



RINGKASAN HASIL PENEMUAN KAJIAN

KAJIAN SISTEM PENGURUSAN SISA PEPEJAL DAN KUMBAHAN DI TASIK KENYIR, HULU TERENGGANU, TERENGGANU

Disediakan oleh:

**Bahagian Penyelidikan Dan Perancangan
Institut Kemajuan Desa (INFRA)
Kementerian Kemajuan Luar Bandar Dan Wilayah**

RINGKASAN HASIL PENEMUAN KAJIAN:
KAJIAN SISTEM PENGURUSAN SISA PEPEJAL DAN KUMBAHAN
DI TASIK KENYIR, HULU TERENGGANU, TERENGGANU

PENGENALAN

Kajian ini adalah hak milik agensi Lembaga Kemajuan Terengganu Tengah (KETENGAH) yang dibiayai oleh Kementerian Kemajuan Luar Bandar dan Wilayah (KKLW). Kajian dilaksanakan oleh Uni-Technologies Sdn. Bhd., Universiti Teknologi Malaysia dan telah disiapkan dalam tahun 2013.

Kajian ini bertujuan untuk mengumpul maklumat secara terperinci dan seterusnya mencadangkan suatu sistem pengurusan sistem pepejal dan kumbahan yang efektif dan efisien. Sehubungan itu, fokus kajian ini adalah mengkaji isu-isu sistem pengurusan sisa pepejal dan kumbahan serta kualiti air di Tasik Kenyir.

Objektif Kajian ini:

- i. Menilai keberkesanan kaedah sistem pengurusan sisa pepejal dan sisa kumbahan yang sedia ada di Tasik Kenyir;
- ii. Mencadangkan sistem pengurusan sisa pepejal dan sisa kumbahan yang boleh dilaksanakan di Tasik Kenyir; dan
- iii. Menyediakan pelan tindakan pengurusan sisa pepejal dan sisa kumbahan yang bersesuaian di Tasik Kenyir.

METOD KAJIAN

Kajian ini menggunakan persampelan sisa pepejal dan persampelan air yang dianalisis secara saintifik di makmal. Antara analisis yang digunakan adalah analisis

proksimatif dan ultimatif untuk menganalisis sisa pepejal manakala analisis kualiti air menggunakan pengukuran parameter kualiti air secara *in situ* dan persampelan air tasik untuk dianalisis di makmal yang mempunyai Skim Akreditasi Makmal Malaysia (SAMM). Kaedah kajian termasuk menggunakan soal selidik sosio ekonomi.

SKOP DAN HASIL KAJIAN

Skop kajian ini meliputi mengenal pasti, mengumpul dan menganalisis maklumat mengenai kaedah pengurusan sisa pepejal serta mengukur dan menilai tahap kualiti air di Tasik Kenyir. Kajian juga mengkaji pelaksanaan pembangunan dan menyediakan cadangan yang bersesuaian bagi Sistem Pengurusan Sisa Pepejal dan Kumbahan di Tasik Kenyir.

Hasil kajian dilaporkan berdasarkan tiga bahagian utama iaitu sisa pepejal, sisa kumbahan dan sosio ekonomi. Antara penemuan hasil kajian, diterangkan seperti berikut:

i. Sisa Pepejal

Kajian menunjukkan sisa makanan dan sisa buah-buahan adalah komponen sisa yang paling banyak dihasilkan daripada empat kumpulan sumber sisa pepejal di Tasik Kenyir iaitu pelancong sehari (*day tripper*), chalet dan rumah penginapan, tapak perkhemahan dan rumah bot.

Analisis kajian turut menunjukkan hampir 50% daripada sisa pepejal adalah sisa organik seperti sisa makanan, sisa buah-buahan dan sisa laman manakala 20% daripada sisa pepejal adalah bahan yang boleh dikitar semula.

Keputusan analisis fizikal dan kimia sisa pepejal di Tasik Kenyir seperti **Jadual 11-2**. Sifat-sifat ini adalah satu faktor yang penting untuk menentukan sistem pepejal yang sesuai. Sebagai contoh, parameter kelembapan, bahan meruap, karbon tetap, dan nilai kalorifik (CV) adalah penting untuk proses rawatan

termal manakala kelembapan dan nisbah karbon/nitrogen adalah penting dalam reka bentuk proses pengkomposan. Analisis makmal ini menunjukkan sifat-sifat tersebut adalah agak biasa dengan sifat sisa pepejal di negara-negara tropika seperti Malaysia.

Jadual 11.2: Sifat Fizikal dan Kimia Sisa Pepejal di Tasik Kenyir

Parameter	Nilai
Analisis Prosimatif (% basis kering)	
Bahan Meruap	75.2
Karbon Tetap	13.1
Abu	11.7
Analisis Prosimatif (% basis basah)	
Kandungan Kelembapan	51.8
Bahan Meruap	36.2
Karbon Tetap	6.3
Abu	5.7
Analisis Ultimatif (% basis kering)	
Karbon	41.4
Hidrogen	6.6
Oksigen	51.3
Nitrogen	0.5
Sulfur	0.18
Klorin	0.18
Nilai Kalorifik (CV)	
CV Kasar (basis kering, kJ/kg)	17,559
CV Kasar (basis basah, kJ/kg)	8,464
CV Kasar (basis basah, kJ/kg)	5,745

Kadar penghasilan sisa pepejal di Tasik Kenyir bagi kumpulan pelancong *day tripper* adalah 0.03 kg, chalet dan rumah penginapan 0.9 kg, tapak perkhemahan 1.0 kg dan rumah bot 0.6 kg seperti Jadual 11.3 di bawah.

Jadual 11.3: Kadar Penghasilan Sisa Pepejal bagi Kumpulan Pelancong *Day Tripper*, Chalet dan Rumah Penginapan, Tapak Perkhemahan dan Rumah Bot

No.	Kumpulan Sumber Penghasilan Sisa Pepejal di Tasik Kenyir	Kadar Penghasilan Sisa pepejal (kg/kapita/hari)
1.	Pelancong <i>Day Tripper</i>	0.03
2.	Chalet dan Rumah Penginapan	0.9
3.	Tapak Perkhemahan	1.0
4.	Rumah Bot	0.6

ii. Sisa Kumbahan dan Kualiti Air

Pengkaji telah membuat peninjauan terhadap sistem pengurusan sisa kumbahan di Tasik Kenyir. Tinjauan mendapati rumah penginapan telah dilengkapi dengan tangki septik. Selepas tangki septik, sisa kumbahan akan disalurkan ke *drywell* atau sistem aliran air yang terdekat. Terdapat sistem rawatan sistem kumbahan di Lake Kenyir Resort. Penilaian sistem pengurusan sisa kumbahan sedia ada di tapak perkhemahan pula mendapati kemudahan tandas telah disediakan. Sisa kumbahan dari tandas awam akan disalurkan ke tangki septik sebelum dilepaskan ke sistem saliran air terdekat. Penilaian turut mendapati sesetengah rumah bot telah dilengkapi dengan tangki kumbahan (*holding tank*) untuk kemudahan tandas.

Kapasiti tangki kumbahan boleh ditentukan oleh dua faktor iaitu:

- a. isipadu penghasilan sisa kumbahan
- b. kekerapan operasi mengosongkan tangki tersebut.

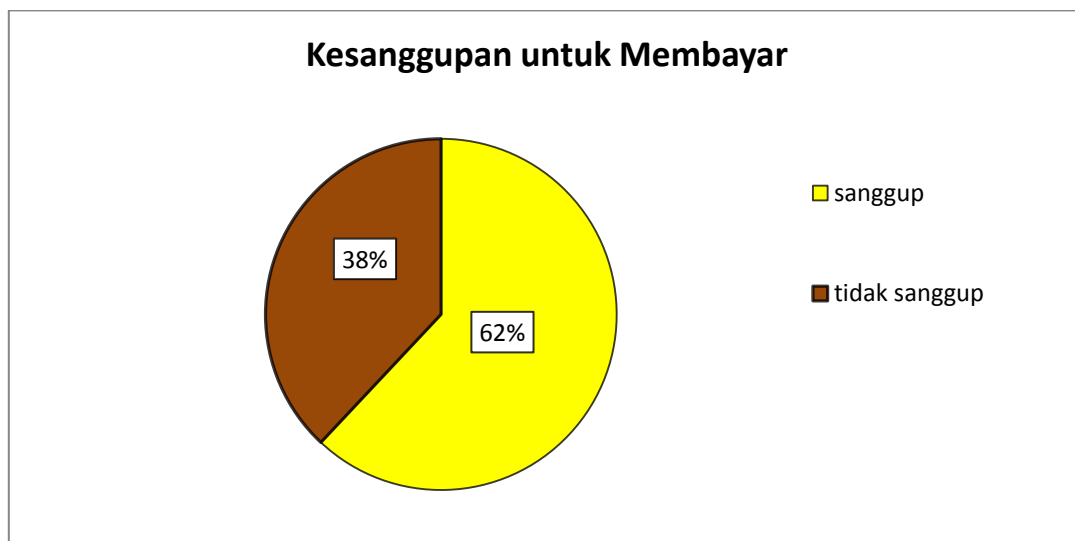
Bagi keputusan persampelan air tasik di Tasik Kenyir, secara umumnya nilai DO (oksigen terlarut), BOD (keperluan oksigen biologi) dan COD (keperluan oksigen kimia) menunjukkan kualiti air di Tasik Kenyir berada dalam keadaan yang baik. Kualiti air yang paling baik antara kawasan-kawasan yang telah dikaji ialah Air Terjun Sungai Lasir.

Keputusan persampelan kualiti air di Tasik Kenyir menunjukkan bahawa kualiti air Tasik Kenyir masih berada dalam keadaan antara Kelas I dan II mengikut piawai *Interim National Water Quality Standard (INWQS)*.

iii. Sosio Ekonomi

Hasil soal selidik sosio ekonomi mendapati lebih daripada separuh (62%) responden pelancong sanggup bekerjasama dan membayar sekiranya perlu untuk memelihara kebersihan tasik. Bayaran berkenaan adalah untuk cukai alam sekitar ataupun diistilahkan sebagai Sumbangan Kelestarian Alam Sekitar. Soal selidik ini dibuat untuk mengkaji kesanggupan responden membayar cukai tersebut sekiranya diwajibkan oleh pihak berkuasa seperti Rajah 14-1 di bawah.

Rajah 14-1: Kesanggupan Membayar Di Kalangan Responden Pelancong Untuk Menjaga Ekosistem Tasik Kenyir



KESIMPULAN DAN CADANGAN

Antara penemuan kajian ini mendapati bahawa penghasilan sisa pepejal di Tasik Kenyir mempunyai komposisi kira-kira 20 peratus bahan boleh dikitar semula dan

lebih daripada 50 peratus adalah sisa organik. Hasil kajian juga menunjukkan kualiti air Tasik Kenyir adalah dalam keadaan baik antara Kelas I dan Kelas II.

Kajian turut mengemukakan cadangan menangani isu-isu sisa pepejal iaitu:

- a. Penguatkuasaan atas penghantaran sisa pepejal dari rumah penginapan di pulau-pulau dan tapak bina di Pulau Bayas ke stesen pemindahan sisa pepejal Tasik Kenyir.
- b. Penambahbaikan stesen pemindahan sisa pepejal Tasik Kenyir sedia ada.
- c. Proses pengkomposan (*in-vessel*) untuk menukarkan sisa organik kepada bahan yang berguna sekaligus menyelesaikan isu-isu sisa pepejal di Tasik Kenyir

Kajian turut mencadangkan agar kapasiti maksimum pelancong harian (rumah bot) yang membawa penumpang dan singgah di sesuatu tempat, pada masa yang sama perlu dihadkan. Kualiti air di Tasik Kenyir perlu dipantau setiap 3 bulan secara berterusan. Selain *eco-barge*, juga dicadangkan satu konsep sisa kumbahan daripada rumah bot dengan membina tangki septik di kawasan pelancongan (*on site treatment*) supaya rumah bot boleh menyalur keluar sisa kumbahan daripada *holding tank* sekiranya sudah mencapai kapasiti yang ditetapkan.

PENUTUP

Kajian ini telah membincangkan penemuan isu-isu sistem pengurusan sisa pepejal dan kumbahan di Tasik Kenyir serta cadangan teknikal dan kewangan untuk penyelesaian isu-isu yang ditemui.