

SENSOR UNTUK PENENTUAN KESEGARAN MAKANAN

**NOOR AZIZAH AHMAD
LEE YOOK HENG
SHARINA ABU HANIFAH**

**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*
PEWARIS GEMILANG SDN. BHD.
No. 27G, Jalan Putra 8, Taman Kajang Putra,
43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan, MALAYSIA.



Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan
Perpustakaan Negara Malaysia
Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati
dari Perpustakaan Negara Malaysia
ISBN 978-629-486-284-5

Kandungan

Senarai Jadual & Rajah ... 7

Senarai Singkatan & Simbol ... 15

Prakata ... 19

BAB 1 Pembungkusan Pintar dan Penunjuk Kesegaran Makanan ... 21

BAB 2 Pemilihan Penunjuk Berwarna untuk Sensor Melalui
Spektrofotometri Ultralembayung-Nampak ... 40

BAB 3 Pemilihan Penunjuk Berwarna untuk Sensor Melalui Penentuan
Warna ... 55

BAB 4 Filem Karagenan sebagai Matriks Sensor pH untuk Kesegaran
Makanan ... 76

BAB 5 Fabrikasi dan Ciri Sensor pH untuk Kesegaran Makanan ... 93

BAB 6 Penentuan Kesegaran Udang Mentah dengan Sensor pH ... 120

BAB 7 Penentuan Kesegaran Sampel Durian dengan Sensor pH ... 155

Rujukan ... 173

Indeks ... 195

Prakata

Perkembangan semasa dalam industri makanan sentiasa memberi tumpuan dalam memastikan produk makanan masih berkualiti, kesegaran terjamin dan selamat sampai kepada pengguna. Industri makanan seupaya mungkin untuk meningkatkan keselamatan produk melalui penggunaan teknologi baharu. Oleh itu, terdapat keperluan untuk membangunkan teknologi berasaskan visual yang merupakan kaedah tambahan kepada pengguna untuk menilai kualiti kesegaran produk makanan. Penunjuk kesegaran memberikan jaminan tambahan bahawa makanan yang dibeli masih segar dan mendapat perlindungan yang mencukupi semasa berada sepanjang rantai pengedaran. Sebagai menangani cabaran ini, teknologi pembungkusan pintar seharusnya berintegrasi dengan penunjuk kesegaran. Teknologi ini semakin popular untuk memantau masa sebenar perubahan kualiti dan keselamatan makanan berbungkus. Penunjuk kesegaran berperanan memberikan maklumat secara terus terhadap kualiti sesuatu produk makanan yang sering terpengaruh oleh pertumbuhan mikroba atau perubahan sifat biokimia makanan. Pengesanan terhadap perubahan biokimia semasa penyimpanan dan kerosakan makanan berbungkus menyediakan asas untuk pembangunan penunjuk kesegaran berdasarkan metabolit yang berkaitan dengan kemerosotan mikrobiologi dan biokimia makanan berbungkus.

Memandangkan kepentingan dan potensi penunjuk kesegaran dalam menjaga kualiti dan keselamatan makanan, maka perbincangan dalam buku ini menumpu kepada perkara-perkara yang merangkumi beberapa isu, iaitu peranan penunjuk kesegaran makanan dalam pembungkusan pintar (Bab 1); penerangan tentang beberapa jenis bahan penunjuk kesegaran makanan yang semula jadi (Bab 2); cara pemilihan penunjuk dari bahan semula jadi untuk membina sensor kesegaran makanan (Bab 3); penggunaan filem karagenan sebagai matriks sensor pH untuk kesegaran makanan (Bab 4); cara fabrikasi dan pencirian sensor pH untuk kesegaran makanan (Bab 5) dan contoh kegunaan sensor pH dari bahan penunjuk semula jadi dalam penentuan kesegaran makanan mentah (Bab 6 dan Bab 7). Tumpuan keseluruhan dalam buku ini adalah untuk membuktikan bahawa satu sensor untuk kesegaran makanan dapat dibina

dengan mengguna bahan semula jadi yang boleh dimakan supaya sensor itu sendiri selamat digunakan untuk mengukur kesegaran makanan.

Sebahagian besar kandungan buku itu berasal daripada tesis kedoktoran yang bertajuk *Sensor pH Optik daripada Bahan Boleh Dimakan Sebagai Penunjuk Kesegaran Makanan Berbungkus*. Para pengarang ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr. Faridah Salam dari MARDI yang memberikan nasihat dalam penyediaan data dalam buku ini. Penghargaan kepada Jabatan Sains Kimia atas kemudahan penyelidikan yang diberikan dan Universiti Kebangsaan Malaysia melalui Dana Penerbitan Buku (DPB-2023-145). Maklumat dari buku ini pula diperolehi melalui dana penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia (DPP-2015-064 dan DIP-2014-016). Tidak lupa juga penghargaan kepada pihak Penerbit UKM yang banyak memberikan galakan dalam penerbitan buku ini.

Noor Azizah Ahmad

Lee Yook Heng

Sharina Abu Hanifah