

# JANTUNG TERSUMBAT

ALTERNATIF PENGESANAN MELALUI  
TEKNIK PEMBELAJARAN MESIN

**MOHD ZUBIR SUBOH  
ROSMINA JAAFAR  
NAZRUL ANUAR NAYAN**

PENERBIT UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA  
BANGI • 2024  
[www.ukm.my/penerbit](http://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](http://www.ukm.my/penerbit)  
e-mel: [penerbit@ukm.edu.my](mailto: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 978-629-486-246-3

# Kandungan

---

*Senarai Jadual & Rajah ... 7*

*Senarai Singkatan ... 13*

*Prakata ... 17*

BAB 1 Penyakit Jantung Iskemik (Penyakit Jantung Tersumbat) ... 19

BAB 2 Gejala, Faktor Risiko, Ujian, Rawatan dan Pencegahan ... 28

BAB 3 Alternatif Pengesanan Penyakit Arteri Koronari (CAD) ... 40

BAB 4 Klasifikasi Penyempitan Arteri Ketara ... 61

BAB 5 Teknik Pemprosesan Isyarat Fisiologi ... 115

BAB 6 Teknik Pembelajaran Mesin ... 146

BAB 7 Perspektif Pengesanan CAD Masa Hadapan ... 159

*Rujukan ... 163*

*Indeks ... 179*

## Prakata

---

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Illahi kerana dengan limpah dan kurnia-Nya, buku ini dapat disiapkan dengan sempurna. Buku ini telah ditulis dengan teliti hasil daripada dapatan kajian dan tesis PhD yang bertajuk “Ramalan Penyempitan Arteri Koronari Melalui Analisis Serentak Isyarat Elektrokardiogram dan Fotopletismogram”. Kajian PhD tersebut telah dilakukan di Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia. Kami ingin menyatakan setinggi-tinggi penghargaan kepada Dr Mohd Shawal Faizal Mohamad dari Jabatan Perubatan Hospital Canselor Tuanku Muhriz (HCTM) dan Prof. Dr. Hamzani Abdul Hamid dari Jabatan Radiologi HCTM yang telah banyak berkongsi ilmu dalam bidang perubatan serta memberikan sepenuh bimbingan semasa proses pengumpulan data dijalankan. Tidak lupa juga terima kasih diucapkan kepada Dr. Noor Hasmiza binti Harun selaku penyelidik bersama yang telah meluangkan masa dan menyumbangkan idea dalam melancarkan kajian PhD tersebut.

Seterusnya, kami ingin menyatakan penghargaan kepada Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia dan Seksyen Teknologi Kejuruteraan Perubatan, Universiti Kuala Lumpur British Malaysian Institute terhadap pembiayaan tambahan, terutama dari segi infrastruktur dan utiliti sepanjang tempoh kajian PhD dijalankan. Turut dihargai bantuan kewangan dari Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia melalui skim geran penyelidikan trans-disiplin (TRGS/1/2019/UKM/01/4/3) dan skim geran penyelidikan asas (FRGS/1/2019/TK04/UKM/02/04) yang telah banyak digunakan dalam pembelian peralatan kajian serta pembiayaan yuran penerbitan jurnal. Penerbitan buku ini juga dibantu dengan bantuan Dana Penerbitan Buku (DPB-2023-117). Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada kaum keluarga kami yang telah banyak memberikan dorongan dan sokongan moral dalam menyiapkan buku ini.

Gaya penulisan yang digunakan dalam buku ini menggunakan kata-kata saintifik yang mudah dan penggunaan istilah orang awam akan dapat menjangkau khalayak pembacaan ramai dari orang awam,

ahli akademik, mahupun kakitangan kesihatan. Penulisan buku ini adalah dari perspektif kejuruteraan bioperubatan, diharapkan dapat membuka minda pembaca terhadap cabaran khususnya tentang kaedah penilaian penyempitan ateri koronari yang diperlukan bagi membantu pakar perubatan membuat ramalan penyempitan arteri koronari dalam menangani masalah penyakit jantung iskemik.

*Mohd Zubir Suboh*

*Rosmina Jaafar*

*Nazrul Anuar Nayan*