

# SISA PEPEJAL DAN PENGURUSAN HIJAU

---



Devagi Kanakaraju

# SISA PEPEJAL DAN PENGURUSAN HIJAU

© UNIMAS Publisher, 2022

Hak cipta terpelihara. Setiap bahagian daripada terbitan ini tidak boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau dipindahkan kepada bentuk lain, sama ada dengan cara elektronik, mekanik, gambar, rakaman dan sebagainya tanpa izin bertulis daripada Penerbit Universiti Malaysia Sarawak.

Diterbitkan oleh  
UNIMAS Publisher,  
Universiti Malaysia Sarawak,  
94300 Kota Samarahan,

Dicetak di Malaysia oleh  
PPKS Production Sdn. Bhd.  
Jalan Wan Alwi, Tabuan Jaya,  
93350 Kuching, Sarawak, Malaysia.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Devagi Kanakaraju  
SISA PEPEJAL DAN PENGURUSAN HIJAU / DEVAGI KANAKARAJU.  
ISBN 978-967-0054-08-7

1. Refuse and refuse disposal.
2. Salvage (Waste, etc.).
3. Waste products.
4. Recycling (Waste, etc.).
5. Green technology.
6. Government publications--Malaysia.

I. Judul.  
363.728

# Kandungan

Penghargaan	ix
Prakata	xi
Senarai Jadual	xiii
Senarai Rajah	xiii
Bab 1 Pengenalan	1
Bab 2 Pengenalan kepada Sisa Pepejal	5
Bab 3 Pengurusan Sisa Pepejal di Rumah	13
Bab 4 Kitar Semula	29
Bab 5 Konsep Pengurusan Hijau	47
Glosari	69
Rujukan	75
Index	77

# Penghargaan

**P**enulisan buku merupakan satu impian yang telah lama terpendam di lubuk hati dan saya amat bersyukur kerana impian itu akhirnya menjadi satu kenyataan. Inspirasi untuk menulis buku ini tercetus selepas saya menghadiri satu webinar yang memfokuskan kepada penulisan buku untuk komuniti. Semenjak itu, bermulalah perjuangan dan perjalanan saya untuk menulis buku ini, yang penuh dengan seribu satu cabaran. Sesungguhnya, proses penulisan karya ini bukan mudah. Namun, saya bersyukur kepada Tuhan yang Maha Esa kerana diberikan semangat dan kesabaran untuk menempuh perjalanan penulisan buku ini terutamanya dari segi tenaga kreatif, idea, masa, dan kesihatan.

Saya ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada Profesor Dr Rusli bin Ahmad daripada Fakulti Kognitif Sains dan Pembangunan Manusia yang membantu saya membaca pruf dan juga telah memberikan komen-komen yang sangat bernas untuk memperbaiki buku ini. Saya juga ini mengucapkan terima kasih kepada pelajar-pelajar Kimia Sumber dari Fakulti Sains dan Teknologi Sumber Kohort 2017/2018 yang telah menjalankan kursus service learning yang bertemakan pengurusan hijau dan pembangunan komuniti. Secara tidak langsung, hal ini juga telah menjadi sumber inspirasi untuk saya menulis mengenai pengurusan hijau. Di samping itu, ucapan ribuan terima kasih juga dirakamkan kepada semua staf Unimas Publisher.

Akhir sekali, ucapan terima kasih juga dipanjangkan kepada suami tersayang, Ir. Thilagar Suberamaniam dan juga kepada kedua-dua anak saya, Linisha dan Sachiv.



# Prakata

Alam semula jadi merupakan ciptaan Tuhan yang sangat bernilai dan manusia telah dipertanggungjawabkan untuk memelihara dan memuliharanya. Namun demikian, alam sekitar semakin terancam disebabkan oleh keghairahan mengejar arus pembangunan, pemodenan, harta benda dan sikap acuh tidak acuh oleh segelintir manusia. Salah satu contoh yang paling ketara ialah penghasilan sisa atau sampah oleh individu di setiap pelusuk dunia. Sisa atau sampah telah menjadi aspek yang penting dalam kehidupan harian setiap individu. Ianya tidak dapat dipisahkan daripada diri kita. Semestinya, penghasilan sisa harus diseimbangkan dengan tabiat pengurusan sisa. Pengurangan dan pengurusan sisa penting untuk merealisasikan konsep pengurusan hijau dan kelestarian alam sekitar. Setiap insan perlu memainkan peranan dan bertanggungjawab dalam menguruskan sisa yang dihasilkan bagi memastikan bumi ciptaan Tuhan yang Maha Esa ini selamat, terpelihara dan terpelihara serta terjamin kesejahteraannya untuk manusia sejagat dan juga generasi yang akan datang. Matlamat utama buku ini adalah sebagai panduan mengenai aspek-aspek penting dalam pengurusan sisa dan hijau.

Pengurusan sisa secara sistematik, efisien dan lestari dapat menjamin kehijauan dan keaslian muka bumi ini. Di samping itu, kehijauan dan kelestarian alam sekitar juga secara langsung mendatangkan pelbagai nikmat dan manfaat kepada semua individu. Masyarakat seluruhnya, sama ada kanak-kanak mahupun golongan tua perlu mempunyai ilmu pengetahuan dalam pengurusan sisa. Ini akan membantu mereka mengambil langkah yang betul dalam menguruskan sisa sama ada sisa pepejal atau bahan yang boleh dikitar semula dengan cara yang betul.

Buku ini dibahagikan kepada lima bab. Bab 1 memberikan gambaran tentang keseriusan isu penghasilan dan pembuangan sisa secara amnya. Pengenalan kepada sisa pepejal, kadar penghasilan sisa

tersebut dan faktor-faktor yang mempengaruhi penghasilan sisa diketengahkan dalam Bab 2. Takrifan sisa pepejal, komposisi sisa, kesan-kesan pengurusan sisa yang tidak efisien, cabaran-cabaran pengurusan sisa pepejal, contoh kajian kes, dan hubungkait di antara pengurusan sisa pepejal dengan Sasaran Pembangunan Lestari (SDGs) pula telah dibincangkan dalam Bab 3.

Bab 4 pula menggariskan aspek-aspek mengenai kitar semula seperti bahan-bahan yang boleh dikitar semula, dan cabaran-cabaran utama yang menjadi halangan kepada kejayaan kitar semula di Malaysia. Bab ini juga memfokuskan kepada plastik yang merupakan antara sisa yang paling banyak dihasilkan, pencemaran plastik dan mikroplastik serta isu penggunaan pelitup muka. Bab yang terakhir iaitu Bab 5 mengupas konsep atau kaedah pengurusan hijau, dasar teknologi hijau negara, konsep pengomposan dan pengomposan Takakura, dan projek penghijauan komuniti dan pembangunan komuniti.



## Pengenalan

Sisa dan manusia adalah ibarat api dengan asap. Pelbagai jenis, bentuk dan rupa sisa dihasilkan oleh setiap manusia dalam kehidupan harian mereka. Di antaranya plastik, kertas, tin, makanan, gelas dan lain-lain lagi. Sisa-sisa ini acap kali dibuang di merata-rata tempat tanpa mengendahkan implikasi daripada perbuatan tersebut. Kita juga sering dikejutkan dengan tragedi pembuangan sisa kimia atau toksik oleh sesetengah pihak yang tidak bertanggungjawab dan isu ini kerap menjadi tajuk utama media massa, sosial dan elektronik. Pembuangan sisa secara tidak terurus boleh mendatangkan implikasi yang serius kepada alam sekitar seperti pencemaran udara, air, air bawah tanah, pendegradasian tanah dan juga pembebasan gas rumah hijau (*greenhouse gases*). Arus pemodenan, kerakusan manusia dan peningkatan jumlah penduduk menyebabkan isu penghasilan dan pembuangan sisa menjadi semakin meruncing.

Di Malaysia, pencemaran yang berpunca daripada penggunaan plastik sekali guna (*single use*) di kawasan-kawasan yang sering menjadi tumpuan umum seperti sungai, pantai, air terjun, taman rekreasi, jalan raya atau stadium juga kerap terjadi. Isu pencemaran plastik juga menjadi semakin serius dalam negara dan pada skala global. Peningkatan ini bertambah dengan pembuangan pelitup muka,

sarung tangan dan pakaian perlindungan dan peralatan (*Personal Protective Equipment* atau PPE) yang saban hari semakin berleluasa semenjak tercetusnya pandemik COVID-19 pada tahun 2020. Bahan plastik boleh menimbulkan kesan yang buruk kepada persekitaran marin apabila tidak dibuang atau diuruskan dengan cara yang betul atau dikitar semula (Rajah 1.1) dan juga boleh menjejaskan kesihatan manusia.

Selain itu, sisa pepejal yang dihasilkan oleh setiap isi rumah seperti sisa makanan, sisa taman, plastik, kertas dan lain-lain juga menjadi penyumbang utama kepada peningkatan kadar penghasilan sisa dan pengisian tapak pelupusan sampah. Timbul beberapa persoalan utama sebagai tindak balas daripada perkara yang dibincangkan antaranya:

**Apakah punca-punca yang menyebabkan situasi ini masih berlarutan?**

**Mengapakah pengguna kurang prihatin, alpa dan menzahirkan sifat kurang bertanggungjawab untuk memulihara dan memelihara alam sekitar?**

**Siapakah yang perlu bertanggungjawab dalam menangani isu pengurusan sisa?**

**Apakah solusi atau langkah-langkah yang boleh diambil ke arah pengurusan hijau dan kelestarian alam sekitar?**

### **Pengurusan sisa – Tanggungjawab siapa?**

Pembuangan sisa merupakan satu perkara yang lumrah dalam kehidupan seharian. Pelbagai aktiviti yang dijalankan sama ada di kawasan kediaman, di premis-premis perniagaan, pasar, industri dan lain-lain mempengaruhi jumlah atau kadar peningkatan sisa di negara ini. Pada dasarnya, kadar penghasilan sisa di negara ini jauh





demikian, komitmen kukuh perlu ditonjolkan oleh setiap individu dalam mengalas tanggungjawab ini secara bersama. Tidak guna untuk menuding jari atau mengharapkan pihak-pihak tertentu untuk melaksanakan atau memikul tanggungjawab terhadap pengurusan sisa kerana kesan buruk daripada pengurusan sisa yang tidak efisien dan lestari akan di alami oleh semua penghuni muka bumi ini. Di samping, masalah penghasilan dan pembuangan sisa juga sangat berkait rapat dengan pemanasan global dan perubahan iklim kerana sisa boleh menyebabkan pembebasan gas rumah hijau seperti metana, karbon dioksida dan nitrus oksida. Masyarakat perlu memainkan peranan dalam menjayakan dan melaksanakan dasar-dasar yang diperkenalkan oleh kerajaan. Kita harus bersama-sama berpadu tenaga menjalankan amanah untuk menjaga dan memuliharanya supaya kestabilan ekosistem terus terjamin.

# Index

## **A**

---

Akta · 14, 15, 30, 31, 52

Alam sekitar · 11, 20, 22, 27, 30, 31, 38, 39, 42, 46, 47, 49, 50

Atmosfera · 43, 45

## **B**

---

Bengkel · 52

Bioplastik · 42

## **D**

---

Degradasi · 38

## **E**

---

Ekologi · 25, 38

Ekosistem · 4, 44

## **F**

---

Fasiliti · 33, 34, 35, 67

Fermentasi · 56

## **G**

---

Gas rumah hijau · 1, 4, 16, 26, 31, 47, 48, 49

## **K**

---

Kategori · 15, 17, 21, 31, 39

Kelestarian · 13, 25, 27, 30, 60

Kitar semula · 3, 8, 9, 10, 11, 16, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37,  
39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 52, 60, 61, 66, 67

Kompos · 9, 47, 55, 56, 59, 65

Komposisi · 8, 16, 17, 27, 67

Komuniti · 52, 55, 56, 59, 60, 61, 67

## **L**

---

Larut lesapan · 16

Logam berat · 19

## **M**

---

Marin · 2, 3, 38, 46

Matlamat · 13, 21, 25, 27, 28, 47, 48, 51, 54

Mencegah · 47

Mikroorganisma · 42, 54, 55

Mikroplastik · 29, 43, 44, 46

Model PEAR · 51, 53, 54, 67

## **O**

---

Organik · 15, 17, 20, 21, 23, 26, 47, 54, 55, 60, 64

## **P**

---

Pelutup muka · 1, 29, 34, 37, 44, 45

Pelupusan · 2, 3, 7, 10, 11, 16, 20, 21, 22, 30, 38, 43



Pemindahan pengetahuan · 67  
Pencemaran · 1, 7, 16, 20, 22, 23, 24, 26, 29, 38, 42, 43, 44, 45, 46,  
50, 60  
Pengurusan hijau · 2, 47, 52, 54, 67  
Plastik · 2, 3, 8, 15, 16, 17, 26, 29, 30, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46,  
47, 56, 60, 61  
Polimer · 38, 39, 40, 41, 42  
Praktis · 16, 51, 53, 54  
Program · 30, 49, 50, 52, 60, 61, 63, 67

## **S**

---

Sasaran Pembangunan Lestari · 14, 25, 26  
Sekolah · 52, 61, 66  
Sisa · 1,2,3,4,5,6,7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21,  
22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 39, 43, 44, 45, 46,  
47, 48, 52, 54, 55, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 67  
Sisa pepejal · 2, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23,  
25, 26, 27, 30, 33, 54, 55, 67  
Solusi · 2, 22, 51, 67

## **T**

---

Takakura · 55, 56, 57, 58, 60, 67  
Tapak pelupusan sampah · 2, 3, 7, 11, 16, 21, 22, 43, 54  
Tenaga · 48, 49, 50, 51, 55  
Toksik · 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 46

## **U**

---

Undang-undang · 21, 34



# SISA PEPEJAL DAN PENGURUSAN HIJAU

Pengurusan sisa secara efisien dan mampan adalah sangat kritikal untuk memastikan kelestarian alam sekitar dan kesihatan awam. Sisa pepejal yang dihasilkan di negara kita kian meningkat saban hari sekaligus mengundang pelbagai impak negatif. Pengurusan sisa perlu diberi perhatian serius oleh semua pihak dalam merealisasikan konsep pengurusan hijau. Buku ini membincangkan pelbagai isu dan aspek tentang penghasilan dan pengurusan sisa pepejal seperti cabaran dan kekangan yang dihadapi, kajian kitar semula, dan pembuangan plastik, pelitup muka dan mikroplastik, serta solusi dan pendekatan yang boleh diambil bagi mencapai matlamat pengurusan hijau. Buku ini sesuai dijadikan panduan dan bacaan umum oleh semua lapisan masyarakat yang ingin mempelajari aspek-aspek pengurusan sisa dan pengurusan hijau.



Devagi Kanakaraju merupakan pensyarah dan penyelaras program Kimia di Fakulti Sains dan Teknologi Sumber, Universiti Malaysia Sarawak. Beliau telah menerima Ijazah Sarjana dalam bidang Kimia Analisis dari Universiti Teknologi Malaysia dan Ijazah PhD dalam bidang Kimia Persekitaran dari James Cook University, Australia. Bidang utama penyelidikan beliau ialah Kimia Analisis dan Kimia Persekitaran. Penyelidikan beliau tertumpu kepada sintesis pelbagai bahan nano dan kompositnya untuk aplikasi berkaitan dengan rawatan air. Minat penyelidikan beliau juga mencakupi kimia hijau dan pengurusan sisa.

**UNIMAS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK  
**PUBLISHER**

ISBN 978-967-0054-08-7

