

FITOTEKNOLOGI

• BIOPENGGILAPAN AIR SISA INDUSTRI KERTAS •

**JAMILAH AHMAD
SITI ROZAIMAH SHEIKH ABDULLAH**

**PENERBIT UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI • 2024
www.ukm.my/penerbit**

Cetakan Pertama / *First Printing*, 2024
Hak Cipta / *Copyright* Universiti Kebangsaan Malaysia, 2024

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran atau ditukarkan ke dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang alat juga pun, sama ada dengan cara elektronik, gambar serta rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada Penerbit UKM terlebih dahulu.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Penerbit UKM.

Diterbitkan di Malaysia oleh / *Published in Malaysia by*
PENERBIT UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, MALAYSIA
www.ukm.my/penerbit
e-mel: penerbit@ukm.edu.my

Penerbit UKM adalah anggota / *is a member of the*
MAJLIS PENERBITAN ILMIAH MALAYSIA /
MALAYSIAN SCHOLARLY PUBLISHING COUNCIL
PERSATUAN PENERBIT BUKU MALAYSIA /
MALAYSIAN BOOK PUBLISHERS ASSOCIATION
No. Ahli / *Membership No.* 198302

Atur huruf oleh / *Typeset by*
PENERBIT UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
43600 UKM Bangi, Selangor Darul Ehsan, MALAYSIA

Dicetak di Malaysia oleh / *Printed in Malaysia by*
Perniagaan Normahs
No. 3, 5, 7 & 7A, Jalan 12/10, Taman Kope Mukim Batu,
68100 Batu Caves, Kuala Lumpur, Malaysia.



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan
Perpustakaan Negara Malaysia
Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia
ISBN 978-629-486-208-1

Kandungan

Senarai Jadual & Rajah ... 7

Senarai Singkatan ... 13

Prakata ... 15

BAB 1 Rawatan Industri Pulpa dan Kertas ... 17

BAB 2 Teknologi Hijau Fitoremediasi ... 41

BAB 3 Fitotoksisiti Awalan dan Lanjutan ... 69

BAB 4 Pengenalpastian Rizobakteria ... 116

BAB 5 Aplikasi Rizobakteria dalam Fitoremediasi ... 149

Rujukan ... 175

Indeks ... 195

Prakata

Syukur alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT kerana memberikan saya kesihatan yang baik, masa dan kematangan fikiran dalam menyiapkan buku yang berbentuk ilmiah sains bertajuk 'Fitoteknologi: Biopenggilapan Air Sisa Industri Kertas'. Buku ini berjaya dihasilkan dengan tahap kualiti terbaik serta fakta yang relevan dari dunia penyelidikan. Buku ini dihasilkan dari tesis yang bertajuk 'Biopenggilapan COD dan Warna dari Air Sisa Terawat Industri Kertas Kitar Semula Melalui Fitoremediasi oleh *Typha angustifolia*'. Gaya penulisan buku ini Insya-Allah lebih mudah difahami oleh semua golongan pembaca sama ada pelajar, industri dan masyarakat dari segi penghuraian fakta dan perbincangan. Terima kasih juga buat penyelia bersama Prof. Madya Ir. Dr. Hassimi Abu Hasan buat segala bantuan, bimbingan, pandangan, teguran dan nasihat yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan. Terima kasih juga buat keluarga yang sentiasa menyokong dan memberi ruang dalam menjayakan buku ini.

Semoga melalui pembacaan, penelitian dan perasaan ingin tahu terhadap keagungan ilmu sains adalah merupakan satu kunci kejayaan untuk teknologi rawatan air sisa bertambah baik dan berkembang pesat dan menjadi penyumbang kepada industri kertas dan industri yang seangkatan dengannya pada masa akan datang. Segala dapatan dan fakta perbincangan dalam buku ini adalah berlatarbelakangkan kewangan melalui geran penyelidikan FRGS/1/2019/TK02/UKM/01/1 dan DIP-2023-006 yang telah berjaya disempurnakan dengan jayanya. Terima kasih kepada Kementerian Pengajian Malaysia (KPM) yang telah menaja pengajian saya selama lima semester melalui program MyBrain15.

Jamilah Ahmad

Siti Rozaimah Sheikh Abdullah