



GARIS PANDUAN REKA BENTUK SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN (SPE) BAGI PENTERNAK LEMBU TENUSU (PERINTIS)

Perunding Projek:



Cetakan Pertama Disember 2016



Projek RMK 11 Jabatan Alam Sekitar (JAS):
KAJIAN BAGI PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN
EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA PENTERNAKAN DI
BAWAH “PROJEK PERINTIS (*DEMONSTRATION PROJECT*)
BAGI PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN
DALAM PENGURUSAN BUANGAN TERNAKAN”

(Kod Projek: P23072003313003)

ISBN: 978-983-3895-50-2

PENASIHAT : YBHG. DATO' DR. AHMAD KAMARULNAJUIB CHE
IBRAHIM
Ketua Pengarah Alam Sekitar

KETUA PENYUNTING : MOKTHAR ABDUL MAJID
Timbalan Ketua Pengarah (Operasi)

PENYUNTING : RUSLAN MOHAMAD
ZULKIFLI DIN
MAI ZAINATUN NUFUS MOHD JAFFAR
SITI NORHIDAYAH ABDULLAH
WAN HASLINA WAN ISMAIL

Prakata



Bagi memastikan pembangunan lestari dalam proses kemajuan Negara dan alam sekitar sentiasa bersih, sihat dan selamat untuk kesejahteraan rakyat, Jabatan ini memainkan peranannya ke atas pelbagai industri termasuk sektor agro-makanan dengan menggalakkan konsep pematuhan sendiri selaras dengan konsep mengarusperdanakan alam sekitar.

Sektor Agro-makanan merupakan antara sektor yang menjadi sumber penting bagi meningkatkan pendapatan rakyat dan menggalakkan pertumbuhan ekonomi negara. Selaras dengan pelaksanaan Dasar Agro-Makanan Negara 2011-2020 yang telah diluluskan oleh Kabinet Malaysia pada 28 September 2011, aktiviti penternakan akan diperluas dan dipertingkatkan bagi menjamin sumber bekalan makanan Negara mencukupi disamping meningkatkan taraf hidup penternak.

Sehubungan itu, dalam menyeimbangi ekonomi, kepesatan aktiviti penternakan dengan pemeliharaan alam sekitar, maka Jabatan Alam Sekitar (JAS) telah dan akan terus mengkaji kesesuaian kaedah-kaedah kawalan pencemaran ternakan yang sistematik untuk dibangunkan dan digunapakai oleh penternak. Terdahulu, pada November 2014 JAS telahpun menerbitkan 3 garis panduan iaitu Garis Panduan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Babi, Garis Panduan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Pedaging, dan Garis Panduan Pencemaran Daripada Aktiviti Lembu Tenusu yang antara lain bertujuan untuk memberi panduan kepada pihak penternak mengenai amalan pengurusan yang baik di ladang masing-masing ke arah usaha meminimumkan penjanaan bahan-bahan buangan di ladang terutamanya yang menjalankan penternakan secara intensif.

Garis panduan ini yang diberi nama "Garis Panduan Reka Bentuk Sistem Pengolahan Efluen (SPE) Bagi Penternak Lembu Tenusu (Perintis)" adalah satu projek Jabatan ini dengan Universiti Putra Malaysia yang bertindak sebagai perunding projek. Ia juga merupakan salah satu output di bawah Rancangan Malaysia ke-11. Intipati garis panduan ini adalah hasil gabungan daripada beberapa garis panduan ternakan terbitan JAS sebelum ini, rujukan kajian penyelidikan oleh para penyelidik dalam dan luar negara, input-input daripada agensi kerajaan dan syor-syor teknikal dan kewangan serta *best practices* untuk dilaksanakan oleh pihak penternak khususnya dalam memastikan kualiti sungai, tanah dan udara di persekitaran kawasan penternakan sentiasa terpelihara bersih.

Di kesempatan ini saya merakamkan ucapan ribuan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak khususnya ahli-ahli Jawatankuasa Penilaian Perunding yang terdiri daripada pegawai-pegawai JAS, Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM),

Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) dan Universiti Putra Malaysia (UPM) dalam menjayakan penerbitan garis panduan ini.

Sekian. Terima Kasih.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'akmarulnajib', is positioned above a horizontal dotted line.

DATO' DR. AHMAD KAMARULNAJIB CHE IBRAHIM
KETUA PENGARAH ALAM SEKITAR MALAYSIA

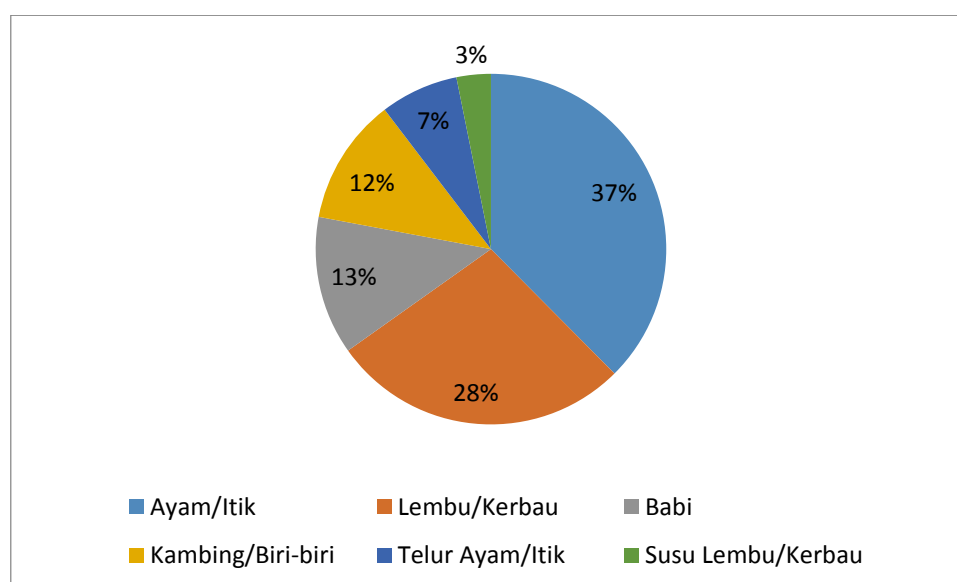
Mengarusperdanakan Alam Sekitar

1. Pengenalan

Mengarusperdanakan alam sekitar adalah satu agenda yang diperkenalkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) bagi membudayakan amalan pengawalseliaan sendiri di kalangan sektor yang dikawalselia dan ia telah disepadukan dalam semua peraturan terkini JAS. Pendekatan ini diambil bagi mengawal pencemaran dan telah menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan imej alam sekitar syarikat, penerimaan awam terhadap sesuatu projek, operasi optimum sistem kawalan pencemaran (*pollution control system-PCS*), pencegahan kegagalan PCS, penjimatan kos operasi PCS, pengurusan sistematik pemantauan prestasi data dan kawal selia berterusan yang lebih baik.

Memandangkan kawalan pencemaran efluen ternakan akan dilaksanakan secara berperingkat tidak lama lagi, maka para penternak perlu dilatih melakukan pemantauan sendiri terhadap sistem rawatan efluen di ladang. Para penternak perlu diberi anjakan minda tentang kepentingan pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar supaya mereka mampu menjadi agen perubahan dalam kelestarian alam sekitar.

Menurut banci ekonomi 2011 yang dilaksanakan oleh Jabatan Perangkaan, nilai output kasar untuk sektor pertanian adalah RM53,452.1 juta. Daripada jumlah ini, 12.3% disumbangkan oleh aktiviti penternakan. Bilangan pemilikan tertinggi dalam sektor ternakan adalah industri penternakan ayam/itik iaitu 34.4%, diikuti oleh penternakan lembu/kerbau (25.3%), babi (11.7%), kambing/biri-biri (10.7%), pengeluaran telur ayam/itik (6.6%) dan pengeluaran susu lembu/kerbau (2.9%).



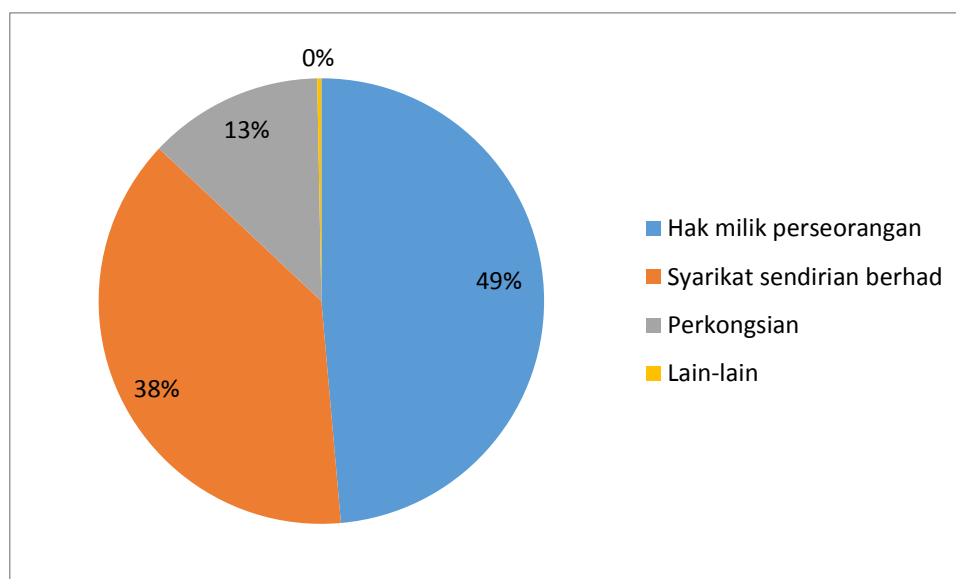
Gambarajah 1: Peratusan pemilikan mengikut ternakan sehingga tahun 2011

Daripada 1,089 pemilikan yang beroperasi sehingga tahun 2011, lebih separuh daripadanya adalah terletak di Perak (17.2%), Johor (16.7%), Selangor (11.7%) dan Pahang (10.2%).

Jadual 1: Jumlah pemilikan mengikut negeri sehingga tahun 2011

Negeri	Jumlah pemilikan
Johor	182
Kedah	68
Kelantan	39
Melaka	65
Negeri Sembilan	88
Pahang	111
Perak	187
Perlis	4
Pulau Pinang	72
Sabah	51
Sarawak	60
Selangor	127
Terengganu	32
W. P. Labuan	3

Sehingga tahun 2011, terdapat 529 pertubuhan (48.6%) hak milik perseorangan yang beroperasi dalam sektor ternakan. Sebanyak 38.4% merupakan syarikat sendirian berhad, 12.7% perkongsian dan lain-lain yang meliputi syarikat awam berhad, syarikat koperasi dan perbadanan awam 0.3%.



Gambarajah 2: Jenis pemilikan ladang sehingga tahun 2011

2. Elemen mengarusperdana alam sekitar

- Pekerja yang kompeten

Setiap penternak akan diberi latihan berkenaan parameter-parameter yang perlu dipantau semasa melakukan pemantauan sendiri terhadap sistem rawatan efluen masing-masing. Parameter yang perlu diuji adalah:

- a. Indeks kealkalian (pH)
- b. Keperluan oksigen biologi atau *biological oxygen demand* (BOD)
- c. Keperluan oksigen kimia atau *chemical oxygen demand* (COD)
- d. Pepejal terampai atau *total suspended solids* (TSS)
- e. *Mixed Liquor Suspended Solid* (MLSS)
- f. Oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO)
- g. Indeks isipadu enapcemar atau *Sludge Volume Index* (SVI)
- h. *Ammoniacal Nitrogen* (AN)
- i. *Fecal coliforms*

Penternak akan diberi latihan berkaitan tatacara melakukan persampelan, tempat serta kekerapan persampelan. Sampel perlu dihantar ke makmal analisa yang diiktiraf untuk memastikan keadaan efluen dirawat dengan cekap dan efisien.

- Pemantauan prestasi

Penternak perlu memastikan bahawa sistem rawatan efluen adalah dalam keadaan baik bagi memastikan kawalan pencemaran beroperasi secara optimum. Ini termasuklah memastikan prosedur operasi standard dipatuhi pada setiap masa dan penyelenggaraan alatan dilakukan secara berkala.

- Penyimpanan rekod

Maklumat daripada persampelan, operasi sistem rawatan, penyelenggaraan dan prestasi pemantauan perlu direkod secara sistematik mengikut jadual yang disediakan.

- Analisis dan interpretasi data

Setiap sampel dari setiap titik persampelan akan menjalani analisis parameter-parameter yang ditentukan untuk mencapai dan berada tahap yang dibenarkan mengikut piawaian dari Jabatan Alam Sekitar (JAS).

- Laporan dan komunikasi

Laporan pemantauan perlu direkodkan dan disimpan dengan teratur. Ini kerana pihak berwajib akan menjalankan audit dan semakan ke atas operasi SPE pada bila-bila masa diperlukan.

Ringkasan Eksekutif

Kajian yang dijalankan untuk membuat garis panduan ini melibatkan penyeragaman sistem pengolahan efluen bagi empat kategori haiwan ternakan di ladang komersial. Ianya fokus kepada penternakan lembu tenusu, lembu pedaging, babi dan kerbau. Di antara skop utama kajian ialah membentuk garis panduan spesifikasi reka bentuk sistem pengolahan efluen yang boleh dirujuk dan diterima pakai oleh penternak haiwan dan agensi pemantauan di pihak kerajaan bagi menambah baik amalan pengurusan sisa di ladang ternakan serta mencegah pencemaran sungai daripada berlaku. Selain itu, pemantauan prestasi untuk sistem pengolahan efluen disyorkan sebagai panduan untuk penternak membuat pemantauan sendiri. Contoh rekabentuk sistem pengolahan efluen lembu tenusu diperlihatkan dalam kajian ini, dan loji efluen sebenar akan dibina di Universiti Putra Malaysia (UPM). Hasil utama kajian disusun mengikut tiga bahagian seperti disenaraikan.

Bahagian 1 membentangkan maklumat terperinci mengenai reka bentuk sistem pengolahan efluen (SPE) lembu tenusu di UPM. Ternakan lembu tenusu telah dipilih sebagai model bagi mereka bentuk spesifikasi pelan sistem pengolahan efluen (SPE) dalam projek ini. Sistem pengolahan efluen yang sesuai dan efektif yang telah dicadangkan adalah amat perlu, memandangkan aktiviti di ladang lembu tenusu merupakan aktiviti yang banyak menghasilkan sisa kumbahan haiwan, seperti air kencing, pepejal najis lembu dan air basuhan di kawasan unit pemerahan susu. Tapak pembinaan SPE bagi ternakan lembu tenusu, akan dibangunkan di Unit Lembu Tenusu, Taman Pertanian Universiti di Universiti Putra Malaysia (UPM). Kriteria reka bentuk SPE telah diperincikan untuk 20 ekor lembu tenusu, dan anggaran kadar alir efluen ialah 1.2 m³ sehari. SPE tenusu di UPM akan dibangunkan secara bersama oleh Jabatan Alam Sekitar dan UPM. Loji SPE lembu tenusu yang dicadangkan di UPM ini merupakan loji berskala sebenar, satu sistem yang mempunyai komponen proses yang lengkap dan peralatan sesuai bagi tujuan pemantauan prestasi. Di antara proses utama adalah pengasingan pepejal, tangki aerobik, tangki pengenapan dan kolam *wetland*.

Pencirian efluen haiwan ternakan adalah penting dalam memastikan keberkesanan sesebuah sistem rawatan efluen haiwan ternakan tersebut. Seperti yang dibentangkan di dalam bahagian 2, kebiasaannya, efluen daripada setiap ladang ternakan adalah berbeza dari segi kandungan bahan pencemar. Ia juga bergantung kepada cara pengurusan ladang. Ladang yang menggunakan banyak makanan haiwan dan banyak air untuk kegiatan tumbesaran haiwan akan mengeluarkan banyak efluen yang berkepekatan tinggi. Bahan efluen yang terhasil dari penternakan haiwan adalah campuran najis dan air kencing haiwan, air minuman tumpahan, dan air basuhan najis atau mandian haiwan. Pada umumnya, ciri-ciri efluen ternakan bergantung kepada banyak faktor termasuk bilangan ternakan, sistem dan teknik pembasuhan kandang, kekerapan pemerahan susuan bagi tenusu, kawasan pengambilan sampel, jenis haiwan, bilangan masa haiwan ternakan di kandang, hujan dan lain-lain. Amat sukar untuk mengatakan bahawa semua ladang ternakan itu adalah sama dari segi kuantiti dan kualiti air efluennya. Pada keadaan biasa, efluen ternakan mempunyai bahan organik yang tinggi, puluhan kali ganda melebihi piawaian efluen. Jika tidak dirawat,

pencemaran serius dijangka berlaku terutama apabila penternakan haiwan secara intensif, seperti fidlot lembu pedaging, penternakan babi dan lembu tenusu beroperasi. Oleh yang demikian, adalah amat penting bagi penternak haiwan menggunakan sistem rawatan efluen yang berkesan dan sesuai supaya aktiviti ini lestari dengan ekosistem dan menjamin kualiti sumber air kita. Dengan adanya garis panduan ini dan Piawaian Pelepasan Efluen Ternakan (sedang digubal), dijangka bahawa penternak berskala kecil, sederhana dan besar akan mendapat panduan untuk mengawal pencemaran dari ladang mereka dengan lebih berkesan.

Bahagian 3 pula membentangkan amalan pengurusan dan kompilasi perundangan kawalan pencemaran berkaitan efluen dari ladang ternakan. Sungai merupakan sumber air mentah utama bagi bekalan air minuman. Pencemaran sungai akibat aktiviti dan pembangunan manusia telah mengakibatkan bekalan air bersih terancam. Pencemaran air sungai biasanya disebabkan oleh pelepasan efluen tidak terawat atau separa terawat dari kawasan industri, loji rawatan kumbahan dan ladang ternakan haiwan serta tapak pelupusan sampah. Masalah utama sisa ternakan adalah sebatian ammonia dan hidrogen sulfida yang menyumbang kepada pertumbuhan bakteria berbahaya dan menyebabkan bau busuk. Aktiviti penternakan menghasilkan najis dan air sisa yang seterusnya dialirkan ke badan air. Air sisa ternakan meliputi sisa ternakan pejal dan cair seperti air kencing haiwan, najis buangan, air basuhan kandang, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang dan sebagainya. Berdasarkan kajian yang dijalankan di ladang-ladang di Malaysia, kebanyakan penternak-penternak kecil tidak mempunyai sistem pengolahan efluen. Air sisa yang dihasilkan dari ladang ternakan bersaiz kecil dilepaskan terus ke dalam sungai atau aliran air permukaan. Manakala penternak-penternak sederhana dan besar menggunakan sistem jenis kolam sebagai sistem pengolahan efluen mereka. Akan tetapi, kebanyakannya hanya menggunakan satu kolam takungan sahaja disebabkan faktor-faktor seperti kos, keluasan tapak dan kurang pengetahuan dalam pengurusan efluen. Setakat ini tiada lagi akta khusus untuk mengawal pencemaran akibat aktiviti penternakan dikeluarkan secara rasmi.

Executive Summary

Studies conducted to compose these guidelines have been involved with the standardization of effluent treatment system for the four categories of livestock in the commercial farms. It focuses on the breeding of dairy cattle, beef cattle, pigs and buffalo. Among the main scopes of the study is to establish guidelines on the design specifications of the effluent treatment system, which can be referred to and adopted by the animal breeders and the governmental monitoring agencies to improve waste management practices in the farms and prevent pollution from occurring. In addition, the performance monitoring system for effluent treatment is recommended as a guide for breeders on self-monitoring. An actual effluent treatment plant is to be built at the Universiti Putra Malaysia (UPM), as a proof-design example of the effluent treatment system for dairy cows based on this study. The main outcomes of the study have been arranged into three parts as listed.

Part 1 contains specific details about the effluent treatment system design for dairy cow in UPM. Dairy cattle were selected as model for the design plan specification of the effluent treatment system (SPE) in this project. Effluent treatment system as appropriate and effective that has been proposed is necessarily needed, in view of the activities involved in the fields, handling animal sewage, such as urine, solid cattle manure and wash water, in the milking unit. The construction of effluent treatment system for dairy cattle is to be carried out at the Dairy Unit, Universiti Putra Malaysia (UPM). The detailed design criteria are based on 20 dairy cows, with an estimated daily effluent flow rate of 1.2 m³. SPE dairy in UPM is jointly developed by the Department of Environment and UPM. The proposed SPE dairy plant at UPM is an actual scale system with a complete process and equipment, suitable for the purpose of performance monitoring. Among the main processes are separation of solids, aerobic treatment, sludge settling and wetland ponding.

Effluent characterization of the farm animals is crucial in order to determine the effectiveness of the livestock effluent treatment system. As presented in part 2, basically, effluent from all animal farms are different in terms of its pollutant content. It is also based on the management of the farm. Farms that utilize large amount of animals' food and plenty of water for the growth of animal will produce larger volume of highly concentrated effluent. The resulting effluent materials produced by the farm animals are from the mixture of excrement and urine, drinking water spills, and wash water stool or wash water bath. Generally, the characteristics of the livestock effluent depend on various factors that include the number of livestock, the system and techniques used for barn washing, frequency of milking for dairy cattle, sampling areas, types of animal, duration of siting in barn, rains and others. It is difficult to assume that all farms have the same quantity and quality of effluents. However, in normal circumstances, the livestock effluent has high content of organic matter, many multiples above the effluent standard. If left untreated, a serious pollution may occur especially when intensive animal husbandry, such as feedlot beef cattle, pig and dairy cattle are operated. Therefore, it is very important for the breeders to use an effective and suitable effluent treatment system so that this activity could sustain with the ecosystem and guarantee the quality of our water resources. With

the advent of this guideline and the Standards of Livestock Effluent Discharge (currently being drafted), it is expected that small, medium and large-scale breeders would receive guidance on how to control the pollution from their farms effectively.

Part 3 presents the management practices and legislation compilation of the pollution control related to effluents from the livestock farms. River is the main source of raw water for drinking water supply. Water pollution from human activities and development has resulted in threatened clean water supply. Water pollution from river usually occur due to the discharge of untreated or partially treated effluent from the industrial areas, sewage treatment plants and farm animals as well as the disposal sites. The main problem of livestock waste includes the ammonia and hydrogen sulfide compounds, leading to the growth of harmful bacteria and foul odour. Farming activities produce feces and wastewater, which are then flow into the water body. Wastewater from the animal feedstock includes the solid and liquid feedstock waste such as animal urine, feces waste, wash water from barn, food waste, embryo, eggshell, fat, blood, hair, nails, bones and others. Based on the research conducted on farms in Malaysia, most of the small breeders do not have any effluent treatment system. The wastewater from the farm is discharged directly into the rivers or streams of surface water. On the other hand, medium and large size breeders use pond system as their effluent treatment system. However, most of them only use one pond due to factors such as cost, site area and lack of knowledge in the effluent management. So far, there is no official release of a specific act to control pollution caused by the farming activities.

ISI KANDUNGAN

	M/s	
1.0		
PROJEK PERINTIS SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN (SPE) TERNAKAN LEMBU TENUSU DI LADANG UPM		
1.1	Pengenalan	2
1.2	Tapak Projek – Asas Pemilihan Tapak di UPM	2
1.3	Lokasi Tapak Projek	2
1.4	Laporan Kajian Alam Sekitar	5
1.4.1	Gunatanah Sedia ada	5
1.4.2	Sistem Saliran	8
1.4.3	Flora dan Fauna	9
1.4.4	Jangkaan Impak Terhadap Alam Sekitar Semasa Peringkat Pembinaan dan Operasi	10
1.4.4.1	Jangkaan Impak Semasa Peringkat Pembinaan	10
1.4.4.2	Jangkaan Impak Semasa Peringkat Operasi	11
1.4.5	Cadangan Langkah-langkah Mitigasi Semasa Peringkat Pembinaan dan Operasi	12
1.4.5.1	Langkah-langkah Mitigasi Semasa Peringkat Pembinaan	12
1.4.5.2	Langkah-langkah Mitigasi Semasa Peringkat Operasi	14
1.4.6	Kesimpulan	16
1.5	Pemprosesan Susu di Ladang Lembu Tenusu UPM	16
1.6	Pelan Reka Bentuk Sistem Pengolahan Efluen Berserta Sistem Biogas	17
1.7	Kriteria Reka Bentuk (<i>Design Criteria</i>)	18
1.8	Pelan dan Lukisan Kejuruteraan – Tapak	20
1.9	Pelan dan Lukisan Kejuruteraan – Sistem Pengolahan Efluen Lembu Tenusu	23
1.10	Dokumen Tender dan Sebutharga	33
1.11	Masa Pembinaan dan Pentauliahan	35

1.12	Anggaran Kos Sistem Pengolahan Efluen	35
1.12.1	Anggaran Kos Aset SPE	35
1.12.2	Anggaran Kos Operasi	35
1.12.3	Anggaran Kos Penyelenggaraan Am SPE	36
1.12.4	Anggaran Kos Pemantauan Prestasi SPE	36
1.13	Manual Operasi Sistem Pengolahan Efluen Lembu Tenusu	37
1.13.1	Pengenalan	37
1.13.2	Komponen Utama dan Fungsi Alatan	37
1.13.3	Cara Pengoperasian Loji Pengolahan Efluen	38
1.13.3.1	Sistem Rawatan Efluen	38
1.13.3.2	Sistem Biogas	45
1.13.3.3	Pengawalan Peralatan	47
1.13.3.4	Peringkat Pentauliahan	48
1.13.3.5	Manual Operasi Sistem Pengolahan Efluen Lembu Tenusu UPM	51
1.13.4	Senarai Semak Operasi	55
1.14	Titik Persampelan Utama di Sistem Pengolahan Efluen Tenusu	58
1.15	Pemantauan Prestasi Proses Pengolahan Efluen Tenusu	59
2.0		
	KAJIAN PENCIRIAN EFLUEN TERNAKAN BERBAGAI JENIS	
2.1	Pengenalan	62
2.2	Pengurusan Efluen di Ladang Lembu Tenusu, Lembu Pedaging, Babi dan Kerbau	62
2.2.1	Sistem-sistem Pengolahan Efluen	62
2.2.2	Sistem Biodigester	64
2.3	Ciri-ciri Airsisa dan Kandungan Bebanan Pencemar	66
2.4	Persampelan Efluen di Ladang Efluen Lembu Tenusu, Lembu Pedaging, Babi dan Kerbau	68
2.4.1	Kaedah Persampelan	68
2.4.2	Lokasi Persampelan	69
2.4.3	Keputusan Analisis Efluen Penternakan Haiwan	73

2.5	Ciri-ciri Airsisa Lembu Tenusu di UPM (Kajian Kes – Tapak Projek)	75
2.5.1	Persampelan Efluen Lembu Tenusu UPM	75
2.5.2	Keputusan Analisis Efluen Lembu Tenusu UPM	77
3.0	AMALAN PENGURUSAN & KOMPILASI PERUNDANGAN KAWALAN PENCEMARAN BERKAITAN EFLUEN DARI LADANG TERNAKAN	
3.1	Pengenalan	79
3.2	Pembangunan Komoditi Penternakan di Malaysia	81
3.3	Pencemaran Oleh Efluen Ternakan	83
3.4	Sistem-sistem Pengolahan Sedia Ada & Amalan Pengurusan Sisa Ladang Di Malaysia	85
3.4.1	Sistem Lagun Untuk Pengolahan Air Sisa	86
3.4.2	Sistem Pengurusan Sisa Pepejal	87
3.4.3	Pengunaan Enapcemar	89
3.5	Sistem <i>Biodigester</i> untuk Ladang Ternakan	89
3.6	Amalan Terbaik Pengurusan Sisa Ternakan	92
3.7	Perundangan Berkaitan Pelepasan Efluen	93
3.7.1	Peranan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT)	97
3.7.2	Peranan Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV)	98
3.7.3	Peranan Jabatan Alam Sekitar	102
RUJUKAN		104
LAMPIRAN 1	Kriteria Reka Bentuk	
LAMPIRAN 2	Spesifikasi Teknikal SPE	
LAMPIRAN 3	Lukisan Kejuruteraan	
LAMPIRAN 4	Keputusan Makmal Dari 4 Jenis Ladang	
LAMPIRAN 5	Keputusan Makmal Dari Ladang Lembu Tenusu	
LAMPIRAN 6	Contoh-contoh Loji Biodigester di Malaysia	
LAMPIRAN 7	Enakmen LUAS Berkaitan Ternakan	
LAMPIRAN 8	Piawaiian Pelepasan Efluen Di Luar Negara	



PROJEK PERINTIS SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN (SPE) TERNAKAN LEMBU TENUSU DI LADANG UPM

1.1 Pengenalan

Sistem pengolahan efluen (SPE) yang sesuai dan efektif bagi ternakan lembu tenusu amat di perlukan memandangkan aktiviti di ladang lembu tenusu merupakan aktiviti yang banyak mengeluarkan sisa cecair dari haiwan, seperti air kencing, najis pepejal lembu, dan air basuhan lantai di kawasan unit pemerahan susu.

Bahagian ini akan memberikan perincian terhadap kriteria rekabentuk SPE yang dipilih, spesifikasi sistem rawatan keseluruhan bagi tujuan membina dan mengoperasi SPE ternakan tenusu, secara khususnya di Unit Tenusu, Universiti Putra Malaysia. Loji SPE tenusu di UPM akan dibangunkan secara bersama oleh Jabatan Alam Sekitar dan Taman Pertanian Universiti UPM. Loji efluen atau SPE ini akan menjadi loji perintis (demonstrasi) di mana tujuan asasnya ialah bagi kegunaan tunjuk ajar, latihan operasi SPE, kursus-kursus berkaitan dan tidak ketinggalan juga, penyelidikan alam sekitar yang melibatkan pelajar UPM.

Loji SPE tenusu yang dicadangkan di UPM ini merupakan loji berskala sebenar, mempunyai cukup komponen dan peralatan bagi pembelajaran proses rawatan efluen, difokuskan untuk pelepasan efluen ke sumber air di dalam kategori Piawaian A.

1.2 Tapak Projek – Asas Pemilihan Tapak di UPM

Tapak projek di Unit Tenusu UPM telah dipilih untuk tujuan mengadakan loji demonstrasi disebabkan oleh faktor berikut:

- Kesesuaian dalam segi jumlah haiwan
- Ketiadaan sistem rawatan efluen yang sempurna di UPM
- Saiz yang sederhana tidak melibatkan kos terlalu tinggi
- Lokasi strategik di tepi lebuh raya, berdekatan dengan pejabat Jabatan Alam Sekitar (JAS) dan Kementerian NRE di Putrajaya
- Tempat latihan dan pengajaran tersohor di UPM

1.3 Lokasi Tapak Projek

Tapak SPE bagi lembu tenusu di UPM boleh diakses dengan mudah melalui Jalan Sg. Besi (B11), manakala dari jalan lebuh raya KL-Seremban, melalui dua cara; pertama iaitu tol UPM dan kedua ialah tol Kajang (lihat Gambarajah 1.1 dan 1.2).

Kedudukan tapak amat strategik di Lembah Klang, dan tidak jauh dari Kuala Lumpur dan Putrajaya. Terletak di dalam kampus hijau UPM, berhadapan dengan kawasan perumahan *Country Heights*, tapak SPE tidak akan mengganggu sesiapa disebabkan oleh zon penampakan

(buffer zone) yang amat luas, dan kawasan padang ragut bagi kegiatan pertanian. Gambarajah 1.3 dan 1.4 menunjukkan keadaan di tapak ternakan lembu tenusu UPM.



Gambarajah 1.1: Lokasi tapak projek sistem pengolahan efluen di ladang lembu tenusu UPM (kotak merah)



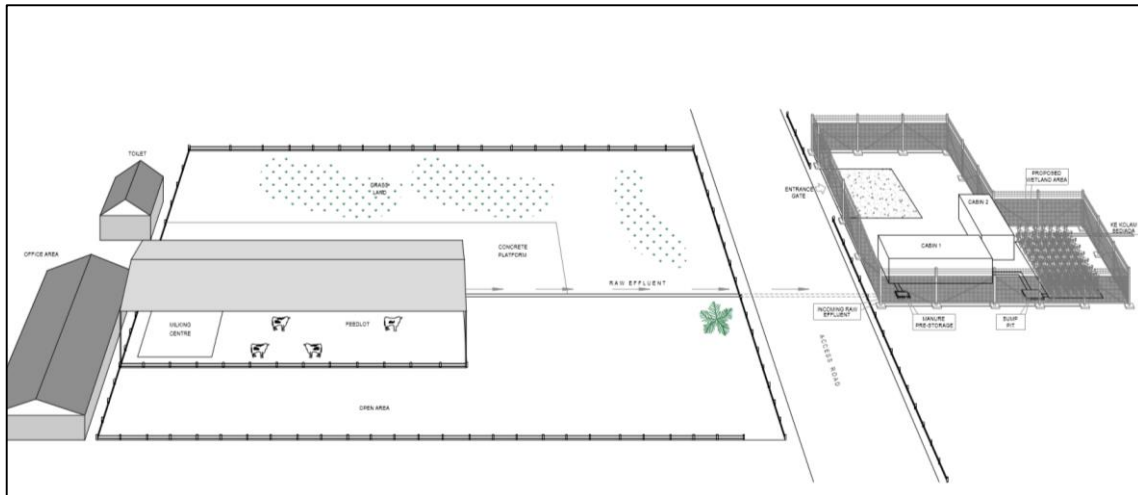
Gambarajah 1.2: Gambar foto udara lokasi tapak (bulatan putih)



Gambarajah 1.3: Gambar foto arah laluan utama masuk ke Unit Lembu Tenusu UPM



Gambarajah 1.4 : Plot tanah untuk pembinaan SPE lembu tenusu (berlabel biru)



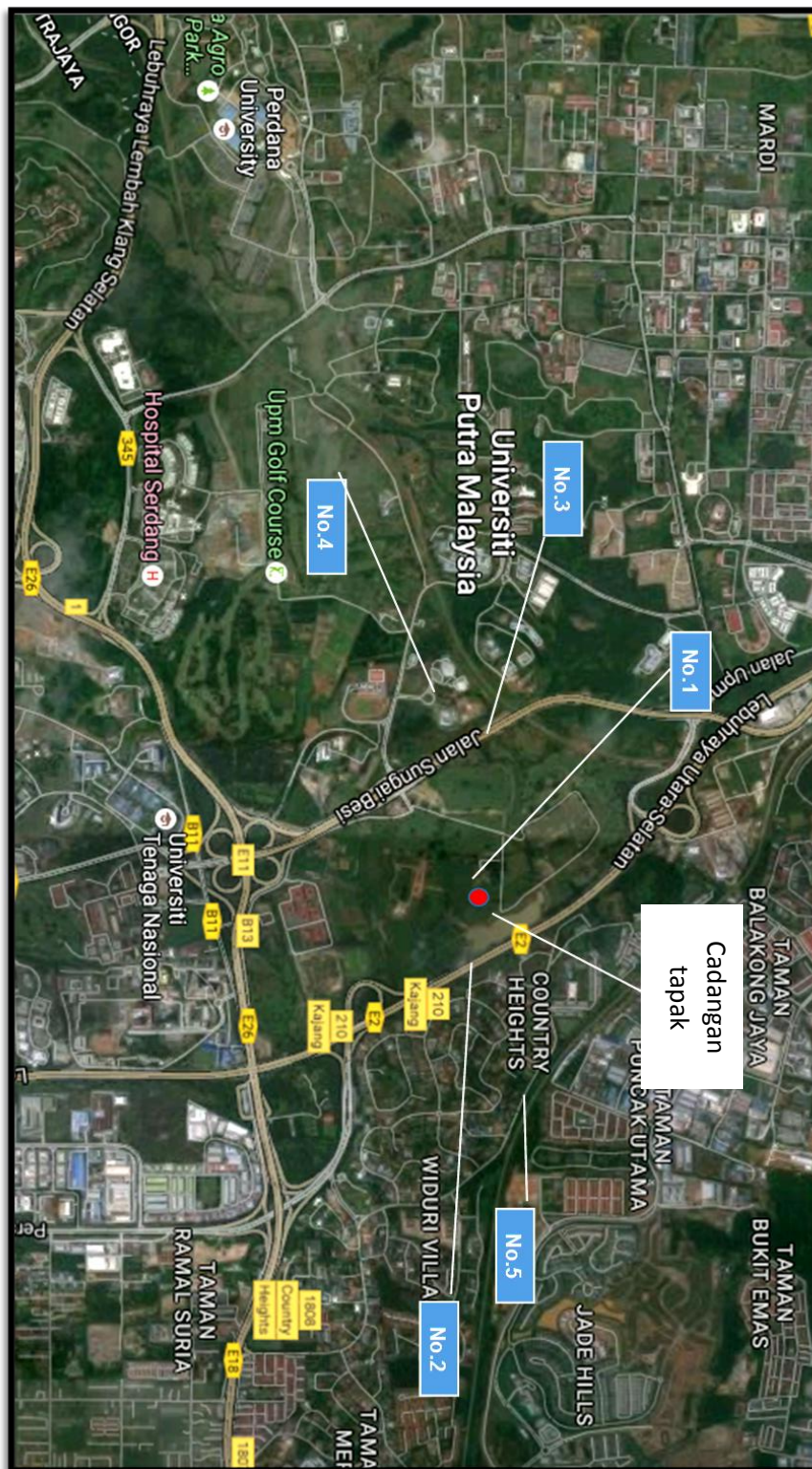
Gambarajah 1.5 : Lokasi tapak SPE berhadapan Ladang Unit Lembu Tenusu UPM
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)

Tapak untuk pembinaan loji SPE lembu tenusu di kedudukan sebelah kanan (lihat Gambarajah 1.5) di mana jalan laluan akses utama berkongsi dengan laluan akses Unit Lembu Tenusu yang sedia ada. Luas plot tanah diperuntukkan untuk SPE adalah 400 meter persegi (20 meter x 20 meter).

1.4 Laporan Kajian Alam Sekitar

1.4.1 Gunatanah sedia ada

Gunatanah sedia ada di sekitar 3 km kawasan tapak projek adalah seperti ditunjukkan di dalam peta gunatanah dalam Gambarajah 1.6.1 dan Gambarajah 1.6.2. Kawasan tapak projek terletak di dalam ladang lembu tenusu UPM.



Gambarajah 1.6.1: Peta gunatanah sedia ada di UPM beserta lokasi di sekitar 3km dari kawasan tapak.



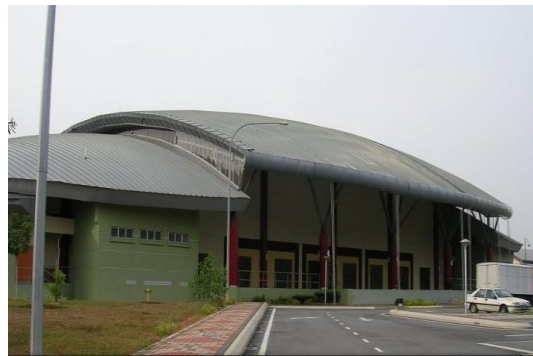
No.1-Ladang lembu tenusu terletak 2m dari kawasan tapak projek



No. 2 -Kolam tadahan sedia ada yang terletak 350m ke arah timur kawasan projek (di tepi Lebuhraya Utara Selatan)



No.3-Pemandangan di Jalan Sungai Besi yang terletak 630m ke arah barat kawasan projek.



No.4-Dewan bankuet UPM yang terletak 950m ke arah barat kawasan projek.



No.5-Kawasan perumahan elit *Country Heights* yang terletak 1km ke arah timur kawasan projek.

Gambarajah 1.6.2: Peta gunatanah sedia ada di UPM beserta lokasi di sekitar 3km dari kawasan tapak.

1.4.2 Sistem saliran

Sistem saliran efluen sedia ada yang digunakan oleh ladang lembu tenusu UPM adalah seperti ditunjukkan di dalam peta dalam Gambarajah 1.7.

Kolam rawatan efluen sedia ada adalah kira-kira 60m dari tapak projek. Jarak dari kolam rawatan efluen ke kolam tadahan adalah kira-kira 250m.



Gambarajah 1.7: Sistem saliran efluen di ladang lembu tenusu UPM

1.4.3 Flora dan Fauna

Flora di sekitar kawasan projek adalah merupakan padang rumput dan pokok-pokok berkayu yang tumbuh agak berjauhan antara satu sama lain seperti yang ditunjukkan di dalam Gambarajah 1.8.

Pembinaan sistem rawatan efluen di kawasan projek tidak akan menjejaskan keseimbangan flora di kawasan terbabit.



Gambarajah 1.8: Flora di sekitar kawasan berdekatan tapak projek SPE lembu tenusu.

Fauna di sekitar kawasan projek adalah lembu tenusu yang dibela di kandang lembu di sebelah tapak projek seperti yang ditunjukkan di dalam Gambarajah 1.9.

Pembinaan sistem rawatan efluen di kawasan projek akan memberikan impak minima terhadap ternakan lembu berkenaan kerana lembu di ladang UPM dibela secara *loose housing* iaitu lembu hanya berada di kandang apabila pemerahan susu dilakukan.

Lembu biasanya tidak akan berada di kawasan ladang dan akan berkeliaran bebas di sekitar padang ragut. Pembinaan pagar bagi mengelakkan lembu memasuki kawasan projek adalah disarankan.



Gambarajah 1.9: Keadaan fauna di sekitar kawasan ladang lembu tenusu.

1.4.4 Jangkaan impak terhadap alam sekitar semasa peringkat pembinaan dan operasi

1.4.4.1 Jangkaan impak semasa peringkat pembinaan

a) Gunatanah

- Dari segi gunatanah, tiada impak daripada aktiviti projek semasa pembinaan kerana keluasan tapak projeknya adalah bersaiz kecil.
- Aktiviti-aktiviti ini boleh mewujudkan gangguan sementara di kawasan yang berhampiran dengan tapak pembinaan (contohnya, untuk aktiviti rekreasi atau padang ragut ternakan).
- Aktiviti-aktiviti meratakan dan pemadatan tanah akan menyebabkan peningkatan air larian permukaan dan hakisan tanah.

b) Visual

- Impak kepada sumber visual adalah tidak ketara. Aktiviti pembinaan akan hanya mempunyai kesan visual sementara dan kecil, hasil daripada kehadiran pekerja, kenderaan dan peralatan pembinaan (termasuk lampu untuk keselamatan).

c) Kualiti Udara

- Pelepasan dihasilkan semasa fasa pembinaan termasuklah ekzos dari kenderaan mengangkut peralatan pembinaan dan habuk dan debu-debu daripada kerja-kerja meratakan tanah. Walau bagaimanapun, pelepasan yang dihasilkan oleh aktiviti pembinaan projek ini adalah tidak ketara dan hanya bersifat sementara dan setempat.
- Langkah-langkah kawalan pencemaran udara perlu dipraktikkan seperti melembapkan permukaan kering yang berdebu untuk mengawal debu-debu berterbangan semasa aktiviti meratakan tanah dan penyelenggaraan enjin jentera pembinaan bagi mengelakkan pelepasan asap hitam.

d) Bunyi bising

- Sumber utama bunyi bising semasa fasa pembinaan adalah dari aktiviti meratakan tanah yang dihasilkan oleh jentera pembinaan seperti jentolak dan dari kenderaan penghantaran bahan-bahan pembinaan. Reseptor terdekat adalah haiwan tenusu yang terdapat di Ladang Tenusu yang berhampiran. Walaubagaimanapun, bunyi bising yang dihasilkan oleh aktiviti pembinaan projek ini adalah tidak ketara dan hanya bersifat sementara dan setempat.
- Lembu-lembu yang menjadi reseptor terdekat kepada bunyi bising harus diseliasa supaya tidak menghampiri tapak projek.

e) Flora dan fauna

- Aktiviti-aktiviti seperti pembersihan tapak dan meratakan tanah bagi pembinaan loji rawatan efluen akan menyebabkan kehilangan sebahagian kecil daripada kawasan padang ragut haiwan tenusu di ladang lembu tenusu UPM.
- Walaubagaimana pun, saiz kawasan tapak yang kecil tidak memberikan impak yang ketara kepada haiwan tenusu berkenaan kerana terdapat kawasan padang ragut yang lebih luas di kawasan berhampiran dan tidak menimbulkan sebarang masalah kekurangan makanan.
- Tiada kesan kepada flora memandangkan kawasan projek merupakan kawasan lapang.

f) Hakisan tanah dan pencemaran air

- Aktiviti-aktiviti seperti pembersihan tapak, meratakan tanah, pembinaan loji, pembinaan kemudahan sampingan, dan lalu lintas kenderaan mempunyai potensi untuk meningkatkan hakisan tanah dan aliran permukaan dari tapak projek.
- Sekiranya aktiviti tersebut tidak dikawal, kadar air larian permukaan yang lebih banyak akan terhasil dan masalah pencemaran kepada kolam takungan berhampiran akan berlaku.
- Walaubagaimana pun, dijangkakan impak kepada hakisan tanah dan pencemaran air semasa fasa pembinaan adalah kecil kerana kawasan tapak projek adalah kawasan rata dan bersaiz kecil dan boleh dikurangkan dengan melaksanakan amalan pengurusan terbaik.

1.4.4.2 Jangkaan impak semasa peringkat operasi

a) Kualiti udara

- Pencemaran udara yang terhasil semasa fasa operasi dan penyelenggaraan adalah dijangka datang daripada gas metana, hasil daripada pengumpulan sisa pepejal dan efluen ke dalam sistem pencernaan anaerobik.
- Pencemaran ini boleh dikawal dengan mengumpulkan gas metana di dalam satu tempat penyimpanan gas yang bersesuaian atau dengan membakar gas tersebut.

b) Bunyi bising

- Sumber utama bunyi bising semasa peringkat operasi dan penyelenggaraan adalah daripada pam penyelenggaraan. Walaubagaimanapun, pam penyelenggaraan berfungsi secara automatik dan tidak beroperasi secara berterusan.
- Bunyi bising yang terhasil adalah bersifat sementara dan tidak terlalu kuat.

- Tahap bunyi bising boleh dikurangkan dengan penambahan alat kalis bunyi di kawasan pam.

c) Kualiti air

- Semasa peringkat operasi, air sisa terawat di takat pelepasan terakhir boleh digunasemula untuk kegunaan ladang lembu tenusu dan bagi kegunaan pembasuhan. Kualiti air sisa terawat dijangka dapat mematuhi Piawaian A/B di bawah Garis Panduan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Industri) 2009 yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar.

d) Keselamatan dan kesihatan

- Biogas atau metana adalah bahan yang boleh terbakar dan berbahaya. Ia berpotensi untuk menyebabkan seseorang yang terhidunya terkesan akibat seketika, dan apabila bercampur dengan udara dalam kepekatan 6 hingga 15 peratus, gas boleh terbakar apabila ada sumber api. Bagaimanapun, biogas tidak mudah terbakar dengan sendirinya.
- Oleh itu semua tangki dan saluran biogas perlu diperbuat daripada bahan-bahan yang tahan kakisan bagi mengelakkan sebarang kebocoran.
- Sebagai langkah keselamatan, pekerja-pekerja penyelenggaraan juga perlu dibekalkan dengan alat-alat pelindung diri (PPE) yang bersesuaian seperti sarung tangan getah, alat pelindung pernafasan dan alat pelindung mata dan telinga.
- Saluran paip yang tersumbat boleh mengakibatkan limpahan enapcemar daripada tangki pencernaan. Oleh itu, semua paip dan saluran gas perlu mempunyai saiz yang mencukupi untuk akses bagi alat-alat pembersihan. Saluran pintasan alternatif sekiranya terjadi saluran atau paip yang tersumbat atau semasa kerja-kerja penyelenggaraan juga perlu disediakan.
- Alat-alat pemadam api yang sesuai juga perlu sentiasa tersedia di loji rawatan bagi mengawal kebakaran sekiranya terjadi.

1.4.5 Cadangan langkah-langkah mitigasi semasa peringkat pembinaan dan operasi

1.4.5.1 Langkah-langkah mitigasi semasa peringkat pembinaan

a) Hakisan tanah

Memandangkan keluasan tapak projeknya adalah bersaiz kecil dan keadaan topografinya yang rata, impak terhadap hakisan tanah adalah minima.

Walaupun bagaimanapun, aktiviti-aktiviti yang terlibat semasa peringkat ini seperti aktiviti meratakan dan pemadatan tanah akan menyebabkan peningkatan air larian permukaan dan hakisan tanah.

Bila perlu, langkah kawalan hakisan tanah dan kelodakan yang dicadangkan adalah seperti berikut:

- perangkap mendap mudah-alih untuk air larian
- beg pasir diletakkan di sepanjang kawasan kerja untuk menapis aliran sedimen
- *turfing* dijalankan di kawasan di mana kerja pembinaan telah siap.

b) Memelihara *topsoil*

- Tanah yang digali hendaklah ditimbun, dilindungi dari hakisan dengan menggunakan penutup kanvas. Tanah yang tidak digunakan lagi boleh diguna semula untuk tujuan landskap.

c) Pengurusan tapak dan laluan masuk

- Pergerakan kenderaan di jalan masuk yang tidak berturap perlu dihadkan takat laju kurang daripada 20 km/jam.
- Jalan yang berdebu atau tidak berturap hendaklah disembur dengan air untuk mengurangkan pencemaran habuk semasa cuaca kering.
- Tempat pembasuhan tayar atau semburan air hendaklah disediakan di laluan keluar dari kawasan projek untuk mengelakkan kenderaan membawa kotoran atau sedimen ke jalan awam dan air kotor tersebut hendaklah ditakung dan disalurkan ke kolam perangkap mendap.

d) Kawalan saluran dan pengurusan air larian

Amalan pengurusan air larian yang betul semasa fasa pembinaan boleh memberi sumbangan yang besar untuk kawalan hakisan tanah. Amalan-amalan tersebut adalah seperti yang disenaraikan di bawah:

- Mengalirkan dan memesongkan air larian permukaan dari luar kawasan projek supaya ia tidak melalui tapak projek dengan menggunakan longkang lencongan (parit tanah sementara) dan tebing tanah sementara.
- Air larian permukaan dari kawasan projek hendaklah dikumpulkan oleh sistem perparitan sementara dan dirawat (menggunakan kolam rawatan efluen sedia ada), sebelum dilepaskan ke dalam saluran air semulajadi.

e) Habuk dan debu

Kerja tanah dan pergerakan kenderaan di dalam tapak pembinaan akan menyebabkan penyebaran debu. Impak pada kualiti udara semasa peringkat pembinaan boleh dikurangkan dengan melaksanakan langkah-langkah berikut:

- Sebaik sahaja siap pembinaan, tanah terdedah perlu ditutup (ditanam dengan rumput).

- Di kawasan yang belum/tidak boleh ditutup dengan rumput, perlulah ditutup dengan kanvas.
- Permukaan jalan berdebu atau jalan tanah perlu dibasahkan terutama semasa cuaca kering bagi mengurangkan penghasilan debu.
- Kemudahan membasuh tayar kenderaan (atau *wash through*, jet air mudah alih dan lain-lain) digalakkan bila perlu di pintu keluar tapak pembinaan untuk mencegah kotoran yang dibawa oleh kenderaan ke luar tapak sebelum memasuki jalan utama.
- Pergerakan kenderaan di kawasan projek perlu dihadkan kepada kurang daripada 20km/jam untuk mengurangkan penyebaran habuk di jalan yang tidak berturap.

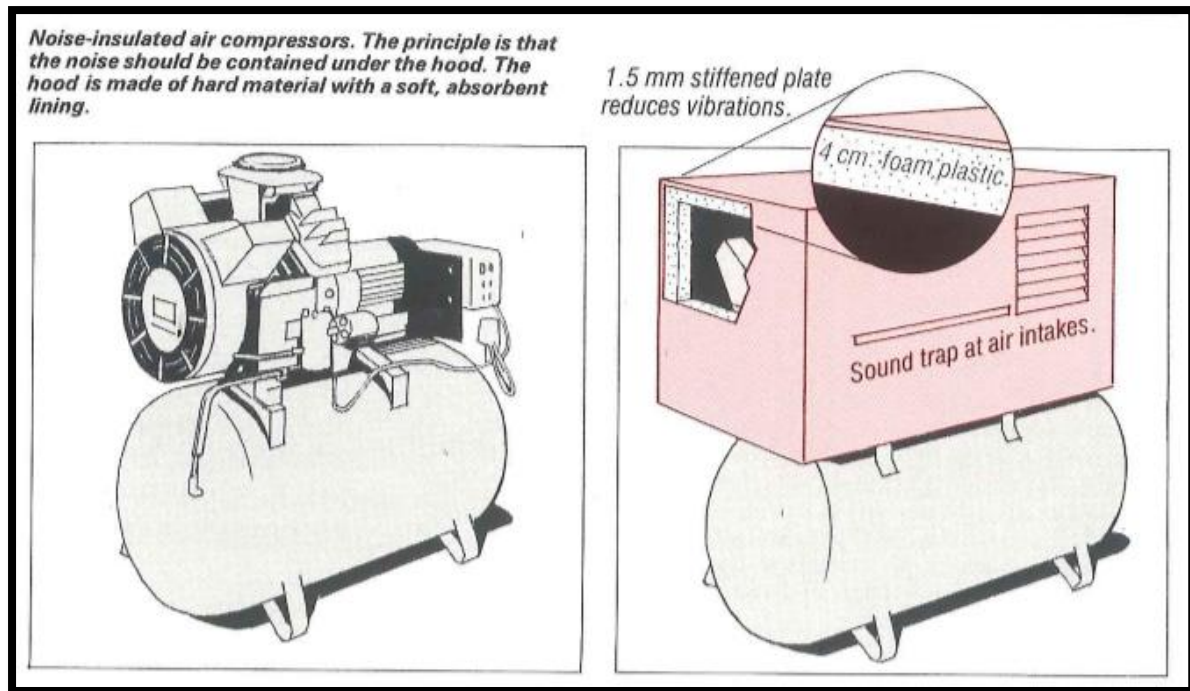
1.4.5.2 Langkah-langkah mitigasi semasa peringkat Operasi

a) Kualiti udara

- Pencemaran udara yang terhasil semasa fasa operasi dan penyelenggaraan yang dijangka daripada biogas metana sistem pencernaan anaerobik boleh dikawal dengan mengumpulkan gas metana di dalam belon gas yang bersesuaian atau dengan membakar gas tersebut.
- Pemantauan kualiti udara semasa peringkat operasi perlu dilaksanakan bagi memastikan tiada kebocoran paip biogas.

b) Bunyi bising

- Semasa peringkat operasi dan penyelenggaraan adalah dijangka bunyi bising yang terhasil adalah bersifat sementara dan tidak terlalu kuat. Walaubagaimanapun, langkah kawalan seperti berikut adalah dicadangkan.
- Tahap bunyi bising boleh dikurangkan dengan penambahan alat kalis bunyi di kawasan pam. Kepungan yang diperbuat daripada bahan penyerap bunyi perlu dipasang pada pam yang mengeluarkan bunyi bising.



Gambarajah 1.10: Contoh alat kepingan penyerap bunyi

c) Kualiti air

- Semasa peringkat operasi, air sisa terawat di takat pelepasan terakhir boleh digunasemula untuk kegunaan ladang lembu tenusu dan bagi kegunaan pembasuhan. Kualiti air sisa terawat dijangka dapat mematuhi Piawaian A di bawah Garis Panduan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Industri) 2009 yang ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar.
- Langkah pemantauan kualiti efluen dari sistem rawatan efluen perlu dilaksanakan di takat akhir pelepasan kolam *wetland* untuk memastikan kualiti efluen menepati Piawaian A.

d) Keselamatan dan kesihatan

- Semua tangki dan saluran biogas perlu diperbuat daripada bahan-bahan yang tahan kakisan bagi mengelakkan sebarang kebocoran.
- Sebagai langkah keselamatan, pekerja-pekerja penyelenggaraan juga perlu dibekalkan dengan alat-alat pelindung diri (PPE) yang bersesuaian seperti sarung tangan getah, dan topeng muka.
- Saluran paip yang tersumbat boleh mengakibatkan limpahan enapcemar daripada tangki digester. Oleh itu, semua paip dan saluran gas perlu mempunyai saiz yang mencukupi untuk akses bagi alat-alat pembersihan. Saluran pintasan alternatif sekiranya terjadi saluran atau paip yang tersumbat atau semasa kerja-kerja penyelenggaraan juga perlu disediakan.

- Alat pemadam api yang sesuai juga perlu sentiasa tersedia di loji rawatan SPE bagi mengawal kebakaran sekiranya terjadi.

1.4.6 Kesimpulan

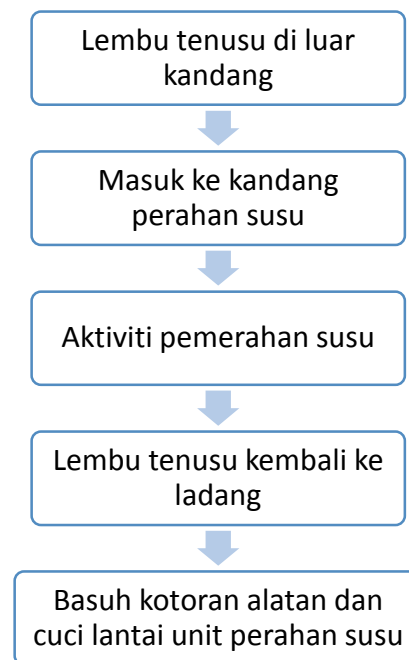
Kajian kesan alam sekitar yang telah dilaksanakan mendapati bahawa projek SPE di UPM ini berskala kecil dan terlalu kecil untuk memberi kesan negatif, baik semasa pembinaan ataupun masa operasi kelak. Keluasan tapak hanya 20m x 20m, dan impak positif dijangka apabila SPE beroperasi, efluen terawat akan mencapai Piawai A, jauh lebih baik dari masakini.

Biogas dianggap sebagai gas asli yang boleh diperbaharui yang boleh dihasilkan oleh proses penguraian bahan buangan tenusu secara terkawal. Biogas boleh memberikan banyak faedah kepada sosial dan alam sekitar, terutamanya dari segi jaminan bekalan tenaga dan ia merupakan bahan pembakar yang efektif dan lebih mesra alam sekitar.

1.5 Pemprosesan Susu di Ladang Lembu Tenusu UPM

Unit pemprosesan susu lembu tenusu atau pusat lembu tenusu di UPM telah beroperasi sekian lama untuk tujuan pengajaran dan penyelidikan dalam bidang kesihatan haiwan dan pertanian. Aktiviti seharian penternakan lembu tenusu adalah rutin, iaitu menjaga kesihatan lembu, mengawal lembu tenusu supaya memasuki ruang pemerahan susu setiap hari, dan membawa lembu yang sudah diperah susu ke petak yang disediakan diluar ruang ladang lembu tenusu.

Disebabkan lembu tidak berada sepenuh masa dalam unit pemerahan susu, maka kuantiti efluen dijangka lebih kecil berbanding dengan projek lembu tenusu lain. Cara ini dikenali sebagai *loose housing*. Anggaran lembu berada di kandang dan mengeluarkan efluen apabila tiba masa operasi pemerahan adalah cuma 2-3 jam. Gambarajah 1.11 menunjukkan susunatur cara pemprosesan susu di UPM.



Gambarajah 1.11: Susun atur aktiviti pemprosesan susu di Unit Lembu Tenusu UPM

1.6 Pelan Reka Bentuk Sistem Pengolahan Efluen Berserta Sistem Biogas

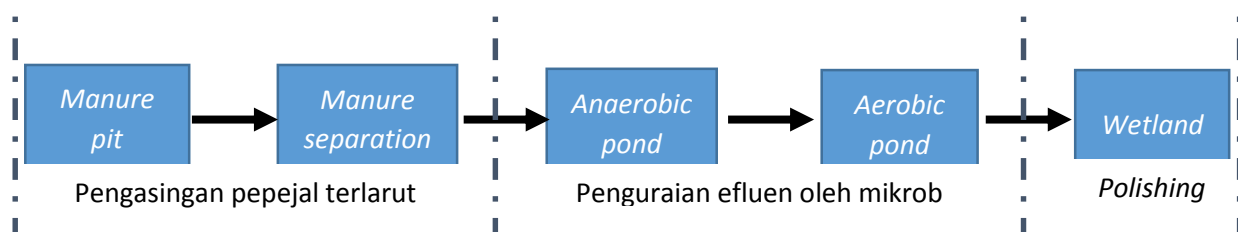
Secara lazimnya sistem rawatan direka bentuk mempunyai 3 peringkat:

Peringkat 1 – pengasingan sisa pepejal

Peringkat 2 – penguraian air sisa menggunakan mikrob

Peringkat 3 – penganapan

Reka bentuk asas untuk sistem rawatan seharusnya mengikut setiap peringkat tersebut. Konsep rekabentuk yang dicadangkan mempunyai *manure pit*, *manure separation* (untuk pengasingan pepejal larut) kolam anaerobik dan aerobik (untuk penguraian sisa) dan kemudiannya disalurkan kepada *wetland* (untuk *polishing*) sebelum dilepaskan ke longkang atau sungai. Gambarajah 1.12 di bawah menunjukkan carta alir proses rawatan efluen:



Gambarajah 1.12: Carta alir proses rawatan efluen

Bagi memaksimumkan lagi proses rawatan, sisa yang diasingkan boleh dimasukkan ke dalam tangki pencernaan anaerobik untuk penghasilan gas metana yang boleh digunakan sebagai bahan bakar ataupun ditukarkan kepada elektrik. Saiz setiap sistem rawatan bergantung kepada saiz ladang ternakan dan bilangan haiwan ternakan.

1.7 Kriteria Reka Bentuk (*Design Criteria*)

Pelan ini boleh digunakan sebagai rujukan asas untuk pemilihan tapak yang bersesuaian bagi membangunkan SPE ternakan lembu tenusu. Pemilihan Unit Lembu Tenusu UPM dipilih kerana kesesuaian, dan bersaiz komersial dan juga lokasi sesuai untuk tujuan latihan.

Walaupun bilangan lembu yang sedikit tidak memerlukan sistem rawatan tambahan seperti sistem biogas tetapi sistem ini dimasukkan untuk tujuan latihan.

Sistem ini juga telah dinaik taraf dan mempunyai ciri-ciri supaya mudah untuk dipindahkan (*transportable*).

Reka bentuk sistem rawatan efluen berserta sistem biogas ini pada mulanya direka berdasarkan anggaran kasar berikut:

- i) Bilangan lembu = 40 ekor
- ii) Sisa buangan dihasilkan = 30kg/sehari/ekor
- iii) Efluen dihasilkan = 55L/sehari/ekor

Walaupun bagaimanapun anggaran di atas tidak mengambil kira bilangan masa sebenar lembu berada di kandang. Ini kerana ladang lembu tenusu UPM mengamalkan sistem *loose housing* iaitu lembu berada di kandang apabila perahan susu dilakukan.

Di ladang lembu tenusu UPM, perahan susu dilakukan sebanyak 2 kali sehari iaitu pada sebelah pagi dan petang. Bilangan lembu yang diperah tidak melebihi 8 ekor pada setiap sesi. Lembu yang berada di kandang selama 24 jam hanyalah anak lembu dan lembu yang sakit.

Anggaran sebenar setelah mengambil kira faktor-faktor yang dinyatakan adalah seperti berikut:

- i) Bilangan lembu = 20 ekor
- ii) Sisa buangan dihasilkan = 30kg/sehari/ekor
- iii) Efluen dihasilkan = 55L/sehari/ekor

Dokumen yang terkandung di dalam pelan reka bentuk ini adalah seperti berikut (rujuk Lampiran):

- i) Kriteria reka bentuk (*Design Criteria*)
- ii) Spesifikasi Teknikal SPE (*Bill of quantities/ Bill Summary*)
- iii) Foto udara tapak projek di UPM, Serdang
- iv) Gambarajah skematik pandangan keseluruhan
- v) Pelan tapak Unit Lembu Tenusu UPM
- vi) Pelan terperinci sistem rawatan efluen lembu tenusu
- vii) Pandangan sisi sistem rawatan efluen tenusu
- viii) Gambarajah aliran proses sistem rawatan efluen lembu tenusu
- ix) Pengiraan keseimbangan jisim (*mass balance calculation*)
- x) Instrumentasi dan reka bentuk proses (*process & instrumentation diagram*)

Berikut adalah asas kriteria yang digunakan untuk reka bentuk SPE lembu tenusu yang ditetapkan. Selepas kiraan reka bentuk dihasilkan, ringkasan saiz tangki untuk SPE dirumus dalam Jadual 1.1

Kriteria reka bentuk

Maklumat diberi:

Bilangan lembu	=	16	Lembu dewasa + 4 anak lembu
	=	20	nos.
	=	20	nos. (diambil sebagai asas reka bentuk)

Anggaran aliran (teori):

Sisa dihasilkan	=	20	nos. x 30 kg/lembu.hari
	=	600	kg/hari

Efluen dihasilkan	=	20	nos. x 55 L/lembu.hari
	=	1100	L/hari
	=	1.10	m ³ /hari
	=	0.05	m ³ /jam

Ciri-ciri air sisa:

Efluen mentah masuk			
BOD	=	565	mg/L
COD	=	1030	mg/L
TSS	=	2379	mg/L

Efluen dirawat

BOD	=	20	mg/L
COD	=	200	mg/L
TSS	=	50	mg/L

Kadar aliran air sisa yang diterima ke loji rawatan adalah:

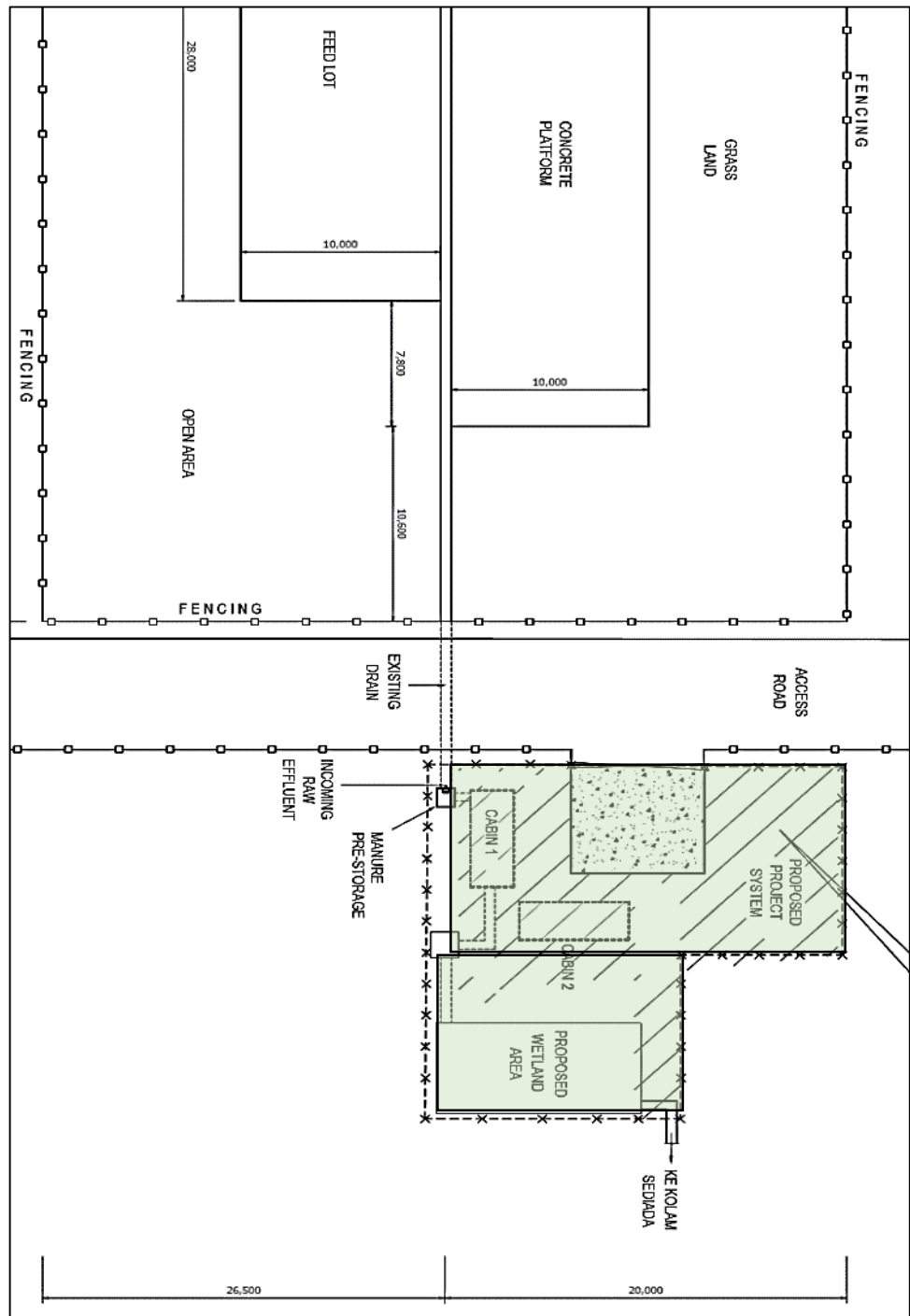
Kadar aliran, Q_{avg}	=	<u>Teori</u> 1.10 m ³ /hari	<u>Sebenar (<i>field test</i>)</u> 1.065 m ³ /hari
Kadar aliran	=	1.065	m ³ /hari
	=	0.04	m ³ /jam
Faktor keselamatan	=	1.20	(20%)
Kadar aliran reka bentuk	=	0.04	m ³ /jam x 1.2
	=	0.05	m ³ /jam
	=	1.2	m ³ /hari
Dengan operasi	=	24.00	Jam sebagai asas

Jadual 1.1 : Ringkasan saiz tangki utama SPE lembu tenusu UPM

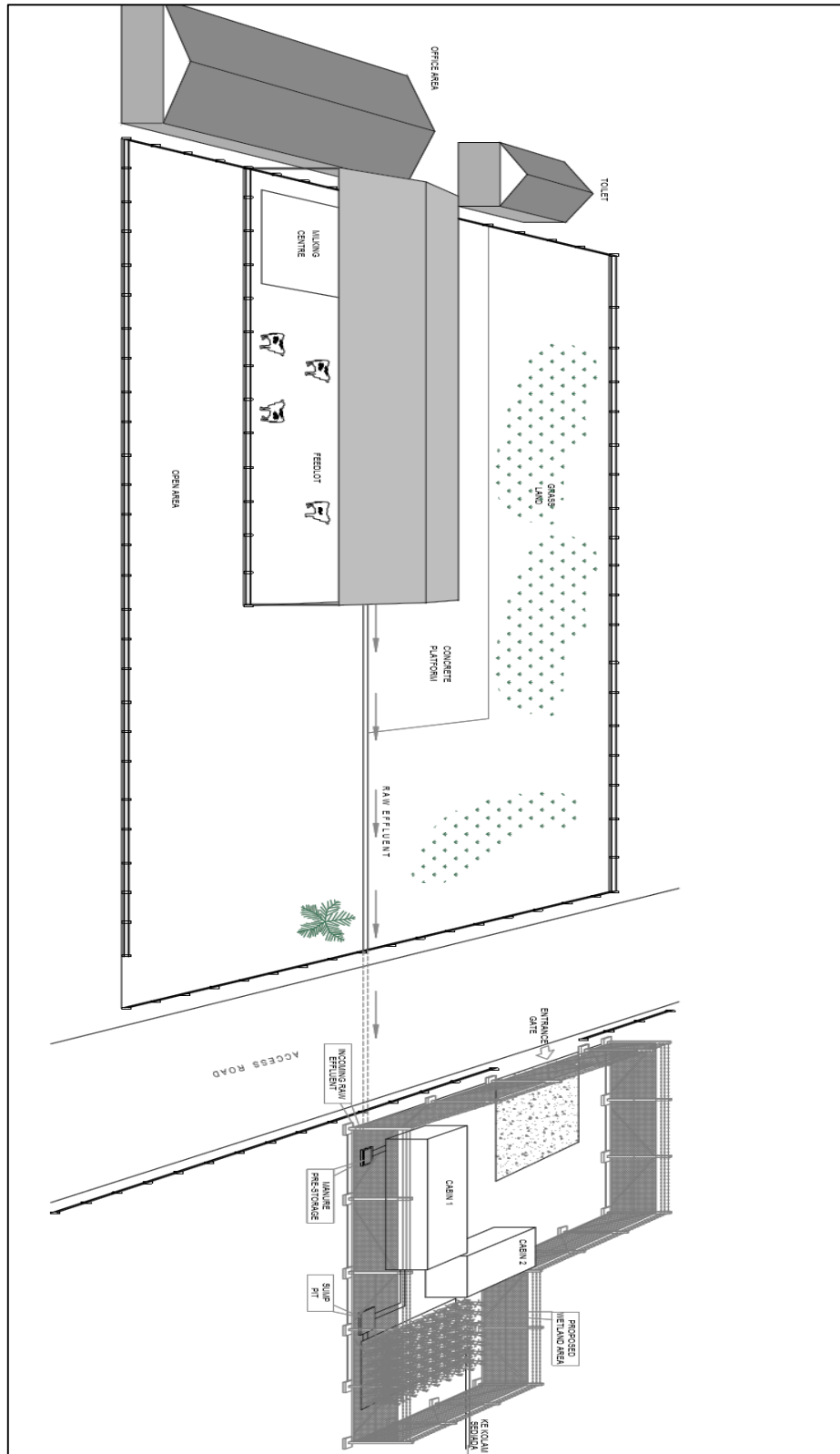
No.	Deskripsi	Ukuran	Isipadu (m ³)
1)	<i>Manure pre-storage</i>	1.3 m (L) x 1.0 m (W) x 1.5 m (H)	2.00
2)	<i>Manure separation tank</i>	0.8 m dia. x 1.0 m (H ₁) x 0.2 m (H ₂)	0.54
3)	<i>Anaerobic tank</i>	1.3 m (L) x 1.0 m (W) x 1.5 m (H)	2.00
4)	<i>Aerobic tank</i>	1.3 m (L) x 1.0 m (W) x 1.5 m (H)	2.00
5)	<i>Settling tank</i>	0.8 m dia. x 1.0 m (H ₁) x 0.2 m (H ₂)	0.54
6)	<i>Anaerobic digester tank</i>	2.0 m dia. x 1.65 m (H)	4.00
7)	<i>Post digester tank</i>	1.0 m dia. x 1.0 m (H)	1.00
8)	<i>Gas holder</i>	2 m ³ - balloon type	1.00
9)	<i>Constructed wetland</i>	2 m (L) x 4.0 m (W) x 0.3 m (H)	

1.8 Pelan dan Lukisan Kejuruteraan – Tapak

Setelah rekabentuk dan penentuan saiz bagi semua komponen utama Sistem Pengolahan Efluen Tenusu selesai, lukisan kejuruteraan dihasilkan bagi tujuan membina dan pentauliahan. Pelan tapak untuk SPE lembu tenusu tersebut adalah seperti Gambarajah 1.13 dan 1.14.



Gambarajah 1.13: Pelan Tapak Sistem Pengolahan Efluen Tensu UPM
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



Gambarajah 1.14: Lukisan Skematik Pelan Tapak SPE UPM
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)

1.9 Pelan dan Lukisan Kejuruteraan – Sistem Pengolahan Efluen Lembu Tenusu

Kawasan seluas 20m x 20m diperlukan untuk membina loji SPE, di mana sistem rawatan dimuatkan di dalam dua buah kabin bersaiz 20 kaki. Terdapat 2 kabin di dalam SPE ini iaitu Kabin 1 dan Kabin 2.

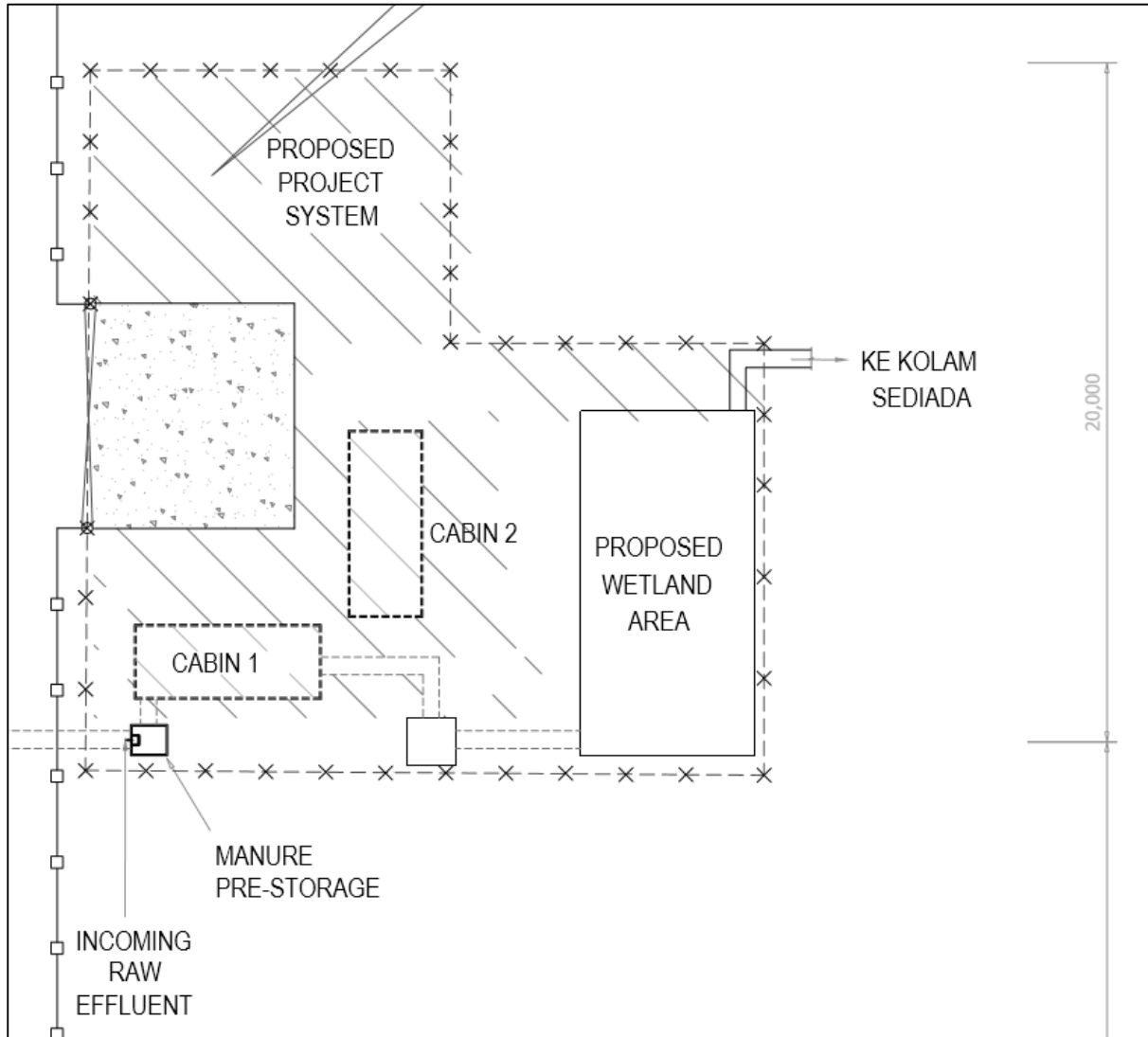
Proses utama rawatan efluen ditempatkan di dalam Kabin 1, di mana terdapat 1 *Manure Separation Tank*, 2 *Anaerobic Tank*, 2 *Aerobic Tank* dan 1 *Settling Tank*. Sewaktu operasi biasa dijalankan, kedua-dua pasangan *Anaerobic Tank* dan *Aerobic Tank* digunakan secara bersama. Namun begitu, jika terdapat kerosakan pada salah satu tangki, tangki yang rosak boleh dihentikan operasinya dan pasangannya akan menampung efluen yang masuk buat sementara.

Manakala, Kabin 2 pula mengandungi sistem Biogas Anaerobik. Sebenarnya sistem biogas amat berguna untuk mendapat tenaga diperbaharui dan dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air bagi tujuan ladang atau basuhan haiwan. Adalah digalakkan sistem biogas dipakai oleh penternak berskala besar, memandangkan kosnya agak tinggi untuk permulaan.

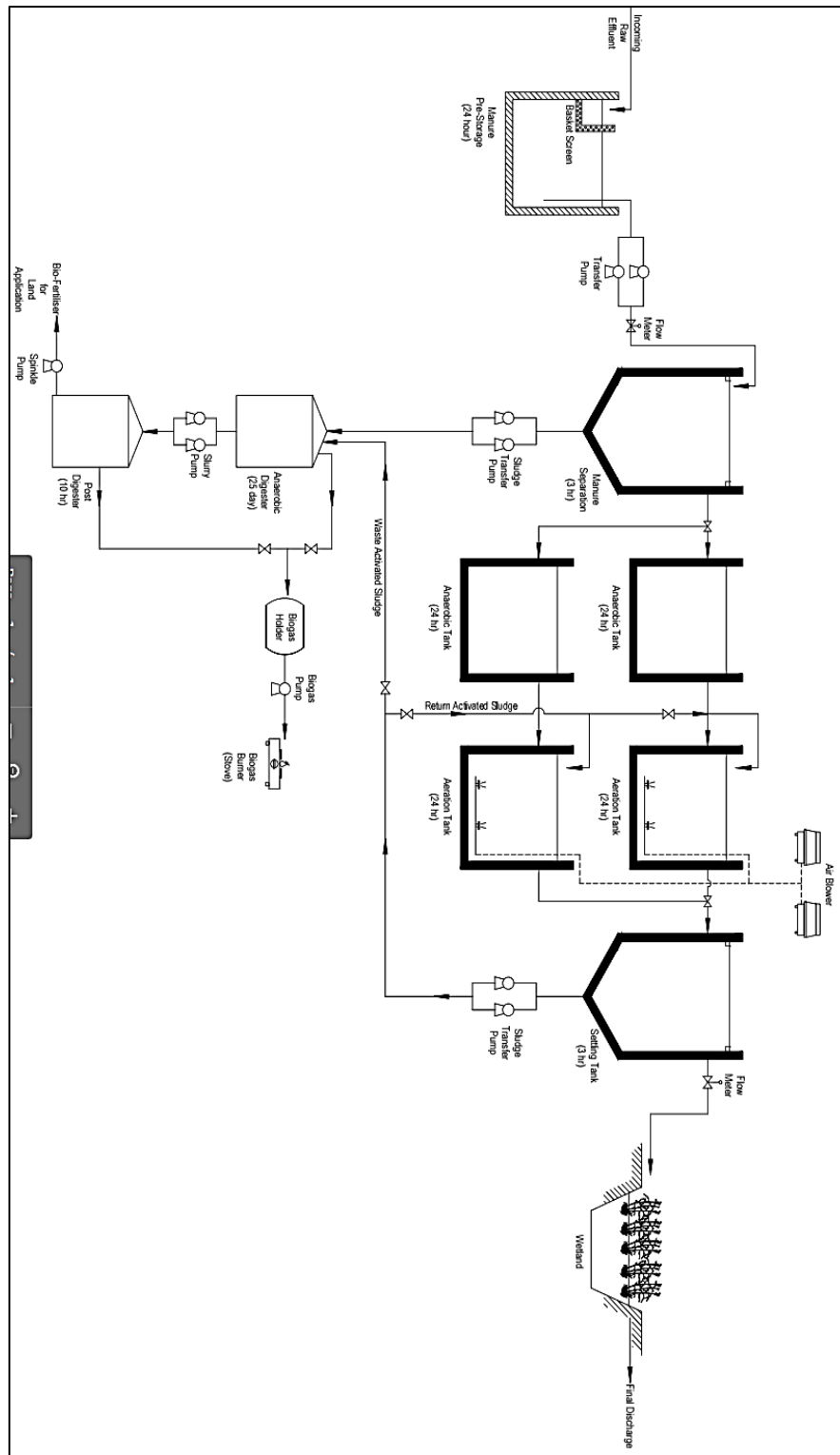
Selain itu, kolam wetland juga akan disediakan bagi tujuan polishing supaya efluen terawat dapat digunakan apabila perlu.

Gambarajah 1.15 memberikan pelan tapak terperinci di mana proses bermula di tangki penyimpanan/ pengumpulan najis (*manure pre-storage*).

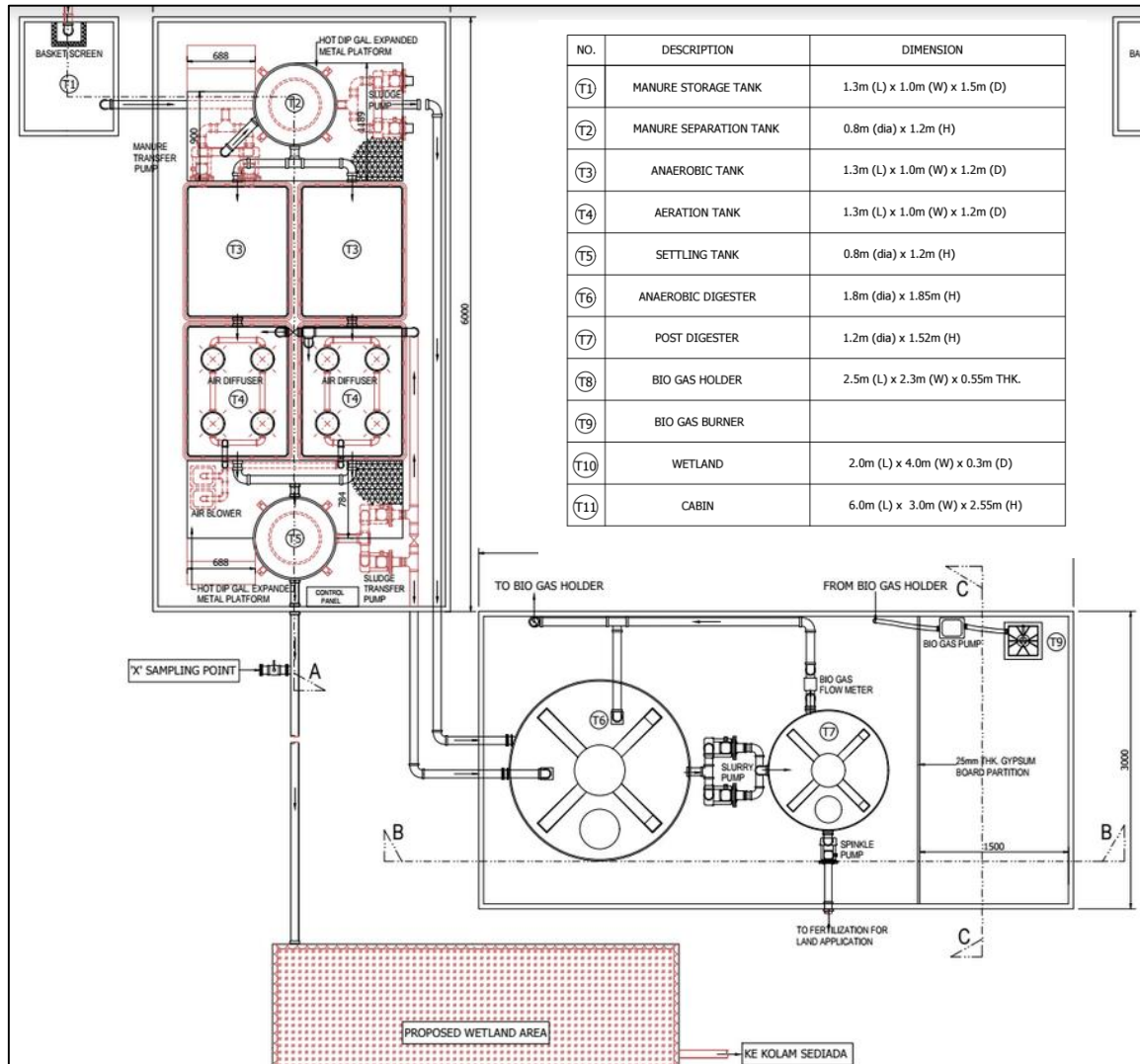
Gambarajah 1.16 hingga Gambarajah 1.25 menunjukkan lukisan kejuruteraan bagi SPE untuk tujuan membina dan mengoperasi.



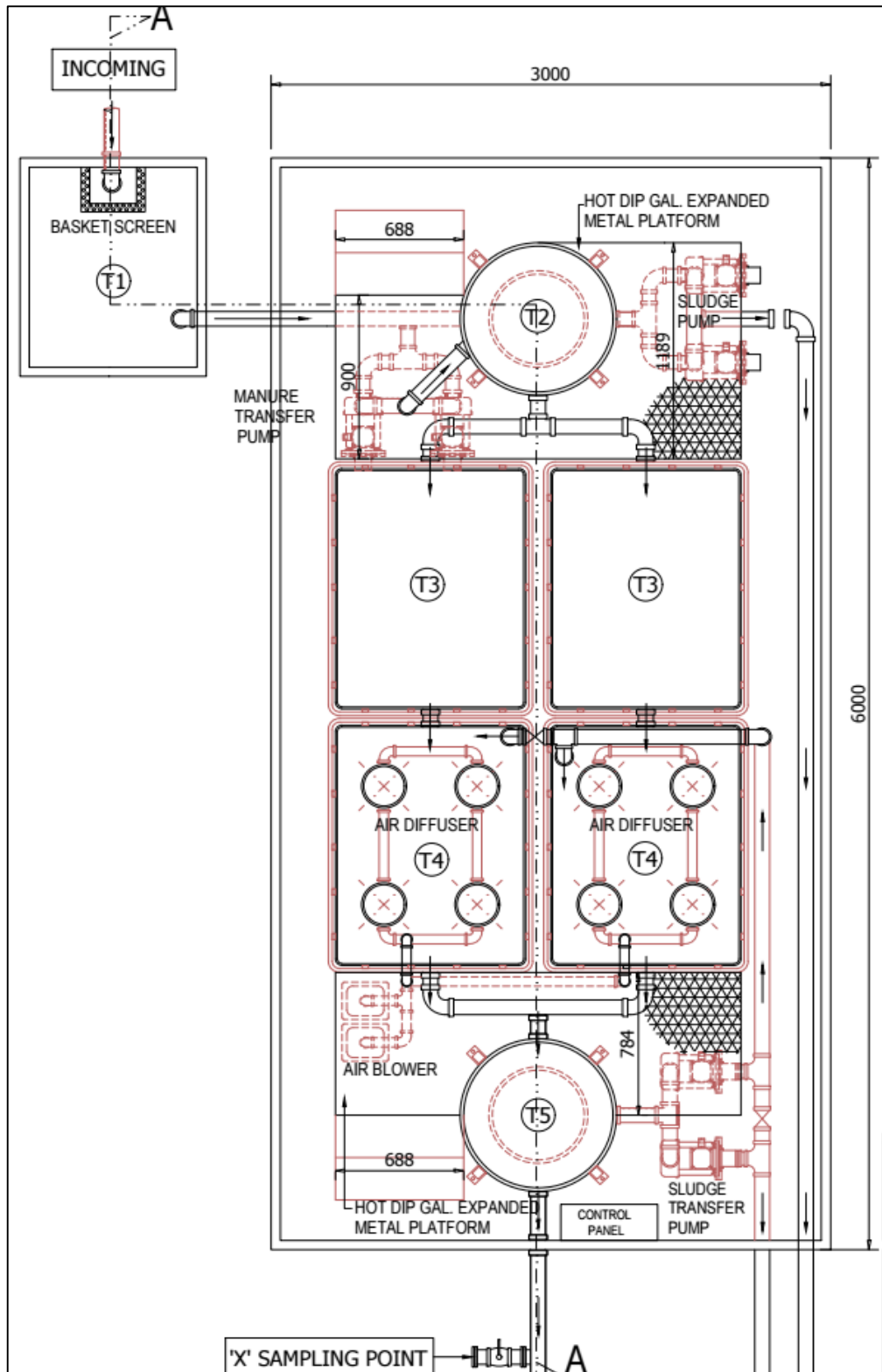
Gambarajah 1.15: Pelan Tapak Terperinci Bagi Kabin SPE di Ladang Tenusu UPM
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



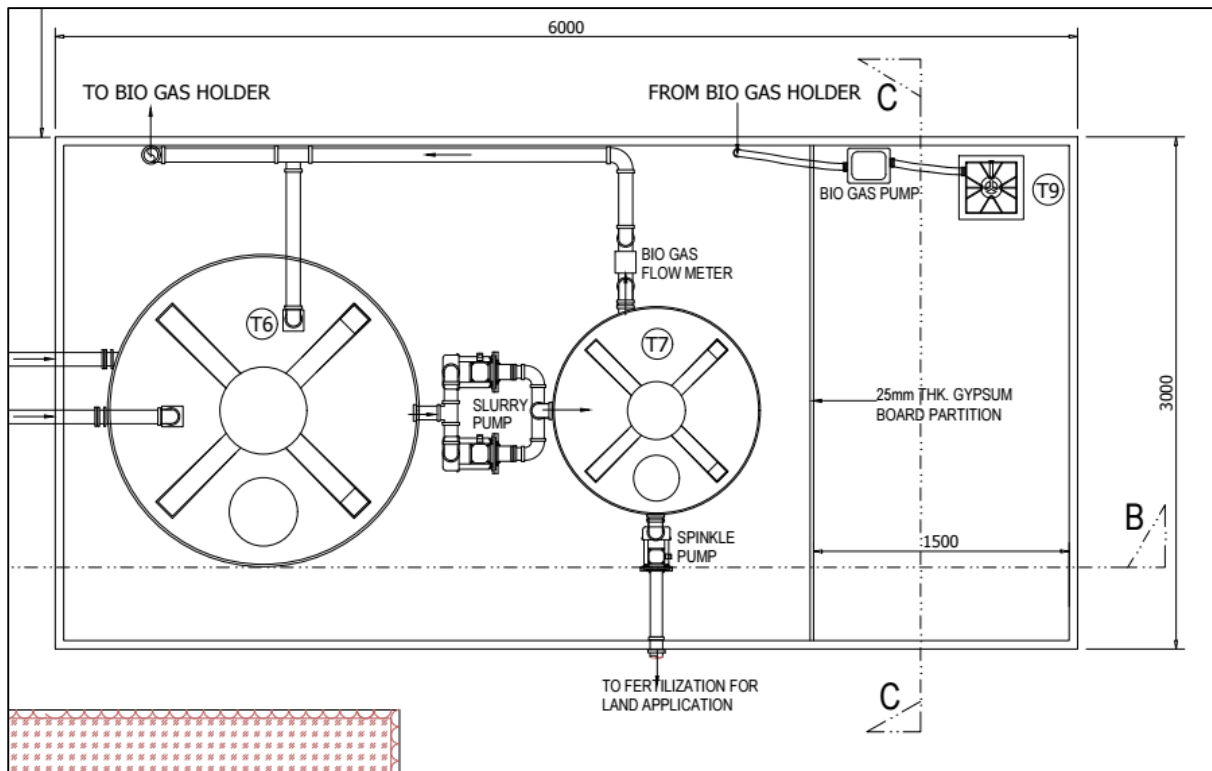
Gambarajah 1.16: Lukisan pelan SPE lembu tenusu mengandungi komponen proses lengkap. Terdapat 2 set *Anaerobic Tank* dan *Aerobic Tank*. Sewaktu operasi biasa dijalankan, kedua-dua set *Anaerobic Tank* dan *Aerobic Tank* digunakan secara bersama. Namun begitu, jika terdapat kerosakan pada salah satu tangki, tangki yang rosak boleh dihentikan operasinya dan pasangannya akan menampung efluen yang masuk buat sementara (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas).



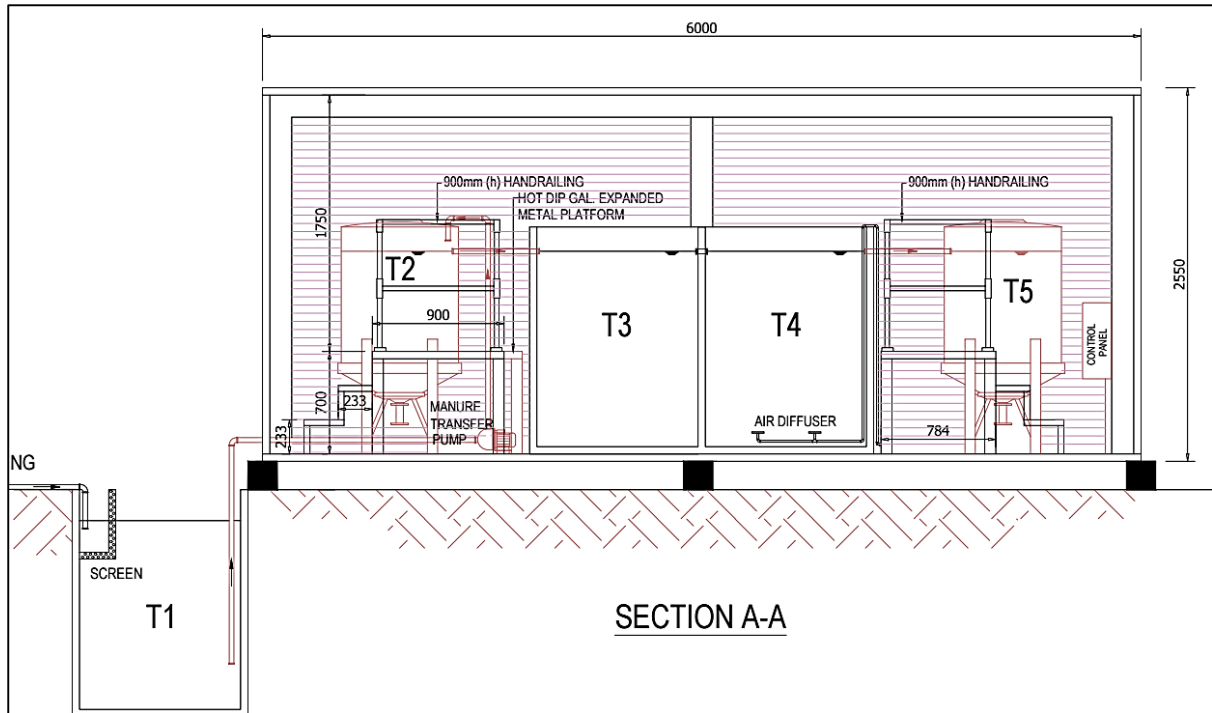
Gambarajah 1.17: Lukisan pelan kabin 1 dan 2 melalui pandangan dari udara (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



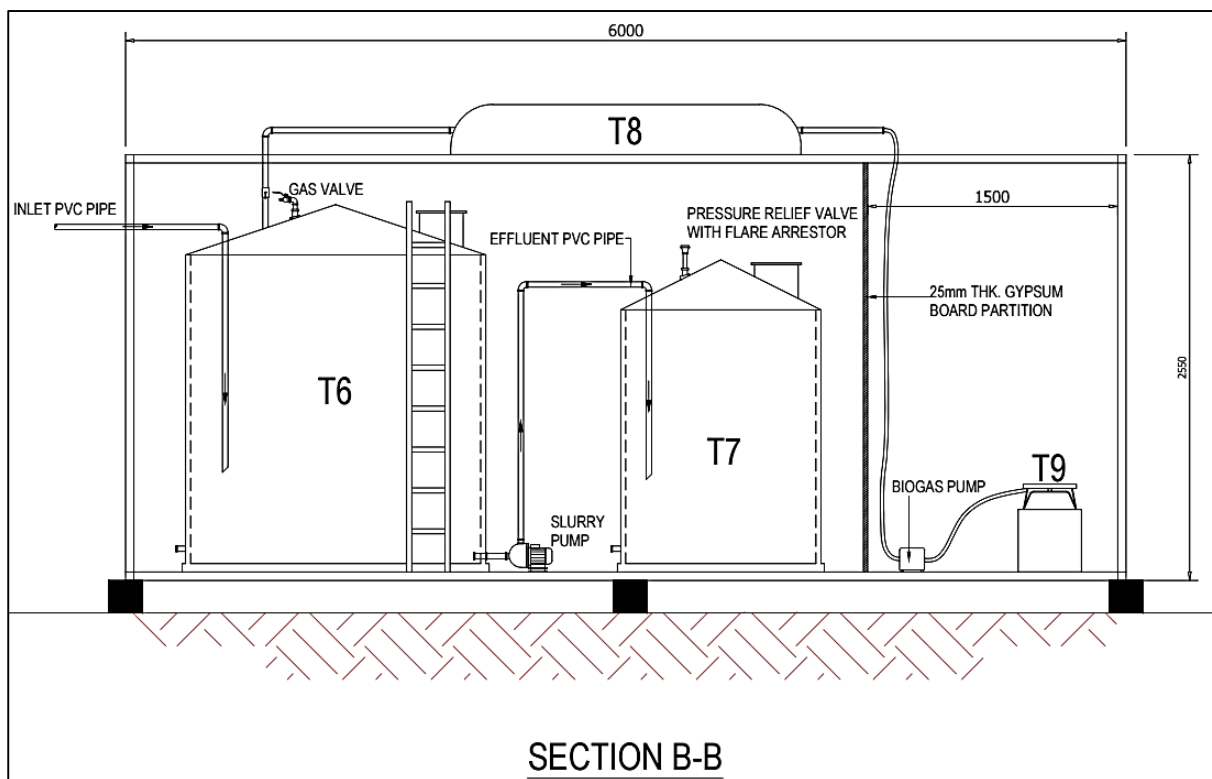
Gambarajah 1.18: Pencirian komponen proses rawatan dalam kabin 1 SPE lembu tenusu (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



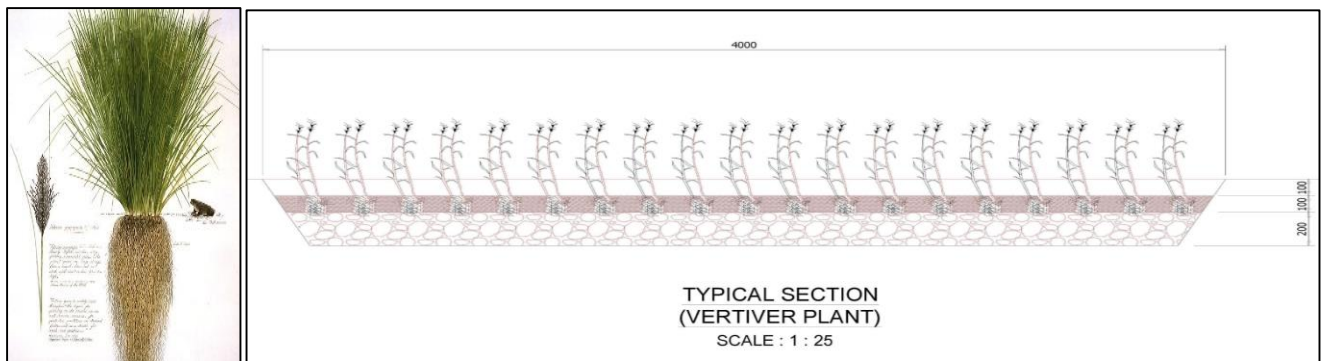
Gambarajah 1.19: Pencirian proses *biodigester* di dalam kabin 2
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



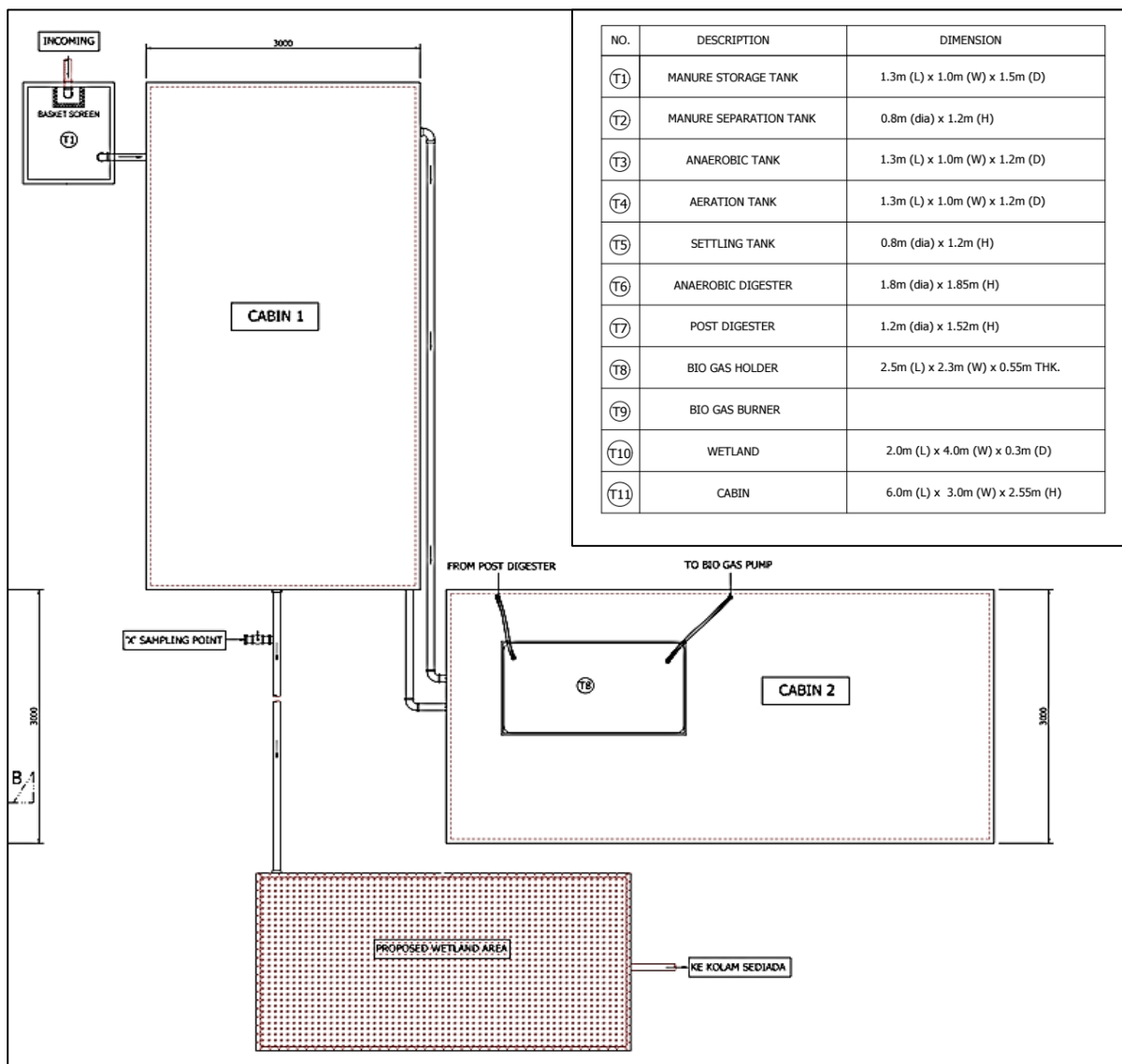
Gambarajah 1.20: Pandangan sisi kabin 1
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



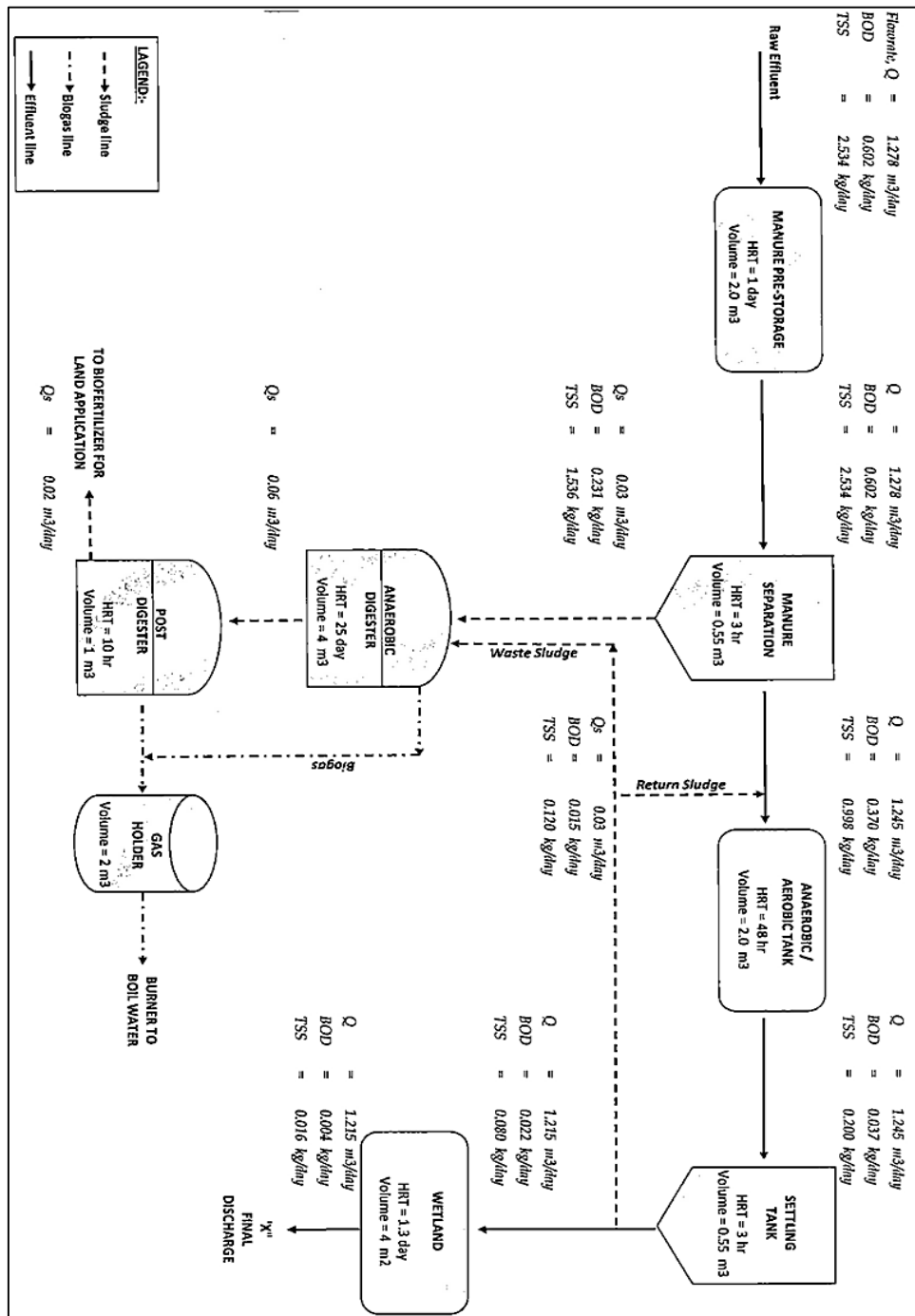
Gambarajah 1.21: Pandangan sisi kabin 2
(rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



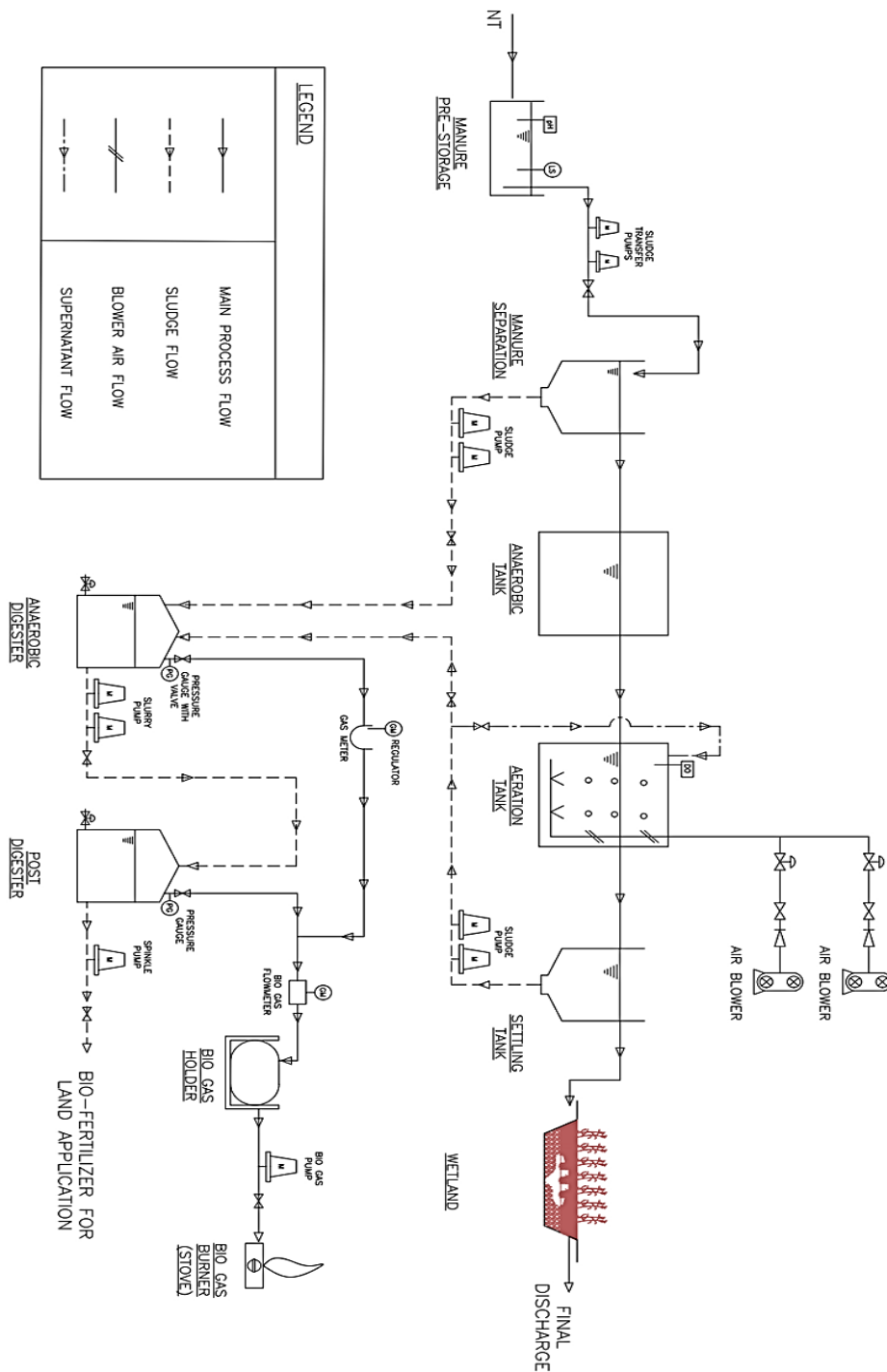
Gambarajah 1.22: Contoh gambar pokok dan pandangan sisi kolam *wetland* (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



Gambarajah 1.23: Kedudukan *wetland* dalam kawasan SPE lembu tenusu (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



Gambarajah 1.24: Contoh pengiraan keseimbangan jisim bagi SPE lembu tenusu (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)



Gambarajah 1.25: Instrumentasi dan reka bentuk proses (PI&D) SPE lembu tenusu (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)

1.10 Dokumen Tender dan Sebutharga

Di antara hasil utama projek ini ialah penyediaan reka bentuk dan spesifikasi SPE lembu tenusu, yang melibatkan penghasilan dokumen tender dan sebutharga.

Secara ringkasnya, spesifikasi tender telah disiapkan dalam Spesifikasi Teknikal SPE (rujuk Lampiran2) di mana dokumen ini mengandungi senarai semak kerja seperti di bawah:

Jadual 1.2: Anggaran kos tender dan sebutharga SPE lembu tenusu UPM

	Skop kerja	Kos (RM)
1	<i>Preliminaries</i>	13,000.00
2	<i>Civil Works</i>	100,600.00
3	<i>Mechanical Works</i>	101,300.00
4	<i>Electrical Works</i>	33,400.00
5	<i>Others</i>	51,000.00
	Jumlah kos	299,300.00
	Tambah 6% GST	17,958.00
	Jumlah besar	317,258.00

Kos untuk pembangunan aset bagi satu set SPE lembu tenusu UPM akan menelan belanja:

Sistem pengolahan efluen lembu tenusu bagi 1.2 m ³ /hari	= RM 317,258.00
Proses utama SPE (tanpa biogas)	= RM 288,358.00
Sistem biogas	= RM 28,900.00

Senarai penuh Spesifikasi Teknikal SPE untuk tender disertakan di dalam Lampiran2.

Peralatan mekanikal yang digunakan dalam SPE serta radas pengukuran proses ditunjukkan di dalam Jadual 1.3.

Jadual 1.3: Senarai alatan mekanikal untuk SPE lembu tenusu UPM

No		Description	Qty	Unit
1	Manure Pre-Storage	a) Manure Transfer Pump c/w inverter Capacity : 1.2 m ³ /hr (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
		b) Basket screen Sieve size : 10 mm Material : Stainless Steel	1	no.
2	Manure Separation	a) Sludge Pump Capacity : 0.2 m ³ /hr	2	no.
3	Aeration Tank	a) Fine Bubble Diffuser with connector Material : EPDM Disc size : 24.5 cm dia.	8	nos.
		b) Air Blower Capacity : 0.2 m ³ /min (2 x 100% Duty)	2	nos.
4	Settling Tank	a) Sludge Transfer Pump Capacity : 0.2 m ³ /hr (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
5	Anaerobic Digester	a) Gas Meter and regulator	1	no.
		b) Slurry Pump Capacity : 0.5 m ³ /hr (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
6	Post Digester Tank	a) Sludge Transfer Pump/ Sprinkle Pump Capacity : 0.3 m ³ /hr	1	nos.
		b) Biogas flowmeter	1	no.
7	Gas Holder	a) Biogas Pump Flowrate : 10 liter/hr Power: 12 W	1	no.
		b) Biogas Gas Stove Single Burner	1	no.
8	Sampling and Instrumentation	a) Portable pH meter	1	no.
		b) Portable DO meter	1	no.
		c) Flowmeter (in & out)	2	nos.

1.11 Masa Pembinaan dan Pentauliahan

Dicadangkan masa pembinaan, fabrikasi serta pentauliahan sistem pengolahan efluen lembu tenusu UPM adalah dari **6 hingga 9 bulan**.

Masa untuk *start-up* proses pula dijangka dalam masa 3-5 bulan selepas aset SPE siap dibina.

1.12 Anggaran Kos Sistem Pengolahan Efluen

1.12.1 Anggaran kos aset SPE

Seperti dinyatakan dalam seksyen 1.10, kos untuk pembangunan **aset** bagi satu set SPE lembu tenusu UPM akan menelan belanja sebanyak **RM 317,258.00**.

Sistem pengolahan efluen lembu tenusu bagi 1.2 m ³ /hari	=	RM 317,258.00
Proses utama SPE (tanpa biogas)	=	RM 288,358.00
Sistem biogas	=	RM 28,900.00

1.12.2 Anggaran kos operasi

Anggaran kos untuk operasi pula ialah sebanyak **RM 7,911.00 setahun** (lihat perincian di bawah):

Penggunaan elektrik	51.33	kw/jam
Kos elektrik sehari	=	RM19.51
Kos elektrik sebulan	=	RM585.16
Kos elektrik setahun	=	RM 7,021
Anggaran kos air setahun	=	RM 445
Anggaran kos air untuk <i>desludge</i> /basuhan/tahun	=	RM 445

1.12.3 Anggaran Kos Penyelenggaraan Am SPE

Anggaran kos untuk penyelenggaraan pula ialah sebanyak **RM 9,012.00 setahun** (lihat perincian dibawah):

Kerja penyelenggaraan	Bulanan	Tahunan
Selenggaraan am -pembersihan skrin, tangki paip, nyah-lumpur	RM 168	RM 2016
Selenggaraan alatan elektrik - <i>mechanical pump, blower, motor, lampu</i>	RM 583	RM 6996
Jumlah keseluruhan	RM 751	RM 9012

1.12.4 Anggaran Kos Pemantauan Prestasi SPE

Anggaran kos untuk pemantauan prestasi SPE pula ialah: **RM 16,600.00 setahun** (lihat perincian dibawah):

1) Kos alatan pemantauan prestasi harian	
-pemantauan pH dan DO -DO meter, pH meter, bikar	RM3000
2) Kos lab analisa untuk parameter pencemar setahun	
a)Titik pengumpulan kumbahan (Titik 1) -3 bulan sekali -4Parameter= BOD, COD, AN, TSS	RM1600
b)Titik tangki aerobik (Titik 2) -sebulan sekali -2Parameter MLSS & SVI	RM2400
c)Titik pelepasan akhir (Titik 3) -sebulan sekali -4Parameter= BOD, COD, AN, TSS	RM4800
d)Titik pelepasan akhir (Titik 4) -sebulan sekali -4Parameter= BOD, COD, AN, TSS	RM4800
Jumlah keseluruhan	RM16,600

1.13 Manual Operasi Sistem Pengolahan Efluen Lembu Tenusu

1.13.1 Pengenalan

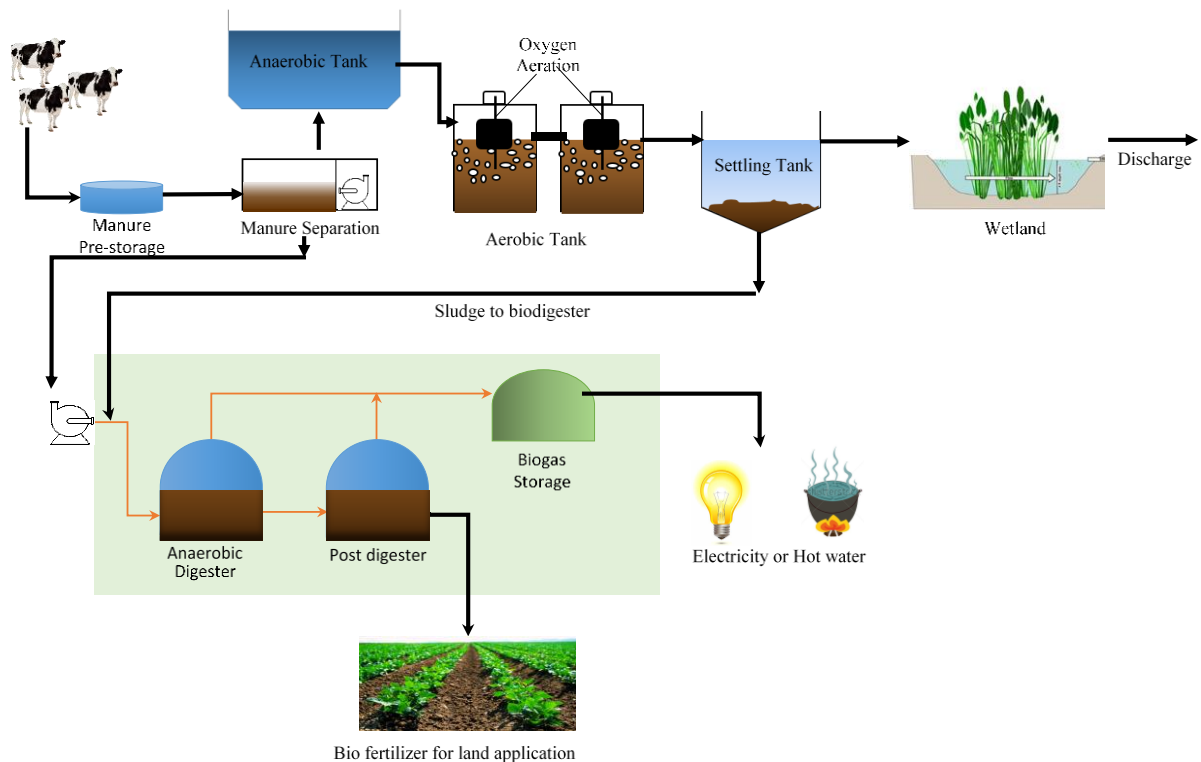
Bahagian ini mengandungi 2 manual operasi, (i) manual umum untuk operasi SPE lembu tenusu, yang mempunyai komponen utama seperti dihuraikan dalam seksyen reka bentuk. Yang kedua, (ii) manual operasi SPE lembu tenusu sebenar di UPM, khusus untuk digunakan bersama dokumen tender dan sebutarga. Manual yang diberikan ini menggariskan langkah awal dan umum untuk melaksanakan operasi SPE lembu tenusu. Ia adalah sebagai rujukan tetapi perlu diberikan perhatian bahawa SPE sebenar yang akan dibina di Unit Lembu Tenusu UPM mungkin berubah sedikit untuk menyesuaikan tapak dan juga ciri sebenar efluen lembu tenusu semasa pentauliahan dilaksanakan.

1.13.2 Komponen utama dan fungsi alatan

Reka bentuk sistem rawatan efluen lembu tenusu mempunyai komponen utama, seperti ilustrasi dalam Gambarajah 1.26.

1. Tangki simpanan najis lembu – *manure storage*
2. Tangki pengasingan najis lembu – *manure separation*
3. Tangki anaerobik – *anaerobic tank*
4. Tangki aerobik – *aerobic tank*
5. Tangki penganapan – *settling tank*
6. Tanah lembap buatan – *wetland*
7. Tangki pencerna anaerobik – *anaerobic digester*

Semua tangki melibatkan proses dan komponen utama SPE dihuraikan secara terperinci di seksyen 1.13.3 selepas ini.



Gambarajah 1.26: Komponen utama sistem rawatan efluen lembu tenusu UPM

1.13.3 Cara pengoperasian loji pengolahan efluen

1.13.3.1 Sistem rawatan efluen

Efluen perlu dirawat melalui sistem pengolahan efluen sebelum dilepaskan ke sistem peparitan. Efluen adalah segala bentuk cecair dari najis haiwan, dan air basuhan dari kegiatan seharian projek lembu tenusu. Sistem pengolahan efluen bagi lembu tenusu yang dicadangkan adalah terdiri daripada komponen seperti berikut:

A. Pra-pengumpulan kumbahan (*Pre-manure storage*)

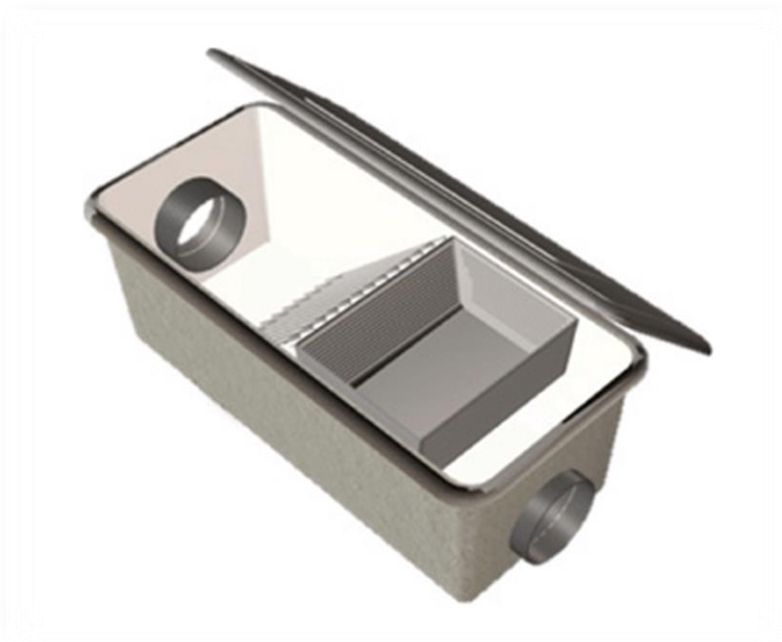
Deskripsi:

Sebuah tangki untuk tujuan pengumpulan utama setempat bagi segala bentuk najis haiwan dan juga air basuhan kandang. Tangki disediakan dengan skrin sampah (lihat Gambarajah 1.27).

Operasi:

Sisa kumbahan dari ladang lembu tenusu disalurkan terlebih dahulu ke dalam tangki pengumpulan kumbahan atau *manure pre-storage*. Ini untuk memastikan sisa yang terkumpul adalah sehati dan memastikan kepekatan sisa yang memasuki sistem rawatan sentiasa sama selain memudahkan persampelan. Tangki simpanan juga mempunyai

skrin penapis untuk mengasingkan sisa pepejal lain seperti kayu, batu-batuan, tulang dan lain-lain daripada memasuki tangki tersebut.



Gambarajah 1.27: Tangki pra-pengumpulan kumbahan (dengan skrin)

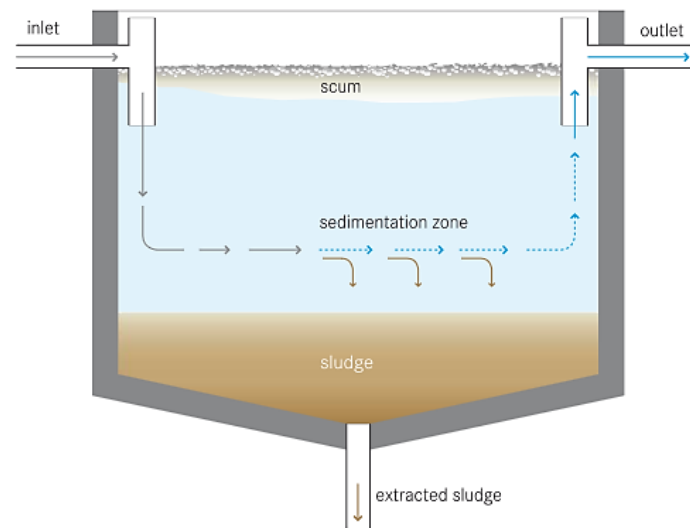
B. Pengasingan kumbahan (*manure separation*)

Deskripsi:

Sebuah tangki yang berupaya memisahkan kumbahan pepejal (*manure*) dalam efluen secara penganapan graviti selama beberapa jam (rujuk Gambarajah 1.28). Proses ini dapat mengurangkan beban pencemar dalam efluen, dan cara yang terbaik untuk mengumpulkan keseluruhan pepejal bagi tujuan guna semula di dalam tangki pencerna anaerobik .

Operasi:

Sisa kumbahan daripada tangki pra-pengumpulan kumbahan kemudian diasingkan menggunakan tangki pengasingan kumbahan (*manure separation tank*) yang dapat mengasingkan sisa pepejal dari cecair. Kebiasaannya masa tahanan adalah melebihi 3 jam. Enapcemar atau *sludge* yang dihasilkan di bahagian bawah tangki itu akan dipamkan ke dalam tangki pencerna anaerobik (*anaerobic digester*) untuk penghasilan biogas. Sisa cecair di bahagian atas tangki pula mengandungi bahan organik pencemar dan akan disalurkan ke tangki anaerobik-aerobik untuk tujuan rawatan seterusnya. Pastikan aliran efluen ke dalam tangki ini lancar dan sisihkan segala bentuk pepejal terapung seperti daun, rumput, dan mungkin enapcemar yang terapung.



Gambarajah 1.28: Tangki Pengasingan Kumbahan (contoh)

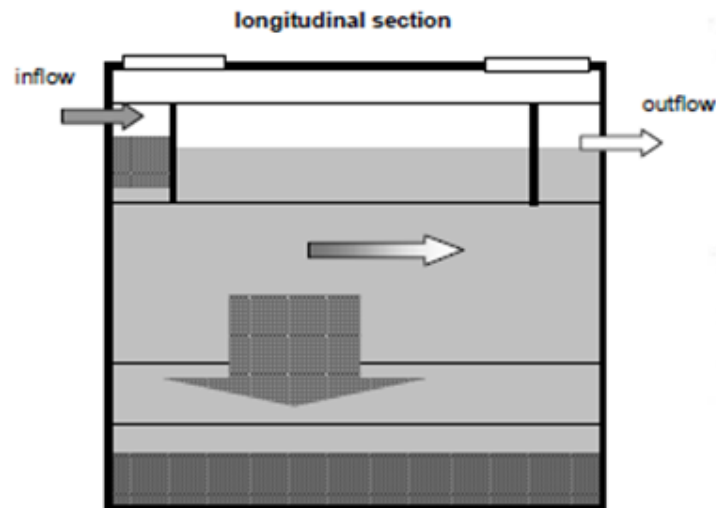
C. Tangki Anaerobik (*anaerobic tank*)

Deskripsi:

Sebuah tangki yang disediakan untuk menahan efluen selama 24 jam bagi tujuan penurunan kadar organik BOD dan TSS (rujuk Gambarajah 1.29). Tangki anaerobik amat berkesan jika populasi haiwan tenusu berskala besar disebabkan oleh pengenapan TSS dan sebahagian BOD dihakis di peringkat ini.

Operasi:

Efluen daripada proses pengasingan kumbahan kemudian disalurkan ke dalam tangki anaerobik (*anaerobic tank*). Di dalam tangki tersebut, kandungan bahan organik yang tinggi menyebabkan tiada zon aerobik wujud. Mikroorganisma semulajadi dalam efluen jenis anaerobik bertindak menguraikan bahan organik melalui pencernaan anaerobik tanpa kehadiran oksigen. Tangki ini bukan sahaja bertujuan menghasilkan biogas, ianya dapat membantu prestasi proses aerobik yang akan berlaku selepas ini. Dengan adanya tangki anaerobik, penggunaan udara (oksigen) di tangki aerobik semakin kecil dan dapat menjimatkan operasi untuk jangka masa lama. Pengumpulan enapcemar di bawah tangki perlu dipantau secara berkala, dan dikeluarkan dari tangki anaerobik ke *biodigester* setiap 3 bulan.



Gambarajah 1.29: Tangki anaerobik

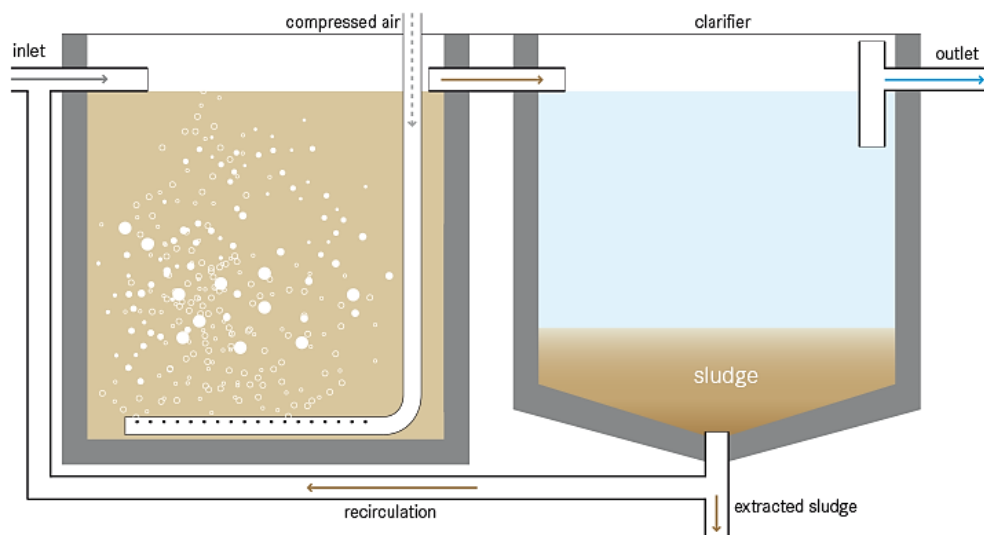
D. Tangki Aerobik (*aeration tank*)

Deskripsi:

Sebuah tangki yang amat penting untuk tujuan pemusnahan bahan organik, BOD dalam efluen. Tangki ini mengandungi penyembur udara (*diffuser*) yang akan mengepam oksigen setiap masa melalui satu alatan penghembus (*blower*) udara. Masa tahanan untuk tangki ini biasanya 24 jam, dan mikroorganisma dibiar membiak dengan subur di dalamnya.

Operasi:

Efluen daripada tangki anaerobik kemudian disalurkan ke dalam tangki aerobik (*aerobic tank*) (Gambarajah 1.30). Di dalam proses rawatan ini, sistem mekanikal seperti *air blower* dipasang dan aliran udara dilepaskan ke dalam tangki untuk membekalkan oksigen kepada mikroorganisma. Pastikan takat oksigen di dalam tangki aerobik melebihi 2 mg/L setiap masa. Bakteria di dalam tangki tersebut (tangki kiri dalam Gambarajah 1.30) akan bersama-sama menstabilkan bahan organik secara aerobik. Pastikan kepekatan bakteria dalam tangki mencapai 2000 – 3000 mg/L (diukur dalam skala pepejal terampai, MLSS). Pengudaraan boleh mengurangkan bau busuk yang biasanya terhasil dari kolam anaerobik. Kelebihan sistem ini berbanding kolam anaerobik adalah sistem ini tidak menghasilkan bau dan menghasilkan efluen yang lebih berkualiti.



Gambarajah 1.30: Tangki aerobik (kiri)

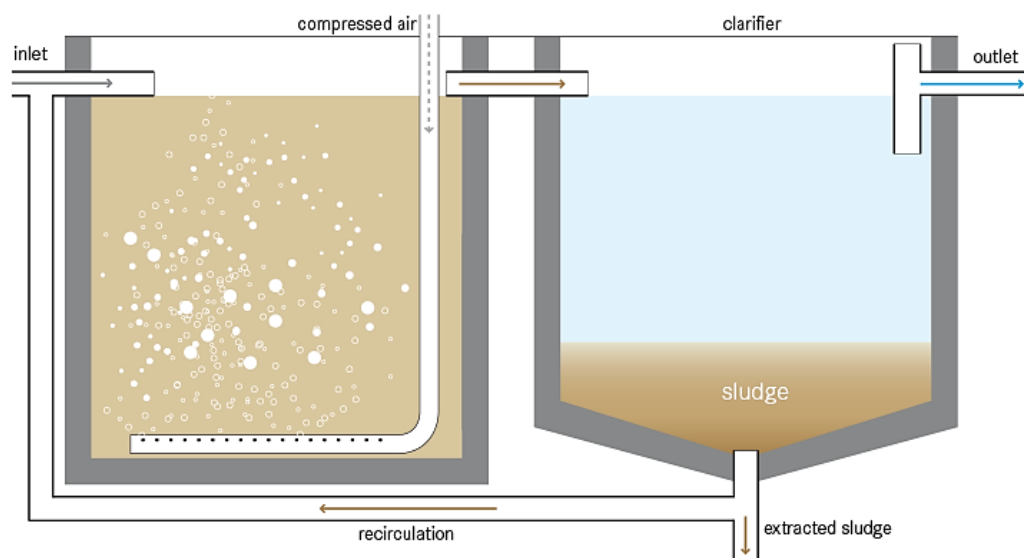
E. Tangki pegenapan (*settling tank*)

Deskripsi:

Sebuah tangki yang menghasilkan efluen jernih, terawat tanpa pepejal terampai, seperti di dalam Gambarajah 1.31. Proses pegenapan berlaku secara graviti, bakteria yang aktif dikumpulkan dan dikitar semula ke dalam tangki aerobik bagi tujuan rawatan berterusan yang berkesan. Masa tahanan biasanya adalah melebihi 3 jam. Pada kebiasaannya, takat BOD efluen terawat mencapai 20 mg/L.

Operasi:

Seterusnya, efluen daripada sistem rawatan aerobik dimasukkan ke dalam tangki pegenapan (*settling tank*) untuk mengurangkan jumlah pepejal terampai di dalam efluen. Melalui tangki ini, sisa cecair iaitu efluen akan mencapai takat piawaian A dan boleh disalurkan ke *wetland* buatan manakala enapcemar akan dimasukkan ke dalam tangki pencerna anaerobik (*anaerobic digester*). Pastikan enapcemar terkumpul di dasar tangki dipam semula ke tangki aerobik untuk mendapat MLSS melebihi 2000 mg/L. Jika tangki aerobik MLSS sudah mencapai 2000 mg/L, maka enapcemar selebihnya perlu dipam ke tangki *biodigester*.



Gambarajah 1.31: Tangki penenangan (kanan)

F. *Wetland* buatan (*constructed wetland*)

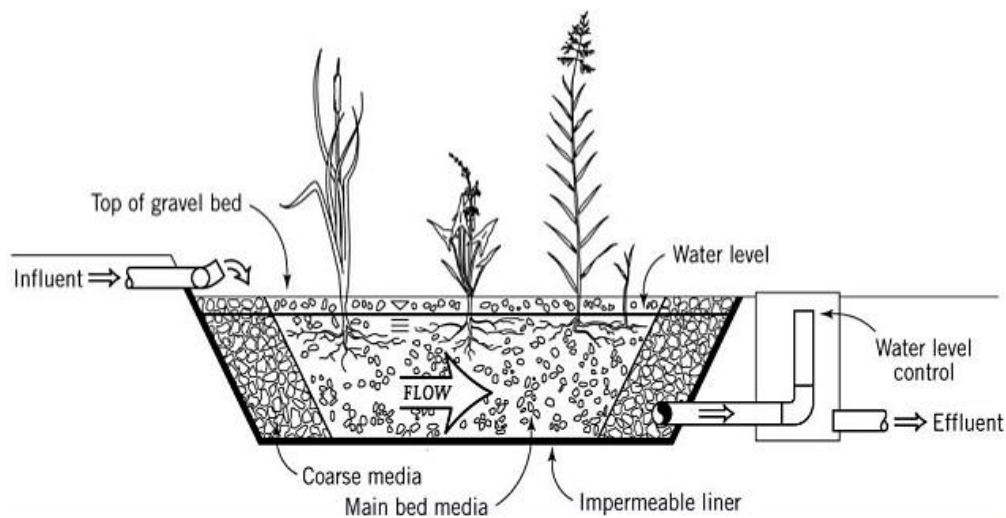
Deskripsi:

Satu proses yang mengandungi kolam terbuka dan di dalamnya ada tumbuhan pohon *wetland*, jenis rumput vetiver. Fungsi *wetland* adalah untuk menyempurnakan rawatan efluen bagi mendapatkan air bersih yang boleh diguna semula. Pohon *wetland* menyerap bahan organik, terutama sekali bahan ammonia dan fosfat supaya tidak berlaku pencemaran ammonia di kawasan hiliran ladang ternakan. Reka bentuk *wetland* adalah aliran mendatar di permukaan (*horizontal surface flow*), seperti di dalam Gambarajah 1.32.

Operasi:

Efluen daripada tangki penenangan kemudian dirawat dengan menggunakan sistem rawatan tanah lembap buatan (*wetland treatment system*) sebelum dilepaskan ke dalam sistem peparitan. Di dalam sistem *wetland*, tumbuh-tumbuhan yang hidup di tanah lembap seperti *vertiver grass* digunakan untuk merawat efluen. Tumbuhan ini dapat mengurangkan kandungan ammonia, phosphorus dan logam di dalam efluen dengan menggunakan bahan-bahan ini sebagai nutrien. Penanaman pohon vetiver biasanya menggunakan pohon semeian berumur 1 bulan, supaya akar sudah terbentuk dan senang untuk pohon hidup. Masa tahanan selama 1 hari sudah mencukupi untuk *wetland*, bertujuan untuk menjernihkan efluen dan air yang terawat sesuai dikitar semula untuk aktiviti pembersihan ladang dan kegunaan haiwan. Cara operasi *wetland* amat mudah, pohon perlu dipastikan hidup subur, di mana dalam masa 1-2 minggu yang pertama, sedikit baja organik dicampurkan supaya pohon terus subur dalam air. Pohon vetiver dijangka tumbuh menegak dalam 1m selepas 4-6 bulan operasi, dan pastikan

pemotongan daun vetiver dibuat secara berkala untuk tujuan kemas dan mengelakkan kolam *wetland* tertutup.



Gambarajah 1.32: *Wetland* buatan (contoh)

G. Panel kawalan (*control panel*)

Deskripsi:

Sebuah panel yang mengandungi suis, pendawaian, dan alat kawalan lain untuk tujuan operasi loji. Kawalan pam, motor, dan alatan mekanikal lain dibuat secara berkesan dan dipantau melalui indikator lampu amaran (rujuk Gambarajah 1.33).

Operasi:

Operasi loji dikawal oleh alat pemasa, geganti dan suis aras. Loji boleh dihidupkan dan diberhentikan melalui suis di panel kawalan ini. Tekan suis *ON* atau *OFF* untuk alatan berkenaan. Pastikan lampu berwarna hijau menyala sepanjang masa beroperasi, dan sambil memantau lampu indikator berwarna merah tidak menyala. Alat ganti bagi panel kawalan ini mudah diperolehi di pasaran tempatan dan juruelektrik boleh menggantikannya dengan mudah.



Gambarajah 1.33: Panel kawalan

1.13.3.2 Sistem biogas

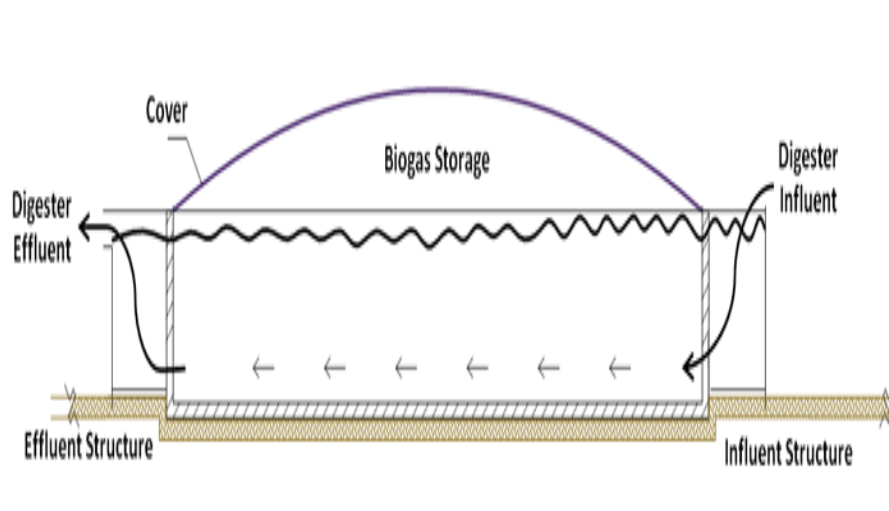
A. Tangki pencerna anaerobik (*anaerobic digester tank*)

Deskripsi:

Tangki pencerna anaerobik atau lebih dikenali dengan panggilan *biodigester* adalah sebuah tangki yang mengumpulkan pepejal enapcemar (*manure*) untuk di fermentasi secara anaerobik (tanpa oksigen) (lihat Gambarajah 1.34). Kaedah ini adalah semula jadi dan tidak memerlukan bantuan udara. Kebiasaannya, reka bentuk tangki pencerna anaerobik memerlukan masa tahanan 20-25 hari, dan biogas terhasil secara harian. Biogas mengandungi kira-kira 60% metana dan selebihnya 40% karbon dioksida. Selain daripada itu, biogas juga mengandungi sedikit hidrogen sulfida, dan nitrogen. Biogas terhasil boleh disalurkan terus pada dapur masak dan digunakan secara langsung di ladang.

Operasi:

Enapcemar yang diasingkan di dalam tangki pengasingan serta tangki penganapan kemudiannya dipamkan ke dalam sistem pencernaan anaerobik atau dikenali sebagai *biodigester system*. Di dalam *biodigester* ini, mikrob melakukan proses fermentasi dan menghasilkan biogas dalam keadaan anaerobik berdasarkan kesesuaian suhu, kandungan kelembapan dan keasidan. Komponen utama biogas ialah metana, CH_4 (60 – 70%) dan karbon dioksida, CO_2 . Sistem pencernaan anaerobik ini dapat menghilangkan masalah bau kerana bau busuk enapcemar di kumpulkan dalam biodigester. Di dalam sistem ini, gas metana terhasil secara harian disimpan di dalam beg biogas plastik atau getah, dan tidak dilepaskan ke udara. Enapcemar yang terawat di dalam tangki pencerna anaerobik kemudian disalurkan ke dalam tangki pasca pencerna untuk tujuan *polishing*.



Gambarajah 1.34: Tangki pencerna anaerobik (*biodigester*)

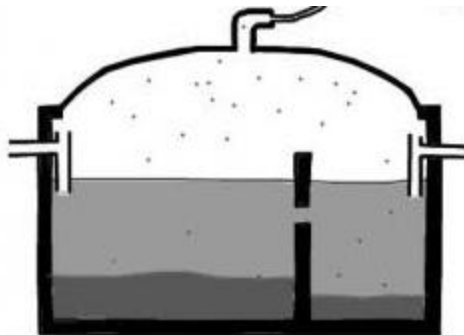
B. Tangki pasca pencerna (*post digester tank*)

Deskripsi:

Sebuah tangki yang lebih kecil dari *biodigester* berfungsi untuk menstabilkan bahan organik selepas *biodigester* bagi tujuan gunasemula enapcemar sebagai bio-baja (rujuk Gambarajah 1.35). Tangki ini diadakan selepas *biodigester*, di mana proses ini dapat menghapuskan bakteria dalam enapcemar supaya lebih sesuai bagi aplikasi baja di ladang.

Operasi:

Enapcemar dari sistem pencernaan anaerobik dimasukkan ke dalam tangki selepas pencerna. Fungsi tangki ini adalah untuk menstabilkan lagi enapcemar yang terhasil sebelum dilepaskan keluar. Di dalam tangki ini, gas metana disimpan dan tidak dilepaskan ke udara. Enapcemar yang dihasilkan di dalam tangki pencerna anaerobik kemudian digunakan sebagai baja kompos bagi tanaman penternak.



Gambarajah 1.35: Tangki pasca pencerna anaerobik (contoh)

C. Penyimpanan gas (*gas holder*)

Deskripsi:

Tangki penyimpanan biogas boleh dibuat dalam berbagai bentuk, samada bentuk tangki, silinder atau pun belon. Gas metana yang terhasil di dalam tangki percerna anaerobik disimpan di dalam alat simpanan bertekanan rendah seperti belon yang dibuat dari bahan tahan hakisan hidrogen sulfida, H_2S seperti *high-density polyethylene (HDPE)*, *low-density polyethylene (LDPE)*, *linear low density polyethylene (LLDPE)*, dan *chlorosulfonated polyethylene covered polyester*. Biogas terhasil secara harian perlu dikumpulkan secara efisien untuk tujuan aplikasi diladang, samada sebagai bahan bakar atau pun penjanaan elektrik. Contoh tangki penyimpanan biogas boleh dirujuk dari Gambarajah 1.36.

Operasi:

Biogas yang terhasil boleh digunakan untuk menjana tenaga elektrik jika biogas yang dihasilkan cukup banyak. Jika biogas yang dihasilkan adalah rendah adalah dinasihatkan untuk menggunakan biogas sebagai alat pemanas atau dibakar begitu sahaja untuk mengelakkan pencemaran. Tenaga elektrik yang dihasilkan boleh digunakan untuk

keperluan ladang atau dijual kepada pembekal tenaga elektrik. Pemantauan biogas boleh dibuat secara manual, melihat belon berkembang dan juga tekanan biogas di meter. Pengeluaran biogas setiap hari boleh direkod dengan menggunakan meter biogas. Oleh sebab skala kecil, pengeluaran biogas di projek lembu tenusu UPM dijangkakan amat kecil, iaitu anggaran awal ialah 100 L/hari.



Gambarajah 1.36: Penyimpanan biogas (contoh)

1.13.3.3 Pengawalan peralatan

Secara umumnya, kawalan terhadap loji dapat dibuat secara manual dan tidak perlu kawalan automatik. Hanya pam aliran efluen mentah beroperasi secara automatik mengikut takat air dalam tangki pengumpulan utama. Jadual berikut adalah berkenaan kawalan bagi kegunaan operator.

Jadual 1.4: Kawalan peralatan untuk operator

No.	Peralatan	Mode	Kawalan	Catatan
1	Pam pemindahan air sisa mentah no.1 & 2 (Tangki pra-pengumpulan kumbahan)	Auto	Sensor Aras	- Apabila air mencapai tahap yang ditetapkan - Selang-seli - Beroperasi dalam 24 jam
		Manual		- Apabila tangki kosong
2	Pam pemindahan enapcemar no.1, 2, 3 & 4 (Tangki pengasingan kumbahan)	Manual	Suis	- Di tangki pemisahan tinja & tangki pegenapan - Beroperasi dalam 10 minit
3	Pam penyemburan enapcemar (Tangki pasca pencerna)	Manual	Suis	- Apabila enapcemar mencapai tahap yang ditetapkan - Beroperasi dalam 30 minit

4	<i>Air blower</i> mentah no.1 & 2 (Tangki aerobik)	Auto	Pemasa	- Beroperasi dalam 24 jam - Selang-seli dalam 30 minit
5	Pam enapcemar (recycle sludge) (Tangki aerobik)	Manual	Suis	- Apabila enapcemar mencapai tahap yang ditetapkan - Beroperasi dalam 15 minit
6	Pam biogas (Dapur pemanas)	Manual	Suis	- Apabila hendak menggunakan gas - Apabila tekanan gas mencapai tahap yang ditetapkan

1.13.3.4 Peringkat pentauliahan

- Loji efluen akan mengambil masa dalam 2-3 bulan untuk mencapai tahap operasi sesuai setelah bakteria mula hidup dalam tangki aerobik. Masa tambahan selama 2 bulan diperlukan untuk memulakan proses *biodigester*. Dianggarkan selama 3-6 bulan diperlukan untuk menstabilkan proses loji secara keseluruhan.
- Berikut adalah prosedur meliputi aspek-aspek kerja elektrik dan mekanikal untuk loji efluen ini:

I) Pemeriksaan sebelum permulaan (*Start-Up*)

Menyemak dan memastikan perkara-perkara berikut sebelum *start-up*: -

- 1.1 Pemeriksaan senarai semak telah selesai.
- 1.2 Sistem paip *upstream* dan *downstream* loji telah diuji secara tekanan, ditiup dengan udara yang bersih dan kering.
- 1.3 Loji telah diperiksa untuk pemasangan alatan seperti dalam lukisan yang diluluskan.
- 1.4 Peralatan dan paip *inlet* dan *outlet* loji dibersihkan secara menyeluruh dan ditiup dengan udara untuk memastikan tiada bahan asing di dalam sistem.
- 1.5 Semua motor elektrik telah diperiksa untuk penjajaran, 'ujian tanpa beban' untuk motor elektrik dilakukan dan arah putaran disahkan.
- 1.6 Semua utiliti disediakan dalam limit bateri. Kuasa elektrik, instrumen udara, utiliti udara, bekalan air bersih dan perkhidmatan air.
- 1.7 Pelincir telah diisi bagi mana-mana motor mekanikal.
- 1.8 Amaran berkanun dan papan tanda diletakkan di semua lokasi kritikal.
- 1.9 Sistem penggera beroperasi.
- 1.10 Jabatan Keselamatan dan Operasi telah dimaklumkan.

II) Prosedur *Start-Up*

Berikut adalah prosedur operasi *Start-up* untuk loji rawatan efluen lembu tenusu.

A. Tangki pra-pengumpulan kumbahan

Aktiviti	Catatan
Perhatikan air sisa mengalir secara bebas dari kawasan fidlot.	
Periksa aras sensor dan pastikan paras air mencukupi di dalam tangki.	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk dibersihkan dan berfungsi
Hidupkan pam pemindahan (<i>transfer pump</i>) no. 1 apabila tangki telah separuh penuh. Langkah ini perlu ditetapkan secara manual di panel kawalan. Tetapkan pam pada kadar aliran yang diperlukan. Ulangi langkah-langkah yang sama untuk pam no. 2.	<ul style="list-style-type: none"> • Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

B. Tangki pengasingan kumbahan

Aktiviti	Catatan
Perhatikan aliran masuk daripada tangki pra-pengumpulan kumbahan.	
Tutup injap di pam pemindahan enapcemar (<i>Sludge Transfer Pump</i>) no.1 dan 2 apabila proses rawatan sedang berjalan.	
Perhatikan aras enapcemar. Buka injap dan tetapkan untuk menghidupkan pam enapcemar no.1 dan no.2 ke tangki pencerna anaerobik (akan ditetapkan secara manual di panel kawalan).	<ul style="list-style-type: none"> • Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

C. Tangki anaerobik

Aktiviti	Catatan
Perhatikan aliran ke tangki anaerobik.	
Perhatikan warna air di dalam reaktor. Warna air perlulah seperti warna 'teh susu'.	

D. Tangki aerobik

Aktiviti	Catatan
Tukar ke <i>Auto-Run</i> Penyembur Udara (<i>air blower</i>) no. 1 dan 2 untuk selama 24 jam secara selang seli (untuk	<ul style="list-style-type: none"> • Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau

ditetapkan di panel kawalan).

untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

Udara daripada *diffuser* disembur dan menghasilkan buih.

Perhatikan meter Oksigen terlarut (D.O) untuk memeriksa tahap oksigen. Meter D.O hendaklah mempamerkan > 1.0 mg/L.

E. Tangki penganapan

Aktiviti

Catatan

Pastikan air yang telah dirawat mengalir secara graviti ke kawasan *wetland*. Tutup injap di pam pemindahan enapcemar (*sludge transfer pump*) (no. 3 dan 4) apabila proses rawatan sedang berjalan.

Perhatikan aras enapcemar. Buka injap dan tetapkan untuk menghidupkan pam enapcemar (no. 1 dan 2) ke tangki pencerna anaerobik (akan ditetapkan secara manual di panel kawalan).

- Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

F. Tangki pencerna anaerobik (*biodigester*)

Aktiviti

Catatan

Perhatikan aliran enapcemar ke dalam tangki pencerna anaerobik.

Perhatikan aras enapcemar. Buka injap dan tetapkan untuk menghidupkan pam enapcemar efluen ke tangki selepas pencerna.

Buka injap pelepasan udara secara berkala.

G. Tangki pasca pencerna

Aktiviti

Catatan

Perhatikan aliran enapcemar ke dalam tangki pasca pencerna.

Perhatikan aras enapcemar. Buka injap dan tetapkan untuk menghidupkan pam penyemburan enapcemar (*sprinkle pump*) untuk menggunakan enapcemar terawat sebagai baja.

- Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

Buka injap pelepasan udara secara berkala.

H. Penyimpanan biogas

Aktiviti

Perhatikan penganalisis gas. (Pastikan had tekanan tidak melebihi kapasiti yang dibenarkan.)

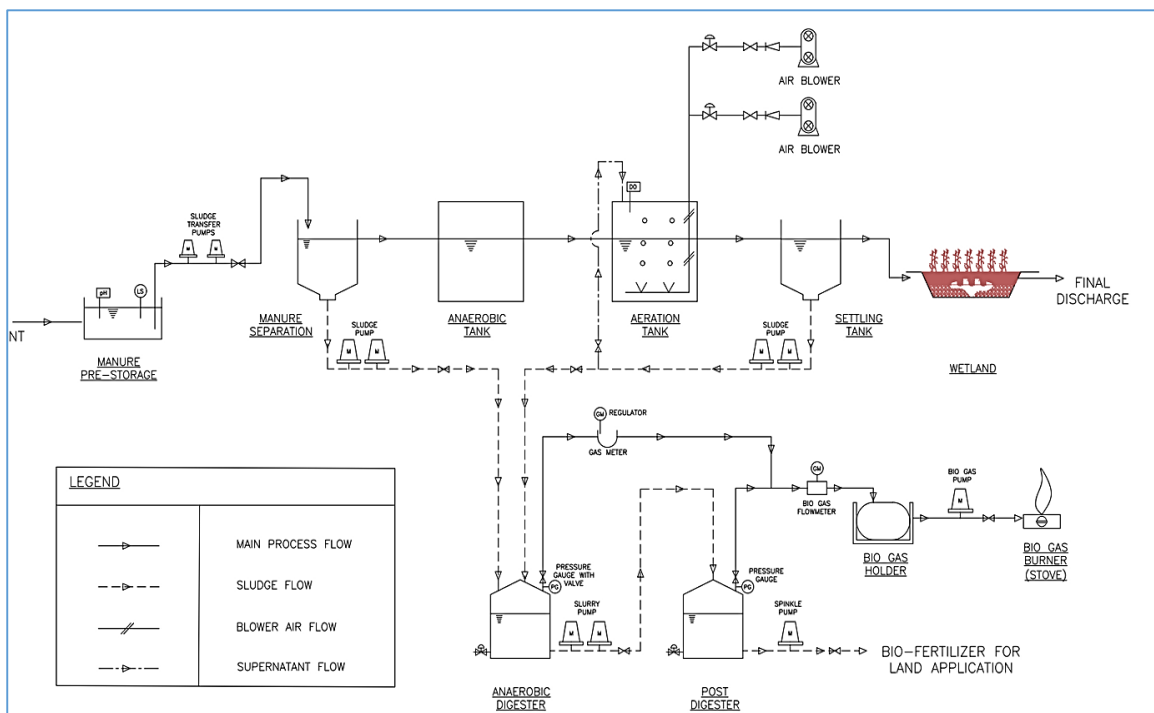
Catatan

- Lepaskan gas secara perlahan-lahan jika tekanan terlalu tinggi.
- Tetapkan kepada manual dan tekan butang hijau untuk menghidupkan dan butang merah untuk menghentikan operasi.

1.13.3.5 Manual operasi sistem pengolahan efluen lembu tenusu UPM

Manual operasi SPE lembu tenusu yang dibina di UPM boleh menggunakan aliran proses seperti di dalam Gambarajah 1.37.

Manual terperinci sebenar operasi SPE UPM boleh didapati setelah pembinaan siap sepenuhnya selepas tender pembinaan dimeterai dan pentauliahan dimulakan. Kontraktor yang membina SPE lembu tenusu di UPM ini diminta agar menyiapkan manual operasi terperinci mengikut sistem yang dibekalkan nanti.



Gambarajah 1.37: Aliran proses SPE lembu tenusu UPM (rujuk Lampiran 3 untuk gambar yang lebih jelas)

I. Pam pemindah najis haiwan (*manure transfer pump*)

Air sisa mentah dari lembu tenusu mengalir masuk ke dalam tangki pra-pengumpulan. Efluen yang dikumpulkan dilepaskan ke tangki pengasingan selepas melalui saringan skrin/penapis bakul. Operasi mengepam secara automatik akan dilakukan dengan menggunakan pam elektrik yang disediakan. Pam itu dikawal oleh empat (4) tahap sensor suis terapung sama ada secara automatik atau secara manual dengan boleh ubah pada *ON / OFF* suis.

Syarat-syarat apungan telah ditetapkan seperti berikut:

- a) *Float # 1* tahap apungan rendah, kedua-dua pam *OFF*.
- b) *Float # 2* mengaktifkan pam utama.
- c) Jika paras air terus meningkat dan aliran adalah luar biasa semasa pam utama berjalan, *Float # 3* akan mengaktifkan pam lagi.
- d) *Float # 4* mengaktifkan lampu isyarat merah serta penggera dalam keadaan air takungan yang tinggi.

Tahap cecair suis apungan diwujudkan dalam tangki pra-pengumpulan untuk menentukan *ON* pam, *OFF* pam, dan *POSITION WATER HIGH* dalam tangki pra-pengumpulan.

II. Tangki pengasingan najis (*manure separation tank*)

Air efluen dalam tangki pra-pengumpulan dipam ke tangki pengasingan najis haiwan. Enapcemar atau najis yang lebih berat daripada air efluen akan mendap ke bawah.

Tangki ini menyediakan pam enapcemar, di mana operasi pam enapcemar adalah berdasarkan kekerapan masa dan dikendalikan secara manual. Enapcemar dikumpulkan selama 3 hari, kerana secara teori jumlah enapcemar dijangka sebanyak 20% daripada isipadu tangki. Dengan membuka sistem injap pada pam enapcemar no. 1 dan menetapkan pam enapcemar no. 1 di *ON POSITION*, lampu hijau muncul pada kotak panel. Operator boleh kenakan tekanan tetap aliran dan biarkan aliran enapcemar ke dalam tangki pencerna anaerobik. Selepas 10 minit enapcemar dipindahkan, tekan *STOP* pada pam dan tutup semua injap pada pam enapcemar no. 1. Ulangi kaedah yang sama untuk kitaran seterusnya menggunakan pam enapcemar no. 2.

Sila kumpulkan bahan-bahan terapung dan pengumpulan sampah di permukaan tangki menggunakan bakul skrin pengumpul, supaya boleh dibuang ke tempat yang sesuai.

III. Tangki anaerobik (*anaerobic tank*)

Air sisa daripada tangki pengasingan dibiarkan mengalir dengan bebas memasuki tangki anaerobik. Di sini proses penghadaman berlaku, sedikit ammonia akan terhapus. Baki efluen akan mengalir ke tangki aerobik untuk pemusnahan bahan organik seterusnya.

IV. Tangki aerobik (*aeration tank*)

Apabila efluen masuk ke tangki aerobik, peringkat pertama adalah rawatan pengudaraan dengan menggunakan mikroorganisma bermula. Pertama, air efluen mentah diudarakan

secara pengudaraan diserap (*diffused aeration*), menggunakan *air blower*. Ini membolehkan bakteria jenis mikroorganisma aerobik hidup dan berkembang. Kadar biomass (MLSS) dibiarkan mencapai takat 2000 mg/L, dan kandungan DO (*dissolved oxygen*) dibiarkan melebihi 2 mg/L.

Sistem pengudaraan di SPE ini terdiri daripada dua (2) motor peniup udara, paip, injap dan unit peresap (*air diffusers*).

Blower udara dikendalikan secara automatik dan alternatif untuk setiap 60 minit. Apabila blower sedang digunakan, penunjuk lampu hijau dihidupkan.

Empat *air diffusers* yang terletak di bawah tangki aerobik kadang-kadang akan tersumbat melalui penggunaan berpanjangan, dan akan memerlukan pembersihan pada kadar 6 bulan sekali. Jika peningkatan tekanan udara naik mendadak, bermakna unit *blower* atau *air diffusers* memerlukan pembersihan.

V. Tangki penganapan (*settling tank*)

Selepas tangki pengudaraan, efluen mengalir ke tangki penganapan. Dalam tangki ini, air efluen terawat keluar dari bahagian atas manakala enapcemar mendap di bahagian bawah. Enapcemar aktif (*active biomass*) dikitar semula memasuki tangki aerobik dengan cara mengepam sebanyak 50% di dasar tangki penganapan. Selebihnya akan dipam ke tangki pencerna anaerobik. Air efluen di bahagian atas adalah efluen terawat dan boleh di lepaskan ke *wetland* untuk tujuan *polishing*.

Operasi pam enapcemar disyorkan mengikut kekerapan masa dan dikendalikan secara manual. Pengumpulan enapcemar dibenarkan adalah 3 hari, kerana secara teori, dianggarkan jumlah enapcemar sebanyak 20% daripada isipadu tangki. Dengan membuka injap pada pam enapcemar no. 1 dan menetapkan pam enapcemar no. 1 ke *ON POSITION*, lampu hijau muncul pada kotak panel. Operator boleh memastikan enapcemar dipam ke arah tangki pencerna anaerobik. Selepas 10 minit enapcemar dipindahkan, sila tekan *STOP* pada pam itu, dan menutup semua injap pada pam enapcemar no. 1. Ulangi kaedah yang sama untuk kitaran seterusnya menggunakan pam enapcemar no. 2.

VI. Tangki pencerna anaerobik (*anaerobic digester*)

Melalui proses biologi, pepejal enapcemar dicerna dalam tangki anaerobik atau pencerna. Apabila enapcemar itu selesai dicerna dalam 25 hari, ia akan dipam ke tangki pasca pencerna menggunakan pam enapcemar. Secara manual, buka injap dan hidupkan pam enapcemar no. 1.

Enapcemar yang berjaya dicerna akan dipam keluar ke dalam tangki pasca pencerna selama 30 minit. Apabila masa mencapai tempoh yang ditetapkan, secara automatik pam no. 1 itu akan berhenti. Tutup injap pam no. 1 dan ulangi kaedah yang sama untuk kitaran seterusnya menggunakan pam no.2.

Gas metana yang dihasilkan daripada pencernaan enapcemar akan dialirkan secara manual ke tangki penyimpanan biogas (berupa belon) dengan membuka injap dan pam biogas ke dalam belon tersebut.

Kondensat udara dan kandungan wap dijangka ada semasa penghadaman. Perlahan-lahan buka injap pelepasan biogas untuk melepaskan gas dan wap berlebihan.

Dalam keadaan tertentu, biogas boleh dibakar menggunakan dapur gas biasa, secara membuka injap yang disediakan.

VII. Tangki pasca pencerna (*post digester*)

Biomass atau enapcemar yang di bawah tangki Pencerna boleh di pam ke tangki pasca pencerna untuk mendapat baja atau *digestate* yang baik. Penghadaman enapcemar masih berlaku di tahap ini, pelepasan terakhir adalah baja-bio untuk aplikasi tanah atau ladang. Dengan tekan *ON* pada pam penyembur (*sprinkler*) akan membuatkan isi kandungan dari tangki pasca pencerna keluar untuk disalir ke kawasan tanah. Pam penyembur ini akan dikendalikan secara manual.

VIII. Tangki penyimpanan biogas (*biogas holder*)

Tangki penyimpanan biogas (atau belon biogas) akan mengumpul biogas dari kedua-dua tangki pencerna anaerobik dan tangki pasca pencerna. Apabila ia mencapai tekanan yang dikehendaki, belon itu akan membesar tegang dan dengan membuka injap serta pam biogas *ON*, dapur gas dapat digunakan. Secara manual, sila hentikan *OFF* pam biogas apabila ia mencapai tekanan yang rendah.

IX. Kolam *wetland*

Selepas melalui proses aerobik dan tangki penganapan, efluen dapat mencapai Piawai A. Proses menggunakan kolam *wetland* bermatlamat untuk mengguna semula air efluen bagi tujuan basuhan dan keperluan ladang. *Wetland* terbukti berjaya menghapuskan saki baki ammoniakal nitrogen dan pepejal terampai dengan berkesan. Melalui proses tumbuhan vetiver dalam kolam *Wetland*, selama lebih 24 jam, bahan organik juga turut terhapus dan diserap oleh pohon vetiver itu. Efluen terawat dibiarkan meresap melalui celah akar pohon vetiver dan selebihnya mengalir keluar kolam ke pelepasan terakhir.

Pohon vetiver tidak memerlukan penjagaan yang rapi, tetapi memadai untuk memotong lebih daun di sebelah atas, supaya tidak menjadi semak seperti lalang. Kekerapan memotong daun vetiver dijangka setiap 3 bulan.

1.13.4 Senarai semak operasi

- Borang senarai semak seperti di dalam Gambarajah 1.38 dan 1.39 boleh digunakan sebagai contoh untuk Operasi dan Penyelenggaraan (*Operation and Maintenance*).

**Subjek : PEMERIKSAAN SENARAI SEMAK
(ALATAN MEKANIKAL)**

Operator :

Tarikh :

Masa :

No.	ITEM/UNIT PROSES	Kuantiti	STATUS		Catatan
			BAIK	TIDAK BAIK	
1.0	KOMPONEN UTAMA				
1.1	Penapis Kasar Mekanikal (<i>Screener</i>)	1			
1.2	Pam Pemindahan (<i>Transfer Pump</i>) No.1	1			
1.3	Pam Pemindahan (<i>Transfer Pump</i>) No.2	1			
1.4	Pam Pemindahan Enapcemar (<i>Sludge Transfer Pump</i>) No.1	1			
1.5	Pam Pemindahan Enapcemar (<i>Sludge Transfer Pump</i>) No.2	1			
1.6	Pam Pemindahan Enapcemar (<i>Sludge Transfer Pump</i>) No.3	1			
1.7	Pam Pemindahan Enapcemar (<i>Sludge Transfer Pump</i>) No.4	1			
1.8	Pam Penyemburan Enapcemar (<i>Sprinkle Pump</i>)	1			
1.9	Penyembur Udara (<i>Air Blower</i>) No.1	1			
1.10	Penyembur Udara (<i>Air Blower</i>) No.2	1			
1.11	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.1	1			
1.12	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.2	1			
1.13	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.3	1			
1.14	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.4	1			
1.15	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.5	1			
1.16	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.6	1			
1.17	Injap sehalu (<i>Check Valve</i>) No.7	1			
1.18	Tangga (<i>Cat Ladder</i>)	LS			
1.19	Pam Biogas (<i>Biogas pump</i>)	1			
2.0	METER KADAR ALIR EFLUEN	1			
2.1	Periksa fungsi dan kalibrasi				
2.2	Catatan Bacaan (<i>incoming</i>)				
3.0	PANEL KAWALAN	1			

3.1	Periksa fungsi				
3.2	Periksa bekalan kuasa				
3.3	Periksa Pelabelan				

CATATAN:	
Diperiksa oleh: Nama : Tarikh :	Disaksikan oleh: Nama : Tarikh :

Gambarajah 1.38: Contoh borang senarai semak alatan mekanikal

Subjek : PEMERIKSAAN SENARAI SEMAK SISTEM UTAMA

Tarikh :
Masa :

No.	ITEM/UNIT PROSES	STATUS		CATATAN
		BAIK	TIDAK BAIK	
1.0	PRA-PENGUMPULAN KUMBAHAN			
1.1	Pastikan tangki tidak bocor dan kumbahan tidak melimpah			
1.2	Luaran bersih			
1.3	Laluan paip enapcemar			
2.0	PENGASINGAN KUMBAHAN			
2.1	Pastikan tangki tidak bocor dan kumbahan tidak melimpah			
2.2	Luaran tangki bersih			
2.3	Laluan paip enapcemar			
3.0	TANGKI ANAEROBIK 1&2			
3.1	Pastikan tangki tidak bocor dan kumbahan tidak melimpah			
3.2	Luaran tangki bersih			
3.3	Laluan paip enapcemar			
4.0	TANGKI AEROBIK 1&2			
4.1	Pastikan tangki tidak bocor dan kumbahan tidak melimpah			
4.2	Luaran tangki bersih			

4.3	Laluan paip enapcemar			
4.4	Pastikan <i>air blower</i> menghasilkan buih udara			
5.0	TANGKI PENGENAPAN			
5.1	Pastikan tangki tidak bocor dan kumbahan tidak melimpah			
5.2	Luaran tangki bersih			
5.3	Laluan paip enapcemar			
6.0	WETLAND BUATAN			
6.1	Semak keadaan tumbuhan vertiver			
6.2	Luaran <i>wetland</i> tidak dipenuhi semak samun			
6.3	Laluan aliran efluen tidak dipenuhi semak samun			
7.0	TANGKI PENCERNA ANAEROBIK			
7.1	Pastikan tangki tidak bocor dan tiada bau gas			
7.2	Luaran tangki bersih			
7.3	Laluan paip enapcemar			
7.4	Laluan paip gas			
8.0	TANGKI SELEPAS PENCERNA			
8.1	Pastikan tangki tidak bocor dan tiada bau gas			
8.2	Luaran tangki bersih			
8.3	Laluan paip enapcemar			
8.4	Laluan paip gas			
10.0	PENYIMPANAN GAS			
10.1	Pastikan tangki tidak bocor dan tiada bau gas			
10.2	Luaran beg/belon bersih			
10.3	Laluan paip enapcemar			
10.4	Laluan paip gas			
11.0	PANEL KAWALAN			
11.1	Bahagian elektrik			
11.2	Panel pendawaian / sambungan kabel			
11.3	Lampu <i>trip indicator</i>			
11.4	Mod kawalan (Auto)			
11.5	Mod kawalan (Manual)			
11.6	Keadaan Panel / Tahap kebersihan			
15.0	LAIN-LAIN			
15.1	Pagar			
15.2	Perimeter longkang			
15.3	Bau			

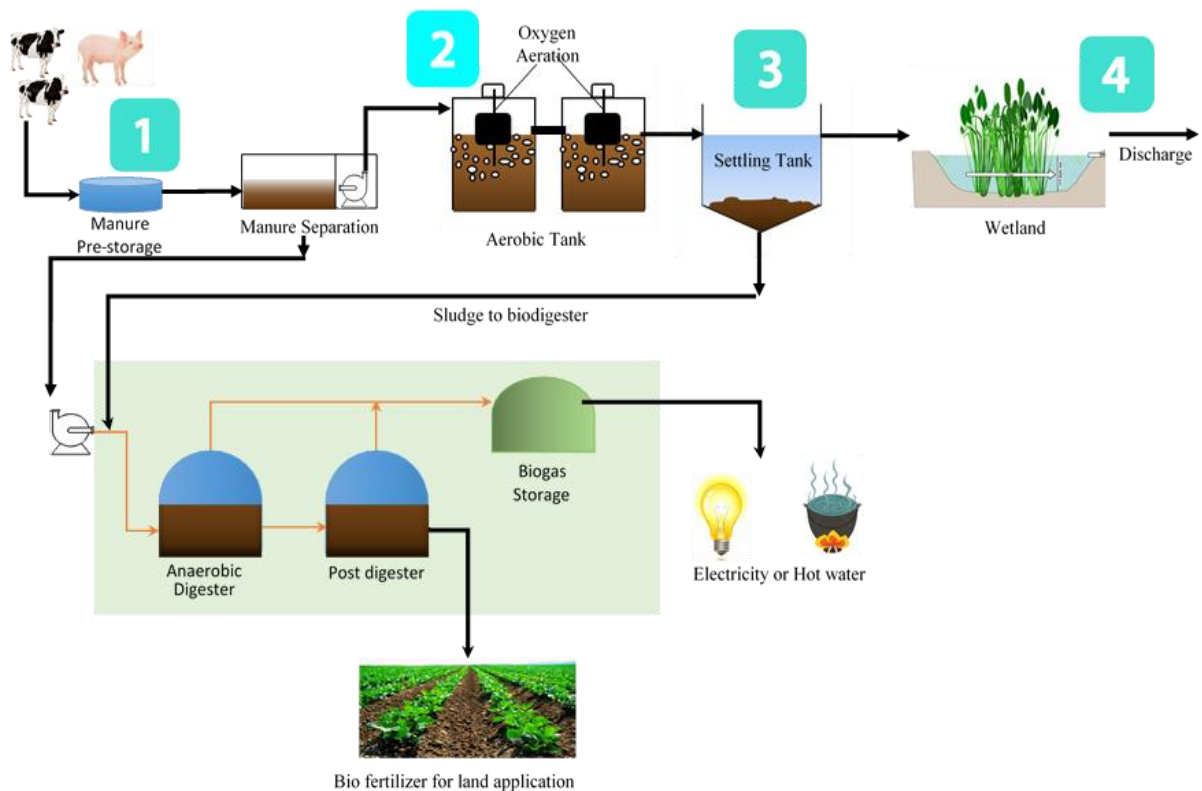
CATATAN:

Diperiksa oleh: Nama : Tarikh :	Disaksikan oleh: Nama : Tarikh :
----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Gambarajah 1.39: Contoh borang senarai semak sistem utama SPE lembu tenusu

1.14 Titik Persampelan Utama di Sistem Pengolahan Efluen Tenusu

Untuk tujuan persampelan efluen, loji SPE Tenusu di UPM akan mengikuti tatacara persampelan pada 4 titik yang di tetapkan seperti berikut:



Gambarajah 1.40: Lokasi persampelan utama SPE lembu tenusu

Titik 1 : Tangki pengumpulan najis efluen mentah

Titik 2: Tangki Aerobik

Titik 3: Tangki Pengendapan

Titik 4: Selepas Kolam Wetland

Oleh sebab unit biogas bukanlah rawatan efluen yang akan di perkenakan kawalan perundangan, maka persampelan berkala di cadangkan.

1. Titik persampelan cuma di perlukan pada inlet dan outlet Anaerobic Digester. Parameter cuma pH (harian) dan COD (bulanan).
2. Kandungan biogas (% metana) di tangki atau belon biogas boleh di buat secara bulanan.

1.15 Pemantauan Prestasi Proses Pengolahan Efluen Tenusu

Pemantauan proses SPE tertakluk kepada cadangan yang telah di persetujuan, mengikut kekerapan dan parameter dalam Jadual 1.5 berikut:

Jadual 1.5: Frekuensi persampelan

Titik Pensampelan	Parameter	Bacaan yang disyorkan * (recommended range)	Frekuensi persampelan
1	BOD	0.52-1.4 kg/hari-ekor	Bulanan**
	COD	2.3-8.1 kg/hari-ekor	Bulanan**
	pH	6.1-7.7	Harian
	AN	0.13-0.45 kg/hari-ekor	Bulanan**
	TSS	2.7-8.9 kg/hari-ekor	Bulanan**
2	DO	Sekurang-kurangnya 2mg/L	Harian
	MLSS	2000-3000 mg/L	Mingguan***
	SVI	< 100 ml/g	Mingguan***
3	BOD	<20 mg/L	Bulanan
	COD	<200 mg/L	Bulanan
	pH	6.8-7.3	Harian
	TSS	<50 mg/L	Bulanan
4	BOD	<20 mg/L	Bulanan
	COD	<200 mg/L	Bulanan
	pH	<6.8-7.3	Harian
	AN	<80 mg/L	Bulanan
	TSS	<50 mg/L	Bulanan

Nota * : Rujukan: 1) American Society of Agricultural Engineers (ASAE), 2005. Manure Production and Characteristics. 2) Tikariha, A. , & Sahu, O. (2014). Study of Characteristics and Treatments of Dairy Industry Waste Water. Journal of Applied & Environmental Microbiology, 2(1), 16-22.

Nota** : Pemantauan bagi peladang kecil dibuat secara 3 bulan sekali

Nota***: Pemantauan bagi peladang kecil dibuat secara bulanan

Bacaan di titik persampelan **1** di Jadual 1.5 adalah contoh bacaan efluen mentah yang tidak dirawat. Bacaan di bahagian ini bergantung kepada banyak faktor seperti jenis ternakan, bilangan ternakan, sistem rawatan efluen yang digunakan dan lain-lain. Bacaan yang didapati adalah berbeza di setiap ladang dan sistem rawatan yang dibina seharusnya dapat merawat efluen terbabit ke paras yang dibenarkan.

Parameter pH dan DO akan dibuat secara harian oleh operator di UPM, manakala BOD, COD, TSS, MLSS, SVI, AN akan di analisa secara berkala dihantar ke makmal UPM atau makmal luar.



Kajian Pencirian Efluen Ternakan Berbagai Jenis

2.1 Pengenalan

Kebiasaanya, efluen daripada setiap ladang ternakan adalah berbeza dalam segi kandungan bahan pencemar dan bergantung kepada cara pengurusan ladang. Ladang yang menggunakan banyak makanan haiwan, dan ladang yang menggunakan banyak air untuk kegiatan tumbesaran haiwan akan mengeluarkan banyak efluen yang berkepekatan tinggi. Bahan efluen yang terhasil dari penternakan haiwan adalah campuran najis haiwan, air minuman tumpahan, air basuhan najis atau mandian haiwan dan juga kencing haiwan.

Pada umumnya, ciri-ciri efluen ternakan bergantung kepada banyak faktor termasuk bilangan ternakan, sistem dan teknik pembasuhan kandang, kekerapan pemerahan susuan bagi tenusu, kawasan pengambilan sampel, jenis haiwan, bilangan masa haiwan ternakan di kandang, hujan dan lain-lain. Amat sukar untuk mengatakan semua ladang ternakan itu sama di segi kuantiti dan kualiti air efluennya.

Berdasarkan kajian, cara persampelan efluen juga memberikan perbezaan di atas faktor masa haiwan ternakan berada di kandang, kesihatan haiwan, masa persampelan efluen diambil. Tetapi yang pasti ialah jika semua efluen disalur ke kolam takungan, maka kualiti efluen menjadi lebih sehati (*homogeneous*) akibat penyeragaman berlaku secara semula jadi. Pada keadaan biasa, efluen ternakan mempunyai bahan organik yang tinggi, puluhan kali ganda melebihi piawaian efluen. Jika tidak dirawat, pencemaran serius dijangka berlaku terutama apabila penternakan haiwan secara intensif, seperti fidlot lembu pedaging, penternakan babi dan lembu tenusu dijalankan.

Adalah amat penting penternak haiwan menggunakan sistem rawatan efluen yang berkesan dan sesuai supaya aktiviti ini lestari dengan ekosistem dan menjamin kualiti sumber air kita. Dengan adanya dokumen ini dan Piawai Pelepasan Efluen Ternakan (sedang digubal), dijangka penternak berskala kecil dan besar akan mendapat panduan untuk mengawal pencemaran dari ladang mereka dengan lebih berkesan.

2.2 Pengurusan Efluen di Ladang Lembu Tenusu, Lembu Pedaging, Babi dan Kerbau

2.2.1 Sistem-sistem Pengolahan Efluen

Berdasarkan kajian yang dijalankan di ladang-ladang di Malaysia, kebanyakan penternak-penternak kecil tidak mempunyai sistem pengolahan efluen. Manakala penternak-penternak sederhana dan besar menggunakan sistem jenis kolam sebagai sistem pengolahan efluen mereka. Akan tetapi kebanyakannya hanya menggunakan satu kolam takungan sahaja

Jadual 2.1: Kategori Rawatan Efluen Haiwan

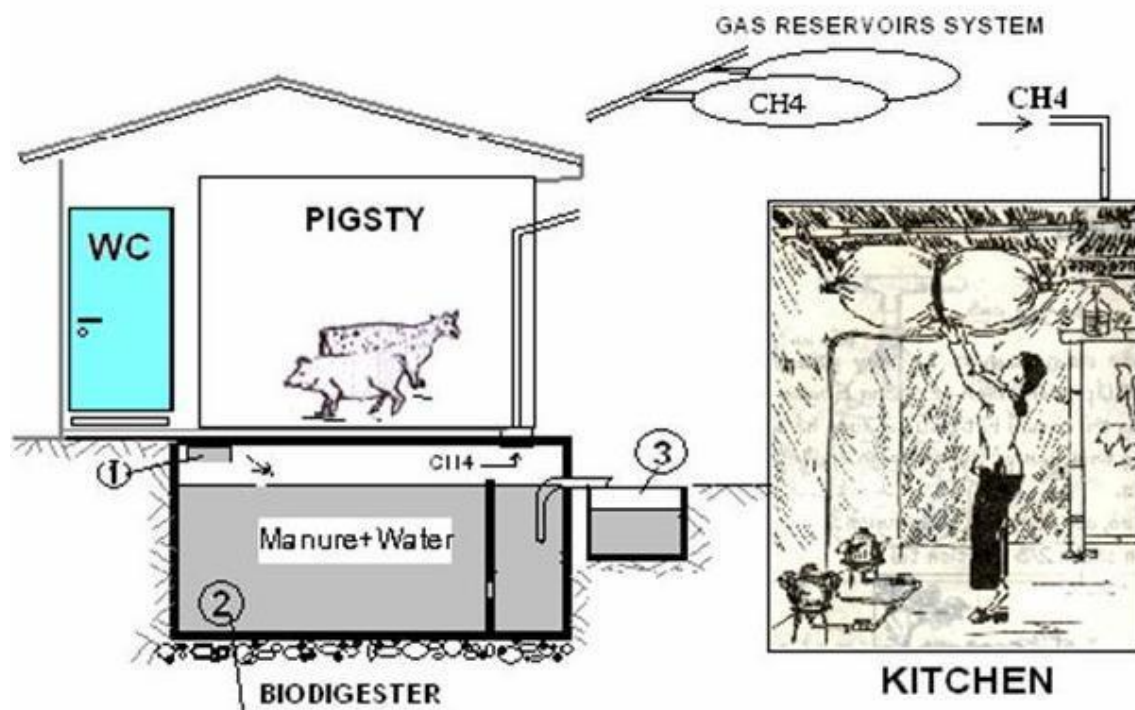
Pengolahan Primer (Primary Treatment)	Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment)	Pengolahan Tertier (Tertiary Treatment)
Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan jumlah pepejal terampai	Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan BOD, COD, jumlah pepejal terampai	Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan Ammoniakal Nitrogen, <i>E.coli</i> dan COD
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Solid Liquid Separator</i> • <i>Screens for solid separation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolam pengolahan • Kolam Oksidasi (<i>Oxidation Pond</i>) • <i>Activated sludge</i> • <i>Solids dewatering by centrifuge</i> • <i>Trickling Filter</i> • <i>Dissolved Air Flootation</i> • <i>Sequencing Batch Reactor (SBR)</i> • <i>BioFil System/Cosmo balls</i> • <i>Sludge Drying</i> • <i>Sludge thickening and Filter Press</i> • <i>Anaerobic digestion (Biogas)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Phosphorus and solid removal by lime treatment and settling</i> • <i>Partial nitrogen by air stripping</i> • <i>Recycling for flushing water</i> • <i>Tertiary flushing by membrane / ultrafiltration, etc.</i> • <i>Evaporation pond for disposal</i> • <i>Nitrogen Flushing by Wetland</i> • <i>Disinfection</i>

Kebanyakan peladang di luar negara mengamalkan kombinasi beberapa sistem rawatan tambahan sebagai “Best Practice” pengurusan efluen untuk mencapai “Zero Discharge”. Di dalam konsep “Zero Discharge”, air sisa efluen dirawat untuk digunakan semula sebagai air minuman ternakan atau penyiraman tanaman di ladang. Tiada efluen dilepaskan ke sistem perparitan utama.

2.2.2 Sistem biodigester

Anaerobic digestion system atau sistem biodigester menggunakan kebolehan mikroorganisma untuk menguraikan bahan-bahan organik semasa ketiadaan oksigen dan menghasilkan biogas seperti Gambarajah 2.2 di bawah. Masa tahanan yang lama diperlukan, biasanya melebihi 25-30 hari untuk mengeluarkan biogas yang banyak. Biogas terdiri dari 60% gas metana yang dapat digunakan sebagai bahan api selamat. Keperluan tenaga elektrik untuk biodigester amat rendah, disebabkan tiada penggunaan pam udara. Rata-rata di negara maju, biodigester di amalkan di setiap ladang penternakan mereka dan biogas dijana secara komersil untuk pengeluaran tenaga elektrik.

Dalam kajian ini, sistem ini dicadangkan digunakan sebagai sistem tambahan untuk penambahbaikan sistem pengolahan efluen yang sedia ada.



Gambarajah 2.2: Sistem Biodigester Sisa Haiwan

Sisa efluen daripada ladang ternakan boleh dikumpulkan terlebih dahulu ke dalam tangki sebelum disalurkan ke sistem kolam rawatan sedia ada (Gambarajah 2.2). Sistem biodigester dapat mengurangkan kepekatan BOD, COD dan Jumlah pepejal terampai. Selain itu ia juga mengurangkan masalah bau dan menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memasak atau menghasilkan elektrik.

Di Malaysia terdapat beberapa ladang ternakan yang telah menggunakan sistem biodigester ini. Antaranya adalah projek penempatan penternak-penternak babi secara berpusat di Sarawak. Pusat yang didirikan itu boleh menempatkan 250,000 ekor babi dan menggunakan loji biogas sebagai salah satu sistem rawatan. Selain itu projek pemandu loji biogas daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar di Semenyih juga menunjukkan hasil yang memberansangkan. Loji tersebut dapat menghasilkan gas yang cukup untuk menjana 5kW tenaga elektrik.

2.3 Ciri-ciri Airsisa dan Kandungan Bebanan Pencemar

Bagi tujuan merekabentuk satu sistem rawatan efluen haiwan, secara umumnya ia memerlukan data pencemar dan perkiraan bebanan organik secara harian. Secara lazimnya, ciri-ciri sisa atau efluen amat diperlukan disamping itu kadar aliran secara harian mesti diukur. Di antara parameter utama yang menjadi asas rekabentuk sistem rawatan efluen haiwan adalah seperti disenarai:

- pH
- BOD (mg/l)
- COD (mg/l)
- Ammoniakal Nitrogen (mg/l)
- Jumlah Pepejal terampai (mg/l)
- Minyak dan Gris (mg/l)
- Kjeldahl Nitrogen (mg/l)

Ciri-ciri efluen yang telah di dokumentasi terdapat di dalam tiga Garis Panduan Kawalan Pencemaran daripada aktiviti penternak:

1. Garis Panduan Kawalan Pencemaran daripada aktiviti Penternakan Lembu Tenusu, JAS 2014.
2. Garis Panduan Kawalan Pencemaran daripada aktiviti Penternakan Lembu Pedaging, JAS, 2014.
3. Garis Panduan Kawalan Pencemaran daripada aktiviti Penternakan Babi, JAS 2014.

Ringkasan ciri-ciri efluen mengikut kategori haiwan di senarai dibawah, lihat Jadual 2.2.

Efluen ternakan mempunyai kandungan pH bersifat neutral, tetapi takat organik BOD dan COD amat tinggi dimana ia memerlukan rawatan secara biologi. Kesemua kategori melebihi 5000 mg/l. Kadar lepasan pepejal terampai juga di takat amat tinggi melebihi 30,000 mg/l. Biasanya haiwan melepaskan pepejal jumlahan yang tinggi akibat dari pemakanan bahan rumput. Oleh itu, cabaran dalam menentukan sistem rawatan efluen haiwan biasanya berfokus kepada pemisahan pepejal dari air efluen.

Jadual 2.2: Ciri-ciri Efluen dari Penternakan Haiwan mengikut jenis (JAS, 2014)

Ladang	Parameter	Data Dari Kajian Terdahulu
Ladang Lembu Tenusu	pH	6.1-7.7 ⁽¹⁾
	BOD (mg/L)	5,000-9,000 ⁽²⁾
	COD (mg/L)	30,000-60,000 ⁽²⁾
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	500 ⁽²⁾
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	30,000-60,000 ⁽²⁾
	Minyak & Gris (mg/L)	290 ⁽²⁾
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	2,000-3,000 ⁽²⁾
Ladang Lembu Pedaging	pH	TD
	BOD (mg/L)	5,000-9,000 ⁽⁴⁾
	COD (mg/L)	30,000-60,000 ⁽⁴⁾
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	500 ⁽⁴⁾
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	30,000-60,000 ⁽⁴⁾
	Minyak & Gris (mg/L)	TD
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	2,000-3,000 ⁽⁴⁾
Ladang Babi	pH	6.8-7.5 ⁽⁵⁾
	BOD (mg/L)	5,000-8,000 ⁽⁶⁾
	COD (mg/L)	10,000-20,000 ⁽⁶⁾
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	300-400 ⁽⁶⁾
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	5000-9000 ⁽⁶⁾
	Minyak & Gris (mg/L)	TD
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	TD
Ladang Kerbau	pH	TD
	BOD (mg/L)	TD
	COD (mg/L)	TD
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	TD
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	TD
	Minyak & Gris (mg/L)	TD
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	TD

Nota: TD – tiada data dijumpai

Jadual 2.3: Contoh ciri-ciri efluen mentah yang tidak dirawat

Haiwan	Parameter	<i>Strength</i> /hari-ekor
Lembu	pH	6.1-7.7
Tenusu, Lembu	BOD	0.52-1.4 kg/hari-ekor
	COD	2.3-8.1 kg/hari-ekor
Pedaging dan Kerbau	Ammoniakal Nitrogen	0.13-0.45 kg/hari-ekor
	Jumlah Pepejal Terampai	2.7-8.9 kg/hari-ekor
Babi	pH	6.8-7.5
	BOD	0.13-0.38 kg/hari-ekor
	COD	0.27-1.1 kg/hari-ekor
	Ammoniakal Nitrogen	0.028-0.085 kg/hari-ekor
	Jumlah Pepejal Terampai	0.38-1.2 kg/hari-ekor

Nota : Rujukan: 1) American Society of Agricultural Engineers (ASAE), 2005. Manure Production and Characteristics. 2) Chantsavang, S., C. Sinratchatanun, K. Ayuwat, and P.Sirirote. 1993. Application of effective microorganisms for swine waste treatment. Third International Conference on Kyusei Nature Farming, Santa Barbara, CA.

Bacaan di Jadual 2.3 adalah contoh ciri-ciri efluen mentah yang tidak dirawat. Lembu tenusu, lembu pedaging dan kerbau mempunyai ciri-ciri najis yang hampir sama. Bacaan di bahagian ini bergantung kepada banyak faktor seperti jenis ternakan, bilangan ternakan, sistem rawatan efluen yang digunakan dan lain-lain. Bacaan yang didapati adalah berbeza di setiap ladang dan sistem rawatan yang dibina seharusnya dapat merawat efluen terbabit ke paras yang dibenarkan.

2.4 Persampelan Efluen di Ladang Efluen Lembu Tenusu, Lembu Pedaging, Babi dan Kerbau

2.4.1 Kaedah Persampelan

Bagi menentukan kadar pencemar daripada ladang dan efluen haiwan empat jenis, iaitu lembu tenusu, lembu pedaging, babi dan kerbau, satu persampelan efluen telah dibuat di ladang penternak di sekitar Selangor dan Negeri Sembilan. Kaedah persampelan secara “grab sampling” telah dilakukan yang mana 3 liter sampel efluen dari ladang berkenaan telah di ambil dan di hantar untuk analisa di makmal bertauliah.

Analisis makmal di dapati untuk 7 parameter ditunjukkan di seksyen 2.4.2.





Satu persampelan secara menyeluruh (komposit 8 jam) telah juga di lakukan bagi kes penternak lembu tenusu di UPM, bagi tujuan rekabentuk sistem rawatan efluen (dilaporkan di seksyen 2.5).



2.4.2 Lokasi Persampelan




Persampelan untuk tentukan ciri-ciri efluen di buat secara “grab sampling” di premis ladang seperti berikut:

1. Ladang Lembu Tenusu, Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor.
2. Ladang Lembu Pedaging, Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor.
3. Ladang Penternakan Babi, Profeed Agronutrition Sdn. Bhd., Tg Sepat, Selangor.
4. Ladang Penternakan Kerbau, MIG Farm Sdn. Bhd., Semenyih, Selangor.

Maklumat titik persampelan untuk empat premis ladang itu di gambar dalam Gambarajah 2.3.

Lokasi	Aktiviti
Ladang Lembu Tenusu (UPM)	<ul style="list-style-type: none"> • Bilangan ternakan: 40-50 ekor <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;">     </div> <ul style="list-style-type: none"> • Persampelan: Sampel diambil di longkang efluen (gambar ke-3) sebelum efluen masuk ke kolam rawatan (kandang sedang dibersihkan ketika itu).

	  <ul style="list-style-type: none"> • Sistem pengurusan efluen: Efluen terhasil disalurkan ke kolam tadahan berdekatan dengan lebuh raya (Efluen Lembu Pedaging dan haiwan ternakan lain turut disalurkan di sini).
<p>Ladang Lembu Pedaging (UPM)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bilangan ternakan: 15-20 ekor

	 <ul style="list-style-type: none"> • Persampelan: Sampel diambil di longkang efluen (gambar ke-3) (kandang baru sahaja selesai dibersihkan ketika itu).
<p>Ladang Babi (Profeed Agronutritio n Sdn. Bhd.)</p>	 <ul style="list-style-type: none"> • Bilangan ternakan: 2000-3000 ekor • Persampelan: Sampel diambil di longkang efluen (gambar ke-3) (kandang sedang dibersihkan ketika itu).
	 <ul style="list-style-type: none"> • Sistem pengurusan efluen: Efluen disalurkan ke kolam kumbahan di belakang ladang

Ladang
Kerbau
(MIG Farm
Sdn. Bhd.)

- Bilangan ternakan: 900-1000 ekor



- Persampelan: Sampel diambil di laluan air (gambar ke-3) sebelum efluen masuk ke kolam rawatan (kandang sedang dibersihkan ketika itu).



- Sistem pengurusan efluen: Efluen disalurkan ke kawasan dipenuhi rumput tinggi.

Gambarajah 2.3: Titik Persampelan Efluen

2.4.3 Keputusan Analisis Efluen Penternakan Haiwan

Jadual 2.4 adalah bacaan parameter daripada kajian terdahulu dan kajian terkini yang siap dijalankan.

Data dari kajian terdahulu diambil daripada buku Garis Panduan Kawalan Pencemaran Dari Aktiviti Penternakan Babi, Lembu Tenusu dan Lembu Pedaging (Cetakan Pertama November 2014) yang dikeluarkan oleh Jabatan Alam Sekitar.

Jadual 2.4: Bacaan daripada Kajian Terdahulu dan Kajian Ini

Ladang	Parameter	Data Dari Kajian Terdahulu	Data Dari Kajian Ini
Ladang Lembu Tenusu	pH	6.1-7.7 ^(a)	5.7
	BOD (mg/L)	5,000-9,000 ^(b)	377
	COD (mg/L)	30,000-60,000 ^(b)	687
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	500 ^(b)	8.6
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	30,000-60,000 ^(b)	1586
	Minyak & Gris (mg/L)	290 ^(c)	248
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	2,000-3,000 ^(b)	9.05
Ladang Lembu Pedaging	pH	TD	6.26
	BOD (mg/L)	5,000-9,000 ^(d)	646
	COD (mg/L)	30,000-60,000 ^(d)	1546
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	500 ^(d)	25.1
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	30,000-60,000 ^(d)	6044
	Minyak & Gris (mg/L)	TD	90
	Kjedahl Nitrogen(mg/L)	2,000-3,000 ^(d)	129
Ladang Babi	pH	6.8-7.5 ^(e)	7.1
	BOD (mg/L)	5,000-8,000 ^(f)	2350
	COD (mg/L)	10,000-20,000 ^(f)	6689
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	300-400 ^(f)	105
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	5000-9000 ^(f)	2064
	Minyak & Gris (mg/L)	TD	40
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	TD	509
Ladang Kerbau	pH	TD	8.61
	BOD (mg/L)	TD	435
	COD (mg/L)	TD	937
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	TD	20.1
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	TD	1848
	Minyak & Gris (mg/L)	TD	95
	Kjedahl Nitrogen (mg/L)	TD	68.9

*TD= Tiada data dijumpai.

Jika dibandingkan dengan piawaian yang disediakan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) di dalam Draf Peraturan Kawalan Pencemaran Dari Aktiviti Penternakan (Jadual 2.5), kebanyakan parameter efluen yang tidak dirawat di semua lokasi, adalah lebih tinggi dari had yang dibenarkan. Ini jelas menunjukkan, ladang penternak memerlukan sistem rawatan efluen untuk mencapai Piawai A, terutama untuk mencapai BOD 20 mg/l.

Jadual 2.5: Draf Piawai Yang Boleh Diterima Bagi Pembuangan Efluen Ternakan

Parameter	Unit	Had pelepasan bagi ladang di kawasan hulu	Had pelepasan bagi ladang di kawasan hilir mengikut fasa pembuangan		
			Tahap I	Tahap II	Tahap III
		Piawai A	Piawai B		
(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)
1) BOD ₅ pada 20°C	mg/L	20	100	50	50
2) COD	mg/L	200	500	400	250
3) Pepejal Terampai	mg/L	50	150	100	100
4) Nitrogen Ammonia	mg/L	80	100	80	80
5) <i>E. Coli</i>	cfu/100 ml	300	600	300	300

Nota: Nilai had pelepasan efluen ini masih di **peringkat draf** dan akan diperhalusi semula

Bandingan telah dibuat untuk menilai kadar pencemaran efluen berasaskan efluen mentah, dan piawai baharu (lihat Jadual 2.6).

Kesimpulan analisa data efluen mentah adalah:

- a) Ladang Babi - BOD 118x, Pepejal terampai 41x
- b) Ladang Lembu Pedaging - BOD 32x, Pepejal terampai 121x.
- c) Ladang Kerbau - BOD 21x, pepejal terampai 37x
- d) Ladang Lembu Tenusu - BOD 18x, Pepejal terampai 31x.

Ikut urutan pencemaran tertinggi, efluen babi jauh mengatasi efluen lembu pedaging, dan diikuti oleh efluen kerbau dan akhir sekali efluen tenusu.

Jadual 2.6: Pencapaian dalam mencapai Piawai Efluen Baharu

Ladang	Parameter	Data Dari Kajian Ini	Piawai Baharu*	Melebihi Takat Piawai
Ladang Lembu Tenusu	pH	5.7	6-9	Ok
	BOD (mg/L)	377	20	18 x
	COD (mg/L)	687	200	3.4 x
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	8.6	80	Ok
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	1586	50	31 x
Ladang Lembu Pedaging	pH	6.3	6-9	Ok
	BOD (mg/L)	646	20	32 x
	COD (mg/L)	1546	200	8 x
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	25.1	80	3 x
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	6044	50	121 x
Ladang Babi	pH	7.1	6-9	Ok
	BOD (mg/L)	2350	20	118 x
	COD (mg/L)	6689	200	33 x
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	105	80	1.3 x
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	2064	50	41 x
Ladang Kerbau	pH	8.6	6-9	Ok
	BOD (mg/L)	435	20	21 x
	COD (mg/L)	937	200	4.7 x
	Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	20.1	80	Ok
	Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	1848	50	37 x

2.5 Ciri-ciri Airsisa Lembu Tenusu di UPM (Kajian Kes – Tapak Projek)

2.5.1 Persampelan Efluen Lembu Tenusu UPM

Pencirian efluen telah dibuat kali kedua bagi mendapat kepastian efluen yang dikeluarkan oleh Unit Lembu Tenusu UPM. Bagi tujuan rekabentuk terperinci sistem rawatan efluen lembu tenusu (*demonstration plant*), pemilihan saiz, proses rawatan, takat akhir, dan kos di perlukan untuk projek ini.

Maklumat ternakan adalah seperti berikut:

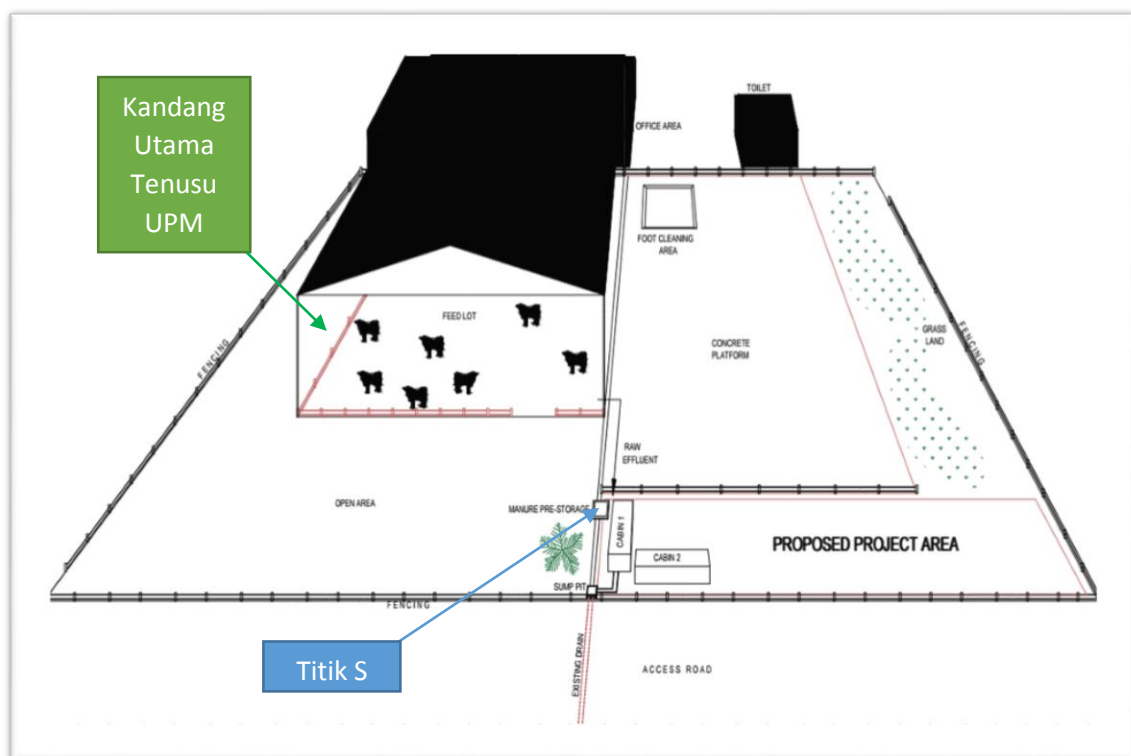
Jumlah lembu tenusu:	40 ekor
Jumlah anak lembu:	10 ekor
Jumlah lembu yang di perah setiap hari:	16 ekor/sehari
Masa di kandang untuk aktiviti tenusu:	1 - 2 jam
Kekerapan basuhan:	2 kali (sekali pagi dan sekali petang)

Rekabentuk sistem rawatan memerlukan kiraan kuantiti lepasan efluen dalam sehari (*daily flowrate*). Maka persampelan bersistematik amat di perlukan mengikut tatacara berikut:

Cara persampelan:	Komposit
Masa:	8 jam sehari
Jangkamasa:	3 hari konsekutif
Parameter terlibat:	kadar alir, pH, BOD, COD, Ammoniakal Nitrogen

Tempat aktiviti persampelan di Ladang Tenusu UPM adalah seperti Gambarajah 2.4
Gambarajah 2.5 menunjukkan titik pengambilan sampel efluen selama 3 hari.

Lokasi persampelan di buat pada saluran utama efluen, iaitu selepas kandang utama (Titik S).



Gambarajah 2.4: Lokasi Persampelan Efluen Secara komposit di Ladang Lembu Tenusu UPM (Titik S)



Gambarajah 2.5: Titik Persampelan Komposit 8 jam di Ladang Lembu Tenusu UPM

2.5.2 Keputusan Analisis Efluen Lembu Tenusu UPM

Dari analisis makmal, keputusan 3 hari persampelan efluen Tenusu secara 8 jam komposit adalah seperti Jadual 2.7.

Jadual 2.7: Keputusan Data Efluen Untuk Rekabentuk Sistem Rawatan Efluen

Parameter	Keputusan makmal	Data yang dipakai untuk rekabentuk
pH	7-7.49	7
BOD (mg/L)	205-674	565
COD (mg/L)	666-1486	1030
Ammoniakal Nitrogen (mg/L)	53.1-74.3	74
Jumlah Pepejal Terampai (mg/L)	77-755	2379
Kadar aliran (m ³ /jam) – hari 1	0.6	0.6
Kadar aliran (m ³ /jam) – hari 2	0.18	0.6
Kadar aliran (m ³ /jam) – hari 3	0.54	0.6

Nota: Laporan pencirian efluen keseluruhan dikepikan di LAMPIRAN. Data yang digunakan untuk Jumlah Pepejal Terampai adalah lebih tinggi daripada keputusan makmal kerana *safety factor* telah ditambah di dalam *design calculation*. Langkah ini penting kerana jumlah pepejal yang terlalu banyak boleh menyebabkan sistem pengolahan efluen tidak berfungsi dengan baik.



Amalan Pengurusan & Kompilasi Perundangan Kawalan Pencemaran Berkaitan Efluen Dari Ladang Ternakan

3.1 Pengenalan

Pencemaran akibat aktiviti dan pembangunan manusia telah mengakibatkan bekalan air bersih terancam. Sungai merupakan sumber air mentah utama bagi bekalan air minuman iaitu 82% berbanding empangan (17%) dan air bawah tanah (1%). Pada tahun 2006 sahaja, sungai membekalkan 7000 juta liter air sehari dan dijangka akan meningkat lebih 16,000 juta liter sehari menjelang 2050. Isu yang seringkali berbangkit berkaitan sungai adalah pencemaran sungai. Kurang separuh daripada 146 batang sungai di seluruh negara dikategorikan sebagai bersih manakala 15 lagi tercemar teruk dan 9 lagi dikategorikan sebagai sungai mati. Terdapat 10 sungai utama yang membekalkan 65% air terawat di Semenanjung Malaysia, seperti dalam Jadual 3.1. Oleh itu, sebarang pencemaran di sungai-sungai ini akan memberi ancaman kepada perkhidmatan bekalan air.

Lembangan sungai terdedah kepada risiko pencemaran sekiranya pembangunan di kawasan tadahan tidak dikawal dengan baik oleh pihak kerajaan negeri. Kesedaran semua pihak tentang kepentingan sungai sebagai sumber air minum dapat membantu dalam memastikan sungai sentiasa bersih dan tidak tercemar. Lazimnya, punca gangguan bekalan air tidak berjadual adalah disebabkan oleh penutupan loji rawatan air (LRA) akibat pencemaran sumber air sungai di kawasan tadahan. Ini kerana kebanyakan loji rawatan air adalah loji konvensional dan tidak mampu merawat air yang tercemar melebihi piawaian dan garis panduan kualiti air mentah oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM). Beberapa bahan pencemar lazim adalah minyak dan gris, kekeruhan, ammonia, mangan dan pH. Kesannya bekalan air tidak dapat disalurkan ke rangkaian paip agihan untuk dibekalkan kepada pengguna.

Pencemaran air sungai biasanya disebabkan oleh pelepasan efluen tidak terawat atau separa terawat dari kawasan industri, loji rawatan kumbahan dan ladang ternakan haiwan serta tapak pelupusan sampah. Selain itu pencemaran juga disebabkan kelodakan akibat aktiviti pembalakan, pengorekan pasir, kerja kuari dan pembukaan tanah untuk pembangunan dan pertanian. Pencemaran sumber air juga boleh berlaku disebabkan kemalangan jalanraya berhampiran jambatan yang merentasi sungai yang melibatkan lori tangki yang membawa muatan minyak diesel atau minyak sawit mentah. Punca-punca pencemaran dan parameter yang berkaitan diringkaskan seperti dalam Jadual 3.2.

Jadual 3.1: Senarai sungai-sungai utama yang membekalkan sumber air minum di Semenanjung Malaysia (Sumber: Buletin SPAN Bil 3/2015)

Negeri	Lembangan sungai	Bilangan Loji Rawatan Air	Kapasiti Pengekstrakan (Mld)	Faktor Kritikal
Selangor	Sungai Selangor	5	2,892	Membekalkan 60% air terawat ke Selangor, KL % Putrajaya
	Sungai Semenyih & Sungai Labu	3	791	Membekalkan 14% air terawat ke Selangor, KL % Putrajaya
	Sungai Langat	3	532	Membekalkan 11% air terawat ke Selangor, KL % Putrajaya
Kedah	Sungai Muda	11 (Kedah) 1 (P. Pinang)	1,622	Membekalkan 38% air terawat ke Kedah Membekalkan 74% air terawat ke Pulau Pinang
N. Sembilan, Melaka, Johor	Sungai Muar	7 (N. Sembilan) 2 (Melaka) 8 (Johor)	596	Membekalkan 19% air terawat ke Negeri Sembilan Membekalkan 46% air terawat ke Melaka Membekalkan 9% air terawat ke Johor
Johor	Sungai Johor	2 (Johor) 1 (PUB)	659	Membekalkan 34% air terawat ke Johor
Terengganu	Sungai Terengganu	5	313	Membekalkan 31% air terawat ke Terengganu
Perak	Sungai Perak	8	556	Membekalkan 37% air terawat ke Perak
Pahang	Sungai Pahang	10	618	Membekalkan 17% air terawat ke Pahang
	Sungai Kuantan	7		Membekalkan 26% air terawat ke Pahang
Kelantan	Sungai Kelantan	6	176	Membekalkan 36% air terawat ke Kelantan

Jadual 3.2: Punca-punca pencemaran dan parameter berkaitan (Sumber: Buletin SPAN Bil 3/2015)

Bil	Punca pencemaran/aktiviti	Parameter
1	Efluen Industri	Bahan bukan organik, air berasid dan berbau
2	Efluen loji rawatan kumbahan	Ammonia (air berbau)
3	Efluen ladang ternakan	Ammonia (air berbau)
4	Air kurasan (leachate) dari tapak pelupusan sampah	Ammonia (air berbau)
5	Pengorekan dan pencucian pasir sungai	Pepejal terampai / kekeruhan / tumpahan minyak diesel
6	Pembalakan dan pembukaan tanah	Pepejal terampai / kekeruhan

Perlindungan sumber air memerlukan usaha pelbagai pihak termasuklah pembuat dasar, pengurus sumber, pengendali rawatan, perniagaan dan individu. Perniagaan sama ada dalam sektor perusahaan kilang, perternakan, pertanian, perlombongan mahupun pembinaan perlu memastikan sistem kumbahan sentiasa diselenggara dan sisa atau bahan

pencemar berbahaya tidak dilepas bebas ke dalam sungai. Pemeliharaan dan pemuliharaan sumber air adalah peting untuk generasi akan datang.

3.2 Pembangunan Komoditi Penternakan di Malaysia

Komoditi utama stok hidup di Malaysia adalah penternakan lembu, kambing, itik dan khinzir. Industri penternakan semakin berkembang pesat bagi memenuhi keperluan bahan makanan negara di samping mengurangkan nilai import dari luar negara. Dasar Pertanian Negara Ketiga (DPN3) digubal bagi menjamin bekalan makanan yang mencukupi, selamat, berkhasiat serta bermutu tinggi pada harga yang berpatutan, mengurangkan penggunaan buruh dalam kegiatan pertanian, meningkatkan pelaburan swasta dalam pengeluaran makanan, merubah sektor pekebun kecil, dan memastikan pembangunan pertanian dan perhutanan yang mampan.

Berpandukan DPN3, penternakan ternakan ruminan diperluas dan digalakkan secara integrasi di ladang tanaman kekal seperti kelapa sawit dan getah serta di rancangan tanah tersusun secara intensif. Usaha-usaha peningkatan pengeluaran telah disokong dengan pengimportan induk yang sesuai serta peningkatan bilangan induk tempatan melalui penyelidikan yang intensif. Walaubagaimanapun, pengeluaran bagi sektor ini masih didominasi oleh penternakan tradisional yang majoriti beroperasi pada skala kecil.

Berdasarkan kajian pada tahun 2012, populasi ternakan ruminan besar (lembu dan kerbau) adalah stabil dan berjumlah 926,000 ekor dengan stok betina pembiak sebanyak 339,400 ekor. Jumlah tersebut menyumbang kepada pengeluaran daging ruminan besar tempatan sebanyak 25,270 tan metrik. Sumbangan ini hanya merupakan 18 peratus daripada keperluan daging lembu/kerbau negara pada kadar penggunaan per kapita sebanyak 4.75 kg setahun. Pengeluaran daging ternakan lembu tempatan disumbang oleh tiga aktiviti penternakan iaitu sumber ternakan integrasi, fidlot dan tradisional. Untuk pengeluaran daging lembu tempatan pada tahun 2003, fidlot menyumbang 54 peratus, integrasi 12 peratus dan tradisional 34 peratus. Disamping sumbangan pengeluaran oleh tiga aktiviti ternakan lembu pedaging integrasi, fidlot dan tradisional, sebahagian kecil pengeluaran daging tempatan juga disumbang oleh ternakan lembu tenusu dengan populasi berjumlah 36,000 ekor.

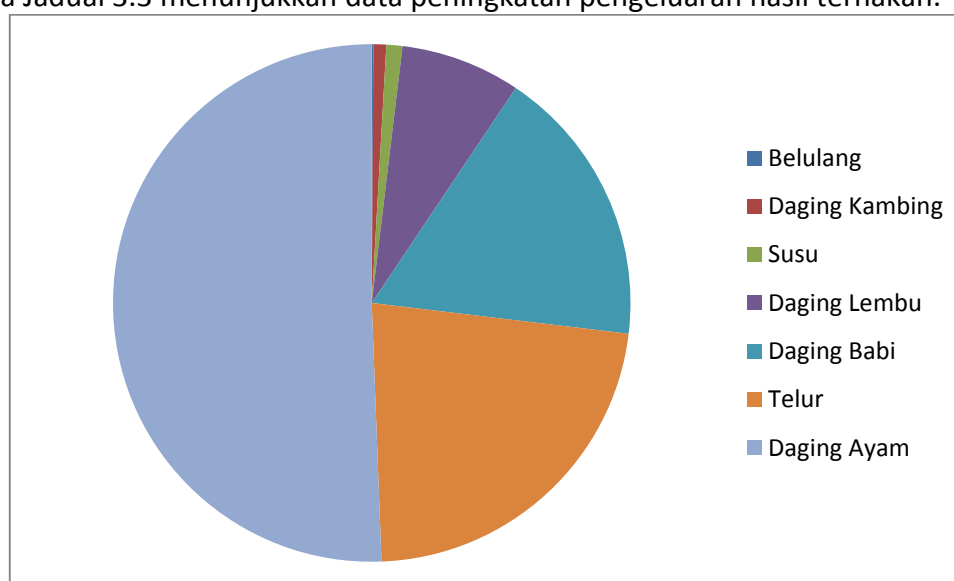
Dalam tahun 2015, permintaan daging lembu termasuk kerbau adalah 153,600 tan metrik. Apabila mencapai kadar saradiri 40 peratus, jumlah daging lembu yang akan dikeluarkan dalam negara adalah sebanyak 62,300 tan metrik dan melibatkan populasi lembu 1.65 juta ekor atau bilangan lembu betina pembiak sebanyak 610,000 ekor. Bagi mencapai sasaran tersebut, sejumlah 464,000 ekor lembu perlu disembelih. Ini tercapai setelah penambahan induk pembiak sebanyak 40,000 ekor dalam masa 5 tahun bermula 2006 serta pengimportan 90,000 hingga 110,000 ekor lembu *feeder* setiap tahun. Pengimportan lembu

pebiak disumbangkan oleh pihak kerajaan dan pihak swasta manakala pengimportan lembu *feeder* dilakukan oleh pihak swasta. Negara perlu mensasarkan segmen pasaran daging segar dan keratan terpilih supaya diperluaskan.

Penternakan babi dilaksanakan di negara ini bagi menghasilkan pengeluaran daging babi untuk memenuhi keperluan tempatan. Industri ini telah berkembang di mana negara telahpun mencapai tahap sara diri (*self sufficiency level* - SSL) melebihi 96% sejak tahun 2006. Dasar pengeluaran daging babi dalam negara adalah untuk memenuhi keperluan penggunaan dalam negara. Negara telah membuka pengimportan daging babi beku untuk menstabilkan semula harga daging babi di pasaran tempatan yang semakin meningkat setiap tahun. Sehingga 2010, Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV) telah meluluskan 16 buah syarikat untuk mengimport daging babi beku dengan jumlah keseluruhan 2,750 metrik tan dari *abattoir* luar negara yang telah diluluskan oleh JPV. Walaubagaimanapun, hanya 10 buah syarikat yang mengimport daging beku dengan jumlah keseluruhan 1,600 tan metrik. Pengimportan ini akan menyediakan pilihan kepada pengguna dari aspek kualiti dan harga. JPV sentiasa membuat pemantauan bagi memastikan kualiti dan kuantiti daging babi yang diimport dikawal rapi agar industri babi di Malaysia tidak terjejas.

Pengimportan daging babi ini hanyalah 1.87% daripada pengeluaran negara. Menurut kajian pada tahun 2010 berlaku sedikit kekurangan dalam pembekalan daging babi di pasaran tempatan. Jumlah pengeluaran daging babi adalah 246,545 tan metrik. Kekurangan bekalan daging babi ini ditampung melalui pengimportan dari negara luar. Jumlah import antara bulan Januari hingga Ogos 2010 adalah sebanyak 4,610 tan metrik iaitu dari negara China 320 tan metrik, Thailand 48 tan metrik dan negara-negara maju 4,242 tan metrik. Di samping itu disebabkan permintaan ke atas bahan sampingan daging babi dan *suckling piglets* tidak dapat dipenuhi oleh pengeluar tempatan, negara terpaksa juga mengimport bahan-bahan tersebut.

Gambarajah 3.1 menunjukkan nilai pengeluaran produk ternakan pada tahun 2011 manakala Jadual 3.3 menunjukkan data peningkatan pengeluaran hasil ternakan.



Gambarajah 3.1: Nilai pengeluaran produk ternakan tahun 2011

Jadual 3.3: Pengeluaran hasil ternakan

Komoditi	Unit	2007	2008	2009	2010	2011
Daging lembu	Tan metrik	34,976	38,250	42,178	46,150	48,835
Daging kambing	Tan metrik	1,780.0	1,958.4	2,161.9	2,386.5	2,744.0
Daging babi	Tan metrik	200,109	195,070	206,026	234,000	231,000
Daging ayam	Tan metrik	1,100.00	1,162.57	1,202.00	1,295.60	1,334.47
Telur	Juta biji	8,201	8,715	9,270	9,826	10,358
Susu	Juta liter	51.07	56.49	62.30	67.00	70.87
Kulit/belulang	Tan metrik	8,752	9,571	10,931	12,054	12,656

3.3 Pencemaran Oleh Efluen Ternakan

Aktiviti penternakan lembu, kerbau, ayam, khinzir dan lain-lain menghasilkan najis dan air sisa yang seterusnya dialirkan ke badan air. Menurut Jabatan Alam Sekitar, pada tahun 1998, 43% punca pencemaran air adalah disebabkan oleh aktiviti ternakan dan domestik, 34% daripada aktiviti pembersihan hutan dan pembinaan manakala 21% akibat industri. Walaupun air sisa ternakan berupaya untuk dijadikan nutrien dan berkebolehan digunakan untuk pertanian, namun jika air sisa ternakan diaplikasikan pada tahap yang melebihi paras ambilan tumbuhan; air sisa ternakan ini masih boleh menyusup ke dalam air larian permukaan mahupun air bawah tanah sebagai air larut lesap. Sisa ternakan boleh memberi kesan terhadap kualiti air jika mengalir terus ke dalam sungai. Kesannya lebih teruk jika isipadu dan frekuensi efluen sangat tinggi.

Air sisa ternakan adalah air sisa buangan daripada kegiatan penternakan seperti usaha pemeliharaan ternakan, tapak penyembelihan ternakan dan pengolahan produk ternakan. Air sisa ternakan meliputi sisa ternakan pejal dan cair seperti air kencing haiwan, najis buangan, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang dan sebagainya. Sebagai contoh, air buangan dari kandang fidlot terdiri daripada air cucian kandang dan tahi lembu. Air mandi babi pula mengandungi unsur zink dan ammoniakal nitrogen yang tinggi. Bahan pencemaran dari najis, bukan setakat mencemarkan sumber air tetapi juga menyebabkan pencemaran bau yang menyakitkan.

Kandungan najis lembu bergantung kepada kandungan bahan makanan yang telah diberi. Walau bagaimanapun, pada umumnya ciri-ciri najis lembu fidlot adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.4.

Jadual 3.4: Ciri-ciri najis lembu (Sumber: Jabatan Alam Sekitar 2009)

Parameter	Peratus (%)
Jumlah bahan pejal (<i>total solids</i>)	3-6
Jumlah bahan pejal meruap (<i>total volatile solids</i>)	80-90
Jumlah Kjedadhl nitrogen (<i>total Kjedadhl nitrogen</i>)	2-4
Sellulosa (<i>cellulose</i>)	15-20
Lignin (<i>lignin</i>)	5-10
Separa sellulosa (<i>semi cellulose</i>)	20-25

Jadual 3.5 menunjukkan ciri-ciri air buangan yang biasa dihasilkan oleh ladang ternakan lembu fidlot. Air buangan terbentuk daripada air kencing dan air cucian najis lembu dari kandang fidlot. Jika dibandingkan dengan piawaian, potensi pencemaran air buangan fidlot adalah sangat tinggi.

Jadual 3.5: Ciri-ciri air buangan ladang fidlot (Sumber: Jabatan Alam Sekitar 2009)

Parameter	Nilai (mg/L)
Jumlah bahan pejal	3-6
BOD	5000-9000
COD	3000-6000
Jumlah Kjedadhl nitrogen	2000-3000
Ammonia-Nitrogen	500

Menurut perangkaan ternakan 2012/2013, Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia, daripada jumlah keseluruhan 737 ladang babi di seluruh negara, hanya 38 buah ladang menggunakan konsep kandang tertutup yang boleh mengawal masalah pencemaran. Selebihnya masih mempratikkan kandang terbuka yang berpotensi mencemarkan alam sekitar. Kandang terbuka serta pengurusan sisa pepejal dan enapcemar yang tidak sempurna akan menyebabkan pencemaran bau. Jadual 3.6 menunjukkan jenis-jenis buangan yang terhasil daripada operasi penternakan babi

Jadual 3.6: Buangan yang terhasil daripada operasi penternakan babi (Sumber: Jabatan Alam Sekitar 2014)

Klasifikasi	Jenis	Kenyataan
Buangan pepejal	Najis ternakan Bangkai babi Sisa makanan Enapcemar dari sistem pengolahan efluen	Secara purata, penghasilan najis babi bagi satu <i>Animal Production Unit (APU)</i> iaitu berat badan 100 kg adalah 8.4 kg sehari.

Buangan cecair	Air basuhan kandang Air kencing Air mandian Air minuman	Purata penghasilan air buangan bagi seekor babi 70 kg adalah 40 liter/hari termasuk 2.1-2.5 liter/hari air kencing.
Lain-lain buangan	Bekas dan peralatan Ubat-ubatan terpakai Buangan sampah sarap	

Secara umumnya purata kepekatan sisa kumbahan babi yang belum dirawat adalah seperti dalam Jadual 3.7.

Jadual 3.7: Kepekatan sisa kumbahan babi yang belum dirawat (Sumber: JAS 2014)

Parameter	Kepekatan
BOD ₅	5,000-8,000 mg/l
COD	10,000-20,000 mg/l
TSS	5,000-9,000 mg/l
AN	300-400 mg/l
Coliform (E.coli)	> 10,000 per ml

3.4 Sistem-sistem Pengolahan Sedia Ada & Amalan Pengurusan Sisa Ladang Di Malaysia

Air sisa ternakan mentah perlu dirawat di loji penapisan air sisa ternakan sebelum dilepaskan ke permukaan bumi. Pengaliran air larut lesap dan penyusupannya ke dalam aliran air permukaan dan aliran air bumi, merupakan salah satu punca masalah pencemaran ke atas bekalan air pada masa kini. Bagi menghalang permasalahan persekitaran ini, rawatan intensif semestinya perlu agar air sisa dapat ditakung dan dirawat dengan selamat sebelum dilepaskan ke aliran air semulajadi.

Berdasarkan kajian yang dijalankan di ladang-ladang di Malaysia, kebanyakan penternak-penternak kecil tidak mempunyai sistem pengolahan efluen. Manakala penternak-penternak sederhana dan besar menggunakan sistem jenis kolam sebagai sistem pengolahan efluen mereka. Akan tetapi, kebanyakannya hanya menggunakan satu kolam takungan sahaja disebabkan faktor-faktor seperti kos, keluasan tapak dan kurang pengetahuan dalam pengurusan efluen. Contoh sistem pengurusan sisa ladang ternakan adalah seperti dalam Gambarajah 3.2.

Pengurusan najis boleh dibahagikan kepada pengolahan sebagai "pepejal" atau "air sisa". Dalam pengolahan pepejal (*solid handling*), kuantiti air yang digunakan adalah minimum. Objektif utamanya adalah untuk menstabilkan najis supaya boleh digunakan (contoh sebagai baja tanaman) tanpa risiko kesihatan atau penyakit. Apabila air sisa atau "*slurry*" telah terbentuk kerana pencairan, maka cara pengolahan air pula diperlukan untuk mengurangkan potensi pencemaran disungai atau saliran.



Gambarajah 3.2: Pengurusan sisa ladang ternakan

3.4.1 Sistem Lagun Untuk Pengolahan Air Sisa

Salah satu kaedah bagi mengurangkan pencemaran air buangan ialah dengan menggunakan sistem lagun (kolam). Pengurangan bahan pencemar berlaku melalui dua proses, iaitu pengenapan pepejal dan penstabilan bahan organik. Jadual 3.8 menyenaraikan jenis-jenis lagun bagi pengolahan air buangan.

Jadual 3.8: Jenis-jenis lagun (kolam) pengolahan air buangan (Sumber: Manual penternakan lembu fidlot)

Jenis Lagun	Penerangan
Lagun Aerobik	Di dalam lagun aerobik, bakteria dan alga bersama-sama menstabilkan bahan organik secara simbiosis. Oleh kerana cahaya matahari sangat mustahak dalam pengeluaran oksigen dan alga,

	kekeruhan air dan kedalaman lagun merupakan dua faktor penting dalam operasi lagun aerobik. Oleh itu, kedalaman lagun aerobik biasanya tidak melebihi 1.5m. Kedalaman air tempat alga tumbuh adalah terhad pada jarak 50cm dari permukaan air.
Lagun Yang Diudarakan	Apabila kandungan lagun diudarakan, pemindahan oksigen ke dalam air akan bertambah dan kedalaman lagun boleh ditambah sehingga 4m. Pengudaraan boleh dilakukan dengan mengepam air ke udara ataupun mengepam udara ke dalam air. Kebanyakan alat pengudaraan yang terapung mengepam air ke udara. Sebahagian besar daripada bahan pepejal mengendap ke bawah lagun tempat berlakunya penguraian anaerobik. Pengudaraan boleh mengurangkan bau busuk yang biasanya wujud dari lagun anaerobik. Walau bagaimanapun, kos alat pengudaraan serta kos penyelenggaraannya adalah tinggi
Lagun Fakultatif	Lagun fakultatif mengandungi dua zon, iaitu zon aerobik di bahagian atas dan zon anaerobik di bahagian bawah. Di lapisan aerobik, alga yang berfotosintesis menghasilkan oksigen. Bakteria aerobik menggunakan oksigen untuk menstabilkan bahan organik. Lebih banyak lagi karbon akan dihapuskan di zon anaerobik melalui fermentasi dan penghasilan metana. Kedalaman lagun fakultatif adalah antara 1.2 hingga 2.5 m.
Lagun Anaerobik	Lagun anaerobik menerima air buangan yang banyak mengandungi bahan organik sehingga zon aerobik tidak terwujud. Penguraian bahan organik berlaku melalui pencernaan anaerobik di mana bakteria menurunkan asid meruap kepada karbon dioksida dan gas metana. Umumnya, lagun anaerobik digunakan untuk bahan organik dan bukan untuk membersihkan air. Lagun anaerobik boleh dikorek agak dalam tetapi sebaik-baiknya tidak menebusi aras air tanah.

Selain itu, terdapat juga sebilangan kecil ladang ternakan yang menggunakan sistem mekanikal dan moden seperti *Sequencing Batch Reactor* (SBR), *Toyo Bioreactor* (TBR) dan biogas. Pada masa ini efluen ternakan yang terawat hanya tertumpu kepada satu parameter sahaja iaitu BOD. Cadangan pemantauan empat parameter lain iaitu COD, SS, AN dan pH diharap dapat membantu mencegah pencemaran dan meningkatkan kualiti air sungai.

3.4.2 Sistem Pengurusan Sisa Pepejal

Sisa pepejal yang dimaksudkan adalah:

- a) Pepejal diasingkan dari efluen menggunakan pengasing pepejal atau tapisan (*screening*).
- b) Enapcemar yang dikorek dari kolam-kolam (lagun) pengolahan.

- c) Enapcemar yang ditapis (*filtered*) dan dikurangkan kuantiti cecair sama ada secara mekanikal (*filter press*) atau sebagainya.

Di ladang ternakan yang mempunyai sistem untuk mengumpulkan najis, pembuatan kompos boleh dilakukan sebagai satu cara untuk mengawal pencemaran. Proses kompos melibatkan aktiviti mengurai bahan organik secara aerobik dan termofilik sehingga terdapat humus yang agak stabil. Suhu kompos yang tinggi akan memusnahkan organisma patogen, benih rumput dan juga larva serangga.

Kompos merupakan sumber baja tanaman yang tahan lama. Penguraian yang berlaku dalam proses pembentukan kompos memudahkan tanaman menyerap nutrien yang telah dipertingkatkan. Nutrien akan diserap ke dalam akar tumbuhan secara perlahan jika dibandingkan dengan baja kimia yang mudah dilarut lesap. Di samping itu, baja kompos juga boleh memperbaiki keadaan tanah yang berpasir atau tanah liat bagi memberi pengudaraan kepada akar tanaman. Pengairan di dalam tanah juga boleh diperbaiki supaya air tidak bertakung.

Satu cara yang mudah untuk membuat kompos daripada najis yang berbentuk pepejal ialah dengan mengumpulkan najis supaya menjadikan satu longgokan yang berukuran 1.5 m tinggi, 2 m lebar dan 2 m panjang. Proses pembentukan kompos dipengaruhi oleh beberapa faktor utama termasuklah kandungan lembapan, pengudaraan dan nisbah karbon nitrogen. Kandungan lembapan yang sesuai untuk pembuatan kompos ialah antara 40% dan 60%. Jika bahan mentah terlalu kering, air boleh disiramkan. Jika terlalu basah pula, keadaan anaerobik akan terjadi.

Untuk mengetahui samada kandungan lembapan mencukupi atau tidak ialah dengan meramaskan bahan tersebut dengan tangan. Jika bahan kompos melekat pada tangan, kandungan lembapan boleh dikatakan terlalu tinggi. Sekiranya bahan itu peroi, ini menunjukkan bahawa kandungan air sudah mencukupi. Pengudaraan diperlukan untuk membekalkan oksigen bagi mikroorganisma aerobik. Pengudaraan boleh dilakukan dengan membalikkan longgokan atau menggunakan kaedah mekanikal.

Pada minggu yang pertama dan kedua, kompos perlu dibalikkan setiap tiga hari sekali. Ini adalah kerana suhu yang tinggi boleh menurunkan kuantiti oksigen yang terdapat dalam longgokan tersebut. Pembalikan selanjutnya dibuat hanya seminggu sekali hingga kompos menjadi matang. Kompos akan matang dalam tempoh 40 - 60 hari jika keadaan sesuai. Pengudaraan secara mekanikal boleh menyingkatkan masa yang diperlukan kepada 2-3 minggu. Pengudaraan secara mekanikal boleh dilakukan dengan mengepamkan udara ke dalam longgokan atau menggunakan jentera untuk membalikkan longgokan.

3.4.3 Penggunaan Enapcemar

Enapcemar yang terdapat selepas sistem pengolahan najis biasanya digunakan untuk salah satu daripada kegunaan berikut: a) penggunaan tanaman: sebagai baja atau pengkondisi tanah dan juga pembuatan *potting mixture*; b) pemulihan tanah: enapcemar digunakan untuk menambah bahan organik kepada tanah seperti tanah lombong; c) ditaburkan di kawasan hutan atau d) pemeliharaan ikan: digunakan dalam kolam ikan sebagai baja untuk alga.

Secara amnya, hanya sebilangan kecil penternak mempunyai *sludge drying bed* atau *compost shed*. Amalan semasa penternak adalah menempatkan enapcemar di tepi kolam tanpa kawasan khas dan membiarkan proses pengkomposan berlaku secara semulajadi. Walaubagaimapun, enapcemar yang terkumpul ini berpotensi untuk dibawa air hujan dan masuk semula ke lagun pengolahan. Enapcemar yang dibawa air hujan turut terbebas ke alur air lalu mencemarkan air dan kawasan ladang serta menimbulkan aduan pencemaran.

3.5 Sistem *Biodigester* untuk Ladang Ternakan

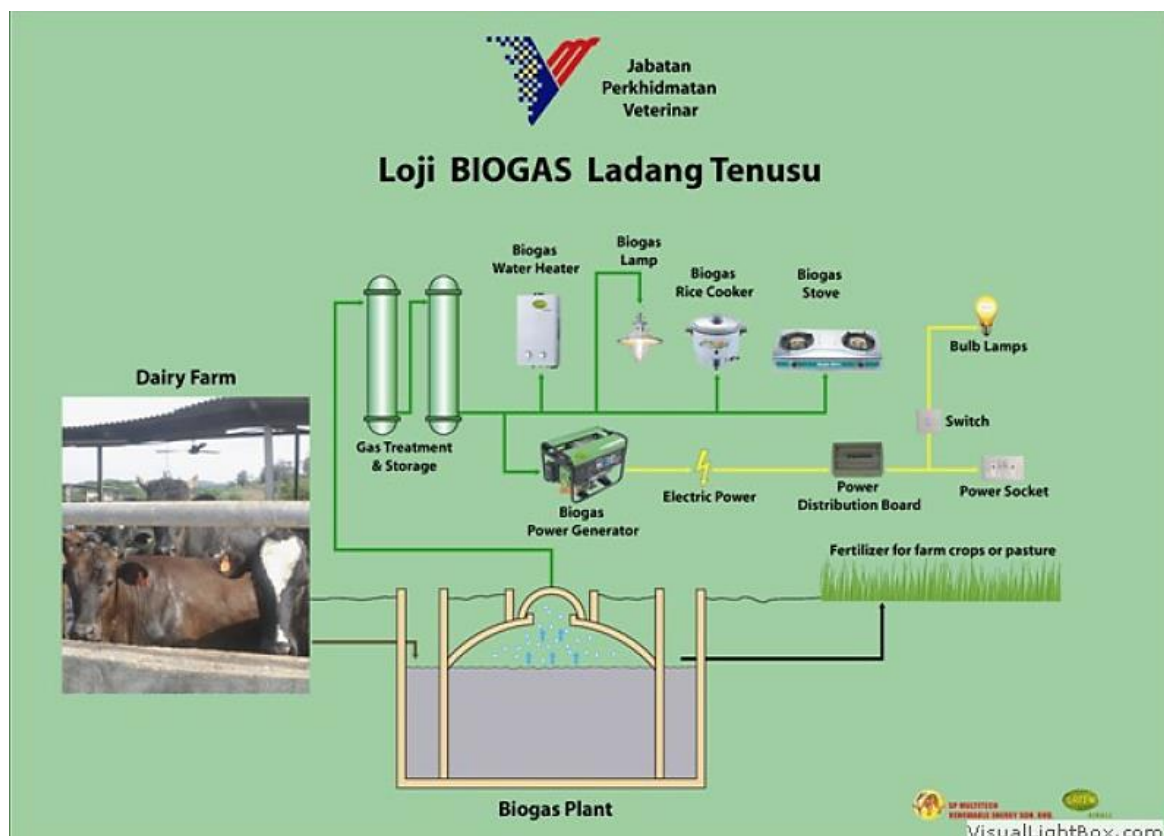
Sistem pencernaan anaerobik atau sistem *biodigester* menggunakan kebolehan mikroorganisma untuk menguraikan bahan-bahan organik semasa ketiadaan oksigen dan menghasilkan biogas. Biogas itu kemudian boleh digunakan untuk menjana tenaga elektrik atau digunakan sebagai bahan pembakar. Nilai kalori biogas lebih tinggi daripada kayu dan arang. Biogas ialah gas yang dihasilkan oleh mikrob apabila bahan organik mengalami proses fermentasi dalam satu keadaan anaerobik yang sesuai daripada segi suhu, kandungan kelembapan dan keasidan. Komponen utama biogas ialah metana (CH_4) (60 - 70%) dan karbon dioksida (CO_2). Selain daripada gas tersebut, biogas mengandungi sedikit hidrogen sulfida, nitrogen, hidrogen dan karbon monoksida.

Untuk menghasilkan biogas, loji atau alat penghadam adalah diperlukan. Ia merupakan satu tangki di mana proses fermentasi mengambil tempat. Penghadaman mestilah berlaku di dalam keadaan tidak telap udara dan tidak telap air. Alat penghadam boleh dibahagikan kepada dua jenis mengikut cara bahan buangan tersebut dimasukkan kedalam penghadam, iaitu samada secara berperingkat (*batch-fed*) atau secara berterusan (*continuous-fed*).

Dalam penghadaman secara berperingkat, bahan mentah dimasukkan sekaligus sehingga penuh, kemudian alat penghadam ditutup untuk proses fermentasi dan pengeluaran gas. Lama kelamaan, pengeluaran biogas akan berkurangan dan akhirnya berhenti disebabkan kekurangan bahan mentah. Pada masa itu, penghadam dikosongkan dan kemudian dipenuhi semula dengan bahan mentah yang baru. Dalam penghadaman secara berterusan, alat penghadam pada mulanya dipenuhi dengan bahan mentah, kemudian sejumlah bahan mentah yang tertentu dimasukkan setiap hari. Bahan harian akan mengeluarkan bahan yang telah dihadam bersamaan dengan isipadu yang dimasukkan.

Tangki gas juga diperlukan untuk penyimpanan biogas. Tangki gas dibahagikan kepada dua jenis, iaitu tangki tetap (*fixed dome gas holder*) dan tangki terapung (*floating gas holder*). Dalam tangki tetap, alat penghadam juga digunakan sebagai penyimpan gas. Isipadu kebuk penyimpanan tersebut (iaitu bahagian di atas aras bahan yang di fermentasikan) tetap dan tidak berubah mengikut isipadu gas yang ada. Tangki terapung pula boleh dibahagikan kepada dua jenis. Jenis pertama ialah tangki yang diletakkan di atas bahan mentah yang sedang berfermentasi didalam alat penghadam. Jenis kedua ialah tangki yang diletakkan di atas air dalam satu tangki yang berasingan. Tiang-tiang penunjuk perlu digunakan supaya tangki terapung tidak senget.

Di Malaysia penggunaan sistem biodigester masih baru dan masih belum digunakan secara meluas seperti di luar negara. Terdapat beberapa ladang ternakan yang telah menggunakan sistem biodigester ini. Antaranya adalah projek loji pandu biogas Ladang Tenusu daripada Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV) di Semenyih, Selangor (Gambarajah 3.3 dan 3.4). Loji berskala kecil tersebut menggunakan sisa buangan daripada 25 ekor lembu dan mampu menghasilkan gas yang cukup untuk menjana 5kW tenaga elektrik.



Gambarajah 3.3: Sistem loji biogas (Loji Biogas Ladang Tenusu di Semenyih)

Selain daripada itu, ladang ternakan ayam milik QL Poultry Farm Sdn. Bhd. di Pajam, Negeri Sembilan, telah membina loji biodigester berskala besar. Loji tersebut mampu memproses 70 tan najis ayam dan menghasilkan 5000m³ biogas sehari yang dikumpul di dalam gas

belon seperti di dalam Gambarajah 3.5. Gas tersebut dapat menjana kira-kira 500kw tenaga elektrik sehari.



Gambarajah 3.4: Loji pandu biodigester JPV



Gambarajah 3.5: Loji biogas QL Poultry Farm Sdn. Bhd.

Dalam kajian ini, sistem ini dicadangkan untuk digunakan sebagai sistem tambahan bagi penambahbaikan sistem pengolahan efluen yang sedia ada kerana ia boleh dipasang tanpa memerlukan pengubahsuaian yang banyak pada sistem sedia ada. Sisa efluen daripada ladang ternakan boleh dikumpulkan terlebih dahulu ke dalam tangki sistem biodigester sebelum disalurkan ke sistem kolam rawatan sedia ada. Sistem biodigester dapat mengurangkan kepekatan BOD, COD dan jumlah pepejal terampai. Selain itu, ia juga dapat mengurangkan masalah bau dan menghasilkan biogas yang dapat digunakan untuk memasak atau menghasilkan elektrik. Di luar negara terutama di negara-negara maju seperti Jerman, teknologi biodigester digunakan secara meluas dan besar-besaran untuk menghasilkan tenaga elektrik dan merawat efluen. Tenaga elektrik yang berlebihan dapat dijual semula ke pembekal elektrik.

3.6 Amalan Terbaik Pengurusan Sisa Ternakan

Pemilihan sistem rawatan perlu mengambil kira beberapa faktor seperti jenis dan bilangan ternakan serta jenis, saiz dan lokasi ladang. Secara ringkasnya, proses rawatan sedia ada dan pilihan kaedah yang boleh dipraktikkan adalah seperti yang disenaraikan dalam Jadual 3.9.

Jadual 3.9: Proses rawatan sedia ada dan pilihan kaedah rawatan airsisa

Pengolahan Primer (Primary Treatment)	Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment)	Pengolahan Tertier (Tertiary Treatment)
Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan jumlah pepejal terampai	Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan BOD, COD, jumlah pepejal terampai	Digunakan untuk mengurangkan kuantiti atau kepekatan Ammoniakal Nitrogen, E.coli dan COD
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Solid Liquid Separator</i> • <i>Screens for solid separation</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolam pengolahan • Kolam Oksidasi (<i>Oxidation Pond</i>) • <i>Activated sludge</i> • <i>Solids dewatering by centrifuge</i> • <i>Trickling Filter</i> • <i>Dissolved Air Floatation</i> • <i>Sequencing Batch Reactor (SBR)</i> • <i>BioFil System/Cosmo balls</i> • <i>Sludge Drying</i> • <i>Sludge thickening and Filter Press</i> • <i>Anaerobic digestion (Biogas)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Phosphorus and solid removal by lime treatment and settling</i> • <i>Partial nitrogen by air stripping</i> • <i>Recycling for flushing water</i> • <i>Tertiary flushing by membrane / ultrafiltration, etc.</i> • <i>Evaporation pond for disposal</i> • <i>Nitrogen Flushing by Wetland</i> • <i>Disinfection</i>

Bagi mengurangkan penghasilan sisa buangan, tiga aspek kaedah pengurusan berikut perlu diambil kira iaitu:

- Pengurusan makanan
- Pengurusan kandang
- Pengurusan sisa buangan

Dari segi pengurusan makanan, ternakan hendaklah dibekalkan dengan sumber makanan yang diperakui oleh pihak berkuasa veterinar kerana pilihan makanan yang diberikan akan menentukan kualiti buangan yang terhasil. Makanan yang dibekalkan hendaklah sentiasa

dipantau dari segi kualiti dan nutrisi. Makanan yang berkualiti akan mengurangkan penghasilan bahan pencemar logam berat seperti zink dan tembaga.

Dari aspek pengurusan kandang, kedudukan lokasi ternakan adalah disyorkan di luar kawasan tadahan air. Kandang hendaklah berbumbung sepenuhnya dengan sistem perparitan yang sempurna supaya air hujan tidak memasuki kandang dan menghasilkan lebih banyak air buangan. Lantai kandang hendaklah direkabentuk mengikut spesifikasi supaya air basuhan dari kandang terus mengalir ke sistem saluran dan perparitan (tiada larut resap) dan seterusnya ke kolam rawatan. Sistem perparitan efluen perlu dibina dari konkrit agar efluen ternakan tidak meresap dan mencemarkan air tanah.

Dari segi pengurusan sisa buangan, antara langkah yang boleh diambil adalah mengurangkan penggunaan air bagi tujuan pembersihan kandang supaya jumlah sisa efluen dapat dikurangkan. Sisa air buangan yang telah dirawat boleh dikitar semula dan diguna sebagai air cucian lantai kandang dan sebagainya. Sisa buangan pepejal perlu dikompos di kawasan khas yang berbumbung supaya tidak meresap ke dalam tanah dan mencemarkan air tanah. Selain itu, pengasingan sisa pepejal dari sisa cecair dapat mengurangkan penghasilan enapcemar dan meningkatkan tahap keupayaan kolam untuk mengolah efluen. Bagi memastikan kecekapan kolam rawatan dalam keadaan optimum, kolam-kolam perlu diselenggara dan nyah-enapcemar dilakukan sekurang-kurangnya sekali setahun.

Sisa buangan boleh digunakan untuk menjana biogas sebagai bekalan tenaga elektrik bagi kegunaan ladang. Selain itu, penggunaan serbuk EM yang ditabur atau disembur di dalam kandang dapat mengurangkan pencemaran bau. Kebanyakan peladang di luar negara seperti di Amerika Syarikat, Germany, dan New Zealand mengamalkan kombinasi beberapa sistem rawatan tambahan dalam pengurusan efluen untuk mencapai pelepasan sifar (*zero discharge*). Di dalam konsep *zero discharge*, tiada pelepasan efluen ternakan ke alur air dilakukan dan air buangan yang diolah akan dikitar semula bagi kegunaan ladang seperti membasuh kandang, air minuman ternakan atau penyiraman tanaman di ladang. Konsep ini adalah digalakkan terutamanya bagi ladang yang terletak di hulu takat pengambilan air. Walaubagaimanapun, di dalam sistem pengolahan yang dicadangkan tidak menggunakan konsep *zero discharge* kerana ia memerlukan kos yang tinggi bagi mengitar semula air efluen. Ia akan membebankan para peladang sekiranya dilaksanakan secara menjejut.

3.7 Perundangan Berkaitan Pelepasan Efluen

Akta Kerajaan Tempatan 1976, turut mengandungi beberapa peruntukan yang digubal bagi mengatasi masalah pencemaran sungai dan saluran-saluran air daratan yang lain seperti longkang awam dan terusan yang diakibatkan oleh kegiatan atau perbuatan manusia. Beberapa larangan khusus bagi perbuatan tertentu telah dikenakan di bawah Seksyen 69 dan Seksyen 70 Akta Kerajaan Tempatan 1976 ini. Antaranya, larangan membuang efluen

kuari atau industri pembuatan, sampah sarap dan kumbahan ke dalam sungai . Oleh kerana kebanyakan sungai-sungai di Malaysia adalah terletak di lingkungan kawasan bidang kuasa pihak berkuasa tempatan, maka Akta Kerajaan Tempatan 1976 dapat digunakan untuk menangani masalah pencemaran sungai. Di samping itu, di bawah Seksyen 102, Akta Kerajaan Tempatan 1976 juga terdapatnya peruntukan yang membenarkan pihak berkuasa tempatan menggubal undang-undang kecil, perintah serta peraturan-peraturan untuk memelihara sistem pentadbiran di kawasannya demi menjaga kualiti hidup penduduknya.

Penubuhan badan kawalselia negeri adalah untuk memastikan pengurusan bekalan air dilaksanakan secara efisien selaras dengan Dasar Air Negeri. Namun setelah Akta Industri Perkhidmatan Air 2006 (Akta 655) berkuatkuasa, fungsi kawalselia bekalan air telah diambilalih oleh Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN) bermula pada 1 Januari 2008. Pengambilalihan ini dilakukan di semua negeri di Semenanjung mengikut Akta Pengurusan Industri Air Negara. Ekoran dari pengambilalihan tersebut, badan kawalselia negeri kini berfungsi sebagai pengawalselia sumber air yang merangkumi kawasan tadahan, sungai, tasik, telaga dan semua sumber air mentah yang lain. Selain itu, ia juga masih mengawal projek-projek bekalan air di bawah Rancangan Malaysia (RMK) yang dilaksanakan oleh Syarikat Konsesi kerana ia melibatkan pinjaman yang diterima oleh Kerajaan Negeri daripada Kerajaan Persekutuan.

Pihak Berkuasa Air adalah pihak berkenaan yang ditubuhkan di bawah undang-undang Negeri bagi pentadbiran bekalan air dalam sesebuah negeri. Jabatan Air pula adalah suatu bahagian dalam Jabatan Kerja Raya bagi negeri yang bertanggungjawab bagi bekalan air dan jika bersesuaian, suatu jabatan kerajaan negeri yang bertanggungjawab bagi bekalan air. Jadual 3.10 menyenaraikan beberapa Badan Kawalselia Air dan Pihak Berkuasa Negeri mengenai peranan dan enakmen berkaitan dengan pelepasan efluen dari ternakan.

Jadual 3.10: Peranan dan enakmen berkaitan dengan pelepasan efluen ke sumber air

Negeri	Institusi berkaitan	Peranan	Enakmen
Johor	Badan Kawal Selia Air Johor	Di bawah Unit Pengurusan Sumber Air: <ul style="list-style-type: none"> • Memantau kajian kebersihan sungai-sungai. • Menyiasat punca-punca pencemaran dan mengambilkan tindakan penguatkuasaan 	Enakmen Air 1921 (Pindaan 2014) <ul style="list-style-type: none"> • Penguatkuasaan lebih meluas terhadap sebarang aktiviti yang menjejaskan sumber air dan menyebabkan pencemaran air. • Penetapan bahawa pihak yang mencero boh

		terhadap pihak yang melakukan pencemaran sungai.	ataupun mencemari sumber air boleh dikenakan hukuman denda tidak melebihi lima ratus ribu ringgit ataupun penjara lima tahun ataupun kedua-duanya (seksyen 7A) jika disabit kesalahan.
Pahang	Badan Kawal Selia Air Pahang	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurus, mengawal dan menyelaraskan sumber air dan mutu air di Pahang. • Penguatkuasaan Enakmen Sumber Air 2007 	Enakmen Sumber Air 2007 <ul style="list-style-type: none"> • Bahagian VII: kesalahan dan penalti terhadap pencemaran sumber air
Melaka	Badan Kawal Selia Air Melaka	Mengawal selia dan memantau pencemaran ke atas punca air dan air mentah.	Enakmen Sumber Air Negeri Melaka 2014
Selangor	Lembaga Urus Air Selangor	Mengawal dan meminimumkan pencemaran dan impak pencemaran kepada alam sekitar khususnya sumber air.	Enakmen Luas 1999 <ul style="list-style-type: none"> • Peraturan kemasukan atau pelepasan bahan pencemar: Seksyen 41(4), 43(2), 96 (4) dan 121(1) • Setiap aktiviti berjadual tertakluk di bawah peraturan dan hendaklah mendapatkan Lesen Kemasukan Atau Pelepasan Bahan Pencemar LUAS. • Premis yang telah dilesenkan adalah tidak dibenarkan melepaskan efluen daripada premis dengan melebihi had piawaian yang telah ditetapkan.
Terengganu	Jabatan Air Terengganu	Memberi pandangan teknikal terhadap	Enakmen Air Terengganu 1998

		permohonan bagi aktiviti-aktiviti dan kegiatan-kegiatan ekonomi yang boleh memberi kesan terhadap kualiti dan kuantiti air.	
Kelantan	Jabatan Air Kelantan	<ul style="list-style-type: none"> • Mengawalselia sumber air yang merangkumi kawasan tadahan, sungai, tasik, perigi dan semua sumber air mentah yang lain. • Memantau aktiviti manusia dan pembangunan di kawasan tadahan yang telah diwartakan supaya tidak melanggar peraturan yang telah ditetapkan 	<p>Enakmen Bekalan Air 1995</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membuat perisytiharan dan menjaga kawasan-kawasan tadahan air terhadap pencemaran.
Sabah	Jabatan Air Negeri Sabah	Mengawal dan mengawalselia pembekalan dan pengagihan air terawat kepada penduduk Negeri Sabah	<p>Enakmen Bekalan Air Sabah 2003, Seksyen 49</p> <ul style="list-style-type: none"> • Membinasakan mana-mana bahagian sistem bekalan air • Mengubah, mengambil atau melencongkan air tanpa kebenaran • Mandi, mengotorkan atau membuang sampah sarap atau haiwan mati atau hidup ke dalam sistem bekalan air • Meletakkan apa-apa tanah, bahan atau cecair ke dalam sistem bekalan air • Menyalahgunakan atau membazirkan apa-apa air yang dibekalkan dari

			<p>sistem bekalan air</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengalih atau memindahkan apa-apa tanda yang didirikan bagi maksud menunjukkan paras air • Menghindar atau menghalang Pihak Berkuasa Air Negeri dari menjalankan kuasa, fungsi dan tanggungjawabnya.
Sarawak	Lembaga Air Kuching	<ul style="list-style-type: none"> • Bekerjasama dengan Majlis Sumber Air Sarawak mengenai perlindungan yang mencukupi dan pemuliharaan sumber air mentah. • Untuk mengawal selia dan mengawal penggunaan air demi kepentingan awam dan mengikut Ordinan Bekalan Air & Peraturan. 	<p>Ordinan Air 1994</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bahagian III : Perlindungan dan pembangunan sumber air • Bahagian VII: Kesalahan dan penalti (Seksyen 45: pencemaran)
Pulau Pinang	Badan Kawal Selia Air Pulau Pinang	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurus aset air • Memantau sumber air dan bekalan air negeri 	Enakmen Air 1967
Perak	Lembaga Air Perak	Menyediakan perkhidmatan air	Enakmen Lembaga Air Perak 1998 (pindaan 2001)

3.7.1 Peranan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT)

Perlesenan bagi haiwan ternakan adalah tertakluk kepada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) di daerah masing-masing. Setiap PBT mempunyai undang-undang kecil perlesenan haiwan ternakan yang berbeza tetapi masih tertakluk kepada Akta Kerajaan Tempatan 1976. Sebagai contoh di Melaka terdapat Undang-Undang Kecil Pelesenan Haiwan Ternakan (Majlis Perbandaran Hang Tuah Jaya) 2012. Walaubagaimanapun, tiada klausa khusus

berkaitan pengurusan air buangan sisa ladang. Hanya terdapat 'Peruntukan Am' berkaitan 'Keperluan Kesihatan dan Kebersihan Ladang' yang menyebut "Pemegang lesen hendaklah sentiasa menjaga kebersihan kandang berkenaan supaya dapat mencegah kemungkinan terjadinya pencemaran atau kacau-ganggu di kawasan persekitarannya".

Walaupun bagaimanapun, di bawah Akta Kerajaan Tempatan 1976 (Akta 171), seksyen 82 mentafsirkan kacau ganggu sebagai sesuatu perbuatan, ketinggalan atau benda yang menyebabkan atau mungkin menyebabkan bencana, kegusaran, kesalahan, kerosakan, bahaya atau kecacatan kepada deria penglihatan, bau atau pendengaran atau membencanakan atau berbahaya atau yang mungkin membencanakan atau berbahaya kepada kesihatan atau harta atau yang menjejaskan keselamatan atau hak-hak penduduk-penduduk umum. Di antara perkara yang termasuk dalam senarai kacau ganggu yang boleh diambil tindakan oleh Jabatan Perkhidmatan Kesihatan adalah

- a) Memelihara ternakan dalam kawasan kediaman.
- b) Gangguan lalat dari ladang ternakan.
- c) Bau busuk dari ladang ternakan.
- d) Pelepasan efluen dari kandang babi yang melebihi tahap yang dibenarkan iaitu BOD (Biological Oxygen Demand) melebihi 50 mg/l.

3.7.2 Peranan Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV)

Bagi memastikan aktiviti penternakan di negara ini mengikut garis panduan yang disediakan oleh kementerian, Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV) telah melaksanakan program pemantauan dan pengawalan di peringkat ladang iaitu:

- a) menggalakkan ladang-ladang mengamalkan Sistem Perladangan Baik (GAHP)
- b) ladang ternakan diakreditasi dan diberi sijil Skim Amalan Ladang Ternakan (SALT)
- c) pemantauan penggunaan ubatan terlarang melalui pengambilan sampel air kencing, makanan ternakan dan air minuman. Pensampelan dilaksanakan secara berjadual dan semua ladang dimestikan mengambil bahagian.

Di dalam Garis Panduan Pelaksanaan Amalan Penternakan Baik Bagi Pensijilan Skim Amalan Ladang Ternakan (SALT), terdapat beberapa klausa berkaitan pengurusan sisa ladang dan air buangan:

7.5 Mengurus Sisa Ladang	<p>7.5.1 Sisa ladang termasuk ternakan yang mati dilupuskan dengan baik supaya tidak menimbulkan masalah pencemaran dan gangguan kepada persekitaran serta punca penyakit.</p> <p>7.5.2 Tempat pelupusan disediakan jauh dari bangunan memelihara ternakan dan sumber air. Sila rujuk Jabatan Pengairan Dan Saliran dan Pejabat Tanah dan Galian.</p>
--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.6.5 Pengurusan Air Buangan Sisa Ladang	<p>7.6.5.1 Air buangan sisa ladang yang mengandungi pepejal tidak dilepas terus ke dalam sistem perparitan.</p> <p>7.6.5.2 Ladang hendaklah mempunyai sistem olahan air buangan sisa ladang yang berkesan.</p> <p>7.6.5.3 Tentukan air buangan yang dilepaskan ke dalam sistem perparitan mematuhi Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, Peraturan-peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Efluen Perindustrian) 2009.</p>
------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani telah memperkenalkan Garis Panduan Malaysian Good Agricultural Practices (MyGAP) yang melibatkan 3 sektor iaitu tanaman, akuakultur dan ternakan. Bagi sektor ternakan, MyGAP merupakan penjenamaan semula bagi Skim Amalan Ladang Ternakan (SALT) dan dipantau oleh Jabatan Perkhidmatan Veterinar. Garis panduan ini memberi manfaat kepada masyarakat di mana:

- a) Pengamalan sistem penternakan yang baik dapat membantu dalam usaha mengawal pencemaran persekitaran serta menjamin kesejahteraan dan kesejahteraan masyarakat setempat.
- b) Hasil ladang yang dikeluarkan lebih terjamin kepada pengguna di mana kepentingan dan kesihatan pengguna dilindungi.
- c) Pengamalan sistem yang baik memberi sumbangan yang ketara ke arah pencapaian taraf bebas penyakit serta peningkatan kualiti ternakan dan kesihatan awam

Polisi pelaksanaan MYGAP pula memastikan penternak atau peladang mematuhi akta-akta yang berkaitan iaitu:

- a) Akta Racun Makhlu Perosak 1974 (Pindaan 2004)
- b) Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974 dan Peraturan Kualiti Alam Sekeliling 1974
- c) Akta Pemuliharaan Tanah 1976
- d) Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985
- e) Akta Kuarantin Tumbuhan 1976
- f) Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994
- g) Akta Perlindungan Varieti Baru Tumbuhan 2004

Antara isi kandungan polisi pelaksanaan MyGAP dalam mengawal pencemaran adalah seperti di dalam Jadual 3.11.

Jadual 3.11: Beberapa garis panduan dalam Polisi Pelaksanaan MyGAP

Garis Panduan	Kategori	Keterangan
Pengurusan Alam Sekitar	Pengurusan Air	<ul style="list-style-type: none"> a) Menggunakan sumber air yang bersih dan berkualiti. b) Menyediakan bekalan air yang berterusan sama ada dari air permukaan atau air bawah tanah. c) Mengekalkan dan melindungi kawasan tadahan untuk mengurangkan impak hakisan. d) Memelihara sumber air daripada pencemaran.
	Pengurusan Sisa Buangan	<ul style="list-style-type: none"> a) Sisa buangan dari bahan organik (yang mudah terurai) dijadikan sebagai kompos. b) Sisa buangan yang tidak mudah terurai dikitar semula atau dilupuskan kepada pihak yang menggunakan semula. c) Sisa buangan bekas racun makhluk perosak dilupuskan di tempat yang dibenarkan atau melalui kontraktor yang berlesen.
	Pengurusan Bahan Kimia	<ul style="list-style-type: none"> a) Menyimpan bahan kimia di stor khas yang terletak jauh daripada sumber air untuk mengurangkan pencemaran. b) Meminimumkan penggunaan bahan kimia dengan mengamalkan Pengurusan Perosak Bersepadu (IPM). c) Menguruskan bekas racun makhluk perosak mengikut peraturan dan prosedur yang disyorkan oleh Lembaga Racun Makhluk Perosak.
Sistem Pengairan dan Pengurusan Sumber Air		<ul style="list-style-type: none"> a) Penggunaan air kumbahan yang tidak dirawat adalah dilarang. b) Sumber air perlu dianalisis dari segi kandungan mikrobial, kimia dan logam berat sekurang-kurangnya sekali setahun jika berisiko. c) Kualiti air untuk pengairan hendaklah mematuhi Akta Kualiti Alam Sekeliling

		1974 dan Peraturan Kualiti Alam Sekitar serta dari sumber yang mapan
Pengurusan Bahan Buangan atau Sisa Ladang	Sisa Organik	Sisa Bahan Tanaman <ul style="list-style-type: none"> a) Mengguna sisa tanaman untuk dijadikan kompos, makanan ternakan dan sungkupan. b) Digunakan sebagai ekstrak untuk tujuan pembajaan.
		Sisa Haiwan <ul style="list-style-type: none"> a) Menggunakan sisa haiwan untuk tujuan baja organik. b) Sisa yang tidak digunakan dirawat atau dilupuskan di tempat yang dibenarkan
	Sisa Bukan Organik	Bekas Bahan Kimia <ul style="list-style-type: none"> a) Bekas (selain bekas racun makhluk perosak) yang hendak diguna semula perlulah dicuci mengikut prosedur yang ditetapkan. b) Bekas yang tidak diguna semula hendaklah dikumpul dan dilupuskan di tempat yang dibenarkan atau kepada pengumpul yang berdaftar atau ditanam di kawasan khas yang selamat dan tidak menyebabkan pencemaran. c) Bekas racun makhluk perosak tidak boleh diguna semula dan hendaklah dilupuskan mengikut prosedur yang ditetapkan.
		Bekas Pembungkusan <ul style="list-style-type: none"> a) Bekas yang boleh diguna semula dicuci dan dibersihkan dari kotoran mengikut prosedur yang ditetapkan. b) Bekas yang tidak boleh digunakan semula dilupuskan mengikut kaedah yang disyorkan.
		Sisa Jentera <ul style="list-style-type: none"> a) Sisa jentera dalam bentuk cecair (minyak pelincir) dilupuskan dengan cara yang betul dan tidak mencemarkan sumber air dan tanah. b) Sisa jentera jenis pepejal (getah, besi,

		plastik, kaca, tekstil dll) dikumpulkan dan dilupuskan dengan cara yang betul di tempat yang dibenarkan seperti Pusat Kitar Semula atau pembeli yang berdaftar.
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.7.3 Peranan Jabatan Alam Sekitar

Terdapat beberapa garis panduan yang diterbitkan oleh JAS bagi mengawal pencemaran daripada aktiviti ternakan. Antaranya ialah:

- a) Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Tenusu Cetakan Pertama November 2014 ISBN 978-983-3895-42-7
- b) Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Pedaging Cetakan Pertama November 2014 ISBN 978-983-3895-41-0
- c) Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Babi Cetakan Pertama November 2014 ISBN 978-983-3895-43-4

Ketiga-tiga garis panduan mempunyai klausa yang sama:

7.0 Keperluan Pengurusan Sisa Ternakan Yang Sempurna	<p>7.3 Pada masa ini, efluen ternakan yang dirawat hanya tertumpu untuk mematuhi satu parameter sahaja iaitu BOD5. Tambahan empat (4) parameter iaitu COD, SS, AN dan E.coli adalah perlu dipantau bagi membantu mencegah pencemaran dan meningkatkan kualiti air sungai.</p> <p>7.4 Penternak disarankan untuk menjalankan pemantauan sendiri (self monitoring) terhadap efluen ternakan yang dilepaskan dan tidak bergantung sepenuhnya kepada Jabatan Alam Sekitar dan Jabatan Perkhidmatan Veterinar. Penternak perlu menyimpan rekod kualiti efluen tersebut bagi tujuan untuk menambahbaik sistem pengolahan sedia ada (jika perlu).</p> <p>7.5 Dari analisis dan pengamatan, sistem kolam yang sedia ada di ladang ternakan lembu tenusu dijangka tidak mampu mengolah efluen bagi mematuhi had pelepasan bagi parameter seperti COD, SS, AN dan E.coli. Jadi, penternak perlu menambahbaik sistem pengolahan sedia ada.</p>
------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>7.6 Bagi tujuan pematuhan peruntukan undang-undang pada masa akan datang, penternak perlu bersedia untuk memantau dan melaporkan empat (4) parameter pencemar tambahan iaitu COD, SS, AN dan E.coli serta lain-lain parameter.</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Rujukan

1. Tikariha, A. , & Sahu, O. (2014). Study of Characteristics and Treatments of Dairy Industry Waste Water. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 2(1), 16-22.
2. Jabatan Alam Sekitar (2014), *Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Tenusu*.
3. Singh, N.B. , Singh, R. & Imam, M. (2014). Waste Water Management In Dairy Industry: Pollution Abatement And Preventive Attitudes. *International Journal of Science, Environment*, 3(2), 672-683.
4. Jabatan Alam Sekitar (2014), *Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Pedaging*.
5. Chantsavang, S., C. Sinratchatanun, K. Ayuwat, and P.Sirirote. 1993. Application of effective microorganisms for swine waste treatment. Third International Conference on Kyusei Nature Farming, Santa Barbara, CA. Retrieved from http://infrc.or.jp/english/KNF_Data_Base_Web/3rd_Conf_S_6.html
6. Jabatan Alam Sekitar (2014), *Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Babi*.
7. Pemonitoran Masalah Pencemaran: Permasalahan Air Sisa Ternakan Lembu Ke Persekitaran & Penyelesaiannya Secara Kaedah Fitoremediasi, Santharasekaran Subramaniam dan Husni Ibrahim, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSII), Ogos 2012
8. Kawalan Pencemaran Sungai dalam Melindungi Ekologi dan Habitat Manusia: Tinjauan Perundangan di Malaysia, Muhammad Rizal Razman, Carolyn Melissa Payus & Jamaluddin Md. Jahi, *International Journal of the Malay World and Civilisation* 28(1) (2010): 227-240
9. Garis Panduan Pelaksanaan Amalan Penternakan Baik Bagi Pensijilan Skim Amalan Ladang Ternakan (SALT), Ibu Pejabat Perkhidmatan Veterinar, Kementerian Pertanian Dan Industri Asas Tani Malaysia, Edisi Pertama – 2012
10. Garis Panduan Malaysia Good Agricultural Practices (MyGAP), Jabatan Perkhidmatan Veterinar Malaysia, , Kementerian Pertanian Dan Industri Asas Tani Malaysia, 2013
11. Dasar Pertanian Negara Ketiga (DPN3), Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia
12. Swine Breeding And Production In Malaysia, Mokter Singh Gardir Singh and Rachel Wai Jing Fong, Pig Unit, Livestock Commodity Development Division, Department of Veterinary Science, Malaysia
13. Buletin Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara, Bilangan 3 2015
14. Amalan Penternakan Fidlot yang Baik, Jabatan Perkhidmatan Veterinar Negeri Sembilan
15. Enakmen Lembaga Urus Air Selangor 1999, Peraturan-Peraturan Kemasukan Atau Pelepasan Bahan Pencemar (Negeri Selangor) 2012
16. Australian Pork Limited, Piggery Manure and Effluent Management and Reuse Guidelines, 2015

17. Hong Kong Code of Practice – Livestock Waste Management
18. New Zealand Farm Dairy Effluent (FDE) Design Standards and Code of Practice 2015
19. Natural Effluent Standards, Ministry of the Environment, Government of Japan, 2016. Website: <https://www.env.go.jp/en/water/wq/nes.html>
20. Water Quality Guidelines and General Effluent Standards of 2016, Department of Environment and Natural Resources, Republic of Philippines, 2016, DENR Administrative Order, Malaya Publication. Website: <http://www.denr.gov.ph/>
21. PCD: Water Quality Standards, Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment, Thailand, 2016. Website: <http://www.pcd.go.th/>
22. Helmut Blöch, 2005, European Union Legislation on Wastewater Treatment and Nutrients Removal, Foundation for Water Research, United Kingdom
23. Sewage characteristics and Effluent Discharge Requirements, Sewage Treatment Plant, Malaysian Sewerage Industries Guidelines, Volume 4. National Water Services Commission (SPAN). Website: <http://www.span.gov.my>
24. Peraturan-peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Kumbahan) 2009, Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, Warta Kerajaan Malaysia. Jabatan Alam Sekitar. Website: <https://www.doe.gov.my/>
25. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance - AbwV), 2004. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany.

Lampiran 1: Kriteria Reka Bentuk

DESIGN CRITERIA

Information Given:

No.(s) of cow milking in UPM = 16 cattles + 4 calf
 = 20 nos.
 = 20 nos. (Taken for the design basis)

Flow Estimation (Theoretical):

Waste produced = 20 nos. x 30 kg/cow.day *
 = 600 kg/day
 *Jabatan Alam Sekitar (2014), Garis Panduan Kawalan Pencemaran Daripada Aktiviti Penternakan Lembu Tenusu.

Effluent produced = 20 nos. x 55 L/cow.day**
 = 1100 L/day
 = 1.10 m3/day
 = 0.05 m3/hour

**Liu, G. G., 2010. Potential of biogas production from livestock manure in China – GHG emission abatement from manure-biogas-digestate system, Master's thesis, Chalmers University of Technology, Sweden.

Wastewater Characteristics:

Incoming raw effluent

pH = 5.7 mg/l
 BOD = 565 mg/l
 COD = 1030 mg/l
 TSS = 2379 mg/l
 O&G = 248 mg/l

Treated effluent

BOD = 20 mg/l
 COD = 200 mg/l
 TSS = 50 mg/l
 O&G = 1.0 mg/l

Choose, the flowrate of incoming wastewater to the treatment plant is:

		<u>Theory</u>	<u>Actual (field test)</u>
Flowrate, Qavg	=	1.10 m3/day	1.065 m3/day

Flowrate = 1.065 m3/day
 = 0.04 m3/hour

Safety Factor = 1.20 (20%)

Design flowrate = 0.04 m3/hour x 1.2
 = 0.05 m3/hour
 = **1.278** m3/day

with operation of = 24.00 hour basis

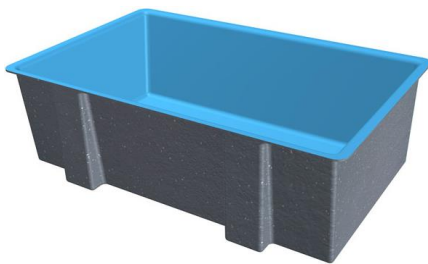
1) **MANURE PRE-STORAGE**

a) Determine the volume required for 1-day storage

Storage period	=	1.00	day
	=	24.00	hour
Flowrate	=	0.05	m ³ /hour
Volume provided	=	0.05	m ³ /hour x 24 hour
	=	1.28	m ³

b) Storage capacity of tank

Surface area/ capacity of tank



Length	=	1.30	m
Width	=	1.00	m
Height	=	1.50	m
Volume	=	1.95	m ³

Choose rectangular tank type of Manure Pre-storage of 2.0 m³ volume with the dimensions of 1.3 m L x 1.0 m W x 1.2 m D x 1.5 m H

c) Pumping capacity

Flowrate	=	0.04	m ³ /hour
Static head	=	3.00	m
Estimate minor losses & friction losses	=	0.30	(assume 10% extra)
Total head required	=	3.30	m
Selected head provided	=	3.50	m

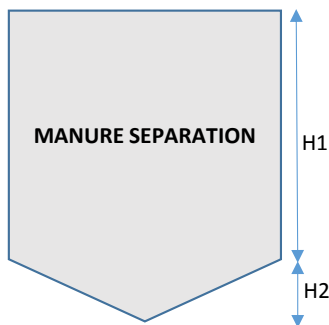
2) **MANURE SEPARATION TANK**

a) Determine the volume required for 3-hour storage

Storage period	=	3.00	hour
Flowrate	=	0.05	m ³ /hour
Volume provided	=	0.05	m ³ /hour x 3 hour
	=	0.16	m ³

b) Storage capacity of tank

Capacity of tank



Diameter	=	0.80	m
Radius	=	0.40	m
Height ₁	=	1.00	m
Volume	=	0.50	m ³
Volume of cone: $\frac{1}{3} \pi r^2 h$			
Height ₂	=	0.20	m
	=	0.042	m ³
Total volume	=	0.54	m ³

Choose circular tank type of Manure Separation with the dimensions of 0.8 m dia. x 1.0 m H1 x 0.2 m H2

c) Estimate the removal rates for BOD and TSS at Qavg

BOD and TSS removal in primary sedimentation tank, as a function of the detention time and constituent concentration using the following relationship (Metcalf & Eddy, 2004, Wastewater Engineering Treatment & Reuse, pg 405-407)

The accompanying coefficient to estimate the removal rate for BOD at average flow; a = 0.018, b = 0.02, t = time provided

$$\begin{aligned}
 \text{BOD removal} &= \frac{t}{a + bt} \\
 &= \frac{3.00 \text{ hr}}{0.018 + 0.02(3)} \\
 &= 38.46 \%
 \end{aligned}$$

The accompanying coefficient to estimate the removal rate for TSS at average flow; a = 0.0075, b = 0.014, t = time provided

$$\begin{aligned}
 \text{TSS removal} &= \frac{t}{a + bt} \\
 &= \frac{3.00 \text{ hr}}{0.018 + 0.02(3)} \\
 &= 60.61 \%
 \end{aligned}$$

d) BOD and TSS loading to the plant

BOD Loading	=	1.065	m ³ /day x 565 mg/l ÷ 1000
	=	0.602	kg/day
TSS Loading	=	1.065	m ³ /day x 2379 mg/l ÷ 1000
	=	2.534	kg/day

e) Characteristic of primary sludge

BOD removed	=	38.46	% x 0.622 kg/day
	=	0.231	kg/day

TSS removed	=	60.61	% x 2.617 kg/day
	=	1.536	kg/day

Specific gravity of sludge	=	1.05	
Solids concentration (4.4%)	=	0.044	kg/kg
Sludge flowrate	=	$\frac{1.536}{1.05} \div 0.044$	kg/day ÷ 1000
	=	0.03	m ³ /day

e) Pumping capacity

Flowrate	=	0.03	m ³ /hr
Static head	=	3.00	m
Estimate minor losses & friction losses	=	0.30	(assume 10% extra)
Total head required	=	3.30	m
Selected head provided	=	3.50	m

3) ANAEROBIC TANK

a) Tank Size

Design hydraulic retention time, HRT	=	24.00	hours
Flowrate	=	0.04	m ³ /hr
Volume required	=	0.04	m ³ /hr x 24 hr
	=	1.07	m ³
Therefore, tank dimensions	=	1.30	1.00 1.50
		mL	mW mD
Total volume provided	=	1.95	m ³

Choose rectangular tank type of Anaerobic Tank of 2.0 m³ volume with the dimensions of 1.3 mL x 1.0 mW x 1.2 mD x 1.5 mH

4) AEROBIC TANK

a) Tank Size

Design hydraulic retention time, HRT	=	24.00	hours	
Flowrate	=	0.04	m ³ /hr	
Volume required	=	0.04	m ³ /hr	x 24 hr
	=	1.07	m ³	
Therefore, tank dimensions	=	1.30	1.00	1.50
		mL	mW	mD
Total volume provided	=	1.95	m ³	

b) Check hydraulic retention time, HRT

Therefore, hydraulic retention time provided	=	Total volume provided / design flowrate		
	=	$\frac{1.95}{0.04}$	$\frac{m^3}{m^3/hr}$	
	=	43.94	hour	> 24.00 hour

b) COD loading to the Aeration Tank

MLSS level to maintain in the basin (from Metcalf & Eddy 1991, page 550)	=	3,000-10,000	mg/l
Design, MLSS taken is	=	5,000.00	mg/l
Raw effluent COD	=	1,030.00	mg/l
Influent COD after passing Manure Separation	=	721.00	mg/l
Therefore the design COD adopt is (with safety factor)	=	500.00	mg/l
Pumping flow rate	=	1,065.00	l/d
COD mass, M(Sti)	=	500 mg/l x 1,100 l/day	
	=	532,500.00	mg/day
	=	0.53	kg/day
Biodegradable, M(Sbi) for 90 % efficiency	=	0.48	kg/day

c) Check F/M Ratio

To check F/M ratio, assume plant operates at MLSS 7,000 mg/l to 10,000 mg/l

BOD loading	=	370,292.31	mg/day
	=	0.37	kg BOD/day
MLSS (min)	=	2,500.00	mg/l
MLSS (max)	=	5,000.00	mg/l
Take MLSS	=	2,500.00	mg/l

$$\begin{aligned} \text{MLSS loading} &= \frac{2500 \text{ mg/l} \times 1.80 \text{ m}^3 \times 1000}{1000 \times 1000} \\ &= 4.88 \text{ kg/day} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Therefore, F/M ratio} &= \frac{0.37 \text{ kg/day}}{4.88 \text{ kg/day}} \\ &= 0.08 \quad (\text{Typical value : 0.05 - 0.15}) \end{aligned}$$

c) Oxygen Requirement

$$\text{BOD loading after separation} = 0.370 \text{ kg/day}$$

$$\text{BOD removed} = 0.36 \text{ kg/day}$$

$$\begin{aligned} \text{O}_2/\text{BOD removed (kg O}_2/\text{kg BOD loading)} &= 1.5 \text{ to } 2 \text{ (typical: } 1.5 \text{)} \\ \text{O}_2 \text{ requirement, N} &= 0.53 \text{ kg/day} \end{aligned}$$

$$\text{Total AOR} = 0.53 \text{ kg/day}$$

$$\text{Thus, use oxygen required} = 0.53 \text{ kg/day}$$

Taken, the equation from Maccalf & Eddy (2004), Oxygen Transfer, pg 429.

$$\text{Standard oxygen requirement, SOR} = \frac{\text{AOR} \times C_{s,20}}{\beta(C_{s,T,H} - C_L) \theta^{T-20} \alpha}$$

$$\text{AOR} = 0.53 \text{ kg/day}$$

$$C_{s,20} = 9.08 \text{ mg/l}$$

$$C_{s,T,H} = 8.24 \text{ mg/l}$$

$$C_L = 2.00 \text{ mg/l}$$

$$\alpha = 1.00$$

$$\beta = 1.00$$

$$\theta = 1.024$$

$$T = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{SOR} = \frac{4.842}{7.544}$$

$$= 0.642 \text{ kg O}_2/\text{day}$$

$$\text{Safety factor} = 1.1$$

$$\text{SOR} + \text{Safety factor} = 0.706 \text{ kg O}_2/\text{day}$$

$$\text{Volumetric airflow requirement} = \frac{0.706 \text{ kg O}_2/\text{day}}{1.021 \times 0.232}$$

$$= 2.98 \text{ m}^3 \text{ air/day}$$

$$\text{Air required, Q air (m}^3/\text{day)} = \text{SOR}/C_i \times \text{SOTE}$$

$$\text{Standard oxygen transfer efficiency, SOTE} = 22 \%$$

$$\text{Oxygen content of air, } C_i = 23.2 \%$$

(Weight fraction of O₂ in air at 20°C, atm pressure)

$$\text{Sp weight of air, } p = 1.201 \text{ kg O}_2/\text{m}^3$$

$$\text{Q air} = 11.517 \text{ m}^3/\text{day}$$

Air required for 24 hr	=	0.480	m ³ /hr
Air required	=	0.008	m ³ /min
Airflow per diffuser	=	0.1	m ³ /min
Nos. of diffuser required	=	0.08	nos.
Nos. of diffuser provided	=	4.00	nos.
Air provided at discharge point	=	0.0020	m ³ /min
Total air provided	=	0.4	m ³ /min

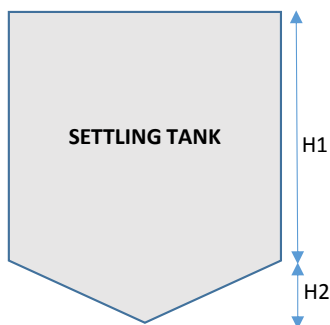
5) SETTLING TANK

a) Determine the volume required for 3-hour storage

Storage period	=	3.00	hour
Flowrate	=	0.04	m ³ /hour
Volume provided	=	0.04	m ³ /hour x 3 hour
	=	0.13	m ³

b) Storage capacity of tank

Capacity of tank



Diameter	=	0.80	m
Radius	=	0.40	m
Height ₁	=	1.00	m
Volume	=	0.50	m ³
Volume of cone: $\frac{1}{3} \pi r^2 h$			
Height ₂	=	0.20	
	=	0.042	m ³
Total volume	=	0.54	m ³

Choose circular tank type of Manure Separation with the dimensions of 0.8 m dia. x 1.0 m H1 x 0.2 m H2

c) Check area of settling tank

Flowrate	=	1.28	m ³ /day
Surface loading rate	=	30	m ³ /m ² .day
Surface area required	=	$\frac{1.28}{30}$	$\frac{\text{m}^3/\text{day}}{\text{m}^3/\text{m}^2.\text{day}}$
	=	0.0426	m ²
Area of tank	=	$\frac{\pi D^2}{4}$	
Diameter, D	=	0.23	m

6) ANAEROBIC DIGESTER TANK

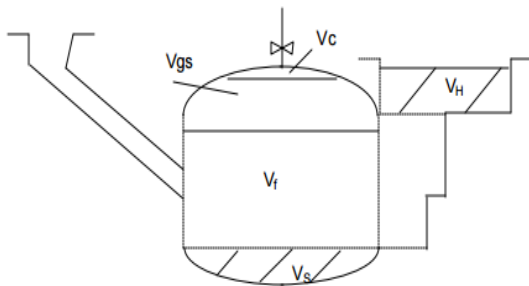
a) Volume calculation of digester chamber

Waste produced = 5 kg/cow/day
 Taken, 20 nos. of animals = 5 kg/cow/day x 20 nos.
 = 100 kg/day

For the operating temperature of 26C, the minimum solid retention time (SRT) is required 20 days.
 Recommended the design SRT is 25 days to achieve maximum completely mixed digested sludge.

Let, SRT = 25 days
 Temp. = 26 C

Volume of tank = $V_{gs} + V_f$
 $V_{gs} + V_f = Q \times HRT$
 = 100 kg/day x 25 days
 = 2500 kg (1000 kg = 1 m³)
 = 2.5 m³



- a) Volume of gas collecting chamber = V_c
- b) Volume of gas storage chamber = V_{gs}
- c) Volume of fermentation chamber = V_f
- d) Volume of hydraulic chamber = V_h
- e) Volume of sludge layer = V_s

Total volume of digester $V = V_c + V_{gs} + V_f + V_s$

For volume	For geometrical dimensions
$V_c \leq 5\% V$	$D = 1.3078 \times V^{1/3}$
$V_s \leq 15\% V$	$V_f = 0.0827 D^3$
$V_{gs} + V_f = 80\% V$	$V_2 = 0.05011 D^3$
$V_{gs} = V_h$	$V_3 = 0.3142 D^3$
$V_{gs} = 0.5 (V_{gs} + V_f + V_s) K$	$R_1 = 0.725 D$
Where K = Gas production rate per m ³ digester volume per day.	$R_2 = 1.0625 D$
For Bangladesh K = 0.4 m ³ /m ³ d.	$f_1 = D/5$
	$f_2 = D/8$
	$S_1 = 0.911 D^2$
	$S_2 = 0.8345 D^2$

From geometrical assumptions:

$V_{gs} + V_f = 0.8V$
 or $V = 0.66 \text{ m}^3$
 $0.66 \text{ m}^3 = 0.8V$
 $V = \frac{0.66}{0.8} = 0.825 \text{ m}^3$
 Total volume = 2.5 m³ (Putting value $V_{gs} + V_f = 3.5 \text{ m}^3$)

$D = 1.3078 V^{1/3} = 1.91 \text{ m}$
 $\sim 2.00 \text{ m}$

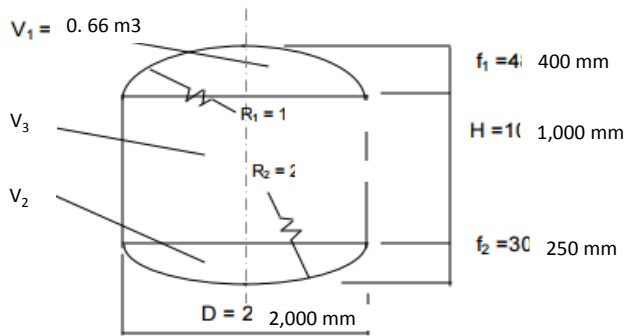
Again

$$\begin{aligned}
 V_3 &= (3.14 \times D^2 \times H)/4 && \text{(Putting } V_3 = 0.3142D^3 \text{)} \\
 \text{or } H &= 0.801 \text{ m} \\
 \text{Say } H &= 1.00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

From the assumption as we know the value of D & H

$$\begin{aligned}
 f_1 &= D/5 = 0.40 \text{ m} \\
 f_2 &= D/8 = 0.25 \text{ m} \\
 R_1 &= 0.725D = 1.45 \text{ m} \\
 R_2 &= 1.0625D = 2.13 \text{ m} \\
 V_1 &= 0.0827D^3 = 0.66 \text{ m}^3 \\
 V_c &= 0.05V = 0.16 \text{ m}^3 \\
 V_2 &= 0.05011D^3 = 0.40 \text{ m}^3 \\
 V_3 &= 0.3142D^3 = 2.51 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Now, the dimension of digester chamber is known and drawn as below:-



$$\begin{aligned}
 \text{Total anaerobic digester tank volume} &= V_1 + V_2 + V_3 \\
 &= 3.58 \text{ m}^3 \\
 \text{To choose volume of} &\sim 4.00 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

The volume calculation of digestion chamber, cross-section of digester and assumptions are given in literature by Sajjad, 2002. Design of Biogas Plant).

7) POST DIGESTER TANK

a) Dimension of tank

Average flowrate of wastewater	=	1.28	m ³ /day
Let, BOD removal efficiency, n	=	90	%
Assume, the following parameters			
BOD in	=	373	mg/l
VSS in	=	300	mg/l
TSS in	=	1586	mg/l
COD in	=	687	mg/l
New volatile suspended solids (NVSS) produced in BOD removal,	=	Yield coefficient \times BOD $\times n$	
	=	0.1 \times 373 \times 0.9	
	=	33.57	mg/l
Non-degradable residue of the VSS coming in the inflow assuming 40% of VSS are degraded and residue 60%)	=	300 (1-0.4)	
	=	180	mg/l
Ash received in inflow	=	(TSS-VSS) mg/l	
	=	1586 - 300	mg/l
	=	1286	mg/l
Sludge produced	=	(33.57 + 180 + 1286) mg/l	
	=	1499.57	mg/l
	=	1.50	kg/m ³
Total sludge produced	=	Average flowrate \times sludge produced	
	=	1.278 \times 1.50	
	=	1.916	kg/day
Reactor dimensions	=	Total flow (m ³ /day)/upflow velocity (m/day)	
	=	$\frac{1.28 \text{ m}^3/\text{day}}{0.08 \text{ m/hr} \times 24 \text{ hr/day}}$	
	=	0.67	m ²
(Upflow velocity was calculated using the values of solids retention time (SRT) and hydraulic retention time (HRT) used)			
Taken, height is	=	1.00	m
Recommended size	=	0.67	m ³
Choose cylindrical type reactor	=	$\pi r^2 H$	
Find the radius of the reactor	=	0.46	m
Diameter	=	0.92	m
Provided tank volume	=	1.00	m ³

b) Check Organic Loading

$$\begin{aligned} \text{Volumetric organic loading} &= \text{COD load/ Volume of reactor} \\ &= \frac{687.00 \text{ mg/l} \times 1.28 \text{ m}^3/\text{day}}{0.67 \text{ m}^3} \\ &= 1.32 \text{ kg COD/m}^3.\text{day} \\ &(\text{Acceptable limit} = 1 - 3 \text{ kg COD/m}^3.\text{day}) \end{aligned}$$

Assumptions:-

- 1) Solid retention time (SRT) at given temperature = 30 days
- 2) Hydraulic retention time (HRT) = 10 hr at average flow
- 3) Average concentration of sludge in the blanket = 60 kg/m³
- 4) Full depth of reactor for treating low BOD level = 1.0 m

The calculation was abstracted from Anil Kumar (2012), Design of an Anaerobic Digester for Wastewater Treatment. International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Science - ISSN: 2278-6252.

8) GAS HOLDER

a) COD removal and methane gas production

$$\begin{aligned} \text{Total COD removed} &= 80\% \text{ of incoming load} \\ &= 0.702 \text{ kg/day} \\ \text{COD available for methane gas production} &= 0.702 \text{ kg/day} \\ \text{Theoretically, methane gas produced at 25C} &= 300 \text{ L/kg COD removed} \\ \text{Therefore, total methane gas produced per day} &= 0.3 \text{ m}^3/\text{kg} \times 0.702 \text{ kg/day} \\ &= 0.211 \text{ m}^3/\text{day} \\ \text{Practically, observed methane gas leaving as dissolved in effluent.} &= 0.028 \text{ m}^3 \text{ per m}^3 \text{ effluent volume p/day} \\ \text{Therefore, methane gas leaving} &= 0.028 \times 1.28 \text{ m}^3/\text{day} \\ &= 0.036 \text{ m}^3/\text{day} \\ \text{Hence, usable methane} &= 0.211 - 0.036 \\ &= 0.175 \text{ m}^3/\text{day} \\ &= 0.249 \text{ m}^3/\text{kg COD} \end{aligned}$$

Assume the ratio of CH₄ : CO₂ is 60 : 40, so that biogas generation estimated 0.32 m³/day.

Theoretical, it is known that 1 m³ boigas with 75% methane content produce 1.4 kWh electricity. (Optional)

$$\begin{aligned} \text{Thus, } 0.175 \text{ m}^3 \text{ biogas produced} &= 1.4 \times 0.175 \text{ m}^3/\text{day} \\ &= 0.245 \text{ kWh electricity} \end{aligned}$$

Sludge from the bottom of Post-Digester is removed periodically and can be used as good organic manure for bio-fertilization.

The calculation was abstracted from Anil Kumar (2012), Design of an Anaerobic Digester for Wastewater Treatment. International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Science - ISSN: 2278-6252.

b) Calculate the tank dimensions

Methane collected from digester + post-digester	=	0.316	m ³ /day
Taken design for methane storage	=	5.0	days
Volume required	=	1.580	m ³
Choose, tank size of	=	2.00	m ³

In emergency condition, biogas is flared using pressure/vacuum relief valve equipped with flame arrestor mechanisms.

9) CONSTRUCTED WETLAND

The design of a constructed wetland is dependent upon the volume and concentration of the incoming wastewater. By using Reed equation as follows:

$$A = \frac{Q \ln (C_i/C_o)}{K_T d nv}$$

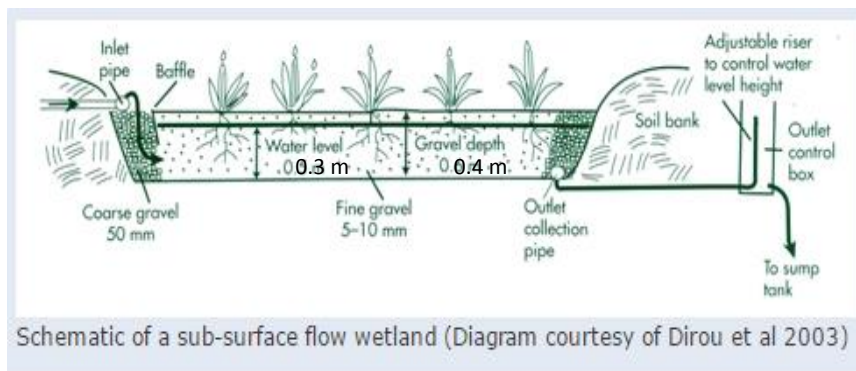
$$K_T = K_{20} \theta^{(TW-20)}$$

where,

- A = wetland treatment area (m²)
- Q = the influent wastewater (m³/day)
- C_i = the influent pollutant concentration (mg/l)
- C_o = the effluent pollutant concentration (mg/l)
- d = water depth in wetland (m)
- nv = the void ratio or porosity
- K_T = rate constant corresponding to water temperature
- TW = wetland temperature (C)
- θ = temperature coefficient

for BOD removal $K_{20} = 0.678 d^{-1}$, $\theta = 1.06$

Water depth typically deeper ranging from 0.3m to 0.4m



a) Size of the wetland cell

Flowrate	=	1.10	m ³ /day
C _i	=	25	mg/l
C _o	=	5	mg/l
d	=	0.3	m
nv	=	0.75	(assume soil porosity nv =0.75)
Tw	=	30	C

$$K_T = 0.678 \times 1.06^{(30-20)}$$
$$= 1.21 \quad d^{-1}$$

$$A = \frac{1.10 \quad m^3/day \times \ln(25/5)}{1.21 \quad \times 0.3 \times 0.75}$$

$$= 6.48 \quad m^2$$

If the length taken is	=	2.00	m
the width	=	3.24	m

The wetland cell is constructed with 2.0 m L x 4.0 m W x 0.3 m D

b) Determine the cell detention time

The detention time is calculated as follows:-

$$t = \frac{(nv \times d \times A)}{Q}$$
$$= 1.33 \quad \text{days}$$

Calculation above were cited from Raad Al Jawaheri (2011), *The Use of Constructed Wetlands for the Treatment of Dairy Processing Wastewater*, (pg 14 -15) and G. Siracusa, A.D. Rosa (2006), *Design of a Constructed Wetland for Wastewater in a Sicilian Town and Environmental Evaluation Using Emergy Analysis*.

**CADANGAN MEMBEKA, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI SISTEM
PENGOLAHAN EFFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

LIST OF EQUIPMENT

No		Description	Qty	Unit
1	Manure Pre-Storage	a) Manure Transfer Pump c/w inverter Type : End suction pump Capacity : 0.05 m ³ /hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
		b) Basket screen Sieve size : 10 mm Material : Stainless Steel	1	no.
2	Manure Separation	a) Sludge Pump Type : End suction pump Capacity : 0.03 m ³ /hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph (1 Duty & 1 Standby)	1	no.
3	Aeration Tank	a) Fine Bubble Diffuser with connector Material : EPDM Disc size : 24.5 cm dia. Outlet : 3/4"	4	nos.
		b) Air Blower Capacity : 0.2 m ³ /min Head : 3.00 m (2 x 100% Duty)	2	nos.
4	Settling Tank	a) Sludge Transfer Pump Type : End suction pump Capacity : 0.03 m ³ /hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
5	Anaerobic Digester	a) Gas Meter and regulator	1	no.
		b) Slurry Pump Type : End suction pump Capacity : 0.06 m ³ /hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
6	Post Digester Tank	a) Sludge Transfer Pump/ Spinkle Pump Type : End suction pump Capacity : 0.2 m ³ /hr Head : 3.0 m (1 Duty & 1 Standby)	2	nos.
		b) Biogas flowmeter	1	no.

**CADANGAN MEMBEKA, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI SISTEM
PENGOLAHAN EFFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

LIST OF EQUIPMENT

No		Description	Qty	Unit
7	Gas Holder	a) Biogas Pump Flowrate : 10 liter/hr Frequency: 50 Hz Power: 12 W (1 x 100% Duty)	1	no.
		b) Biogas Gas Stove Single Burner	1	no.
8	Sampling and Instrumentation	a) Portable pH meter	1	no.
		b) Portable DO meter	1	no.
		c) Flowmeter (in & out)	2	nos.

**CADANGAN MEMBEKA, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI SISTEM PENGOLAHAN
EFFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

TOTAL POWER CONSUMPTION

No	Description	Qty	Power (kW)	Running Hour Per Day	kWh
1	Manure Transfer Pump	2	0.37	2.00	1.48
2	Sludge Pump	2	0.37	1.00	0.74
3	Air Blower	2	0.25	24.00	12
4	Sludge Transfer Pump	2	0.37	1.00	0.74
5	Slurry Pump	2	0.37	1.00	0.74
6	Sprinkle Pump	2	0.37	2.00	1.48
7	Biogas flowmeter	1	0.1	24.00	2.4
8	Biogas Pump	1	0.15	1.00	0.15
9	Biogas Gas Stove Single Burner	1	2.8	1.00	2.8
10	Portable pH meter	1	0.1	24.00	2.4
11	Portable DO meter	1	0.1	24.00	2.4
12	Magnetic Flowmeter (in & out)	2	0.5	24.00	24
Total Power Consumption					51.33

POWER COST ESTIMATION

The tariff data is given at TNB website for Commercial Industrial Pricing.

TARIFF CATEGORY	CURRENT RATE (1 JAN 2014)
TARIFF D - LOW VOLTAGE INDUSTRIAL TARIFF	
For the first 200 kWh [1 -200 kWh] per month	38.00 sen/kWh
For the next kWh [201 kWh onwards] per month	44.10 sen/kWh
The minimum monthly charge is RM7.20	

Choose,	=	RM	0.38	/kWh	
Total power consumption	=	RM	51.33	kWh	
Total power cost estimation/day	=	RM	0.38	x	51.33 kWh
	=	RM	19.51		
Total power cost estimation/month	=	RM	19.51	x	30 days
	=	RM	585.16		
Total power cost estimation/year	=	RM	585.16	x	12 months
	=	RM	7021.94		

**CADANGAN MEMBEKA, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI SISTEM
PENGOLAHAN EFFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

TOTAL WATER CONSUMPTION

a) Incoming flow of	=	1.20	m ³ /day
Water consumption/ month	=	1.20	m ³ /day x 30 days
	=	36.00	m ³
Choose,	=	RM 1.03	(rate by SYABAS)
Water cost consumption/ month	=	RM 1.03	x 36.00 m ³
	=	RM 37.08	
Water cost consumption/ year	=	RM 37.08	x 12 months
	=	RM 444.96	

b) Desludging activity, let say 20% of water are been used by 2 times per year

Desludging volume	=	0.24	m ³ x 2
	=	0.48	m ³
Desludging Rate	=	RM 1.03	x 0.48 m ³
	=	RM 0.49	

c) Total Water Cost Consumption/ year	=	RM 444.96	+ RM 0.49
	=	RM 445.45	

Lampiran 2: Spesifikasi Teknikal SPE

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
A	<u>Preliminaries</u>		
1	General and safety item		LS
2	Project Signboard		LS
3	Mobilization and Demobilization		LS
4	Site Survey		LS
B	<u>Civil Works</u>		
1	To install cabin size of 6 mL x 3 mW x 2.55 mH complete with steel trusses, metaldeck covering, bolt and nut, welding works, motorized roller shutter (1 side only) and other necessary accessories including site clearing to finish platform level for two (2) cabin. Each cabin shall equipped with two (2) nos. of exhaust fan and two (2) nos. of flourescent light.	2	nos.
2	To construct steel structure platform for tank as indicate in the drawing.		LS
3	To excavate and construct Manure Pre-Storage Sump of 2 m3 to the drawing; 1.3 m x 1.0m x 1.5m deep	3	m3
4	To excavate and construct wetland system surface layer according to the drawing; 0.2m thickness rock layer, 0.1m thickness top soil layer	5	m3
5	Supply vertiver grass and planting for wetland system; area of 2m x 4m x 0.3 deep	1000	nos.
6	Supply and install one (1) piece gypsum board partition wall and aluminium frame (refer dwg).	1	Lot
C	<u>Mechanical Works</u>		
	Manure Pre-Storage		
1	a) Manure Transfer Pump c/w inverter Type : End suction pump Capacity : 1.2 m3/hr	2	nos.

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
	Head : 3.5 m		
	Power : 240V/50Hz/1 ph		
2	b) Basket screen	1	no.
	Size : 30 cm x 50 cm x 30 cm deep x 3 mm (thickness)		
	Sieve size : 10 mm		
	Material : Stainless Steel		
	Manure Separation		
3	a) Manure Separation Tank with MS structure stand	1	no.
	Type : Conical Base Cylindrical Tank		
	Material : HDPE/PE or equivalent		
	Volume : 0.55 m ³		

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
4	b) Sludge Pump Type : End suction pump Capacity : 0.2 m3/hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph	2	nos.
5	Anaerobic Tank a) Anaerobic Tank Type : Open top/ Loose flat cover Material : HDPE/PE or equivalent Volume : 2 m3	2	nos.
6	Aeration Tank a) Aeration Tank Type : Open top/ Loose flat cover Material : HDPE/PE or equivalent Volume : 2.00 m3	2	nos.
5	b) Fine Bubble Diffuser with connector Material : EPDM Disc size : 24.5 cm dia. Outlet : 3/4"	8	nos.
7	c) Air Blower Capacity : 0.2 m3/min Head : 3.00 m	2	nos.
8	Settling Tank a) Settling Tank with MS structure stand Type : Conical Base Cylindrical Tank Material : HDPE/PE or equivalent Volume : 0.55 m3	1	no.
9	b) Sludge Transfer Pump Type : End suction pump Capacity : 0.2 m3/hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph	2	nos.
10	Anaerobic Digester a) Digester Tank Type : Welded Conical Top Storage Tank Material : HDPE/PE or equivalent Volume : 4.0 m3	1	no.

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
11	b) Gas Meter and regulator	1	no.
12	c) Pressure gauge c/w valve Range : 0-50 mbar	1	no.
13	d) Slurry Pump Type : End suction pump Capacity : 0.5 m3/hr Head : 3.5 m Power : 240V/50Hz/1 ph	2	nos.

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
	Post Digester Tank		
14	a) Post Digester Tank	1	no.
	Volume : 1.0 m ³		
	Type : HDPE/PE or equivalent		
15	b) PVC Ball valve (release excess gas to the air)	1	no.
16	c) Sprinkle Pump	1	nos.
	Type : End suction pump		
	Capacity : 0.3 m ³ /hr		
	Head : 3.0 m		
17	d) Pressure gauge c/w valve	1	no.
	Range : 0-50 mbar		
18	e) Pressure relief valve with flare arrestor	1	no.
19	Biogas flowmeter	1	no.
	Flow measurement range: Total Gas Flow		
	Gas Holder		
20	a) Material : Reinforced PVC/ Neoprene rubber or equivalent	1	no.
	Volume : 2 m ³		
	Size : 2.5 x 2.3 m		
	Thickness : 0.55 mm		
21	Biogas Pump	1	no.
	Transport distance: 10 meters, gas flow rate can be adjusted.		
	Flowrate : 10 liter/hr		
	Frequency: 50 Hz		
	Power: 12 W		
22	Biogas Gas Stove Single Burner	1	no.
	Suitable gas : Biogas		
	Flowrate : 0.5 m ³ /hr		
	Sampling and Instrumentation		
23	a) Portable pH meter c/w temperature sensor shall be made of glass and epoxy or polymer.	1	no.
	Range : 0-14 ph		
	Power : 240 VAC/100W		
24	b) Portable DO meter shall be measure from 0 to 50 mg/l with selectable resolution and accuracy of at least +/- 5%.	1	no.

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
	Battery/Life : 1 x 9V battery/100 hours		
25	c) Flowmeter (in & out)	2	nos.
	Type : Magnetic flowmeter		
	Range : 0 - 10 m ³ /day		
26	Provide all necessary pipe and fittings, valves complete with		LS
	joint and connections		

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
D	Electrical Works		
1	Supply, delivery and installation of indoor floor standing weatherproof type control panel. Rate include the supply of of casing, auto-restart switch, voltmeter, ammeter, hour-run meter, indicator light for start/stop/reset, manual/auto mode selector. Sufficient space shall be allocated for ease of dismantle electrical component for maintenance or replacement. Endorsed drawings shall be submitted for approval prior to fabrication and assembly.	1	Lot
2	Cabling and wiring work for the whole treatment plant area.		LS
3	Supply and install two (2) nos. of fire extinguishers place inside the cabin. One (1) no. for each cabin.	2	nos.
4	Incoming power supply to cabin (approx. 60m)	1	Lot
E	Others		
1	All required items shall be completely installed to ensure proper and complete functioning and commissioned on site. The instrument and accessories must be functional immediately after installation.		LS
2	Ensure each tank and equipment shall be properly named and label with appropriate font and text size.		LS
3	The Contractor shall provide three (3) sets of as-built drawings before notice of handing over.		LS
4	The Contractor shall provide connection and installation of new electric meter and water supply tapping from the nearest point including water meter.		LS
5	To supply and install barbed wire fencing surround the treatment facility including door and gates.		LS
6	A one time on-site full application training on the operational and use of the instrument by Contractor. The Contractor shall provide complete on-site training on:- i) Operation and use of the instrument ii) Hardware demonstration		LS
7	A user's manual shall be provided in English, complete with operating manual and service instructions i.e. maintenance and troubleshooting		LS

**CADANGAN MEMBEKAL, MEMASANG, MENGUJI DAN MENTAULIAH PROJEK PERINTIS BAGI
SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN SISA TERNAKAN**

Rumusan Spesifikasi Teknikal SPE

No	Description	Qty	Unit
	that are easy to follow through by all levels of operators. The		
	documents shall comprises the following information:-		
	i) Technical Manual		
	ii) Service and Operating Manual		
	iii) Original Catalogue		
	iv) Maintenance Instructions		
	v) List of Spare Parts		
8	The Contractor shall provide scheduled maintenance for one (1) year	24	mth
	after succesfull commissioning.		

Lampiran 3: Lukisan Kejuruteraan




AMENDMENT		
NO.	DATE	DESCRIPTION

OWNER :



Jabatan Alam Sekitar Malaysia

CONTRACTOR :



UPM Consultancy & Service Sdn. Bhd

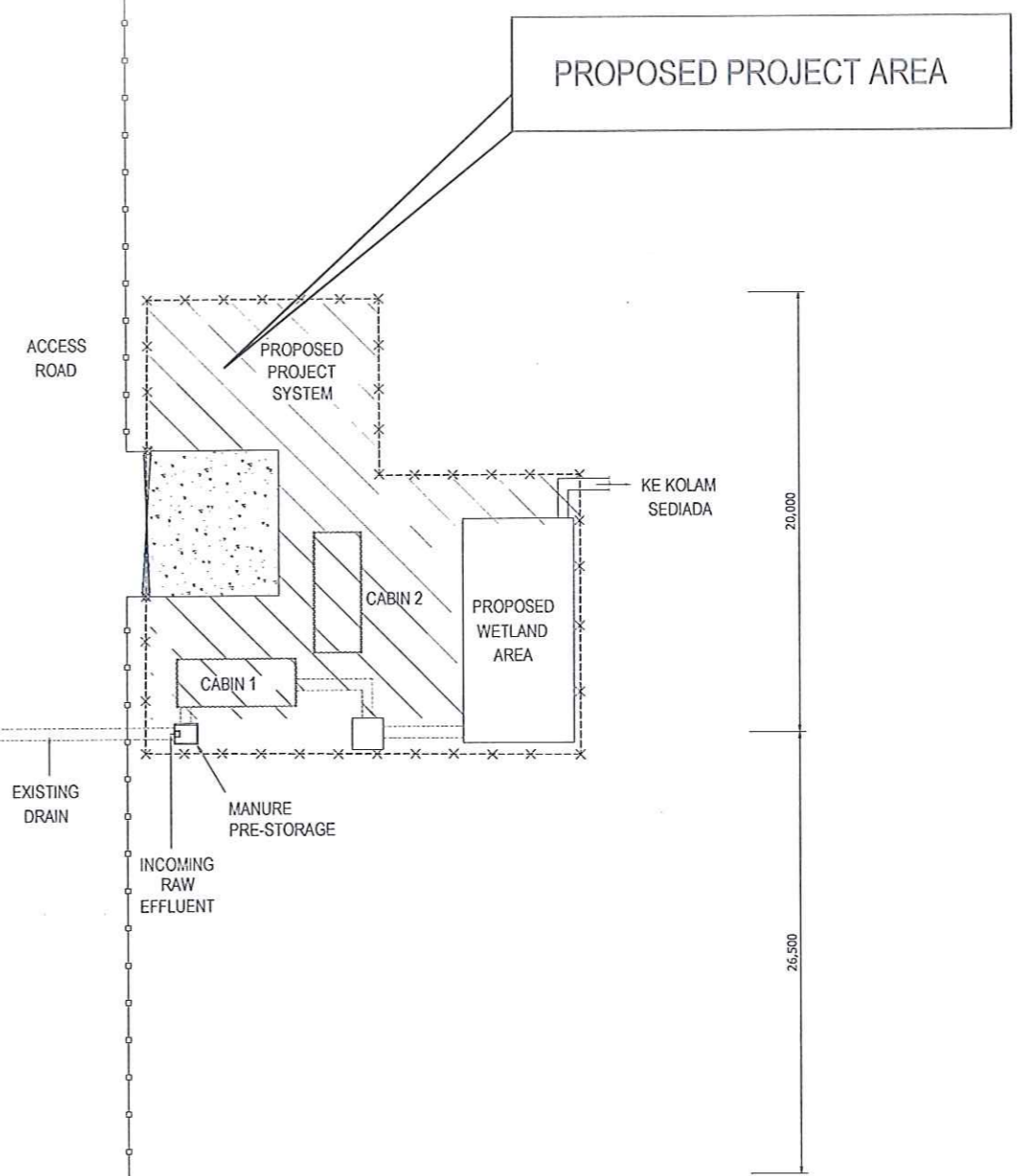
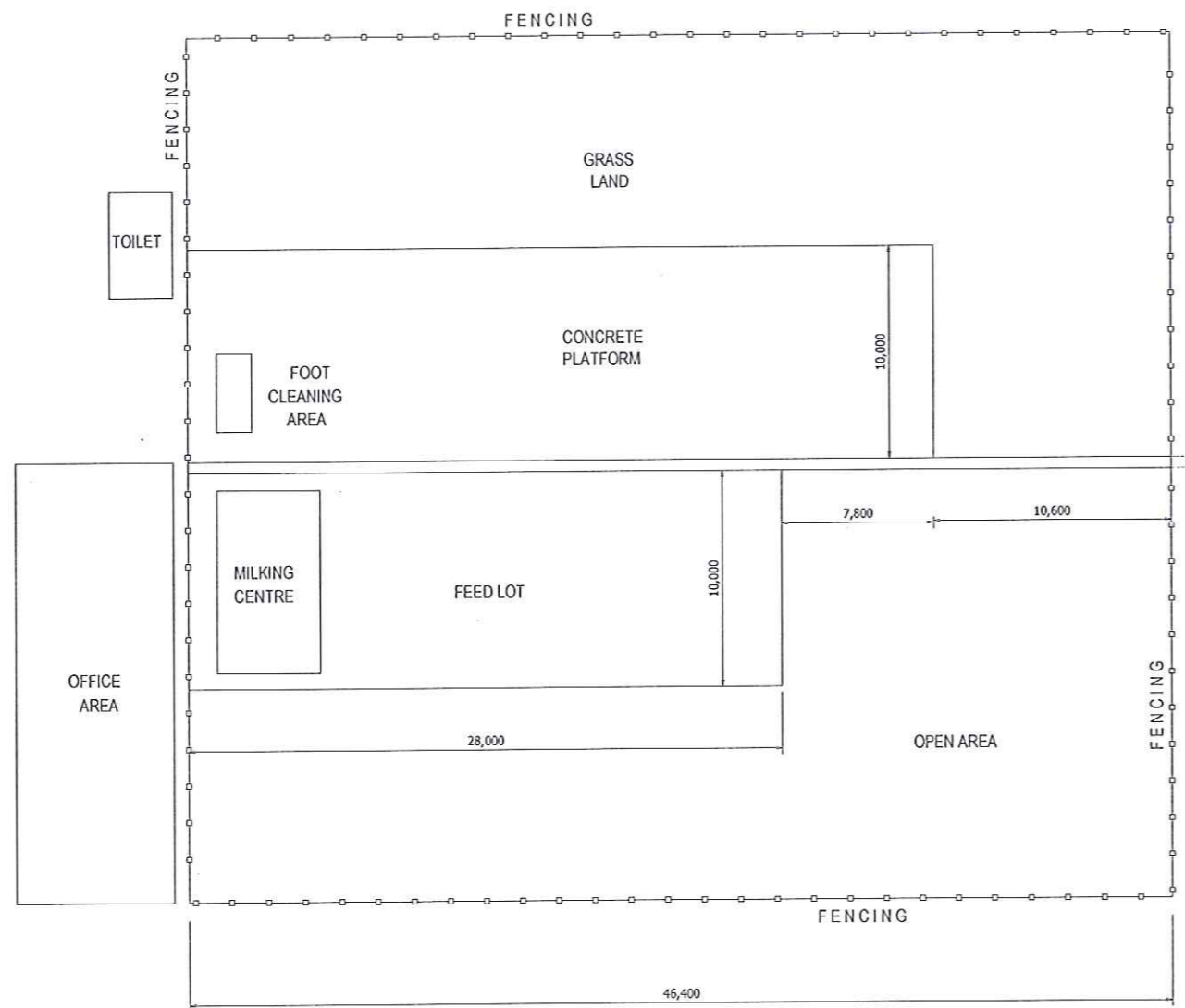
PROJECT TITLE :

PROJEK PERINTIS (DEMONSTRATION PROJECT) BAGI PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN BUANGAN TERNAKAN

DRAWING TITLE :

FOTO UDARA TAPAK PROJEK DI UPM , SERDANG

SCALE :	DATE :
NOT TO SCALE	25/09/2016
DRAWN :	CHECKED :
DRAWING NO :	REVISION :
PMT1348/PR/2016/UPM/01	



PROFESSIONAL ENGINEER
WITH PRACTISING CERTIFICATE
CIVIL
Ir. AZMAN BIN MANSOR
C18857


AMENDMENT		
NO.	DATE	DESCRIPTION

OWNER :



Jabatan Alam Sekitar Malaysia

CONTRACTOR :



UPM Consultancy & Service Sdn. Bhd

PROJECT TITLE :

PROJEK PERINTIS (DEMONSTRATION PROJECT) BAGI
PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM
PENGURUSAN BUANGAN TERNAKAN

DRAWING TITLE :

PELAN TAPAK UNIT TENUSU UPM

SCALE :
NOT TO SCALE

DATE :
17/11/2016

DRAWN :
CHECKED :

DRAWING NO :
PMT1348/PR/2016/UPM/03

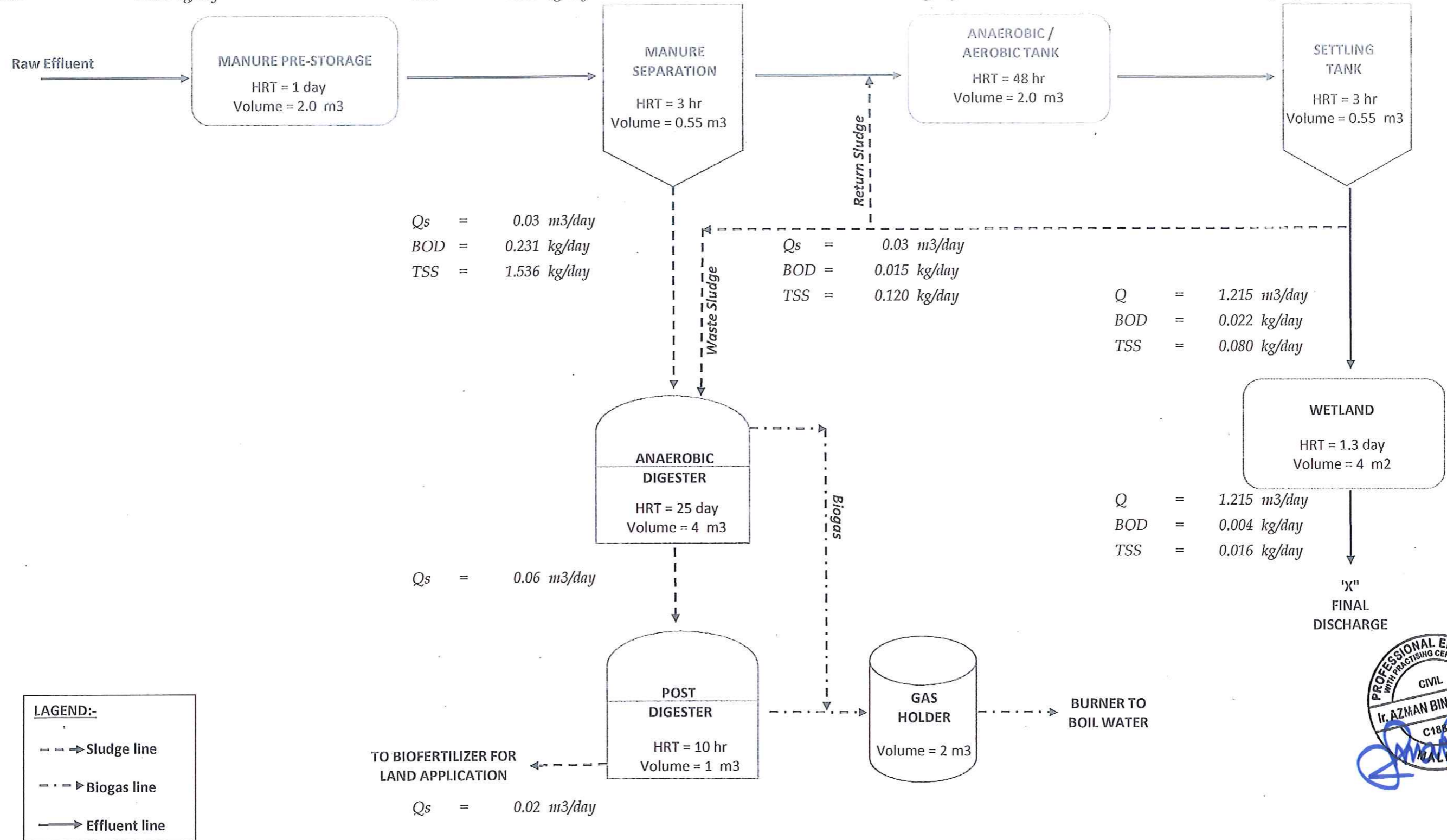
REVISION :



Flowrate, Q = 1.278 m³/day
 BOD = 0.602 kg/day
 TSS = 2.534 kg/day

Q = 1.278 m³/day
 BOD = 0.602 kg/day
 TSS = 2.534 kg/day

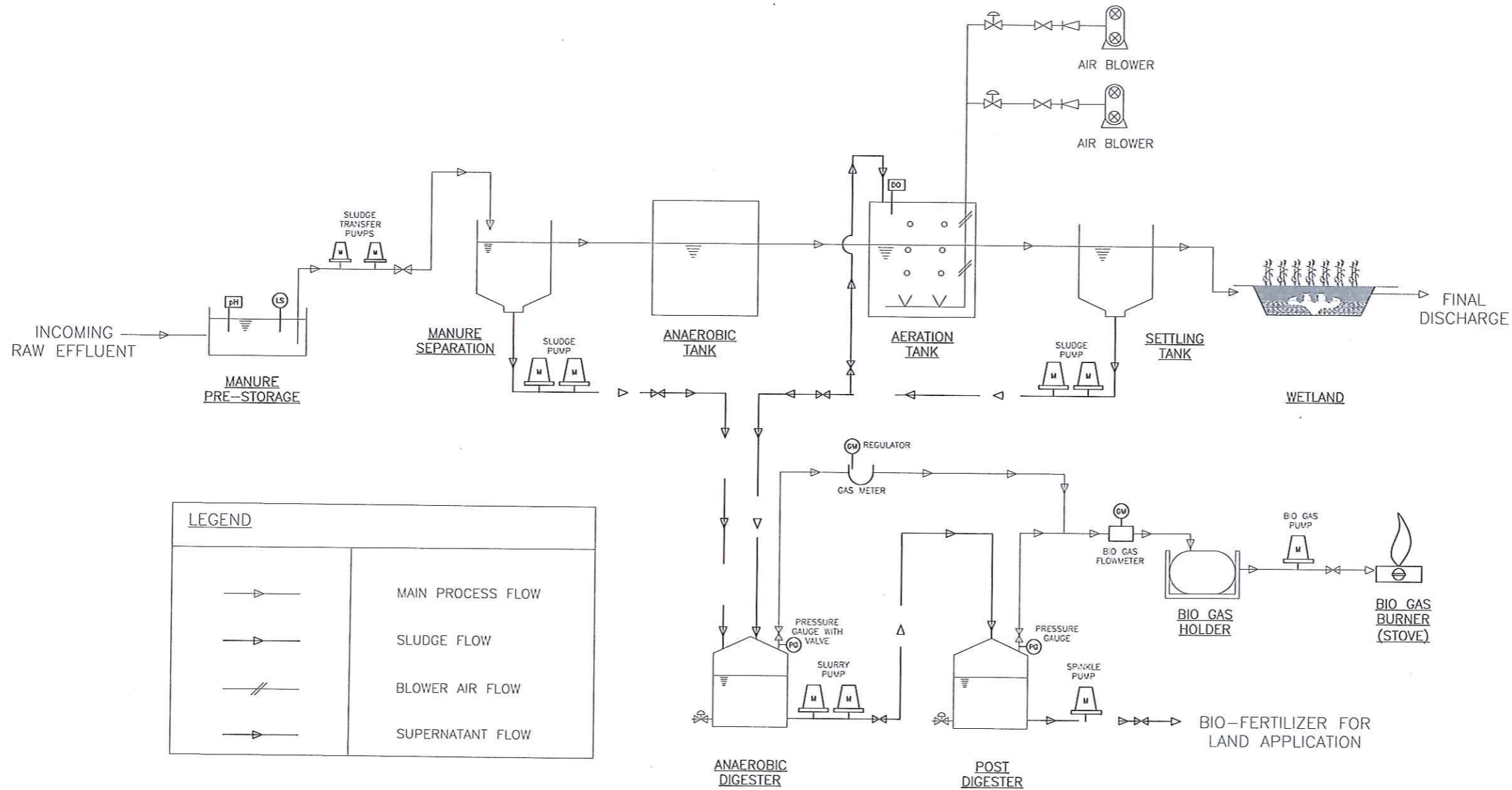
Q = 1.245 m³/day
 BOD = 0.370 kg/day
 TSS = 0.998 kg/day

Q = 1.245 m³/day
 BOD = 0.037 kg/day
 TSS = 0.200 kg/day



AMENDMENT			OWNER :  Jabatan Alam Sekitar Malaysia	CONTRACTOR :  UPM Consultancy & Service Sdn. Bhd	PROJECT TITLE : PROJEK PERINTIS (DEMONSTRATION PROJECT) BAGI PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM PENGURUSAN BUANGAN TERNAKAN	SCALE : NOT TO SCALE	DATE : 25/09/2016
NO.	DATE	DESCRIPTION				DRAWN :	CHECKED :
DRAWING TITLE : MASS BALANCE CALCULATION					DRAWING NO : PMT1348/PR/2016/UPM/07		REVISION :

PROCESS AND INSTRUMENTATION DIAGRAM



LEGEND	
	MAIN PROCESS FLOW
	SLUDGE FLOW
	BLOWER AIR FLOW
	SUPERNATANT FLOW




AMENDMENT		
NO.	DATE	DESCRIPTION

OWNER :



Jabatan Alam Sekitar Malaysia

CONTRACTOR :



UPM Consultancy & Service Sdn. Bhd

PROJECT TITLE :

PROJEK PERINTIS (DEMONSTRATION PROJECT) BAGI
PENYERAGAMAN SISTEM PENGOLAHAN EFLUEN DALAM
PENGURUSAN BUANGAN TERNAKAN

DRAWING TITLE :

PROCESS AND INSTRUMENTATION DIAGRAM

SCALE :	DATE :
NOT TO SCALE	25/09/2016
DRAWN :	CHECKED :
DRAWING NO :	REVISION :
PMT1348/PR/2016/UPM/08	

Lampiran 4: Keputusan Makmal Dari 4 Jenis Ladang



TEST CERTIFICATE

REG. NO. : PLW-005669-00012693-16

PAGE 01 OF 01

COMPANY NAME : PAKAR GO GREEN SDN BHD

ATTENTION TO : MS NUR SHAHIRA
 SAMPLE DESCRIPTION : One (1) no. of Effluent Sample
 SAMPLE CONTAINERS : 1L plastic bottle, 500mL plastic bottle preserved with Sulphuric Acid, 500mL glass bottle preserved with Hydrochloric Acid
 SAMPLE MARKING : Dairy Cow Effluent
 RECEIVED DATE : 22 July 2016
 REPORTED DATE : 01 August 2016

On analysis of the sample(s) submitted, the result(s) obtained as follows:

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.	UNIT	RESULT
1	pH @ 25°C	APHA 4500-H B	-	5.70
2	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	APHA 5210B & 4500-O G	mg/L	377
3	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	APHA 5220C	mg/L	687
4	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	APHA 2540D	mg/L	1586
5	OIL AND GREASE	APHA 5520D	mg/L	248
6	AMMONIACAL NITROGEN as N	APHA 4500-NH ₃ B&C	mg/L	8.6
7	TOTAL NITROGEN (KJELDAHL) as N	APHA 4500Norg B	mg/L	9.05

NOTE:

1. ND - Not Detected; < - Less Than The Minimum Detection Limit Reported
2. BOD test started on 22/07/2016; pH testing analyzed on 22/07/2016

METHOD REFERENCE(S):

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.

MR. LAM KAH CHEN
 SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
 IKM NO. M/2242/4769/05

MS. YONG LI PENG
 SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
 IKM NO. M/3228/5632/09/11



TEST CERTIFICATE

REG. NO. : PLW-005669-00012694-16

PAGE 01 OF 01

COMPANY NAME : PAKAR GO GREEN SDN BHD

ATTENTION TO : MS NUR SHAHIRA
 SAMPLE DESCRIPTION : One (1) no. of Effluent Sample
 SAMPLE CONTAINERS : 1L plastic bottle, 500mL plastic bottle preserved with Sulphuric Acid, 500mL glass bottle preserved with Hydrochloric Acid
 SAMPLE MARKING : Buffalo Effluent
 RECEIVED DATE : 22 July 2016
 REPORTED DATE : 01 August 2016

On analysis of the sample(s) submitted, the result(s) obtained as follows:

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.	UNIT	RESULT
1	pH @ 25°C	APHA 4500-H B	-	8.61
2	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	APHA 5210B & 4500-O G	mg/L	435
3	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	APHA 5220C	mg/L	937
4	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	APHA 2540D	mg/L	1848
5	OIL AND GREASE	APHA 5520D	mg/L	95
6	AMMONIACAL NITROGEN as N	APHA 4500-NH ₃ B&C	mg/L	20.1
7	TOTAL NITROGEN (KJELDAHL) as N	APHA 4500Norg B	mg/L	68.9

NOTE:

1. ND - Not Detected; < - Less Than The Minimum Detection Limit Reported
2. BOD test started on 22/07/2016; pH testing analyzed on 22/07/2016

METHOD REFERENCE(S):

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.

MR. LAM KAH CHEN
 SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
 IKM NO. M/2242/4769/05

MS. YONG LI PENG
 SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
 IKM NO. M/3228/5632/09/11



TEST CERTIFICATE

REG. NO. : PLW-005669-00012695-16

PAGE 01 OF 01

COMPANY NAME : PAKAR GO GREEN SDN BHD

ATTENTION TO : MS NUR SHAHIRA

SAMPLE DESCRIPTION : One (1) no. of Effluent Sample

SAMPLE CONTAINERS : 1L plastic bottle, 500mL plastic bottle preserved with Sulphuric Acid, 500mL glass bottle preserved with Hydrochloric Acid

SAMPLE MARKING : Cattle Effluent

RECEIVED DATE : 22 July 2016

REPORTED DATE : 01 August 2016

On analysis of the sample(s) submitted, the result(s) obtained as follows:

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.	UNIT	RESULT
1	pH @ 25°C	APHA 4500-H B	-	6.26
2	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	APHA 5210B & 4500-O G	mg/L	646
3	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	APHA 5220C	mg/L	1546
4	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	APHA 2540D	mg/L	6044
5	OIL AND GREASE	APHA 5520D	mg/L	90
6	AMMONIACAL NITROGEN as N	APHA 4500-NH ₃ B&C	mg/L	25.1
7	TOTAL NITROGEN (KJELDAHL) as N	APHA 4500Norg B	mg/L	129

NOTE:

1. ND - Not Detected; < - Less Than The Minimum Detection Limit Reported
2. BOD test started on 22/07/2016; pH testing analyzed on 22/07/2016

METHOD REFERENCE(S):

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.

MR. LAM KAH CHEN
SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
IKM NO. M/2242/4769/05

MS. YONG LI PENG
SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
IKM NO. M/3228/5632/09/11



TEST CERTIFICATE

REG. NO. : PLW-005669-00012696-16

PAGE 01 OF 01

COMPANY NAME : PAKAR GO GREEN SDN BHD

ATTENTION TO : MS LATIFFAH/ MS NUR SHAHIRA
SAMPLE DESCRIPTION : One (1) no. of Effluent Sample
SAMPLE CONTAINERS : 1L plastic bottle, 500mL plastic bottle preserved with Sulphuric Acid, 500mL glass bottle preserved with Hydrochloric Acid
SAMPLE MARKING : Pig Waste
RECEIVED DATE : 22 July 2016
REPORTED DATE : 01 August 2016

On analysis of the sample(s) submitted, the result(s) obtained as follows:

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.	UNIT	RESULT
1	pH @ 25°C	APHA 4500-H B	-	7.10
2	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	APHA 5210B & 4500-O G	mg/L	2350
3	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	APHA 5220C	mg/L	6689
4	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	APHA 2540D	mg/L	2064
5	OIL AND GREASE	APHA 5520D	mg/L	40
6	AMMONIACAL NITROGEN as N	APHA 4500-NH ₃ B&C	mg/L	105
7	TOTAL NITROGEN (KJELDAHL) as N	APHA 4500Norg B	mg/L	509

NOTE:

1. ND - Not Detected; < - Less Than The Minimum Detection Limit Reported
2. BOD test started on 22/07/2016; pH testing analyzed on 22/07/2016

METHOD REFERENCE(S):

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.

MR. LAM KAH CHEN
SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
IKM NO. M/2242/4769/05

MS. YONG LI PENG
SENIOR CHEMIST (M.M.I.C.)
IKM NO. M/3228/5632/09/11

Lampiran 5:

Keputusan Makmal Dari

Ladang Lembu Tenusu



PAKAR GO GREEN SDN BHD

TEST REPORT

For

Industrial Effluent Characterization Study (IECS)

At

**LADANG LEMBU TENUSU
Universiti Putra Malaysia
Seri Kembangan, Selangor Darul Ehsan.**

On

18th to 20th October 2016

REGISTRATION NO. : PLE – 5669 – 424 – 16

MONITORING DATE : 18th to 20th October 2016

REPORTING DATE : 5th November 2016

This report shall not be reproduced except in full and prior approval of PERMULAB SDN BHD.



Table of Contents

1.0	INTRODUCTION	1
2.0	PURPOSE OF THE STUDY	1
2.1	Dates and Time of Sampling	1
2.2	Project Team	1
2.3	Site Description / Observation	1
3.0	MANUFACTURING PROCESS INFORMATION	1
4.0	METHODOLOGY	2
4.1	On-Site Test Methods	2
4.2	Laboratory Test Methods	3
5.0	TEST RESULTS	4
6.0	INFERENCE	8
7.0	STUDY TEAM INFORMATION	9
8.0	REFERENCE(S)	9
	APPENDIX	10



1.0 INTRODUCTION

PermulaB Sdn. Bhd. (392059 – X) was engaged by **Pakar Go Green Sdn. Bhd.** to conduct Industrial Effluent Characterization Study (IECS) on 18th to 20th October 2016 at Ladang Lembu Tenusu UPM, Seri kembangan, Selangor Darul Ehsan.

Type of manufacturing: Dairy farming

Person in-charge at site: Mr Aimi Zufadli

2.0 PURPOSE OF THE STUDY

The industrial effluent characteristic monitoring was carried out to determine the physical, biological and chemical characteristics and concentration of constituents in the effluents for design a water treatment system and for compliance with the standards stipulated under the Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009.

2.1 Dates and Time of Sampling

18th October 2016; 8:30AM to 4:30PM

19th October 2016; 8:30AM to 4:30PM

20th October 2016; 8:30AM to 4:30PM

2.2 Project Team

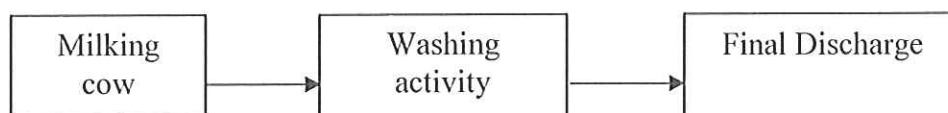
En. Sharefuddin Bin Abdul Aziz

En. Mohamad Nurazraf bin Ismail

2.3 Site Description / Observation

<u>Location</u>	<u>Type</u>	<u>Activities & Observation</u>
Final Discharge	Raw Effluent	Effluent from dairy farm and washing area

3.0 MANUFACTURING PROCESS INFORMATION





4.0 METHODOLOGY

4.1 On-Site Test Methods

- pH value, temperature and flow rate measurement (on - site)

On-Site measurements for water characteristic monitoring were performed using the following equipment:

pH Value : EcoScan
Portable pH/Temperature meter.

Temperature : EcoScan
Portable pH/Temperature meter.

Flow Rate Measurement

For open channel water characteristic monitoring, the flow was calculated based on the volume of water flowing into a measuring jug over time using stopwatch.

The flowing flow rate calculation was used:

$$Q = V / t$$

Where,

Q = flow discharge, m³/hour

V = volume of water collected in measuring jug, m³

t = time recorded on stopwatch, s

The water samples were collected at hourly intervals and composite in proportion to their measured flow rate at the time of collection. pH and temperature readings were taken for each hourly sample. The composite sample was collected in respective preserved container and stored in an icebox prior to delivery to laboratory for analysis.

Sample Description:

2L plastic bottle, 500ml amber glass bottle preserved with hydrochloric acid, 250ml plastic bottle preserved with sodium hydroxide, 500ml plastic bottle preserved with sulphuric acid, 120ml plastic bottle preserved with sodium hydroxide and zinc acetate, 250ml plastic bottle preserved with nitric acid and 250ml amber glass bottle.

Method Reference: Standard Method for The Examination of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.



4.2 Laboratory Test Methods

Table 4.1: Laboratory test methods

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.: APHA-
1.	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	5210B & 4500-O G
2.	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	5220C
3.	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	2540D
4.	MERCURY as Hg	3112B
5.	CADMIUM as Cd	3120B
6.	CHROMIUM TRIVALENT as Cr ³⁺	Inhouse No. W26
7.	CHROMIUM HEXAVALENT as Cr ⁶⁺	3500-Cr B
8.	ARSENIC as As	Inhouse No. W68
9.	CYANIDE as CN	4500-CN C&F
10.	LEAD as Pb	3120B
11.	COPPER as Cu	3120B
12.	MANGANESE as Mn	3120B
13.	NICKEL as Ni	3120B
14.	TIN as Sn	USEPA 6010B
15.	ZINC as Zn	3120B
16.	BORON as B	3120B
17.	IRON as Fe	3120B
18.	SILVER as Ag	3120B
19.	ALUMINIUM as Al	3120B
20.	SELENIUM as Se	3120B
21.	BARIUM as Ba	3120B
22.	FORMALDEHYDE	Inhouse No. W97
23.	FLUORIDE as F	4500-F B&C
24.	PHENOL	5530B&C
25.	FREE CHLORINE as Cl ₂	4500-Cl G
26.	SULPHIDE as S	4500-S ²⁻ F
27.	OIL & GREASE	5520D
28.	AMMONIACAL NITROGEN as N	4500-NH ₃ B&C
29.	COLOUR (ORIGINAL pH) & (ADJUSTED pH 7.0)	2120F

Method Reference:

1. Standard Method for The Examination of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.
2. USEPA United States Environmental Protection Agency Methods



5.0 TEST RESULTS

Table 5.1: On-Site measurements monitored at Ladang Lembu Tenusu UPM
Seri Kembangan on 18th October 2016 at Final Discharge – Day 1

Sampling Time	pH	Temperature (°C)	Flowrate	
			m ³ /min	m ³ /hr
8:30 AM	8.58	28.1	0.037	2.22
9:30 AM	~	~	~	~
10:30 AM	-	-	0.000	0.00
11:30 AM	7.90	29.5	0.002	0.12
12:30 PM	7.94	29.6	0.011	0.66
1:30 PM	6.90	30.4	0.013	0.78
2:30 PM	-	-	0.000	0.00
3:30 PM	7.68	34.8	0.004	0.24
Average:		30.5	0.010	0.60

Note: “~” means no reading was taken during raining time.

“-” means no reading was taken during no discharge.

Table 5.2: On-Site measurements monitored at Ladang Lembu Tenusu UPM
Seri Kembangan on 19th October 2016 at Final Discharge – Day 2

Sampling Time	pH	Temperature (°C)	Flowrate	
			m ³ /min	m ³ /hr
8:30 AM	7.57	29.4	0.001	0.06
9:30 AM	8.42	28.6	0.001	0.06
10:30 AM	7.96	28.9	0.003	0.18
11:30 AM	8.19	28.9	0.001	0.06
12:30 PM	~	~	~	~
1:30 PM	~	~	~	~
2:30 PM	8.56	29.4	0.001	0.06
3:30 PM	7.79	29.9	0.010	0.60
Average:		29.2	0.003	0.18

Note: “~” means no reading was taken during raining time.



5.0 Test Results (Cont')

Table 5.3: On-Site measurements monitored at Ladang Lembu Tenusu UPM
Seri Kembangan on 20th October 2016 at Final Discharge – Day 3

Sampling Time	pH	Temperature (°C)	Flowrate	
			m ³ /min	m ³ /hr
8:30 AM	8.61	27.7	0.013	0.78
9:30 AM	7.99	29.1	0.010	0.60
10:30 AM	7.34	28.1	0.038	2.28
11:30 AM	8.38	28.9	0.004	0.24
12:30 PM	-	-	0.000	0.00
1:30 PM	-	-	0.000	0.00
2:30 PM	-	-	0.000	0.00
3:30 PM	7.40	29.6	0.006	0.36
Average:		28.7	0.009	0.54

Note: “-” means no reading was taken during no discharge.

Table 5.4: Summary of On-Site measurements monitored at Ladang Lembu Tenusu UPM,
Seri Kembangan on 18th to 20th October 2016 at Final Discharge

Sampling Day	pH Value	Flowrate	
		m ³ /hr	m ³ /day*
Day 1 - 18/10/2016	7.49	0.60	4.80
Day 2 - 19/10/2016	7.00	0.18	1.44
Day 3 - 20/10/2016	7.49	0.54	4.32
Total		0.44	3.52

* Means volume per day based on 8 operation hours per day.



5.0 Test Results (Cont')

Table 5.5: Laboratory analysis results for composite industrial effluent monitored at Ladang Lembu Tenuku UPM, Seri Kembangan on 18th to 20th October 2016 at Final Discharge

On analysis of the sample (s) submitted, the result (s) obtained as follows:
(Test Result in mg/L and otherwise stated)

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.: APHA-	Unit	RESULTS			STANDARD A LIMIT
				Day 1 (18/10/2016)	Day 2 (19/10/2016)	Day 3 (20/10/2016)	
1.	BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND @ 20°C FOR 5 DAYS	5210B & 4500 OG	mg/L	372	205	674	20
2.	CHEMICAL OXYGEN DEMAND	5220C	mg/L	992	666	1486	80
3.	TOTAL SUSPENDED SOLIDS	2540D	mg/L	755	77	730	50
4.	MERCURY as Hg	3112B	mg/L	ND (<0.0008)	ND (<0.0008)	ND (<0.0008)	0.005
5.	CADMIUM as Cd	3120B	mg/L	ND (<0.002)	ND (<0.002)	ND (<0.002)	0.01
6.	CHROMIUM TRIVALENT as Cr ³⁺	Inhouse No. W26	mg/L	0.009	0.004	0.006	0.2
7.	CHROMIUM HEXAVALENT as Cr ⁶⁺	3500-Cr B	mg/L	ND (<0.005)	ND (<0.005)	ND (<0.005)	0.05
8.	ARSENIC as As	Inhouse No. W68	mg/L	ND (<0.001)	ND (<0.001)	ND (<0.001)	0.05
9.	CYANIDE as CN	4500-CN C&F	mg/L	ND (<0.01)	ND (<0.01)	ND (<0.01)	0.05
10.	LEAD as Pb	3120B	mg/L	ND (<0.010)	ND (<0.010)	ND (<0.010)	0.10
11.	COPPER as Cu	3120B	mg/L	0.112	0.049	0.085	0.2
12.	MANGANESE as Mn	3120B	mg/L	0.775	0.245	0.782	0.2
13.	NICKEL as Ni	3120B	mg/L	0.009	0.009	0.009	0.2
14.	TIN as Sn	USEPA 6010B	mg/L	ND (<0.01)	ND (<0.01)	ND (<0.01)	0.2
15.	ZINC as Zn	3120B	mg/L	0.335	0.084	0.278	2.0
16.	BORON as B	3120B	mg/L	ND (<0.100)	ND (<0.100)	0.118	1.0
17.	IRON as Fe	3120B	mg/L	2.78	0.937	2.43	1.0
18.	SILVER as Ag	3120B	mg/L	ND (<0.006)	ND (<0.006)	ND (<0.006)	0.1
19.	ALUMINIUM as Al	3120B	mg/L	2.51	0.544	2.49	10
20.	SELENIUM as Se	3120B	mg/L	ND (<0.010)	ND (<0.010)	ND (<0.010)	0.02



5.0 Test Results (Cont')

Table 5.5: Laboratory analysis results for composite industrial effluent monitored at Ladang Lembu Tenusu UPM, Seri Kembangan on 18th to 20th October 2016 at Final Discharge

On analysis of the sample (s) submitted, the result (s) obtained as follows:
(Test Result in mg/L and otherwise stated)

NO	PARAMETER	METHOD REF. NO.: APHA-	Unit	RESULTS			STANDARD A LIMIT
				Day 1 (18/10/2016)	Day 2 (19/10/2016)	Day 3 (20/10/2016)	
21.	BARIUM as Ba	3120B	mg/L	0.048	0.024	0.045	1.0
22.	FLUORIDE as F	4500-F-D	mg/L	0.41	0.34	0.38	2.0
23.	FORMALDEHYDE	In-house No.W97	mg/L	ND (<0.1)	ND (<0.1)	ND (<0.1)	1.0
24.	PHENOL	5530B&C	mg/L	ND (<0.001)	ND (<0.001)	ND (<0.001)	0.001
25.	FREE CHLORINE as Cl ₂	4500-Cl G	mg/L	ND (<0.01)	ND (<0.01)	ND (<0.01)	1.0
26.	SULPHIDE as S	4500-S ²⁻ F	mg/L	3.26	ND (<0.01)	5.74	0.50
27.	OIL & GREASE	5520D	mg/L	75	7.8	88	1.0
28.	AMMONIACAL NITROGEN as N	4500-NH ₃ B&C	mg/L	65.9	53.1	74.3	10
29.	COLOUR (ORIGINAL pH)	2120F	ADMI	243	283	173	100
30.	COLOUR (ADJUSTED pH 7.0)	2120F	ADMI	240	266	175	100
31.	APPEARANCE	-	-	Thick Cloudy Liquid	Cloudy Liquid	Thick Cloudy Liquid	-

Note :

1. ND – Not Detected;< - Less Than The Minimum Detection Limit Reported
2. BOD test started on 19/10/2016 (Day 1 &2), 20/10/2016 (Day 3)
3. Standard A Limits for Chemical Oxygen Demand is according to 7thSchedule, item (d) Other Industries stipulated in Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009.
4. ADMI mean American Dye Manufacturers Institute.
5. Standard A Limits for other parameters are according to 5thSchedule stipulated in Environmental Quality (Industrial Effluent) Regulations 2009.

METHOD REFERENCE (S):

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.
2. USEPA United States Environmental Protection Agency Methods.



6.0 INFERENCE

Total flow volume for industrial effluent which recorded at the Final Discharge during the three sampling day (18/10/2016, 19/10/2016 & 20/10/2016) were estimated to be 4.80 m³/day, 1.44 m³/day and 4.32 m³/day respectively based on 8 operation hours per day.

Chemical analysis results for the composite industrial effluent samples from Final Discharge showed that all the parameters comply with the specified limits of Standard A during all the three sampling days with exception of:

Day 1 - Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) and Chemical Oxygen Demand (COD); Total Suspended Solids (TSS); Manganese as Mn; Iron as Fe; Sulphide as S; Oil & Grease; Ammoniacal Nitrogen as N (NH₃-N); Colour (Original pH); Colour (Adjusted pH)

Day 2 - Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) and Chemical Oxygen Demand (COD); Total Suspended Solids (TSS); Manganese as Mn; Oil & Grease; Ammoniacal Nitrogen as N (NH₃-N); Colour (Original pH); Colour (Adjusted pH)

Day 3 - Biochemical Oxygen Demand (BOD₅) and Chemical Oxygen Demand (COD); Total Suspended Solids (TSS); Manganese as Mn; Iron as Fe; Sulphide as S; Oil & Grease; Ammoniacal Nitrogen as N (NH₃-N); Colour (Original pH); Colour (Adjusted pH)

Based on the daily total flow rate and as well as laboratory results, the average pollution loading tabulated as below:

Table 6.0: Average pollution loading at Final Discharge

Parameters	Average Pollution Loading (Kg)		
	Day 1 (18/10/2016)	Day 2 (19/10/2016)	Day 3 (20/10/2016)
BOD	1.79	0.295	2.91
COD	4.76	0.959	6.42
TSS	3.62	0.111	3.15
Manganese as Mn	0.004	0.0004	0.003
Iron as Fe	0.013	Comply	0.011
Sulphide as S	0.016	Comply	0.025
Oil & Grease	0.360	0.011	0.380
Ammoniacal Nitrogen as N	0.316	0.077	0.321

MR. LAM KAH CHEN
SENIOR CHEMIST (M.M.I.C)
IKM NO.:M2242/4769/05

MS. CHIN MEI FONG
FIELD CHEMIST (M.M.I.C)
IKM NO.:M/3207/6013/11



7.0 STUDY TEAM INFORMATION

- En. Sharefuddin Bin Abdul Aziz
- En. Mohamad Nurazraf bin Ismail

8.0 REFERENCE(S)

1. Standard Methods For The Examination Of Water and Waste Water (2005) 21st Edition, APHA, AWWA, WEF.
2. USEPA United States Environmental Protection Agency Methods.
3. Technical Guidance On Industrial Effluent Characterization Study, DOE Malaysia, 1st Edition (December 2006).

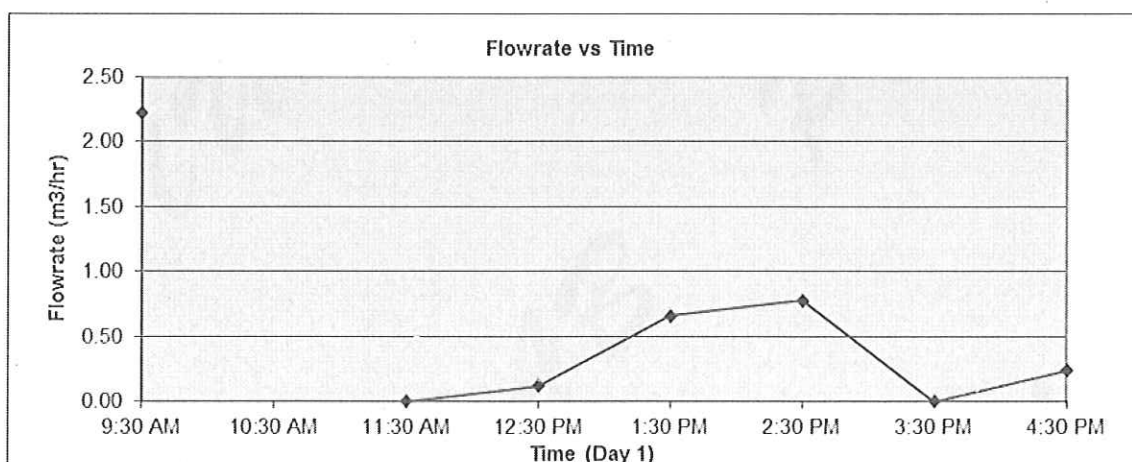
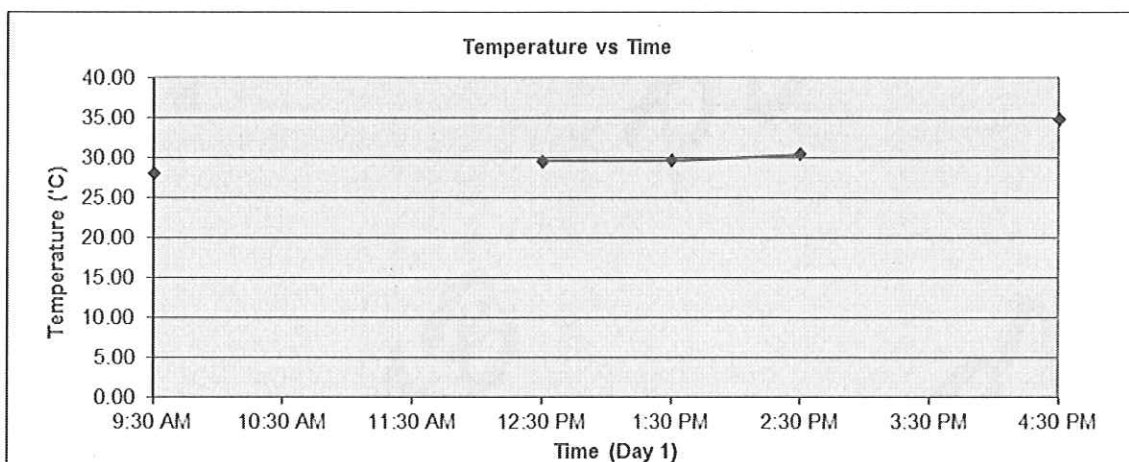
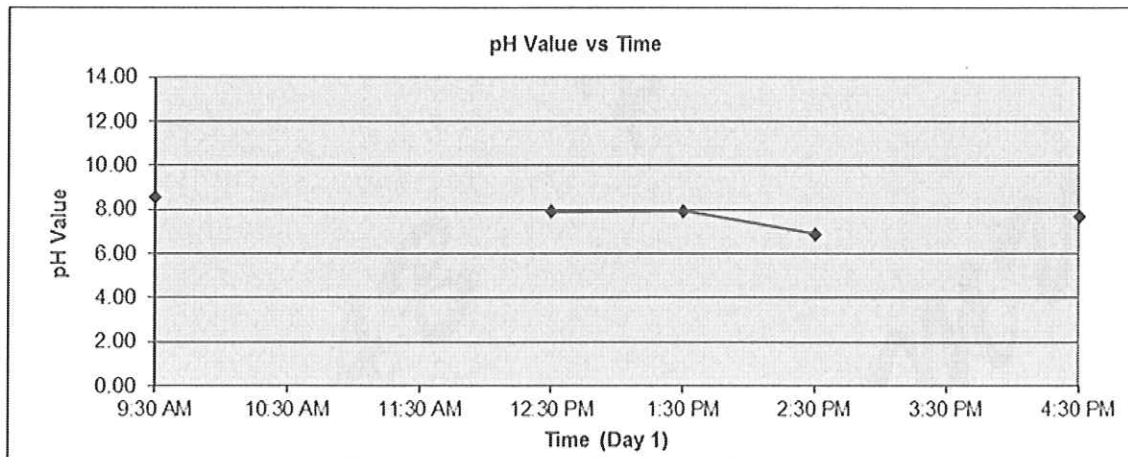


APPENDIX



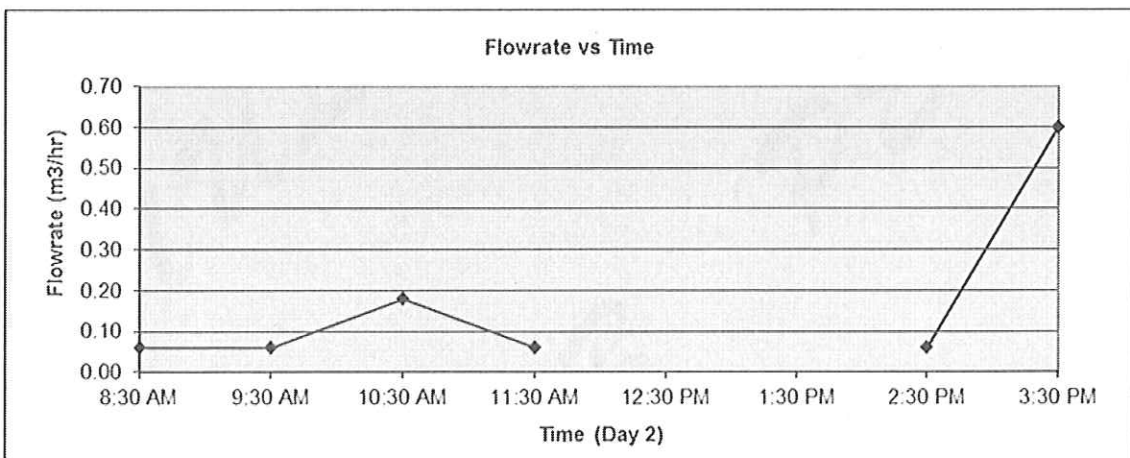
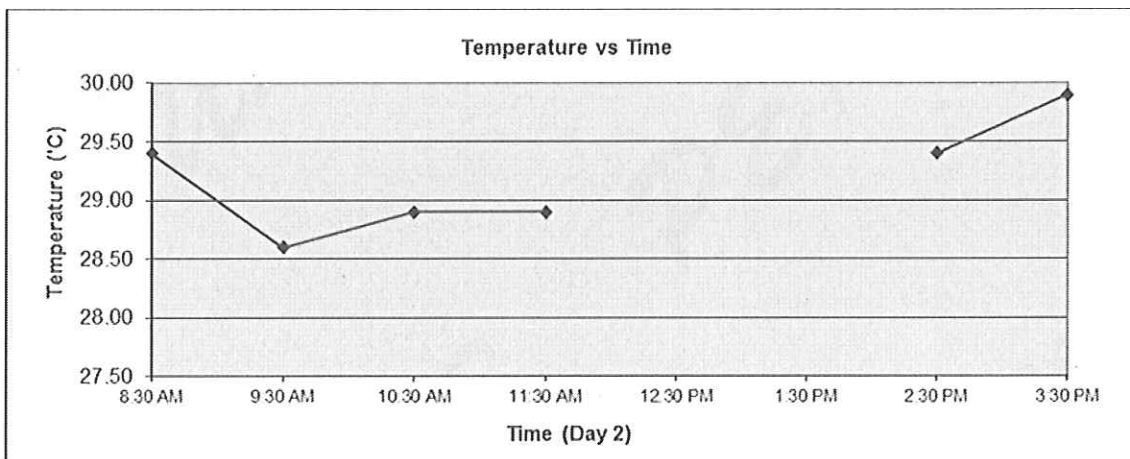
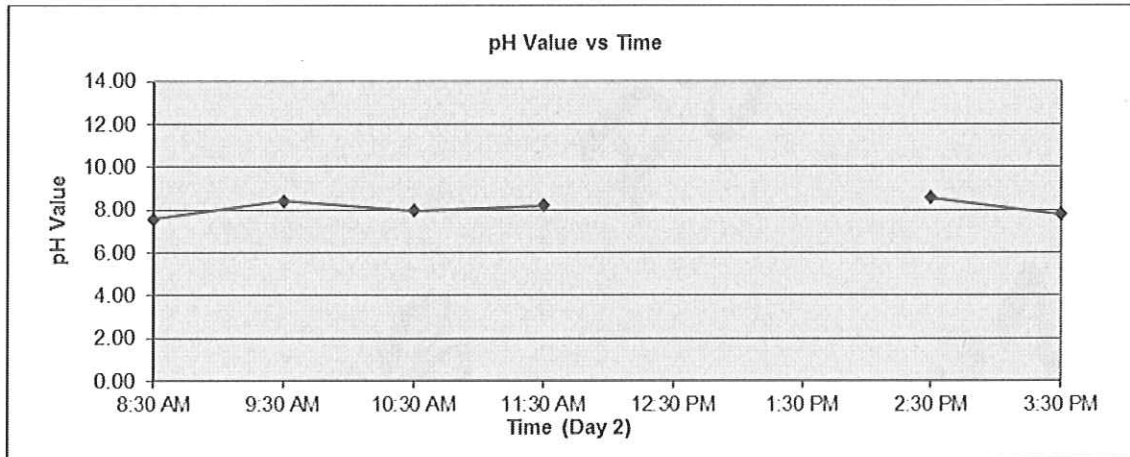
Analysis Chart

i.) Discharge from Final Discharge (Day 1)



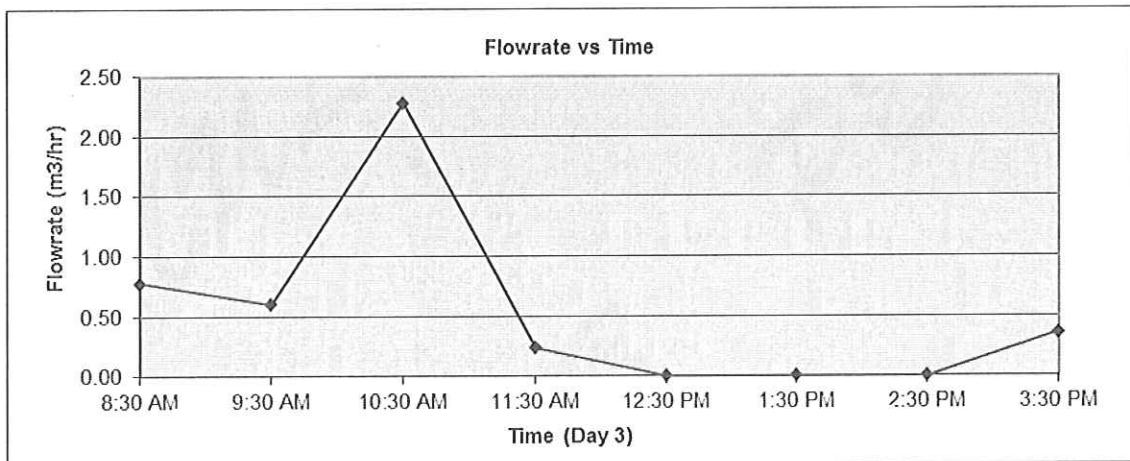
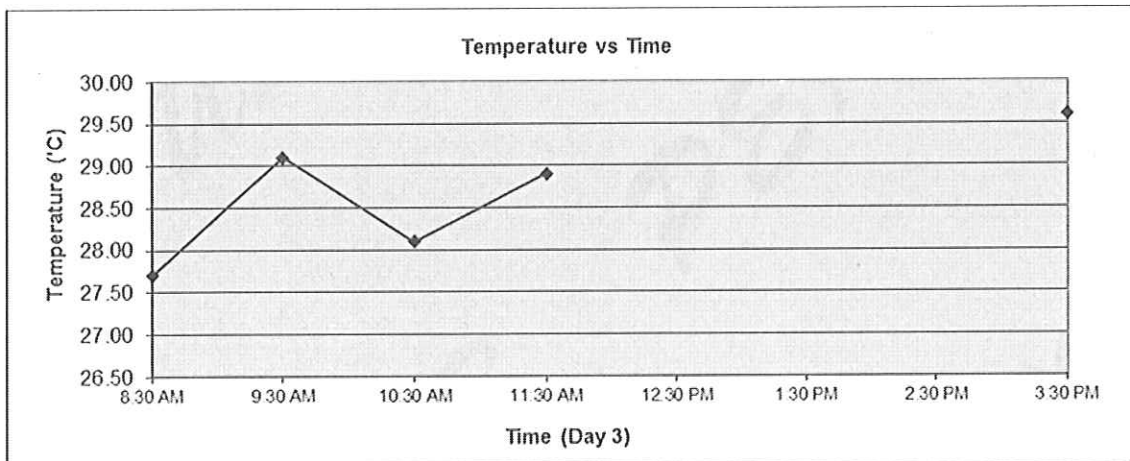
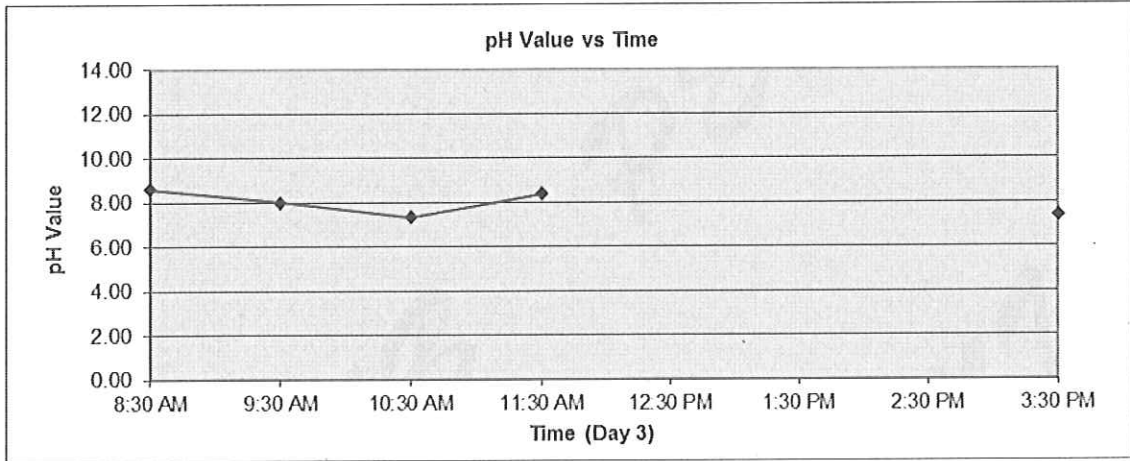


ii.) Discharge from Final Discharge (Day 2)



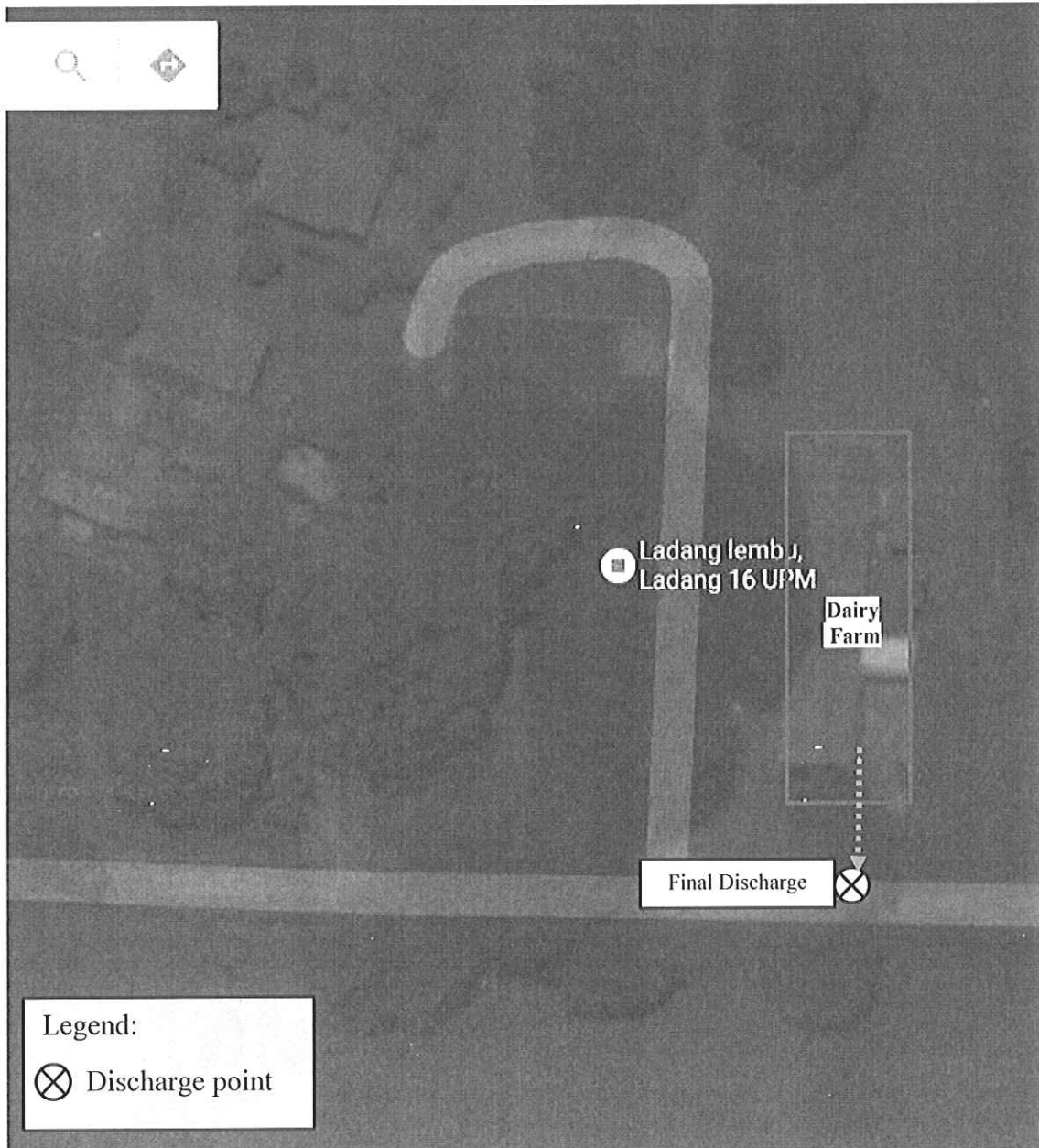


iii) Discharge from Final Discharge (Day 3)





Manufacturing Process Flowchart Showing the Points of Effluent Generation



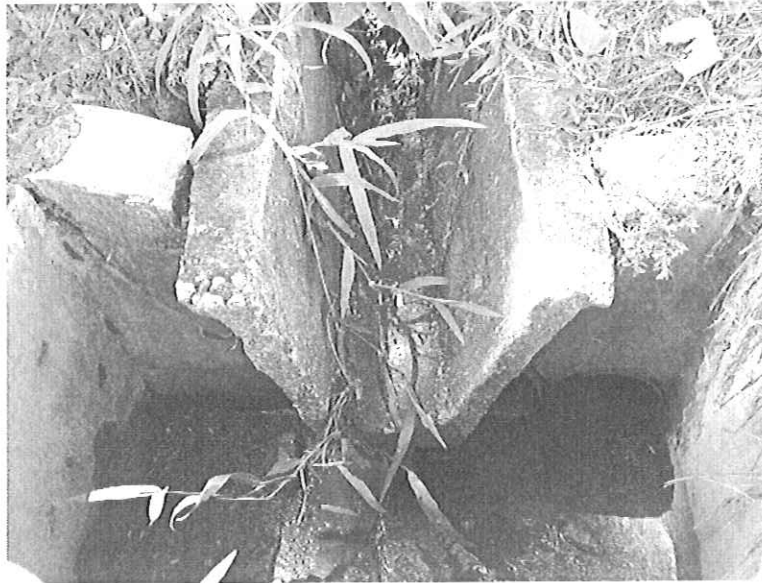


Figure 1: Discharge from Final Discharge

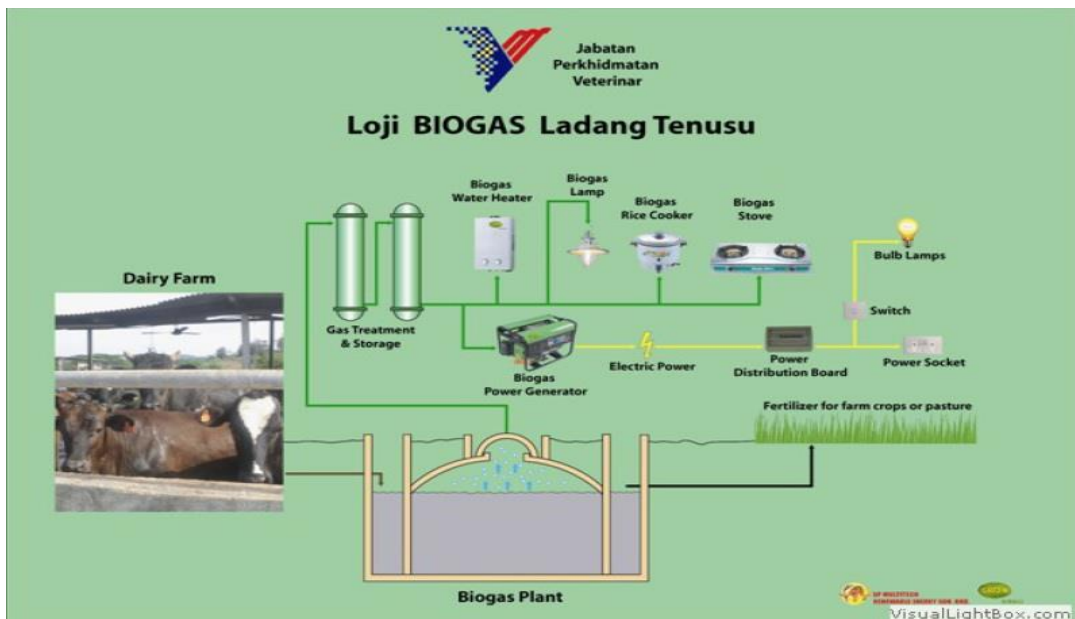
Lampiran 6:

Contoh-contoh Loji Biodigester di Malaysia

Contoh-contoh loji biodigester di Malaysia

- 1) Nama: Loji Biogas Ladang Tenusu
- Lokasi: Semenyih Selangor
- Pemilik: Jabatan Perkhidmatan Veteriner
- Rawatan: Sisa Lembu Tenusu
- Kapasiti: Sisa 25 ekor Lembu Tenusu
- Hasil: 5kW tenaga elektrik

a) Gambaran keseluruhan sistem



b) Sisa dari lembu tenusu ditapis terlebih dahulu untuk memastikan tiada sampah atau sisa pepejal lain masuk ke tangki biodigester.



- c) Efluen disimpan di dalam tangki biodigester (kiri) di mana proses anaerobik berlaku dan menghasilkan biogas. Biogas kemudian ditapis (kanan) untuk membuang gas hydrogen sulfida.



- d) Biogas yang ditapis kemudian di simpan di dalam belon untuk digunakan kelak sebagai bahan pembakar atau untuk menjana elektrik (kiri). *Sludge* atau enapcemar yang dikeluarkan dikeluarkan dari tangki biodigester (kanan) boleh digunakan sebagai baja.



- 2) Nama: QL Biogas Plant
Lokasi: Pajam, Negeri Sembilan
Pemilik: QL Poultry Sdn. Bhd.
Rawatan: Sisa najis ayam
Kapasiti: 70 tan najis ayam
Hasil: 5000 m³ biogas sehari /500kW tenaga elektrik

- a) Proses penghasilan biogas di QL Biogas Plant adalah hampir sama dengan Loji Biogas Ladang Tenusu, Semenyih.



- b) Proses anaerobik dilakukan di tangki biodigester yang kedap udara untuk mengatasi masalah bau (kiri). Biogas kemudian di tapis untuk membuang hydrogen sulfida (kanan).



- c) Biogas yang terhasil kemudian disimpan di dalam belon besar (kiri) dan digunakan untuk menjana elektrik dengan menggunakan penjana elektrik (kanan). Enapcemar yang terhasil diperah untuk mengasingkan air dan digunakan sebagai baja. Air yang diperah seterusnya dirawat dengan *reed bed* sistem dan digunakan semula.



Lampiran 7: Enakmen LUAS Berkaitan Ternakan



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

dilesen atau tidak pada tarikh itu atau menyatakan sesuatu syarat, had atau sekatan yang kepadanya sesuatu lesen yang dikeluarkan kepada orang itu adalah tertakluk atau selama atau dalam masa tempoh itu atau bahawa lesen orang itu telah digantung dalam masa tempoh itu, adalah menjadi keterangan *prima facie* mengenai fakta yang dinyatakan di dalamnya dan Pengarah tidak boleh diperiksabalas mengenai kandungan perakuan itu melainkan jika suatu notis telah disampaikan kepadanya sepuluh hari terlebih dahulu menyatakan cadangan hendak berbuat demikian dan selanjutnya menyatakan butir-butir yang dicadang hendak dicabar itu.

Pematuhan kepada undang-undang bertulis yang lain

25. Pengeluaran mana-mana lesen di bawah Peraturan-Peraturan ini tidak mengesahkan apa-apa perbuatan atau tindakan yang menghendaki permit, kebenaran atau kelulusan tertentu di bawah mana-mana undang-undang bertulis yang lain dan pemegang lesen tidak dikecualikan daripada mematuhi kehendak undang-undang bertulis yang lain berkenaan dengan permit, kebenaran atau kelulusan itu.

Peruntukan Peralihan

26. Apa-apa notis, perintah atau dokumen yang telah dikeluarkan sebelum tarikh kuat kuasa Peraturan-Peraturan ini hendaklah terus terpakai dan berkuat kuasa seolah-olah telah dikeluarkan atau dibuat di bawah Peraturan-Peraturan ini sehingga dibatalkan atau tamat tempohnya.

JADUAL PERTAMA

[Peraturan 2]

SENARAI AKTIVITI

(1) <i>Aktiviti</i>	(2) <i>Had Keluasan/Bilangan/Jenis</i>
(i) Akuakultur Air Tawar dalam kolam atau sangkar	Keluasan ternakan yang sedang beroperasi lima puluh (50) hektar atau lebih
(ii) Akuakultur Udang Laut dalam kolam	Keluasan ternakan yang sedang beroperasi sepuluh (10) hektar atau lebih
(iii) Pembangunan atau Kerja Tanah	Kurang daripada lima puluh (50) hektar .
(iv) Penternakan Selain Babi	<p>(a) Ternakan ayam, itik, angsa, ayam belanda, ayam mutiara, puyuh, merpati, burung unta, burung emu, dan lain-lain yang melibatkan dua puluh ribu (20,000) ekor atau lebih ternakan; atau</p> <p>(b) Ternakan lembu, kambing, bebiri, kerbau, rusa dan lain-lain yang melibatkan dua ratus lima puluh (250) ekor atau lebih ternakan.</p>

(1) <i>Aktiviti</i>	(2) <i>Had Keluasan/Bilangan/Jenis</i>
(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.

JADUAL KEDUA

[Peraturan 2, subperaturan 4(2), 4(3) dan peraturan 10]

SENARAI PARAMETER DAN HAD PIAWAI PELEPASAN ATAU KEMASUKAN UNTUK SETIAP AKTIVITI

(1) <i>Aktiviti</i>	(2) <i>Parameter</i>	(3) <i>Had Piawai Pelepasan atau Kemasukan</i>
(i) Akuakultur air tawar dalam kolam atau sangkar	Amoniakal Nitrogen (NH ₃ -N)	5 mg/l
	Keperluan Oksigen Biokimia (BOD ₅) pada 20°C	50 mg/l
	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	100 mg/l
	Jumlah Nitrogen (TN)	10 mg/l
	Jumlah Fosforus (TP)	1 mg/l
(ii) Akuakultur udang laut dalam kolam	Amoniakal Nitrogen (NH ₃ -N)	5 mg/l
	Keperluan Oksigen Biokimia (BOD ₅) pada 20°C	50 mg/l
	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	100 mg/l
	Jumlah Nitrogen (TN)	10 mg/l
	Jumlah Fosforus (TP)	1 mg/l
(iii) Pembangunan atau kerja tanah	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	100 mg/l
	Minyak dan gris	10 mg/l
(iv) Penternakan selain babi	Amoniakal Nitrogen (NH ₃ -N)	200 mg/l
	Keperluan Oksigen Biokimia (BOD ₅) pada 20°C	200 mg/l
	Keperluan Oksigen Kimia (COD)	500 mg/l
	Jumlah Pepejal Terampai (TSS)	500 mg/l

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

JADUAL KETIGA
[Subperaturan 5(1)]

KAEDAH PENGIRAAN CAJ BAGI BEBAN BAHAN PENCEMAR
YANG DILEPASKAN ATAU DIMASUKKAN

1. Mana-mana pelepasan atau kemasukan bahan pencemar pada sesuatu masa hendaklah dikira sebagai pelepasan atau kemasukan bagi satu hari yang genap.
2. Caj di dalam ruang (2) susunan di bawah ini hendaklah dikira bagi setiap kilogram (kg) bahan pencemar yang dilepaskan atau dimasukkan melebihi had piawai yang ditetapkan di dalam ruang (3) Jadual Kedua.
3. Caj bagi setiap kilogram (kg) bahan pencemar yang dilepaskan atau dimasukkan adalah seperti berikut:

SUSUNAN

(1) <i>Parameter</i>	(2) <i>Caj bagi setiap kg bahan pencemar yang dilepaskan atau dimasukkan (RM)</i>
(i) Keperluan Oksigen Biokimia (BOD ₅) pada 20°C	0.06
(ii) Keperluan Oksigen Kimia (COD)	0.08

Lampiran 8:

Piawaian Pelepasan

Efluen Di Luar Negara

Lampiran 8 : Piawaian Pelepasan Efluen Di Luar Negara

Parameter (mg/L)	Thailand*		Filipina		Japan**	Jerman***	European Union	USA
	Std. A	Std. B	Std. A	Std. B				
pH	5.5-9.0	5.5-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0				6.0-9.0
BOD	60	100	20	30	160	25	25	56
COD	300	400	60	60	160	110-150	125	
TSS	150	200	70	85	200			27
Ammonikal-nitrogen			0.5	0.5		10		
Total nitrogen	120	200			120 (daily mean: 60)	18-50	15 (Loji 10k – 100k p.e) 10 (Loji > 100k p.e)	
Total fosforus					16 (daily mean: 8)	2	2 (Loji 10k-100k p.e) 1 (Loji >100k p.e)	

Nota:

- * Merujuk kepada piawaian efluen untuk ternakan babi (*Pollution Control Department, Thailand*)
- ** Piawaian efluen tersebut adalah berkenaan dengan air efluen yang dilepaskan oleh kilang, kilang penubuhan perniagaan, yang melepaskan 50m³ / hari atau lebih daripada air kumbahan setiap hari secara purata (*Ministry of Environment, Japan*)
- *** Merujuk kepada industri pemprosesan susu, daging dan penangkian haiwan (*Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany*)

SEKALUNG PENGHARGAAN KEPADA

Jabatan Alam Sekitar (JAS)

Encik Hedzir Zakaria
Puan Zaimastura Ibrahim
Encik Ahmad Hussaini Zulkeply
Puan Hashimah Hussain
Puan Norhaniza Jamil

Institut Alam Sekitar Malaysia (EiMAS)

Encik Ahmad Saifful Salihin
Puan Shazana Mohd Ibrahim

Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS)

Encik Tajudin Sulaiman
Ir. Hj. Shukri Muslim

Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (NAHRIM)

Ir. Icahri Bin Hj. Chatta
Puan Syazrin Syima Sharifuddin

Jabatan Perkhidmatan Veterinar (JPV)

Encik Roslan Mohd Yusof

Universiti Putra Malaysia (UPM)

Prof. Dr. Azni Idris
Prof. Madya Dr. Tinia Idaty Mohd Ghazi
Dr. Shafreeza Sobri
Aimi Zulfadli Jamil

