

Penukaran sisa organik kepada kompos/baja organik adalah kaedah pemprosesan sisa yang mampan. Penghasilan kompos yang berkualiti tinggi dalam skala yang besar perlu dilakukan dengan mengawal dan mengoptimumkan parameter-parameter kejuruteraan. Dalam buku ini, parameter-parameter yang perlu dipantau berserta ujian-ujian yang perlu dilakukan untuk menghasilkan baja kompos yang berkualiti dibincangkan secara terperinci. Peringkat sebelum dan pascapemprosesan dalam pengkomposan, jenis reaktor pengkomposan, penentuanimbangan tenaga dan haba serta model kinetik yang digunakan dalam pengkomposan turut disertakan. Selain membincangkan penentuan campuran awal kompos serta pengubahsuaian nutrien dan kelembapan, penentuan pengudaraan dalam sistem pengkomposan turut diselitkan. Buku ini turut mengupas lebih lanjut tentang sistem pengudaraan dan pengadukan yang perlu dititikberatkan semasa proses pengkomposan berlangsung. Reka bentuk tapak dan kekuatan struktur binaan reaktor kompos ringkas turut dibincangkan dalam buku ini sebagai panduan. Selaras dengan Revolusi Industri 4.0, buku ini turut memperincikan pembangunan aplikasi Internet Pelbagai Benda (*Internet of Things* - IoT) yang boleh digunakan untuk memantau proses pengkomposan. Sistem IOT ini menghubungkan reaktor kompos kepada pengguna melalui paparan aplikasi telefon pintar.



Penerbit **UMS**

ISBN 978-967-2738-04-6



9 789672 738046 >

Abu Zahrim Yaser et al.

Kejuruteraan Pengkomposan

Kejuruteraan Pengkomposan

Abu Zahrim Yaser
Habib Musa Mohamad
Mazlina Mamat
Mohd Amran Madlan
Junidah Lamaming



Kejuruteraan Pengkomposan

**Abu Zahrim Yaser
Habib Musa Mohamad
Mazlina Mamat
Mohd Amran Madlan
Junidah Lamaming**

PENERBIT UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Kota Kinabalu • Sabah • Malaysia

<http://www.ums.edu.my>

2021

Ahli Majlis Penerbitan Ilmiah Malaysia (MAPIM)

© Universiti Malaysia Sabah, 2021

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau dikeluarkan ke dalam sebarang bentuk sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada Penerbit Universiti Malaysia Sabah, kecuali seperti yang diperuntukkan dalam Akta 332, Akta Hak Cipta 1987. Keizinan adalah tertakluk kepada pembayaran royalti atau honorarium.

Segala kesahihan maklumat yang terdapat dalam buku ini tidak semestinya mewakili atau menggambarkan pendirian mahupun pendapat Penerbit Universiti Malaysia Sabah. Pembaca atau pengguna buku ini perlu berusaha sendiri untuk mendapatkan maklumat yang tepat sebelum menggunakan sebarang maklumat yang terkandung di dalamnya. Pandangan yang terdapat dalam buku ini merupakan pandangan ataupun pendapat penulis dan tidak semestinya menunjukkan pendapat atau polisi Universiti Malaysia Sabah. Penerbit Universiti Malaysia Sabah tidak akan bertanggungjawab terhadap sebarang masalah mahupun kesulitan yang timbul, sama ada secara menyeluruh atau sebahagian, yang diakibatkan oleh penggunaan atau kebergantungan pembaca terhadap kandungan buku ini.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Abu Zahrim Yaser, 1976-

Kejuruteraan Pengkomposan / Abu Zahrim Yaser, Habib Musa Mohamad, Mazlina Mamat, Mohd Amran Madlan, Junidah Lamaming.

ISBN 978-967-2738-04-6

1. Compost.

2. Compost industry.

3. Government publications--Malaysia.

I. Habib Musa Mohamad, 1986-. II. Mazlina Mamat, 1977-.

III. Mohd Amran Madlan, 1985-. IV. Junidah Lamaming. 1987-.

V. Judul.

631.875

Muka taip teks:

Cambria/Myriad Pro

Saiz taip teks dan leading: 11/13.2 poin

Reka letak kulit & halaman: Nataniel Ebin

Pembaca pruf: Alecia Angati

Editor: Ainun Jamil

Diterbitkan oleh: Penerbit Universiti Malaysia Sabah

Tingkat Bawah, Perpustakaan

Universiti Malaysia Sabah

Jalan UMS

88400 Kota Kinabalu, Sabah.

Dicetak oleh:

Percetakan Keningau Sdn. Bhd.

Lot 26, Phase 1, HSK Industrial Centre, km 8

Jalan Penampang, 88300 Kota Kinabalu, Sabah

Kandungan

Senarai Rajah	viii
Senarai Jadual	x
Kata Pengantar - Naib Canselor UMS	xi
Kata Pengantar - KKTP	xii
Prakata	xiii
Bab 1	
Pengenalan	1
Mikrobiologi Pengkomposan	
Sifat-sifat Bahan dan Parameter-parameter penting	
<i>Saiz Bahan</i>	
<i>Kelembapan Bahan</i>	
<i>Bahan Karbon</i>	
<i>Bahan Nitrogen</i>	
<i>Pengudaraan (aeration)</i>	
<i>Pengadukan (mixing) dan Pembalikan (turning)</i>	
<i>Keporosan</i>	
<i>pH</i>	
<i>Kekonduksian</i>	
Ujian-ujian Kompos Utama	
<i>Suhu</i>	
<i>Kehilangan Jirim Organik</i>	
<i>Kelembapan</i>	
<i>pH</i>	
<i>Kekonduksian</i>	
<i>Ujian Fitotoksisiti</i>	
<i>Keporosan</i>	
Kompos Stabil dan Matang	
Latihan dan Jawapan	

Bab 2

Sistem Pengkomposan

25

Prapemrosesan

Timbunan Statik dan Terpusing

Timbunan statik

Timbunan batas terpusing (windrow)

Reaktor (in-vessel)

Pascapemrosesan

Imbangan Jisim dan Tenaga

Kinetik

Kinetik berdasarkan pepejal meruap (asas)

Kinetik berdasarkan pemboleh ubah pelbagai

Bab 3

Campuran Awal Kompos

49

Penentuan Formula Campuran

Pengubahsuaian Nutrien dan Kelembapan

Penentuan Pengudaraan secara Teori

Latihan dan Jawapan

Bab 4

Pengudaraan dan Pengadukan

69

Pengudaraan Pasif

Saiz Lubang dan Bilangan Paip Berliang

Pengudaraan Aktif

Penentuan Kapasiti *Blower*

Keselamatan Penggunaan *Blower* untuk Pengkomposan

Pengadukan

Latihan dan Jawapan

Bab 5

Reka Bentuk Tapak dan Kekuatan Struktur

85

Reaktor Kompos

Pertimbangan Reka Bentuk

Reka Bentuk Reaktor Kompos

Reka Bentuk Bertetulang

Anggaran Bahan

Latihan dan Jawapan

Bab 6

Sistem IOT Pengkomposan	101
Pengesan Suhu	
Pengesan Gas Oksigen	
Pengesan Gas Ammonia	
Arduino Uno Wifi Rev 2	
Pelayan ThingSpeak	
Latihan dan Jawapan	
Penutup	119
Biodata Penulis	121
Rujukan	123
Indeks	133



Kata Pengantar Naib Canselor UMS

Selarass dengan 17 matlamat dalam Agenda Pembangunan Kelestarian (SDGs) 2030 yang digariskan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) melalui Kelestarian Bandar dan Komuniti (Matlamat 11) dan Tangungjawab Penggunaan dan Pengeluaran (Matlamat 12), buku bertajuk *Kejuruteraan Pengkomposan* ini digarap sebagai salah satu langkah untuk menyahut dan menyokong agenda SDGs. Buku ini ditulis bertujuan memberi input pengetahuan yang lebih mendalam terhadap pengkomposan dan teknologi yang dapat memberi impak yang positif kepada masyarakat dan alam sekitar khususnya di luar bandar.

UMS sentiasa menyokong usaha menyampaikan ilmu dan perkongsian teknologi serta mendidik masyarakat akan kepentingan pengurusan sisa buangan domestik untuk kelestarian alam sekitar. Penerbitan buku ini merupakan salah satu langkah yang efektif oleh ahli akademik dalam menyalurkan ilmu kepada masyarakat berkaitan pengkomposan, di mana kandungan ilmu buku ini boleh dipraktik dan diadaptasikan dalam kehidupan seharian. Melalui penyampaian ilmu tentang parameter penting berserta ujian dalam sistem pengkomposan, sistem pengudaraan dan reka bentuk reaktor kompos, serta aplikasi IoT dalam sistem pengkomposan merupakan topik yang dikupas dalam buku ini.

Sekalung ucapan tahniah dan syabas kepada semua penulis iaitu Profesor Madya Dr. Abu Zahrim Yaser, Ir. Ts. Dr. Habib Musa Mohamad, Dr. Mazlina Mamat, Ir. Ts. Mohd Amran Madlan dan Dr. Junidah Lamaming dari Fakulti Kejuruteraan, UMS atas usaha dan komitmen untuk menghasilkan buku ini. Tidak dilupakan juga buat Penerbit UMS untuk menerbitkan buku ini.

Diharapkan para pembaca dapat mendalami ilmu tentang pengkomposan dan mempraktikkan ilmu yang diperolehi demi menjamin kelestarian alam sekitar. Alam sekitar yang bersih akan memberi kualiti udara yang baik. Akhir kalam, diharapkan buku ini dapat memberi manfaat ilmu, bukan sahaja kepada masyarakat sekarang tetapi juga kepada generasi akan datang.

Terima kasih.

Profesor Datuk ChM. Ts. Dr. Taufiq Yap Yun Hin, FRSC, FASc,
Naib Canselor
Universiti Malaysia Sabah

Biodata Penulis

Profesor Madya Dr. Abu Zahrim Yaser ialah Pensyarah Kanan di Fakulti Kejuruteraan (FKJ), Universiti Malaysia Sabah (UMS). Beliau memperoleh Ijazah Doktor Falsafah (PhD) dari Swansea University, United Kingdom. Penyelidikan beliau tertumpu kepada teknologi pemprosesan sisa dan kelestarian kampus. Inovasi reka bentuk kejuruteraan beliau telah dibina dan diadaptasi di daerah Tongod dan Nabawan, Sabah. Beliau juga telah menerbitkan tujuh buah buku dan lebih daripada 100 artikel teknikal.

Ir. Ts. Dr. Habib Musa Mohamad ialah Pensyarah Kanan di Program Kejuruteraan Awam, Fakulti Kejuruteraan (FKJ), Universiti Malaysia Sabah (UMS). Beliau memperoleh Ijazah Doktor Falsafah (PhD) dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dalam bidang Kejuruteraan Awam. Kepakaran beliau adalah dalam bidang kejuruteraan awam dan kejuruteraan geoteknik. Beliau berpengalaman dan pernah berkhidmat dalam industri perundingan dan pembinaan di Malaysia. Beliau aktif menjalankan penyelidikan dan penulisan berkaitan kejuruteraan awam, pengurusan dan geoteknik.

Dr. Mazlina Mamat ialah Pensyarah Kanan di Program Kejuruteraan Elektronik (Komputer), Fakulti Kejuruteraan (FKJ), Universiti Malaysia Sabah (UMS). Beliau memperoleh Ijazah Doktor Falsafah (PhD) dalam bidang Kejuruteraan Mikro dan Nanoelektronik dari Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) pada tahun 2013. Beliau aktif menjalankan penyelidikan dan penulisan berkaitan penerima, pemprosesan isyarat dan pembelajaran mesin.

Ir. Ts. Mohd Amran Hj. Madlan ialah Pensyarah Kanan di Program Kejuruteraan Mekanikal (FKJ), Universiti Malaysia Sabah (UMS). Beliau memperoleh Ijazah Sarjana Muda dan Ijazah Sarjana dari Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dalam bidang Kejuruteraan Mekanikal. Beliau aktif menjalankan penyelidikan dan penulisan berkaitan bahan serat, kejuruteraan akustik dan getaran.

Dr. Junidah Lamaming ialah penyelidik pascadoktoral di Fakulti Kejuruteraan (FKJ), Universiti Malaysia Sabah (UMS). Beliau memperoleh Ijazah Doktor Falsafah dari Universiti Sains Malaysia (USM) dalam bidang Sains dan Teknologi gentian nano dan nanoselulosa. Beliau telah menerbitkan lebih daripada 30 artikel pada peringkat nasional dan antarabangsa berkaitan gentian nano, polisakarida, polimer, komposit dan bahan pelekat semula jadi.