak kehadiran lalat.
- Kaedah memberi makanan dan minuman hendaklah menggunakan kemudahan dan peralatan yang sesuai. Ini membantu mengurangkan kuantiti makanan tertumpah ke lantai dan mengurangkan sisa buangan.



Kandang Terbuka

Kandang Tertutup

Gambar 1: Contoh Sistem Kandang

## 5.2 Pengurusan Sisa Buangan Ternakan Babi (Pepejal dan Cecair)

Dari segi pengurusan sisa, antara langkah yang boleh diambil adalah seperti berikut:

- Mengurangkan penggunaan air bagi tujuan cucian kandang. Ini dapat mengurangkan jumlah sisa efluen yang dihasilkan. Salah satu kaedah terbaik adalah penggunaan *high pressure water jet*.
- Sisa buangan yang telah dirawat dan selamat digunakan boleh dikitar semula (*reuse / recycle*) untuk mencuci kandang ataupun dijadikan baja tanaman / rumput ternakan (konsep *zero discharge*).
- Sisa buangan pepejal dari kandang atau sistem pengolahan perlu dibawa dengan selamat ke kawasan khas berbumbung untuk dikompos. Permukaan tempat pengumpulan sisa hendaklah tidak telap air supaya tidak meresap dan mencemarkan air bawah tanah. Kawasan tersebut juga perlu dilindungi dari terkena air hujan dan jauh dari sistem perparitan agar tidak berlaku kelembapan. Kandungan kelembapan yang rendah dalam sisa pepejal dapat mengurangkan pencemaran bau dan mempercepatkan proses pengkomposan. Tinja babi mengandungi unsur-unsur NPK (nitrogen, fosforus dan kalsium) yang sesuai dijadikan baja kompos.

- Pengasingan sisa pepejal dari sisa cecair boleh dilaksanakan menggunakan alat mesin pengasingan (*solid separator*). Langkah ini membantu mengurangkan pembentukan enapcemar (*sludge built-up*) yang boleh tahap keupayaan kolam untuk beroperasi dengan baik. Kaedah ini juga bagi mengurangkan beban pencemaran yang masuk ke dalam kolam pengolahan dan secara langsung dapat menjimatkan kos penyelenggaraan.
- Efluen ternakan perlu diolah terlebih dahulu sebelum dilepaskan ke saluran air. Bagi tujuan ini, sekurang-kurangnya tiga (3) buah kolam pengolahan (iaitu kolam anaerobik, fakultatif, aerobik) perlu disediakan sepertimana yang disyorkan oleh DVS. Bagi mengelakkan berlakunya resapan (*seepage*) efluen ternakan yang boleh mencemarkan air bawah tanah, bahagian dasar kolam perlulah dibina supaya tidak telap air. Kebiasaan jenis pelapik PVC (*liner*) atau konkrit digunakan. Sekiranya jenis tanah adalah tanah liat dan jarak dengan air bawah tanah (*water table*) tidak berlaku resapan maka kolam boleh dibuat tanpa memerlukan lapisan tersebut.
- Sekiranya parameter ukuran yang masih tidak mematuhi standard had pelepasan efluen, penternak boleh menambahbaik sistem rawatan pengolahan dengan menambahkan kolam atau menggabungkan sistem kolam anaerobik dan akhirnya ke sistem kolam aerobik atau biofilter.
- Di ladang hanya satu takat pelepasan akhir efluen (*final effluent discharge point*) dibenarkan. Efluen ternakan perlu mematuhi had pelepasan efluen yang ditetapkan oleh Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (DVS).
- Bahan seperti enzim serta mikro-organisma (EM) boleh dicampurkan dalam makanan ternakan, air minuman atau tinja bagi membantu meningkatkan keberkesanan sistem pengolahan sisa serta mengurangkan bau.
- Penternak perlu melaksanakan Amalan Perladangan Babi Yang Baik (GAHP) mengikut garis panduan yang diterbitkan oleh Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (DVS).

### 5.3 Pelupusan Bangkai Babi

Bangkai ternakan perlu diasingkan dan ditanam secara selamat mengikut Arahan Prosedur Tetap Veterinar Malaysia (APTVM 22(e):1/2010):

- (1) Jauh dari kandang (*production area*) dan elakkan kawasan yang ada berair (*water lock*) kerana dibimbangi akan berlaku resapan air bawah tanah.
- (2) Kaedah pelupusan yang disarankan adalah ditanam (*deep pit*). Kapur terlebih dahulu ditabur setebal 5 sm. Lubang ditutup dan ditabur dengan kapur. Kambus tanah sehingga 0.2 meter dari permukaan tanah untuk mengelakkan lubang termendap.
- (3) Pemeriksaan hendaklah dijalankan setelah operasi selesai bagi memastikan lubang terkambus sepenuhnya dan tidak ada pencemaran berlaku.
- (4) Sekiranya dibakar atau tiada tempat sesuai untuk ditanam perlulah mendapatkan kebenaran Pihak berkuasa Veterinar atau Jabatan Alam Sekitar.

### 6.0 TEKNOLOGI RAWATAN SISA PEPEJAL DAN AIR BUANGAN TERNAKAN BABI

Dasar Kerajaan menggalakkan penggunaan teknologi hijau sebagai langkah ke arah penternakan yang mesra alam serta mampan. Dengan mewujudkan langkah pencegahan pencemaran dalam sistem penternakan dapat menjamin kesejahteraan masyarakat dan alam sekitar. Sisa dari aktiviti ternakan babi atau rumah sembelih babi mempunyai jenis sisa pepejal dan cecair (*effluen*). Sisa-sisa ini boleh melalui kaedah pengendalian sisa seperti berikut (Jadual 1).

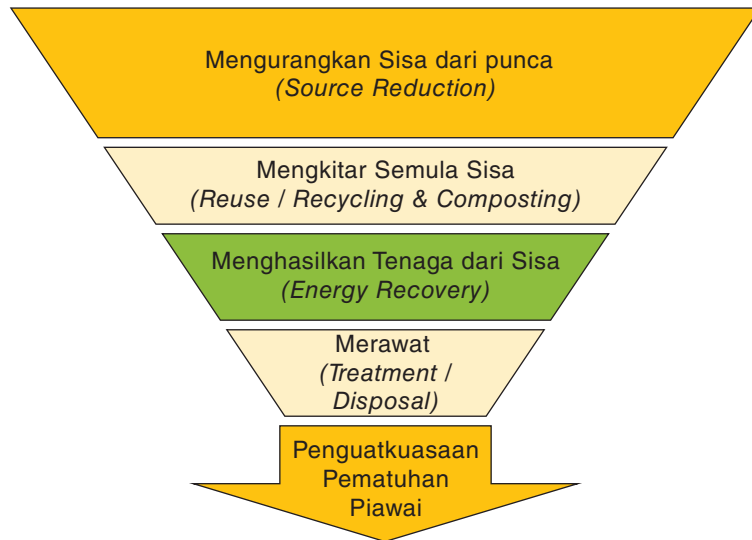
Jadual 1: Jenis-Jenis sisa dan kaedah pengendaliannya

Ternakan	Jenis Sisa	Punca Sisa	Kaedah Pengendalian Sisa
Babi	Pepejal dan Cecair	Air basuhan / cucian kandang mengandungi sisa: - makanan - najis ternakan - urin	Mesin pengasingan pepejal cecair / <i>solid liquid separator</i> . - Kolam sediment ( <i>manure pit</i> ) / tangki penganapan - Sistem kolam - Rawatan Biologi (Biogas, Biofil dll)
Rumah Sembelih Babi	Pepejal dan Cecair	Air basuhan / cucian dari kandang dan rumah sembelih mengandungi sisa: - najis ternakan - darah - sisa pepejal (lemak, cebisan daging, tulang dll)	- Pengomposan sisa pepejal - Skrin atau mesin pengasingan pepejal / <i>solid liquid separator</i> - Kolam sediment ( <i>manure pit</i> ) / tangki penganapan - Sistem kolam - Rawatan Biologi (Biogas, Biofil dll)

(Rujukan: Bengkel Kawalan Pencemaran Ternakan JAS,2016)

### 6.1 Konsep 3M - Mengurangkan, Mengguna Semula dan Mengkitar Semula (3R - *Reduce, Reuse* dan *Recovery*)

Pengurusan sisa dari aktiviti ladang ternakan babi boleh mengambil konsep 3M ini seperti di rajah 1. Kelebihan 'Konsep 3M' jika dilaksanakan pada peringkat awal boleh menjimatkan kos dan mengurangkan masalah pengurusan sisa.



Rajah 1: Konsep 3M

(Rujukan: [www.epa.ie/pubs/advice/green-business/farming-the-environment](http://www.epa.ie/pubs/advice/green-business/farming-the-environment))

**Mengurangkan (Reduce)** - penghasilan sisa ternakan boleh membantu mengurangkan jumlah sisa yang perlu dikendalikan dan boleh menjimatkan kos.

**Mengkitar (Reuse / Recycling)** - semula efluen dari sistem rawatan air buangan yang telah dirawat dengan baik serta mematuhi kualiti air bagi mencuci kandang dan membajai tanaman atau rumput ternakan.

**Menghasilkan (Recovery)** - tenaga dan sumber nutrien melalui melalui teknologi biogas dimana sistem ini boleh juga mengurangkan bau dan kesan gas rumah hijau (GHG) kepada alam sekitar.

**Merawat (Treatment / Disposal)** - Air buangan sisa yang dialirkan keluar ke saluran awam mesti dirawat supaya dapat mematuhi piawaian kualiti efluen pihak berkuasa.

## 6.2 Kuantiti dan Kualiti Air Buangan Sisa Babi

Secara umumnya ciri-ciri air buangan dari kandang ternakan babi yang belum dirawat adalah seperti berikut (Jadual 2):

Jadual 2: Ciri-Ciri Kuantiti dan Kualiti Air Buangan dari Ladang babi

Parameter	Nilai	Kandungan Kepekatan
Air buangan ( <i>effluent</i> ) terhasil	40 liter / ekor <sup>(2)</sup>	-
Sisa terhasil	2.5 kg / ekor / hari <sup>(2)</sup>	-
pH	-	7.1 (mean) <sup>(4)</sup>
BOD <sub>5</sub> (20°C) Permintaan Oksigen secara Biologi	0.13 kg / ekor / hari <sup>(3)</sup>	2,800 - 5,350 mg / L <sup>(5)</sup>
COD Permintaan Oksigen secara Kimia	0.32 kg / ekor / hari <sup>(3)</sup>	6,800 - 22,700 mg / L <sup>(5)</sup>
TSS Jumlah Pepejal terampai	0.27 kg / ekor / hari <sup>(3)</sup>	5,400 - 11,000 mg / L <sup>(5)</sup>
NH <sub>3</sub> Ammonikal Nitrogen	TD	300 - 400 mg / L <sup>(6)</sup>
Coliform (E.coli)	TD	>10,000 per mL <sup>(6)</sup>

TD - Tiada data dijumpai

## 6.3 Rawatan Fizikal dan Biologi Sisa Ternakan Babi

Secara lazimnya ternakan babi menghasilkan air kumbahan yang bercampur dengan sisa pepejal dan urin. Sisa buangan dari ladang ternakan babi akan diolah melalui 3 peringkat:

Peringkat 1 : Pengasingan sisa pepejal / rawatan fizikal;

Peringkat 2 : Rawatan biologi air buangan;

Peringkat 3 : Proses Pengenapan (*sedimentation*); gunakan tangki pemendapan atau kolam terakhir sebelum efluen keluar ke saluran awam. Dalam rajah 2 menunjukkan mekanisme rawatan sisa buangan babi berdasarkan sisa pepejal dan cecair.



### 6.3.1 Kaedah Fizikal - Pengasingan Sisa Pepejal dan Cecair

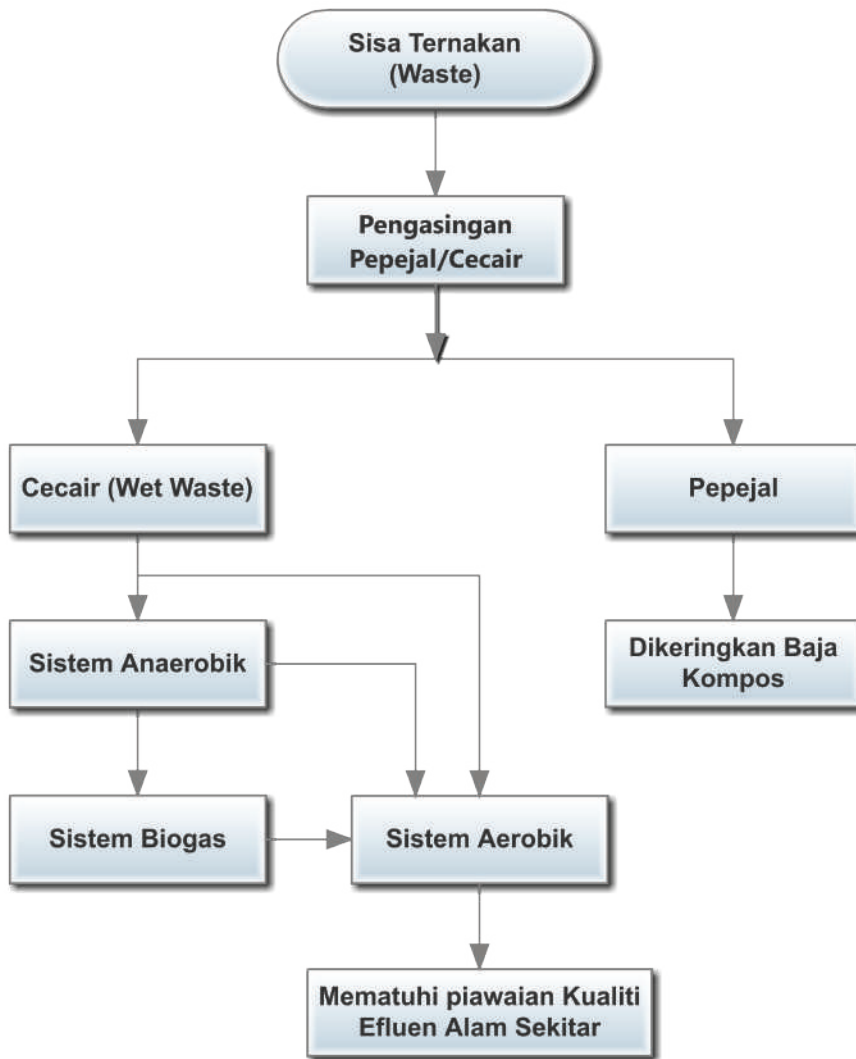
Sisa air buangan bercampur pepejal terlebih dahulu memasuki tangki pengumpulan kumbahan (*manure pit*). Sisa pepejal akan diasingkan (Gambar 2) menggunakan mesin pengasingan sebelum air buangan disalurkan ke kolam rawatan biologi. Keperluan pengasingan pepejal adalah seperti berikut:-

- i. Cecair yang dipisahkan adalah lebih mudah dipam atau mengalir ke sistem rawatan berikutnya.
- ii. Cecair tidak membentuk kerak (*scum*) bersama sisa pepejal yang boleh melambatkan penguraian (*digestion*) di dalam sistem pengolahan dan
- iii. Mengurangkan beban organik yang tinggi memasuki sistem rawatan biologi supaya proses penguraian berlaku dengan lebih cepat.

Walau bagaimanapun, ia harus diberi perhatian bahawa pepejal yang dipisahkan sebelum rawatan adalah tidak stabil dan tidak boleh digunakan secara terus. Ia perlu dikendalikan sebagaimana proses untuk membuat baja kompos.



Gambar 2: Contoh kaedah untuk pengasingan sisa pepejal dan cecair



Rujukan: Zulkifli Din: Kertas Pembentangan di Bengkel "Garis Panduan Kawalan Pencemaran Dari Aktiviti Ternakan", Jabatan Alam Sekitar Cyberjaya 27-29 April 2016.

Rajah 2: Proses rawatan sisa dari ladang ternakan babi

### 6.3.2 Kaedah Biologi Rawatan Sisa Air Buangan

#### 6.3.2.1 Sistem Kolam Pengolahan

Salah satu kaedah rawatan yang murah dan mudah untuk sisa buangan cecair atau air buangan dari aktiviti ternakan adalah menggunakan sistem kolam pengolahan. Kriteria pembinaan sistem kolam adalah lazimnya dicadangkan sekurang-kurangnya mempunyai masa takungan (*detention time*) selama 50 hari untuk keseluruhan jumlah kolam-kolam ([http://www.cals.ncsu.edu/waste\\_mgt/1999report.html](http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/1999report.html)).

Walaupun bagaimanapun sistem ini memerlukan kawasan yang luas. Kos terlibat adalah kos pembinaan awal dan penyelenggaraan 2 - 3 tahun sekali untuk pembersihan enapcemar (*sludge*). Sistem ini perlu diselenggara dengan baik supaya enapcemar yang terbentuk diatas dan mendap di dasar kolam perlu dibersihkan apabila telah penuh. Kekurangan penyelenggaraan yang baik menyebabkan sistem tidak dapat berfungsi untuk mencapai tahap kualiti piawaian efluen yang dikehendaki. Enapcemar daripada kolam pengolahan boleh digunakan untuk baja. Kolam-kolam yang dikorek sekiranya terdapat sumber air maka dasar kolam hendaklah dilapik dengan bahan kalis air seperti plastik tebal atau konkrit supaya air kolam tidak meresap ke dalam tanah dan mencemarkan sumber air bawah tanah. Secara asasnya terdapat 4 jenis kolam (Jadual 3) bergantung kepada proses penguraian biologi kolam tersebut. Antara kolam-kolam (Photo 3 dan rajah 3a & 3b) dibahagikan kepada iaitu:

- (a) Kolam Anaerobik
- (b) Kolam Fakultatif
- (c) Kolam Fakultatif berudara
- (d) Kolam Aerobik / maturasi (*maturation*)

Jadual 3: Ciri-ciri kolam pengolahan sisa buangan

JENIS KOLAM	KEDALAMAN	Masa Takungan ( <i>detention time</i> )	Masa Takungan ( <i>detention time</i> )
Anaerobik	3.0 - 5.0m	6 - 10 hari	50 - 70% BOD dikurangkan ( <i>digestible</i> ) Selebihnya bahan organik akan diuraikan di kolam fakultatif berikutnya. (kolam ini bukan untuk pembersihan air buangan / mencapai tahap kualiti efluen akhir).
Fakultatif Pertama ( <i>Primary</i> ) Keadaan - anaerobik dan Aerobik berlaku	1.5 - 2.5m	15 - 45 hari	BOD dikurangkan lagi pada tahap ini ( <i>soluble and fine particulate BOD</i> ) aktif ketika siang hari di mana oksigen dibekalkan oleh algae melalui fotosintesis. Di lapisan bawah berlaku proses anaerobik di kawasan pepejal termendap ( <i>settled solids</i> ).
Fakultatif Kedua ( <i>Secondary</i> ) <i>aerated</i> - alat pengudaraan	2.5 - 4.0m	10 - 20 hari	Meningkatkan proses penguraian bahan organik serta kualiti air buangan. Proses penguraian berlaku dimana oksigen dibekalkan melalui alat pengudaraan.
Kolam Aerobik / maturasi	0.9 - 1.5m	2 - 6 hari	Menambahkan proses penguraian bahan organik dan meningkatkan kualiti air buangan. Peringkat ini berfungsi sebagai memusnahkan mikroorganisma phatogen.
Kolam konkrit - ( <i>completely mixed</i> ) Aerobik dengan alat pengudaraan	> 2.5 - 4.0m	2 - 4 hari	Menggunakan alat pengudaraan mekanikal untuk mempercepatkan proses penguraian berlaku. Efluen perlu dimendapkan di akhir kolam sebelum di alirkan keluar. Sistem sangat efisien tapi memerlukan kos.

(Rujukan: M.Von Spreling, et al.,(2005) dan [https://en.wikipedia.org/wiki/Waste\\_stabilization\\_pond#Facultative\\_ponds](https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_stabilization_pond#Facultative_ponds))

**(a) Kolam Anaerobik**

Kolam ini adalah peringkat pertama yang menerima air buangan yang masuk ke dalam kolam. Kolam anaerobik mengandungi bahan organik yang tinggi sehingga tiada proses penguraian aerobik berlaku. Penguraian bahan organik berlaku melalui pencernaan anaerobik di mana bakteria menurunkan asid meruap kepada karbon dioksida dan gas metana. Umumnya, kolam anaerobik digunakan untuk bahan organik dan bukan untuk membersihkan air. Kolam anaerobik boleh dikorek agak dalam tetapi sebaiknya tidak menebusi lapisan air bawah tanah.

**(b) Kolam Fakultatif Pertama (*Primary*)**

Peringkat kedua adalah kolam fakultatif berperanan untuk mengurangkan beban bahan organik selepas proses penguraian di dalam kolam anaerobik. Kolam ini mengandungi dua zon iaitu zon aerobik di bahagian atas dan zon anaerobik di bahagian bawah. Di lapisan aerobik, bakteria aerobik menggunakan oksigen untuk menstabilkan bahan organik. Manakala di lapisan anaerobik karbon dihapuskan melalui proses fermentasi dan menghasilkan gas metana. Ada juga Kolam fakultatif yang diudarakan dimana oksigen dibekalkan di bahagian atas dengan alat pengudaraan permukaan (*surface aerator*).

**(c) Kolam Fakultatif Kedua (*Secondary*)**

Peringkat terakhir kolam fakultatif, bakteria dan alga bersama-sama menstabilkan bahan organik. Kekeruhan air serta kedalaman lagun merupakan dua faktor penting dalam operasi kolam aerobik. Keberkesanan kolam ini boleh ditingkatkan dengan penambahan alat pengudaraan (*aerator*) di mana proses pengudaraan boleh mengurangkan masalah bau serta boleh menurunkan kadar pencemaran ke tahap yang lebih baik untuk piawaian kualiti air buangan.

**(d) Kolam Aerobik Yang diudarakan (*Completely mixed*)**

Kaedah ini adalah sistem kolam dibina dari konkrit untuk menjimatkan

kawasan kerana boleh dibina lebih dalam sehingga 4.0 meter. Terlebih dulu, pepejal dari air buangan yang memasuki kolam akan diasingkan melalui alat '*separator*' atau tangki mendapan. Seterusnya air buangan dimasukkan ke kolam pengudaraan untuk melalui proses aerobik. Alat pengudaraan mekanikal digunakan untuk mencepatkan proses penguraian (*completely mixed aeration*) berlaku. Kos pembinaan sederhana tinggi jika dibandingkan dengan kolam tanah tetapi kualiti efluen yang dikeluarkan lebih baik serta boleh mencapai tahap piawaian yang ditetapkan. Kos tambahan yang diperlukan adalah kos tenaga bagi penggunaan 1.6 - 3.2 W/m<sup>3</sup> isipadu kolam untuk alat pengudaraan.

Jenis-jenis kolam pengolahan dibina menurut fungsi masing-masing berasaskan kepada jumlah beban pencemaran atau bahan organik (*organic loadings*) yang memasuki kolam tersebut. Kebiasaan kolam anaerobik akan menerima beban yang lebih berbanding kolam lain. Lagi kurang beban bahan organik memasuki kolam bermakna lebih mudah dan cepat penurunan tahap pencemaran serta menghasilkan kualiti efluen yang baik.



Kolam 1 - Kolam Anaerobik



Kolam 2 - Kolam Fakultatif



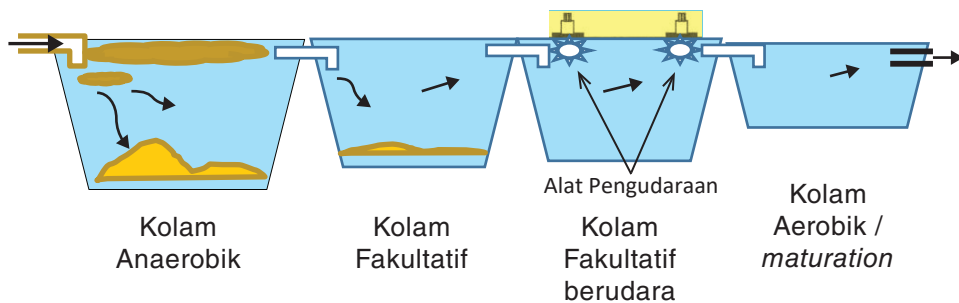
Kolam 3 - Kolam Fakultatif (berudara)



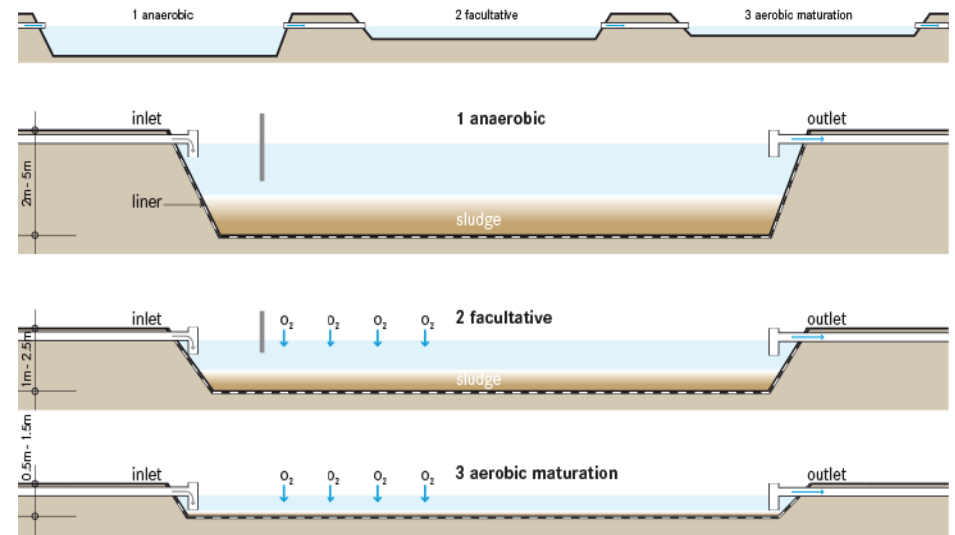
Kolam Akhir - Kolam Aerobik



Kolam Aerobik (*completely mixed aeration*)

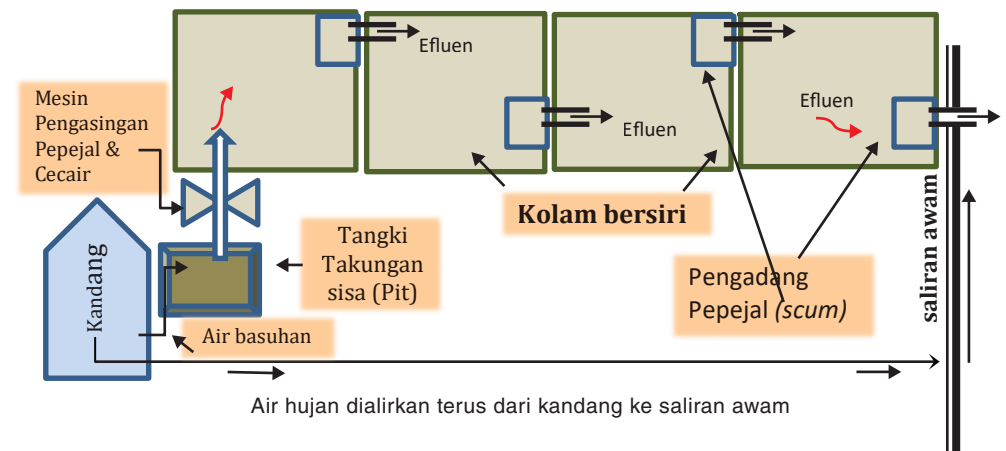


Gambar 3: Jenis-jenis Kolam Rawatan Air Buangan



Rajah 3a: Pandangan sisi rekabentuk sistem kolam bersiri

(Rujukan: [https://en.wikipedia.org/wiki/Waste\\_stabilization\\_pond](https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_stabilization_pond))



Rajah 3b: Pandangan atas rekabentuk sistem kolam pengolahan

Gambar (4) di bawah menunjukkan kualiti efluen setelah dirawat daripada kolam-kolam pengolahan



Gambar 4: Kualiti air buangan setelah melalui setiap kolam

### 6.3.2.2 Kriteria Rekabentuk Kolam Pengolahan

Ukuran kolam-kolam boleh berasaskan kepada isipadu kolam atau masa tahanan (HRT) setiap kolam mengikut kriteria yang telah ditetapkan. Lebih lama masa HRT akan memberikan kualiti efluen yang lebih baik kerana kolam dapat mempercepatkan proses penguraian (*digestion*) serta melambatkan jangkamasa untuk penyelenggaraan berbanding kolam yang mempunyai HRT yang singkat.

Berikut Jadual 4 menunjukkan kriteria yang digunakan untuk membina kolam rawatan air buangan ternakan babi:

Jadual 4: Kriteria merekabentuk sistem pengolahan menggunakan kolam

Perkara/Aspek	Unit	Nilai			
Penghasilan air buangan	Liter / ekor	40 Liter (0.04 m <sup>3</sup> / ekor) <sup>2</sup>			
Isipadu Kolam	m <sup>3</sup> / ekor	Anaerobik (7)	Fakultatif (8,13,14)	Fakultatif Berudara (8,13,14)	Aerobik (8)
		0.4	0.8	0.8	0.2
Luas permukaan kolam (+20% faktor keselamatan) <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> / ekor	0.16	0.32	0.24	0.16
Kedalaman kolam	meter	3.0	3.0	4.0	1.5
(HRT) Masa tahanan / takungan	hari	10	20	20	5
Keperluan Oksigen	kg O <sub>2</sub> / kg BOD kurang	-	-	0.8 - 1.2 (<2.0 W/m <sup>3</sup> )	-
Penurunan BOD	%	70 - 90	75 - 85	75 - 85	80 - 85

Rujukan: <sup>2</sup> Kajian JAS/UPM:

<sup>7</sup> Syed Muhammad, et al.,(1990): 8 M.Von Spreling, et al, (2005)

<sup>13</sup> ([http://www.cals.ncsu.edu/waste\\_mgt/1999report.html](http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/1999report.html))

<sup>14</sup> ([https://en.wikipedia.org/wiki/Waste\\_stabilization\\_pond](https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_stabilization_pond))

Contoh pengiraan pembinaan kolam dengan ukuran minima yang diperlukan ditunjukkan dalam Lampiran 1 di mukasurat 35.

Terdapat beberapa pilihan (*option*) sistem kolam pengolahan yang boleh digunakan supaya efluen yang dialirkan keluar akan dapat mematuhi piawaian kualiti efluen.

- (a) **Pilihan Pertama:** Pit (tangki pengumpulan) + mesin pengasingan pepejal - cecair + 1 kolam anaerobik + 2 kolam fakultatif (*primary & secondary*) + 1 kolam aerobik.

- i. Aliran air buangan dari kandang memasuki tangki tangkungan / pengumpulan (*pit*).
  - ii. Air buangan bercampur pepejal diasingkan menerusi tapisan (*screen*) atau mesin pengasingan pepejal-cecair.
  - iii. Pepejal diasingkan dan cecair akan disalurkan ke kolam Anaerobik.
  - iv. Aliran keluar dari kolam Anaerobik akan memasuki 2 kolam fakultatif (kolam kedua juga tanpa alat pengudaraan).
  - v. Aliran air akan dirawat di kolam aerobik terakhir la dialirkan keluar.
- (b) **Pilihan Kedua:** Pit (tangki pengumpulan) + mesin pengasingan pepejal - cecair + 1 kolam anaerobik + 1 kolam fakultatif + 1 kolam fakultatif berudara + 1 kolam aerobik.
- i. Aliran air buangan dari kandang ke tangki takungan / pengumpulan (*pit*).
  - ii. Air buangan bercampur pepejal diasingkan menerusi tapisan (*screen*) atau mesin pengasingan pepejal - cecair.
  - iii. Pepejal diasingkan dan cecair akan disalurkan ke kolam Anaerobik.
  - iv. Aliran keluar dari kolam Anaerobik akan memasuki ke kolam fakultatif pertama tanpa alat pengudaraan.
  - v. Aliran dari kolam fakultatif pertama akan memasuki ke kolam fakultatif kedua (ada alat pengudaraan).
  - vi. Aliran seterusnya akan dimasukkan ke kolam aerobik terakhir untuk diolah lalu dialirkan keluar.
- (c) **Pilihan Ketiga:** Pit (tangki pengumpulan) + mesin pengasingan pepejal - cecair + 1 kolam anaerobik + 1 kolam fakultatif + 1 unit tangki bioreaktor (ada alat pengudaraan).
- i. Aliran air buangan dari kandang memasuki tangki takungan / pengumpulan (*pit*).
  - ii. Air buangan bercampur pepejal diasingkan menerusi tapisan (*screen*) atau mesin pengasingan pepejal-cecair.

- iii. Pepejal diasingkan dan cecair akan disalurkan ke kolam Anaerobik.
- iv. Seterusnya aliran keluar dari kolam Anaerobik akan memasuki ke kolam fakultatif.
- v. Akhirnya air buangan akan dirawat dengan menggunakan tangki bio-reaktor (saiz 20 - 25 m<sup>3</sup>) yang mengandungi bebola media (60%).

(d) **Pilihan Keempat:** Pit (tangki pengumpulan) + Tangki Biogas (rujuk rawatan alternatif) + 1 unit tangki bioreaktor + tangki pemendapan atau membina 1 kolam aerobik.

- i. Aliran air buangan dari kandang memasuki tangki takungan / pengumpulan (*pit*).
- ii. Air buangan bersama pepejal di pam/dialirkan ke tangki biogas.
- iii. Biogas (metana) terhasil boleh digunakan bagi menghasilkan tenaga bahanapi dan letrik.
- iv. Aliran yang keluar dari tangki biogas perlu dirawat seterusnya menggunakan sistem aerobik untuk mematuhi piawian efluen yang ditetapkan oleh pihak berkuasa.

#### 6.4 Penyelenggaraan Kolam Pengolahan

Penguraian bahan organik dari air buangan ternakan oleh mikroorganisma di kolam tidak sepatutnya menerima bahan yang tidak boleh diuraikan (*non-biodegradable*) seperti sampah sarap dan lain-lain. Air hujan perlu dilihat sebagai air yang bersih dan perlu diasingkan bermula dari kandang supaya tidak memasuki kolam. Langkah-langkah berikut boleh dijadikan sebagai panduan (Jadual 5) sekiranya kolam-kolam pengolahan tidak berfungsi dengan baik.

Jadual 5: Panduan untuk Tindakan Penyelenggaraan Kolam

Pemerhatian	Oksigen Terlarut	Kualiti Effluen	Keadaan Kolam	Keadaan Kolam
Warna hijau cerah bawah permukaan : tiada bau	Banyak	Sangat baik	Sangat baik	1) Hanya perlu bersihkan sedikit pepejal/tumbuhan yang terapung
Warna biru kehijauan	Sederhana	Sederhana	Baik	2) Pepejal terapung di sudut-sudut mesti dibersihkan
Hijau atau biru kehijauan di permukaan. Pepejal / <i>sludge</i> terapung yang dinaikan dari bawah oleh gas dan berbau busuk (sulfid)	Kurang	Kurang memuaskan	Kepekatan organik dalam air buangan melebihi ( <i>over loaded</i> ) di dalam kolam	3) Akibat kepekatan air buangan yang masuk ke kolam adalah tinggi. Salirkan sebahagian air buangan supaya kurang memasuki ke kolam untuk sementara - kerap bersihkan pepejal yang terapung.
Kelabu Kehitaman atau coklat kehitaman di permukaan: Bau sulfid dan pepejal Kehitaman terapung di permukaan	Sangat kurang	Sedikit atau sifar	Kepekatan organik dalam air buangan melebihi ( <i>over loaded</i> ) dan keadaan menjadi anaerobik	4) Ikut langkah 3. Jika masih sama berlaku, kolam perlulah ditambah bagi mengurangkan kepekatan air buangan yang masuk. Pembersihan kolam perlu dijaga.
Warna permukaan Kemerahan atau kehitaman	Sangat kurang oksigen	Sangat tidak memuaskan	Kemungkinan akan menjadi anaerobik - pH rendah	5) Ini menunjukkan kehadiran bakteria sulfur. Tindakan ikut langkah 3.

(Rujukan: M. Von Spreling, et al, (2005))

## 7.0 PENGGUNAAN MIKROB (EM - *Effective Microbes*)

Penggunaan Mikrob yang berkesan seperti EM (*effective microbes*) merupakan suatu kaedah yang sangat membantu untuk mempercepatkan proses penguraian bahan organik di dalam rawatan air buangan dan pengkomposan sisa pepejal ternakan (*composting*). Penggunaan EM akan mempercepatkan penguraian bahan organik. Kebiasaan EM dicampur ke dalam makanan, minuman atau diletakkan ke dalam kolam pengolahan. Hasilnya sisa ternakan dapat ditukarkan kepada produk yang tidak toksik serta mengurangkan kadar pencemaran kepada alam sekitar.



Gambar 5: Contoh EM

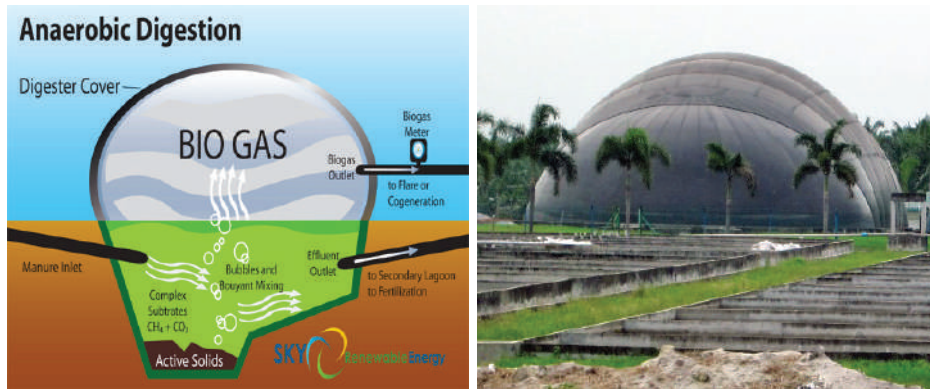
Koloni mikroorganisma aktif ini dapat hidup dalam pelbagai media dan berkembang tanpa dipengaruhi keadaan cuaca dan iklim, pertumbuhannya mudah dikawal dan bersifat genetik yang mudah dimodifikasi. Reaksi biokimianya dapat dikawal oleh enzim organisma itu sendiri. Ianya perlu digunakan secara berterusan.

## 8.0 SISTEM ALTERNATIF - Rawatan Sisa Buangan Ternakan Babi

### 8.1 Sistem Biogas

Sistem biogas adalah proses penguraian bahan organik secara anaerobik (tertutup) di dalam tangki pencernaan (*digester*). Sistem ini merupakan suatu kaedah mitigasi yang penting di dalam menangani pelepasan

(emissions) gas rumah hijau (*green house gases*) yang berpotensi bagi kejadian pemanasan global (peningkatan suhu dunia). Komponen utama terhasil di dalam biogas adalah gas metana ( $CH_4$ , 60 - 70%) dan karbon dioksida ( $CO_2$ , 30 - 40%). Pelepasan gas metana dapat dikawal dengan menjadikan ianya sumber tenaga yang boleh diperbaharui (*renewable source of energy*) seperti bahanapi dan penjanaan tenaga elektrik.



Gambar 6: Biogas untuk menstabilkan bahan organik termasuk menghasilkan tenaga (*renewable energy*)

Proses ini menghasilkan enapcemar (separa cecair) yang telah stabil (*digestate*) dari tangki anaerobik. Enapcemar yang termendap perlu dikeluarkan dan dikeringkan untuk menjadi baja kepada tanaman atau menyuburkan tanah (*soil conditioner*).

Walaupun bagaimanapun efluen yang keluar sistem ini masih tidak boleh mencapai tahap kualiti air yang ditetapkan oleh pihak Jabatan Alam Sekitar. Justeru, efluen perlu dirawat seterusnya sebelum dialirkan ke saluran awam.

Jadual 6 menunjukkan penghasilan biogas jenis ternakan babi mahupun lembu serta kuantiti sisa dan air yang diperlukan untuk menghasilkan biogas secara berkesan.

Jadual 6: Penghasilan Biogas Mengikut Jenis ternakan

Jenis ternakan	Tinja / hari / ekor (kg)	Penghasilan biogas (liter / 1kg tinja)	
Babi	2 - 4	50	
Saiz Biodigester (m <sup>3</sup> )	Sisa / hari (kg)	Air (liter)	Jumlah penghasilan biogas / hari (m <sup>3</sup> )
4	20 - 40	20 - 40	0.8 - 1.2
6	40 - 60	40 - 60	1.2 - 2.4
8	60 - 80	60 - 80	2.4 - 3.2
10	80 - 100	80 - 100	3.2 - 4.0
15	100 - 150	100 - 150	4.0 - 6.0

(Rujukan: IBMA, Institute of Biology, Medicine and Agriculture of Royal Academy of Cambodia, 2015)



SISA BABI -  
50m<sup>3</sup> biogas / ton sisa



SISA AYAM -  
70m<sup>3</sup> biogas / ton sisa



SISA LEMBU -  
45m<sup>3</sup> biogas / ton sisa

1 m<sup>3</sup> hasil biogas = 5000Kcal (tenaga) @ 60% gas metana atau 0.45kg LPG atau 1.5-1.6 Kwh tenaga elektrik.

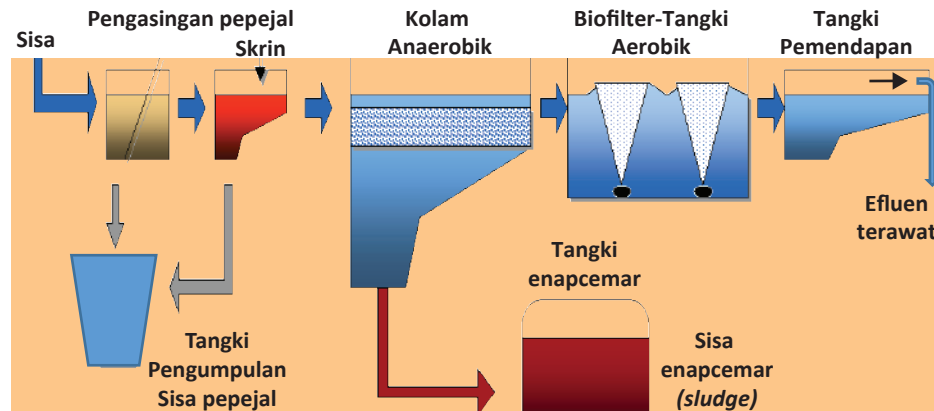
(Rujukan: www.kisgroup.net & IBMA, Institute of Biology, Medicine and Agriculture of Royal Academy of Cambodia, 2015)

## 8.2 Sistem Biofilter

Sistem biofilter adalah sistem bersepadu yang mengubahsuai sistem kolam rawatan biologi sedia ada dengan menambah pam air, tangki bio-filter, tangki pemendapan dan tangki pengumpulan sisa pepejal (rajah 4). Tangki bio-filter, tangki pengumpulan sisa dan tangki pemendapan boleh dibuat dari bahan fiber ataupun konkrit. Sistem ini dapat mengurangkan



penggunaan kawasan dan berkemampuan untuk menurunkan tahap pencemaran sehingga mencapai piawaian efluen yang ditetapkan oleh pihak berkuasa. Bagaimanapun sistem ini melibatkan kos yang tinggi tetapi efisien.



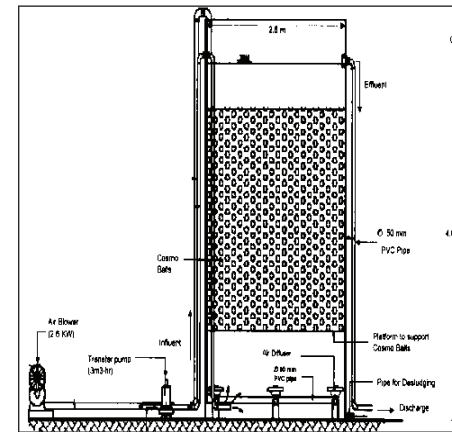
Rajah 4: Sistem Bio-filter

Enapcemar yang terdapat selepas sistem pengolahan yang biasanya digunakan untuk salah satu daripada kegunaan berikut:-

- Penggunaan tanaman: sebagai baja atau pengkondisi tanah
- Pemulihan tanah: enapcemar digunakan untuk menambah bahan organik kepada tanah seperti tanah lombong.
- Ditaburkan di kawasan hutan untuk baja organik.

Pemeliharaan ikan: digunakan dalam kolam ikan sebagai baja untuk alga. Biofilter (Rajah 4 & Gambar 7) terdiri daripada tangki yang mengandungi media berfungsi untuk menambahkan luas permukaan untuk mikroorganisma melekat (*attached*) bagi penghuraian bahan organik di dalam air buangan. Di Malaysia, produk ini dikenali sebagai BioFil telah berjaya digunakan untuk merawat sisa air buangan ternakan. Saiz Biofilter yang kecil dengan kepadatan tinggi menawarkan kadar pemprosesan yang tinggi serta menjimatkan kawasan / ruang. Kejayaan Biofilter bergantung kepada pertumbuhan mikrob pada permukaan media di dalam tangki. Air buangan mentah akan masuk ke dalam tangki dari bawah dan mengalir ke

atas melalui media yang dipenuhi bakteria (Gambar 7). Kaedah ini berjaya mencapai peratusan lebih daripada 90% bagi merawat bahan organik serta dapat mematuhi piawaian efluen. Sistem Biofilter biasanya stabil dan dapat berfungsi dengan baik dalam pelbagai kepekatan sisa air buangan. Kos pembinaannya agak sederhana dan mudah diselenggara. Efluen akhir boleh mencapai tahap piawaian yang ditetapkan oleh pihak berkuasa.



Tangki bio-filter



contoh media (PVC)



Gambar 7: Contoh sistem Bio-filter menggunakan bola media

### 8.3 Sistem Bioreaktor Aerobik

Konsep sistem lebihkurang dengan sistem biofilter tetapi ia tidak menggunakan tangki biofilter (media). Contoh kaedah ini seperti 'Toyo Bioreactor System'. Ia telah diuji di ladang babi di Mersing, Johor Bharu. Sistem ini direka untuk kegunaan sejumlah 6,000 populasi babi disatu-satu ladang dengan penghasilan sisa air kumbahan harian sebanyak 40L/ekor babi. Sistem ini terdiri daripada cecair pemisah yang kukuh, tangki penerima, tangki pengudaraan, Toyo Bio unit reaktor, tangki pemendapan dan penjernih (Gambar 8). Air terawat akan dikitar semula. Ciri khas sistem ini adalah penggunaan khas ejen pengaktifan (EM) yang membolehkan pertumbuhan mikroorganisma aerobik. Sistem ini dapat menurunkan kadar pencemaran ke tahap piawaian yang ditetapkan oleh pihak berkuasa. Kos pembinaan bergantung kepada populasi ternakan, bahan konkrit dan ejen pengaktifan yang digunakan. Ia sangat efisien dan boleh mencapai tahap piawaian disamping air boleh dikitar semula.



a) Toyo Bioreactor System



b) Ejen pengaktifan 'Rozai'

Gambar 8: Sistem Bioreaktor Aerobik di ladang babi

### 9.0 PANDUAN PERATURAN DAN UNDANG-UNDANG INDUSTRI TERNAKAN

Sehingga kini tiada undang-undang yang digunapakai dalam mengawal pengurusan perlepasan sisa tinja yang tidak dirawat. Tinja dan sisa buangan perlu dibersihkan, dipindahkan, disimpan dan diproses sebelum dilepaskan ke persekitaran. Sekiranya ianya tidak dilakukan maka memberi kesan negatif kepada masyarakat dan alam sekitar. Ini kerana jumlah pelepasan sisa tinja atau kumbahan akan melebihi dari kemampuan alam sekitar setempat untuk memproses secara semula jadi. Oleh itu, perlu ada mekanisma untuk mengawal pencemaran dari industri ternakan. Kawalan pastinya memerlukan rawatan yang cekap dan berkesan.

#### 9.1 Peraturan dan undang-undang dari Industri babi

- i. Enakmen yang terpakai di bawah perladangan babi adalah:
  - Enakmen Pengawalan Penternakan Babi 1992 (Negeri Perak)
  - Enakmen Pengawalan Penternakan Babi 1991 (Negeri Kedah)
  - Enakmen Pengawalan Penternakan Babi 1991 (Negeri Selangor)
  - Enakmen Lembaga Urus Air Selangor (LUAS) 1999
  - Enakmen Mengawal Pemeliharaan Babi 1980 (Negeri Sembilan)
  - Enakmen Menternak Babi 1980 (Kaedah-kaedah Pelesenan Menternak Babi Negeri Melaka 2014)
  - Enakmen Kawalan Penternakan Babi 1998 (Kaedah-kaedah Kawalan Penternakan Babi 1999, Negeri Pahang)
  - Enakmen Memelihara Babi 1975 (Negeri Johor)
  - Enakmen Memelihara Babi (Negeri Terengganu) 1976
  - Enakmen Memelihara Babi (Negeri Perlis) 1987
  - Enakmen Kawalan Penternakan Babi (Negeri Pulau Pinang) 2016

Jadual 7: Akta / Enakmen Penternakan Babi Mengikut Negeri

Negeri	Purpose	Act / Enactments
Malaysia	General	Environmental Quality Act, 1974 Environmental Quality (Sewage and Industrial Effluents) Regulations 1979
Penang, Penang Island	Pig	Municipal Council of Penang Island (Keeping of Pigs) By-Laws, 1987 Enakmen Kawalan Penternakan Babi 2016
Penang, Seberang Perai	Pig	District Council Central, Province Wellesley, Places for Keeping of Pigs By-Laws, 1965 Rural Council South, Province Wellesley, Piggeries By-Laws, 1957 Municipal Council of Province Wellesley, Licence Fees By-Laws, 1980
Perak	Pig	Control of Pig Farming Enactment, 1992
Selangor	Cattle Pig Babi dan lain	Control of Cattle Enactment, 1971 Control of Pig Farming Enactment, 1991 Lembaga Urus Air Selangor (LUAS), 1999
Negeri Sembilan	Pig	Enactment No.9 of 1980 Pig Rearing Enactment, 1980
Malacca	Pig	Enactment No.3 of 1980 Rearing of Pigs Enactment, 1980
Johore	Pig	Enactment No.5 of 1975 Rearing of Pigs Enactment, 1975
Pahang	Pig	Control of Rearing of Pigs Enactment, 1998
Terengganu	Pig	Rearing of Pigs Enactment, 1976
Kelantan	Nil	Existing regulations only cover cattle and buffaloes
Kedah	All Animals Pig	Enactment No.5 (Animal Trespass) (Amendment) 1974 Enakmen Pengawalan Penternakan Babi 1991
Perlis	Pig	Enactment No.7 of 1987 Rearing of Pigs Enactment, 1987
Federal Territory	Nil	No regulations for livestock rearing

Kesalahan-kesalahan di bawah enakmen berkaitan sisa buangan babi:

- Kelulusan pelan susun atur dan rekabentuk pembinaan ladang babi termasuk sempadan dan kemudahan mengawal luahan atau pembuangan sisa babi diperlukan sebagai syarat lesen;
- Menjadi kesalahan pemegang lesen jika apa-apa sisa babi yang tidak diolah, diluahkan atau dibuang dengan apa jua cara ke dalam atau ke mana-mana sungai, tasik atau laut, longkang awam, takungan air atau kolam atau tanah yang terletak di luar sempadan ladang babinya, jalan, tanah diberi milik, tanah kerajaan, tanah rizab atau hutan simpan kekal.
- Kandang babi tidak boleh didirikan di kampung Melayu, di rumah atau bangunan yang digunakan oleh orang Islam, dan mana-mana tempat yang mungkin menyebabkan pencemaran kepada mana-mana perigi, sungai, anak sungai, jalan air, perairan di darat atau taliair atau yang airnya digunakan atau mungkin digunakan oleh manusia.
- Empunya babi hendaklah menentukan bahawa segala tinja babi tidak dibuang atau disalurkan ke dalam sungai, anak sungai, jalan air, perairan di darat atau taliair atau yang airnya digunakan atau mungkin digunakan oleh manusia.
- Kaedah kaedah Perlesenan Menternak Babi Negeri Melaka 2014 menetapkan syarat yang perlu dipatuhi dalam pengeluaran lesen termasuk berkaitan pengurusan tinja. Pemegang lesen hendaklah atau bertanggungjawab:
  - a. Menyelenggara kebersihan persekitaran dan premis ladang;
  - b. Memastikan sistem saliran dan perparitan kandang dan ladang diselenggara dengan baik;
  - c. Memastikan tiada sisa makanan dibawa masuk ke dalam ladang babi;

- d. Memastikan sisa babi tidak menyebabkan pencemaran persekitaran dan tidak mengganggu kesejahteraan awam;
- e. Memasang peralatan pengasingan sisa pepejal dan kumbahan;
- f. Memastikan tiada apa-apa sisa babi yang tidak diolah atau dirawat dengan apa jua cara dibuang di dalam mana-mana sungai, tasik atau laut, longkang awam, takungan air atau kolam atau tanah yang terletak di luar sempadan ladang babinya, jalan, tanah diberimilik, tanah kerajaan, tanah rizab atau hutan simpan kekal.
- g. Menyediakan kolam kumbahan bagi ladangnya termasuk tempat pelepasan efluen yang telah dirawat;
- h. Kedudukan dan rekabentuk aliran keluar tempat pelepasan efluen yang telah dirawat tidak boleh diubah atau ditukar tanpa kebenaran pihak berkuasa.
- i. Kepekatan mana-mana parameter efluen yang dilepaskan atau akan dilepaskan hendaklah tidak melepasi piawaian berikut:

Jadual 8: Tahap pelepasan kualiti efluen yang dibenarkan

Parameter	Tahap pelepasan ke saliran awam
Keperluan Oksigen Kimiahayat (BOD)	50 mg/L (DVS) (50 mg/L*) (50 mg/L **)
Keperluan Oksigen Kimia (COD)	500 mg/L (DVS) (500 mg/L*) (100 mg/L **)
Jumlah Pepejal Terampai (SS)	100 mg/L (DVS) (100 mg/L*) (100 mg/L **)

\* - LUAS (Enakmen Lembaga Urus Air Selangor 1999)

Nota: (Hanya LUAS didapati mengeluarkan piawaian kualiti efluen berkaitan ternakan yang boleh dijadikan rujukan sementara)

\*\* - Jabatan Alam Sekitar Malaysia (JAS) Jabatan Alam Sekitar - Akta Kualiti Alam Sekeliling, 1974 (digunakan untuk efluen industri dan kumbahan domestik)

## 10.0 KESIMPULAN

Jangkamasa panjang industri ternakan yang mampan (*sustainability*) memerlukan sistem pengurusan amalan perladangan yang baik (GAHP). Jabatan (DVS) telah menyediakan garis panduan GAHP mengenai penggunaan dan penyelenggaraan kemudahan serta peralatan supaya memastikan pertumbuhan dan mutu hasil penternakan menjadi bertambah baik. Dalam masa yang sama, cabaran kini untuk memastikan amalan perladangan yang baik dengan mengambilkira sistem penternakan yang mengimbangi keperluan penjagaan alam sekitar. Dengan garis panduan pengurusan tinja DVS, penternak disyorkan untuk turut sama mempraktikkan pengurusan sisa ternakan secara holistik demi menjaga kepentingan halatuju industri penternakan yang mampan, sihat serta menjamin kesejahteraan masyarakat dan alam sekitar.

## RUJUKAN

1. Arahan Prosedur Tetap Veterinar Malaysia APTVM, 22 (e): 1/2010.
2. Kajian Bagi Penyeragaman Sistem Pengolahan Efluen “Projek Perintis” Jabatan Alam Sekitar Bersama Universiti Putra Malaysia, 2016.
3. Pig Farming in Malaysia (1988). Workshop Proceeding, Department of Veterinary Services (DVS).
4. Prof Dr. Azni Idris: Kertas Pembentangan Seminar “Application of Modern Technologies in Animal Farms”: Institute Pengurusan Veterinar, Cheras, 30 Mac 2017.
5. Taiganides E.P., Teoh S.S., Choo P.Y. and YAP T.C (1986). “Animal Waste Management and Pollution Project for Selangor Department of Veterinary Services”.
6. Zulkfikli Din: Kertas Pembentangan di Bengkel “Garis Panduan Kawalan Pencemaran Dari Aktiviti Ternakan”, Jabatan Alam Sekitar 27-29 April 2016.
7. Syed Muhammad, Hooi and Binnie Sdn.Bhd (1990). “Piggery Wastewater Treatment Systems Utilising Minimum Land”. Information Brochure from Consultation report to Department of Veterinary Services of Selangor.

8. M.Von Spreling and CA de Lemos Chernicharo (2005). 'Biological Wastewater Treatment in Warm Climate Regions, Vol.1 (<http://www.oapen.org/search>)
9. Mihina, S., Kazimirova, V. & Copland T.A. (2012a). Technology for farm animal husbandry. Nitra: Slovak Agricultural University.
10. Tee T. P.(2016), Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture: Livestock Waste Management: Pollution Control & Technologies. Paper presented at Workshop on Livestock Pollution Control Measures, 27-29 April 2016 Tan'yaa Hotel Cyberjaya, Putrajaya.
11. National Pingtung University of Science and Technology Taiwan, 2000. Livestock waste Management Training for Asia Countries. Environmental Center for Livestock waste Management (27 March – 1 April, 2000).
12. IBMA (2015). Institute of Biology, Medicine and Agriculture of Royal Academy of Cambodia. Strengthening of regional on rural renewable energy (Biogas) development for Asean Countries Workshop 20-25 May 2015 Phnom Penh. Chaichan Pimpaun, (2018). Biogas application in PK Agro Industrial Products at the briefing session to Dept. of Veterinary Services (3 April, 2018), Desaru Johor.
13. [http://www.cals.ncsu.edu/waste\\_mgt/1999report.html](http://www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/1999report.html)
14. [https://en.wikipedia.org/wiki/Waste\\_stabilization\\_pond](https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_stabilization_pond).
15. [www.epa.ie/pubs/advice\\_green\\_business/farming\\_the\\_environment](http://www.epa.ie/pubs/advice_green_business/farming_the_environment)
16. [www.spmultitech.com/biogaz](http://www.spmultitech.com/biogaz)
17. <http://www.qp.gov.ab.ca/documents/codes/COMPOST.CFM>
18. [www.ecochem.com/t\\_manure\\_fert.html](http://www.ecochem.com/t_manure_fert.html) - Manure is an Excellent Fertilizer
19. <http://wsejati.wordpress.com/pengkomposan-kotoran-ternak-dengan-stardec>.
20. [www.kisgroup.net](http://www.kisgroup.net)

## LAMPIRAN 1

**PENGIRAAN ISIPADU KOLAM****CONTOH:**

**Jumlah Ternakan = 1,000 ekor babi**  
**Air buangan terhasil = 40 liter / ekor x 1,000 = 40,000 liter**  
**Kadar aliran rekabentuk = 40 m<sup>3</sup> / hari**

**Rekabentuk Kolam Anaerobik : 1 kolam**

$$\text{Masa Tahanan (HRT)} = \frac{\text{Jumlah isipadu}}{\text{Jumlah aliran sehari}}$$

(10 hari)

$$\text{Kedalaman kolam anaerobik} = 3 \text{ m}$$

$$\therefore \text{Jumlah isipadu} = 10 \times 40 \text{ m}^3 = 400 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{Luas kolam anaerobik} = \frac{400}{3} \sim 133 \text{ m}^2$$

Faktor keselamatan 1.2 (20%): Jadi Luas 1 kolam ~ 160m<sup>2</sup>\*

(\*Penyeragaman Sistem Pengolahan Efluen dalam pengurusan buangan ternakan "Projek Perintis" JAS & UPM, 2016).

∴ Sekiranya dibina 10m lebar jadi anggaran ukuran kolam adalah 16m x 10m x 3m.

**Rekabentuk Kolam Fakultatif : Bina 2 kolam**

$$\text{Masa Tahanan (HRT)} = \frac{\text{Jumlah isipadu}}{\text{Jumlah aliran sehari}}$$

(20 hari)

$$\text{Kedalaman kolam fakultatif} = 3 \text{ m}$$

$$\therefore \text{Jumlah isipadu} = 20 \times 40 \text{ m}^3 = 800 \text{ m}^3 \times 2 \text{ kolam} = 1,600 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{Luas 1 kolam fakultatif} = \frac{800}{3} \sim 267 \text{ m}^2 \times 2 \text{ kolam} = 534 \text{ m}^2$$

Faktor keselamatan 1.2 (20%) : Jadi Luas 1 kolam ~ 320m<sup>2</sup>\*

(\*Penyeragaman Sistem Pengolahan Efluen dalam pengurusan buangan ternakan "Projek Perintis" JAS & UPM, 2016).

∴ Sekiranya dibina 15m lebar jadi anggaran ukuran 1 kolam adalah 22m x 15m x 3m.

**Atau****LAMPIRAN 2**

**\*\* Boleh bina kolam ke-3 sebagai kolam fakultatif berudara selepas kolam fakultatif pertama (tanpa alat pengudaraan) iaitu:**

**Rekabentuk Kolam Fakultatif berudara : Kolam ke-3**

$$\text{Masa Tahanan (HRT)} = \frac{\text{Jumlah isipadu}}{\text{Jumlah aliran sehari}}$$

(20 hari)

$$\text{Kedalaman kolam fakultatif berudara} = 4 \text{ m}$$

$$\therefore \text{Jumlah isipadu} = 20 \times 40 \text{ m}^3 = 800 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{Luas kolam fakultatif berudara} = \frac{800}{4 \text{ m}} = 200 \text{ m}^2$$

Faktor keselamatan 1.2 (20%) : Luas ~ 240m<sup>2</sup>\*

(\*Penyeragaman Sistem Pengolahan Efluen dalam pengurusan buangan ternakan "Projek Perintis" JAS & UPM, 2016).

∴ Sekiranya dibina 12m lebar jadi anggaran ukuran kolam adalah 20m x 12m x 4m.

**Rekabentuk Kolam Aerobik :**

$$\text{Masa Tahanan (HRT)} = \frac{\text{Jumlah isipadu}}{\text{Jumlah aliran sehari}}$$

(5 hari)

$$\text{Kedalaman kolam fakultatif berudara} = 1.5 \text{ m}$$

$$\therefore \text{Jumlah isipadu} = 5 \times 40 \text{ m}^3 = 200 \text{ m}^3$$

$$\therefore \text{Luas kolam aerobik} = \frac{200}{1.5} = 133 \text{ m}^2$$

Faktor keselamatan 1.2 (20%): Jadi Luas 1 kolam ~ 160m<sup>2</sup>\*

(\*Penyeragaman Sistem Pengolahan Efluen dalam pengurusan buangan ternakan "Projek Perintis" JAS & UPM, 2016).

∴ Sekiranya dibina 10m lebar jadi anggaran ukuran kolam adalah 16m x 10m x 1.5m.

**‡ Rekabentuk Kolam Bioreaktor (bebola media) dan biogas (sila rujuk para 6.3.2.2 Pilihan Ketiga (c) v, di mukasurat 21 dan Biogas 8.1 (Jadual 6), di mukasurat 25.**

ENVIRONMENTAL QUALITY (SEWAGE AND INDUSTRIAL EFFLUENTS), REGULATIONS  
1979

[Regulation 8(1), 8(2), 8(3)]

Table A - 1: PARAMETER LIMITS OF EFFLUENT OF STANDARD A AND STANDARD B

PARAMETER	PARAMETER	STANDARD A	STANDARD B
Temperature	°C	40	40
pH value	-	6 - 9	5.5 - 9
BOD5 ( % days at 20 0C)	mg/l	20	50
COD	mg/l	50	100
Suspended Solids	mg/l	50	100
Mercury	mg/l	0.005	0.05
Cadmium	mg/l	0.01	0.02
Chromium, Hexavalent	mg/l	0.05	0.05
Arsenic	mg/l	0.05	0.10
Cyanide	mg/l	0.05	0.10
Lead	mg/l	0.10	0.5
Chromiumum, Trivalent	mg/l	0.20	1.0
Cooper	mg/l	0.20	1.0
Manganese	mg/l	0.20	1.0
Nickel	mg/l	0.20	1.0
Tin	mg/l	0.20	1.0
Zinc	mg/l	2.0	2.0
Boron	mg/l	1.0	4.0
Iron (Fe)	mg/l	1.0	5.0
Phenol	mg/l	0.001	1.0
Free Chlorine	mg/l	1.0	2.0
Sulphide	mg/l	0.50	0.50
Oil & Grease	mg/l	Not Detectable	10.0

**Standard A** - Di dalam kawasan tadahan : **Standard B** - Selain kawasan tadahan  
(sumber: <http://www.doe.gov.my>)

## LAMPIRAN 3

## ENAKMEN LEMBAGA URUS AIR SELANGOR (LUAS)



NEGERI SELANGOR

## Warta Kerajaan

DITERBITKAN DENGAN KUASA

GOVERNMENT OF SELANGOR GAZETTE

PUBLISHED BY AUTHORITY

Jil. 65  
No. 8

19hb April 2012

TAMBAHAN No. 11  
PERUNDANGAN

Sel. P.U. 43.

## ENAKMEN LEMBAGA URUS AIR SELANGOR 1999

PERATURAN-PERATURAN KEMASUKAN ATAU PELEPASAN BAHAN  
PENCEMAR (NEGERI SELANGOR) 2012

## SUSUNAN PERATURAN

BAHAGIAN I  
PERMULAAN

Peraturan

1. Nama
2. Tafsiran

BAHAGIAN II  
PERLINDUNGAN SUMBER AIR

3. Kawalan pencemaran

## BAHAGIAN III

SYARAT KEMASUKAN ATAU PELEPASAN BAHAN PENCEMAR KE  
DALAM MANA-MANA SUMBER AIR

4. Had piawai bagi parameter bahan pencemar yang dimasukkan atau dilepaskan ke dalam mana-mana sumber air
5. Caj

(1) Aktiviti	(2) Had Keluasan/Bilangan/Jenis
(v) Penternakan Babi	Semua ladang tanpa mengira bilangan
(vi) Haiwan Kesayangan	Aktiviti yang melibatkan anjing atau kucing, dua puluh (20) ekor atau lebih; atau
(vii) Aktiviti Berkaitan Perlombongan	(a) Sebarang jenis pencucian pasir, tanah dan lain-lain tanpa mengira kuantitinya; atau
	(b) Perlombongan atau kuari yang melibatkan kawasan yang kurang daripada dua ratus lima puluh (250) hektar.

(1) Aktiviti	(2) Parameter	(3) Had Piawai Pelepasan atau Kemasukan
(v) Penternakan babi	Amoniakal Nitrogen (NH <sub>3</sub> -N)	200 mg/l
	Keperluan Oksigen Biokimia (BOD <sub>5</sub> ) pada 20°C	50 mg/l
	Keperluan Oksigen Kimia (COD)	500 mg/l
(vi) Haiwan kesayangan	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	100 mg/l
	Amoniakal Nitrogen (NH <sub>3</sub> -N)	300 mg/l
	Keperluan Oksigen Biokimia (BOD <sub>5</sub> ) pada 20°C	50 mg/l
	Keperluan Oksigen Kimia (COD)	500 mg/l
(vii) Aktiviti berkaitan perlombongan	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	250 mg/l
	Minyak dan gris	50 mg/l
		1 mg/l

## **PENGHARGAAN**

### ***Ketua Pengarah:***

*Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia (DVS)*  
Dato' Dr. Quaza Nizamuddin Bin Hassan Nizam

### ***Pengarah Penyelidik:***

*Bahagian Penyelidikan & Inovasi (DVS)*  
Dr. Chandrawathani a/p Panchadcharam

### ***Editor:***

Dr. Ramlan Bin Mohamed (DVS)  
En. Roslan Bin Mohd. Yusof (DVS)  
En. Mohd. Fadli Bin Ismail (Jab. Alam Sekitar)  
Dr. Mohd Saufi Bin Bastami (MARDI)  
Pn. Nurshuhada Bt Solahudin (DVS)  
Pn. Nurul Aini Bt Mohd Yusof (DVS)  
En. Suhaimi Bin Dollah (DVS)  
En. Tan Teck Leon (DVS)  
Pn. Basirah Bt Mohamed Asmayatim (DVS)  
En. Jamal Abdul Nasir Bin Mohammad Hassan (DVS)  
Pn. Norithar Bukhary Bt Ismail Bukhary (DVS)

B A C K C O V E R  
I N S I D E