

# ANTARTIKA

## PENGEMBARAAN MALAYSIA KE BENUA AIS



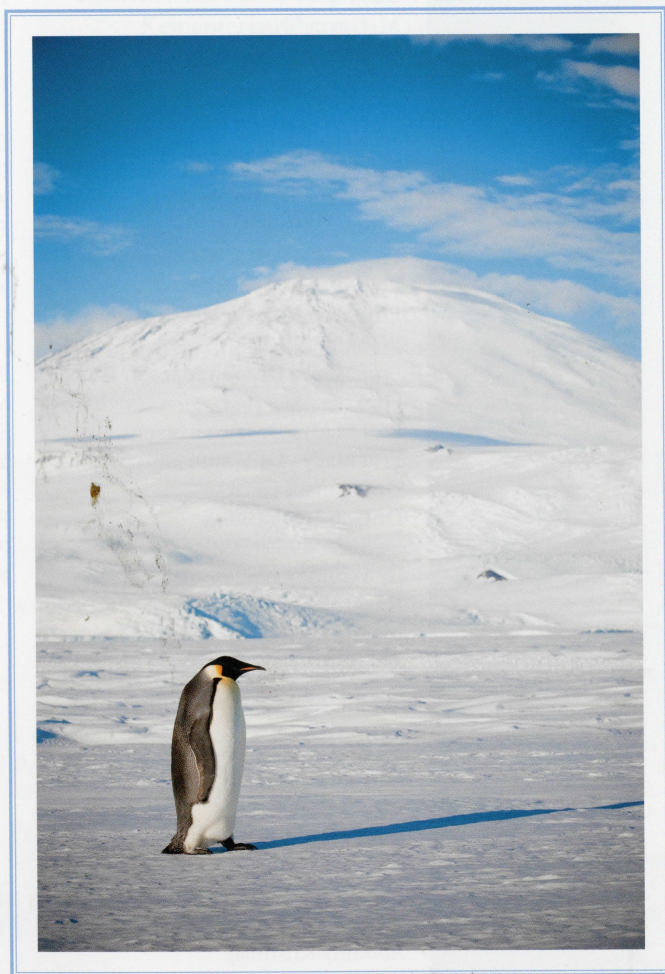
UNIVERSITY  
OF MALAYA



PERDANA  
LEADERSHIP  
FOUNDATION  
YAYASAN  
KEPIMPINAN  
PERDANA

# ANTARTIKA

**Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais**



PUSTAKA PERDANA



1013983



© Pusat Penyelidikan Antartika Kebangsaan



**PUSAT PENYELIDIKAN ANTARTIKA KEBANGSAAN (NARC)**

B303, Blok B, Aras 3, Bangunan IPS  
Universiti Malaya  
50603 Kuala Lumpur  
Malaysia

☎ : +603 - 7967 6947  
☎ : +603 - 7960 5935  
@ : admin\_narc@um.edu.my  
🌐 : http://narc.um.edu.my

Penerbit Bersama:



**PERSATUAN PENTERJEMAH MALAYSIA**

171-A, Aras 1, Jalan Maharajalela  
50150 Kuala Lumpur  
Malaysia

☎ : +603-9226 2506  
☎ : +603-2142 4381  
@ : terjemah1@gmail.com  
🌐 : www.ppm-mta.com

Cetakan Pertama 2015  
Perpustakaan Negara Malaysia    Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais/Azizan Abu Samah et al.  
ISBN 978-967-0685-76-2  
1. Scientific expeditions-Antarctica.  
2. Antarctica-Discovery and exploration-Malaysia.  
I. Azizan Abu Samah, Dato'.  
919.89

© Hak Cipta Terpelihara  
Tidak dibenarkan mencetak ulang buku ini, atau mengeluarkan atau mengedar mana-mana bahagiannya dalam apa juga bentuk sama ada secara elektronik, mekanik, termasuk secara fotokopi, rakaman atau cara lain tanpa mendapat izin bertulis daripada Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC).

Muka Taip Teks: Tahoma

Saiz Taip Teks: 9/12

Dicetak oleh:  
BS Print (M) Sdn. Bhd.  
No. 10, Jalan Indrahana 1  
Off Jalan Kuchai Lama  
58100 Kuala Lumpur  
Malaysia

Kos terjemahan dibiayai oleh KPM di bawah Dana Insentif Penterjemahan

**PENAUNG**

YAB Tan Sri Muhyiddin Yassin

**PENASIHAT**

Tan Sri Dr Salleh Mohd Nor, FASc  
Datuk Yong Soo Heong

**KETUA EDITOR**

Prof Dato' Dr Azizan Abu Samah,  
FASc

**EDITOR KANAN**

Prof Dr Peter Convey  
Prof Madya Dr Siti Aisyah Alias  
Dr Jerzy Smykla

**EDITOR**

M. Govind Nair  
Mohamad Nasir Hj Yusoff  
Salbiah Said

**PENULIS**

- Tan Sri Dr Salleh Mohd Nor, FASc
- Prof Dato' Dr Azizan Abu Samah, FASc
- Prof Dato' Dr B.A. Hamzah
- Prof Dr Ewe Hong Tat
- Prof Madya Dr Clemente Michael Wong Vui Ling
- Prof Madya Dr Wan Maznah Wan Omar
- Prof Madya Dr Hii Yii Siang
- Prof Madya Dr Wayan Suparta
- Dr Rosmadi Fauzi
- Dr Goh Hong Ching
- Dr Sheeba Neetukandy Chenoli
- Dr Yvonne Cook
- Nurul Kamila Mohd Yusoff
- Mohd Fadzil Firdzaus Mohd Nor
- Abiramy Krishnan
- Lee Yu Jen

**PENGURUS PROJEK**

Azizul Hj Ahmad

**PENYELIDIK**

Khairunnisa Rosli  
Anna Tutsilawati  
Nurul Kamila Mohd Yusoff  
Abiramy Krishnan  
Nur Roslezzah Ramlay  
Nurainina Aziz  
Hazrul Liki

**PEREKA BENTUK DAN EDITOR FOTO**

Nurul Nadia Abd Aziz  
Naquiddin Zhafran Nazri  
Zid Omar

**ARKIB FOTO**

Akademi Sains Poland (PAN)  
Bahagian Antartika Australia (AAD)  
BERNAMA  
BERNAMA Grafik / Pemasaran Foto  
*Daily Telegraph*  
*Environmental Graffiti*  
*Fossil Wiki*  
*Gateway Antarctica*  
*GNS Science New Zealand*  
Institut Antartik Ecuador (INAE)  
Institut Penyelidikan Kutub Scott (SPRI)  
*Lamont-Doherty Earth Observatory (LDEO)*  
*Open Library*  
Pentadbiran Aeronautik dan Angkasa Kebangsaan (NASA)  
Penyelidikan Antartika Britain (BAS)  
Perpustakaan Negeri New South Wales  
Program Antartika Amerika Syarikat (USAP)  
Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP)  
*Science Photo Library*  
Yayasan Sains Kebangsaan (NSF)

**PENTERJEMAH**

Panel Penterjemah  
Persatuan Penterjemah Malaysia (PPM)

919.89



# SEKALUNG BUDI

Kami merakamkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada organisasi-organisasi berikut atas bantuan dan sokongan mereka dalam menjayakan penerbitan ini:

## **Sokongan Pembiayaan**

Kementerian Pendidikan Tinggi - Skim Geran Penyelidikan  
Jangka Panjang  
Universiti Malaya

## **Penyelidikan dan Sokongan Akademik**

Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi  
Kementerian Pengajian Tinggi  
Akademi Sains Malaysia  
Universiti Malaya  
Universiti Sains Malaysia  
Universiti Putra Malaysia  
Universiti Malaysia Terengganu  
Universiti Malaysia Sabah  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
Universiti Teknologi MARA  
Universiti Perubatan Antarabangsa  
Universiti Tunku Abdul Rahman  
Universiti Multimedia  
Kolej Universiti SEGi

## **Kerjasama / Sokongan Logistik**

Akademi Sains Poland, Poland (PAN)  
Antartika New Zealand, New Zealand (Antarctica NZ)  
Bahagian Antartika Australia, Australia (AAD)  
Institut Antartika Argentina, Argentina (IAA)  
Institut Antartika Chile, Chile (INACH)  
Institut Antartika Ecuador, Ecuador (INAE)  
Institut Penyelidikan Kutub dan Marin Alfred Wegener, Jerman (AWI)  
Institut Penyelidikan Kutub Korea, Korea (KOPRI)  
Penyelidikan Antartika Britain, United Kingdom (BAS)  
Persatuan Sains Marin Scotland, Scotland (SAMS)  
Program Antartik Kebangsaan Afrika Selatan, Afrika Selatan (SANAP)  
Pusat Kajian Antartik & Lautan Kebangsaan, Goa, India (NCAOR)

Sekalung Budi

Kata Pengantar

Prakata

Perutusan Perdana Menteri  
Malaysia

Amanat Menteri Penerangan,  
Komunikasi dan Kebudayaan

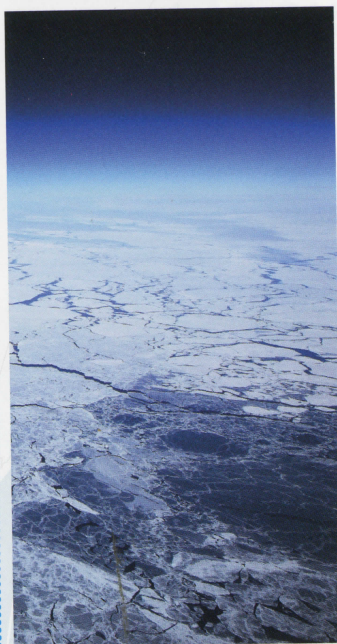
Sepatah Kata Daripada Menteri  
Pendidikan Tinggi

Serangkai Bicara Daripada  
Menteri Sains, Teknologi dan  
Inovasi

Seungkap Madah Naib Canselor  
Universiti Malaya

Bingkisan Pengerusi Pasukan  
Petugas Penyelidikan Antartik  
Akademi Sains Malaysia (ASM)

Sebait Rasa Daripada Pengarah  
Pusat Penyelidikan Antartika  
Kebangsaan (NARC)



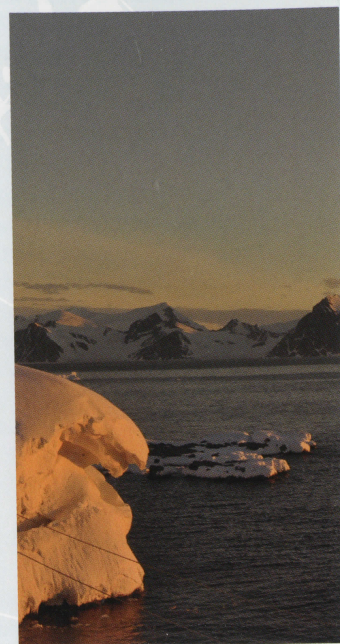
## BAB 1: PENGEMBARAAN BERMULA

Antartika, Warisan Dunia.....	22
"Persoalan Antartika" di Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu.....	32
Pernyataan oleh Setiausaha Agung PBB, Ban Ki-Moon Mengenai Antartika dan Pemanasan Global.....	34
Objektif Program Penyelidikan Antartika Malaysia.....	36



## BAB 2: BENUA ANTARTIKA

Benua Antartika .....	42
Geologi.....	47
Geologi Masa Lampau.....	48
Iklim.....	61
Hidupan Darat di Antartika .....	69

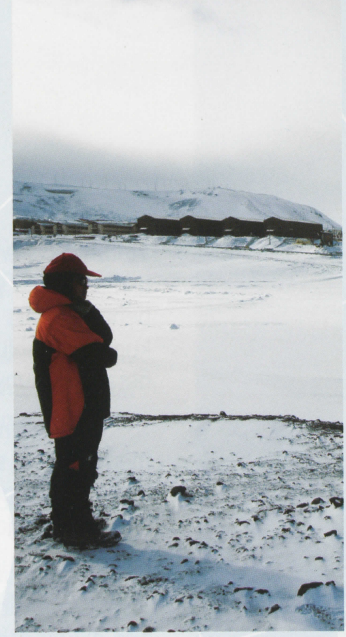


## BAB 3: SEJARAH DAN POLITIK

Penjelajahan Awal, Pengembaraan dan Pelbagai Ekspedisi .....	102
Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais: Bantahan dan Sikap Berbelah Bahagi Bertukar Menjadi Komitmen .....	120

# ANTARTIKA

## PENGEMBARAAN MALAYSIA KE BENUA AIS



### BAB 4: SAINS

Kaitan Suria Bumi.....	134
Keterkaitan Antara Wilayah Khatulistiwa dengan Wilayah Kutub: Daripada Pemanasan Global kepada Perubahan Komuniti Mikrob dan Alam Sekitar .....	150
Stesen Penyelidikan.....	155

### BAB 5: AHLI SAINS MALAYSIA DI ANTARTIKA

'Komuniti' Antartika.....	170
Penyelidikan Saintifik Malaysia .....	171
Kisah-kisah Individu Para Ahli Sains dan Penyelidik Malaysia di Antartika .....	175
Program "Pelajar di Ais" .....	272
Konsep 1Malaysia.....	274

### BAB 6: MENGIBARKAN BENDERA MALAYSIA

Pelawat Malaysia ke Antartika .....	280
DYMM Seri Paduka Baginda Tuanku Mizan Zainal Abidin .....	282
Tun Dr Mahathir Mohamad .....	283
Dato' Sri Najib Tun Razak .....	284
Datuk Seri Dr. Maximus Johnity Ongkili .....	285
Tan Sri Syed Hamid Albar .....	285
Tan Sri Law Hieng Ding .....	286

### BAB 7: PENGEMBARAAN DITERUSKAN

Masa Depan Penglibatan Malaysia di Antartika .....	290
Arah Tuju Masa Depan bagi Malaysia .....	300

## KATA PENGANTAR

'Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais' sesungguhnya adalah sebuah buku mewah yang lain daripada yang lain. Manakala teks serta gambar-gambarnya yang mengisahkan tentang sebuah benua berais, geologi, iklim, flora dan fauna, di samping stesen penyelidikan sains serta hasil kajian kumpulan ahli sains dan penyelidikannya yang berbilang bangsa, ia terutamanya menekankan tentang betapa perlunya dipelihara wilayah terakhir yang belum diterokai di bumi ini.

Buku ini juga mencerminkan aspirasi sebuah negara yang masih muda, yakni Malaysia, untuk menyaksikan seluruh dunia, menganggap dan menerima Antartika sebagai warisan bersama umat manusia, membuka peluang yang unik bagi penyelidikan dan eksperimen yang dapat dimanfaatkan oleh insan sejagat.

Naluri ingin tahu telah memacu manusia untuk meneroka, demi memastikan di setiap pelosok planet bumi ini tiada sesuatu pun yang tidak disentuh, dan sedikit demi sedikit, di tempat-tempat nun di luar sana. Tinggi gunung, tinggi lagi harapan kami agar naluri ingin tahu ini tidak akan sedikit pun memudaratkan dan menjadi sia-sia, juga tidak akan memusnahkan benua terakhir yang tidak berpenghuni ini.



**TUN DR MAHATHIR MOHAMAD**

# PRAKATA

Kepada yang belum tahu, Antartika adalah benua ais dan salji dengan burung penguin berlari berkeliaran! Memang tanggapan itu tidak meleset. Namun, lebih banyak lagi tentang Antartika daripada yang dijangkakan.

Dengan jumlah keluasan permukaan lebih kurang 14.2 juta kilometer persegi semasa musim panas di hemisfera selatan dan lebih kurang dua kali ganda luasnya semasa musim sejuk disebabkan ais laut yang membentuk pesisiran pantai, Antartika adalah benua yang paling sejuk, paling kencang anginnya dan paling kering di Bumi.

Antartika tidak mempunyai penduduk yang tetap, namun benua ini menyokong pelbagai flora dan fauna, yang sesetengahnya unik kepada persekitaran Antartika. Penguin, burung laut dan anjing laut serta serangga adalah antara hidupan yang terdapat di sana. Tumbuhan berbunga dan tumbuhan vaskular pula wujud di kawasan pantai yang rendah. Selain itu, terdapat juga pelbagai tumbuhan briofita seperti lumut, *liverwort*, liken dan alga.

90% ais dan 70% air tawar di dunia terdapat di Antartika. Kawasan Antartik merupakan pengawal atur yang penting bagi iklim global dan bersama-sama kawasan kutub bertindak sebagai penampan terhadap perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia.

Benua berais juga diketahui mempunyai mendapan pelbagai mineral seperti emas, kobalt, kuprum, kromium, besi, molibdenum, mangan, nikel, plumbum, titanium, uranium, dan zink.

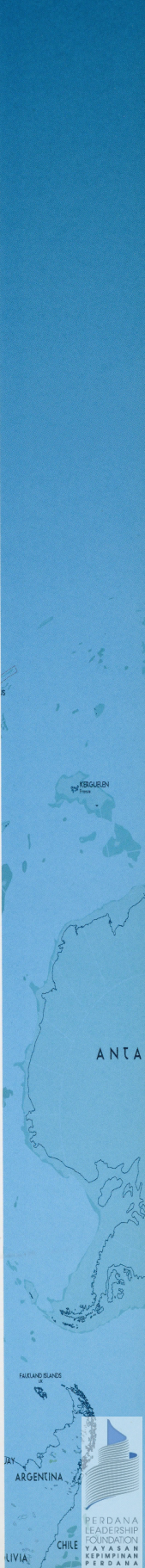
Mungkin, perkara inilah yang menunjukkan minat banyak negara terhadap Antartika. Walau bagaimanapun, Protokol Madrid, yang ditandatangani dalam tahun 1991 oleh mereka yang menandatangani Triti Antartik 1959, secara teknikalnya telah mengharamkan perlombongan di Antartika selama 50 tahun kecuali semua pihak perunding bersetuju sebaliknya.

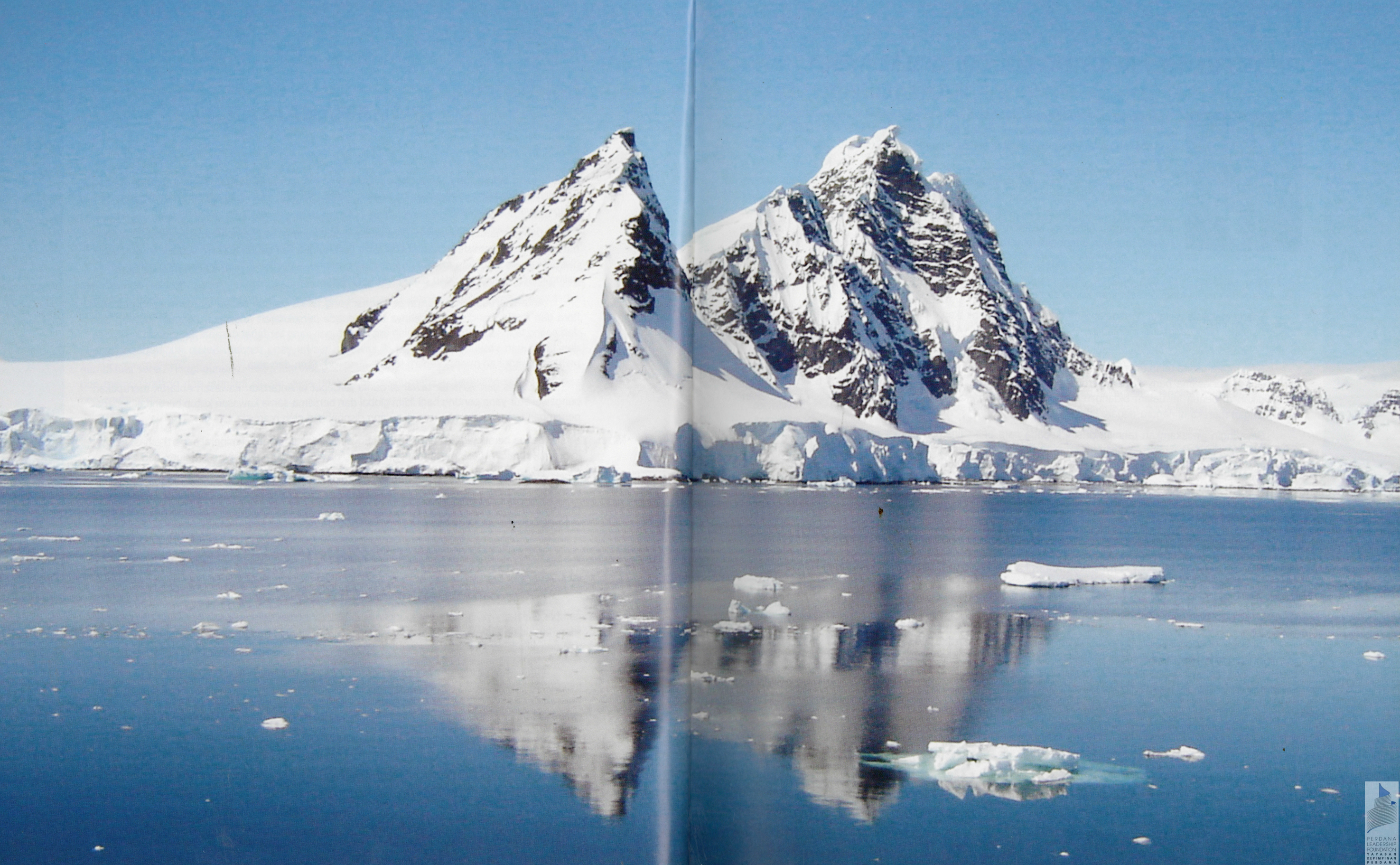
Usaha Malaysia di Bangsa-Bangsa Bersatu, melalui Tun Dr. Mahathir Mohamad, Perdana Menteri pada masa itu, telah secara tidak langsung mengubah Sistem Triti Antartik (ATS) menjadi lebih telus dan bertanggungjawab terhadap masyarakat antarabangsa.

Buku mewah "Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais" ini, menerusi teks dan gambar di dalamnya, berjaya mengungkapkan kisah yang terperinci sebuah benua berais, geologi, iklim, flora dan faunanya serta stesen penyelidikan sains dan juga hasil kerja kumpulan ahli sains dan penyelidik berbilang bangsa yang telah menumpukan sepenuh usaha mereka di sini.

Buku ini juga menunjukkan aspirasi sebuah negara yang masih muda, Malaysia, untuk menggesa masyarakat antarabangsa agar menghormati dan menerima Antartika sebagai warisan bersama umat manusia dan menggunakan sekitarnya yang memberangsangkan untuk penyelidikan yang akan dimanfaatkan oleh manusia sejangat.

Di samping memaparkan pengembaraan secara literal para ahli sains dari negara tropika Malaysia ke benua ais untuk menjalankan penyelidikan, ia juga menggambarkan pengembaraan simbolik tanpa penghujung memelihara Antartika demi manfaat bersama seluruh umat manusia.





# PERUTUSAN PERDANA MENTERI MALAYSIA



Sesungguhnya, Antartika adalah sebuah tempat yang menarik. Saya mendapatinya sedemikian semasa saya melawat benua ber ais itu pada tahun 2002 sebagai salah seorang anggota delegasi Perdana Menteri pada masa itu, iaitu Tun Dr. Mahathir Mohamad.

Antartika mempunyai 90 peratus ais dan 70 peratus air tawar dunia. Pemanasan global telah pun mengakibatkan lebih banyak ais cair di Antartika, dan peristiwa ini akan menyebabkan paras laut naik di seluruh dunia dan membanjiri banyak bandar pinggir pantai. Akhirnya, keseluruhan negara pulau, seperti yang terdapat di Lautan Pasifik, mungkin ditenggelami terus dan lenyap.

Oleh yang demikian, setiap negara di dunia haruslah prihatin untuk mengetahui bagaimana kawasan Artik dan Antartik akan berubah akibat pemanasan global, dan cara terbaik untuk memelihara dan melindungi persekitaran kutub dan ekosistem yang masih suci.

Usaha Malaysia melalui "Persoalan Antartika" yang dibangkitkan di Perhimpunan Agung Bangsa-Bangsa Bersatu secara tidak langsung menjadikan Sistem Triti Antartik (ATS) lebih telus dan lebih terbuka kepada negara-negara anggota yang lain, adalah membanggakan.

Sementara usaha telah diambil di peringkat politik untuk mengubah "eksklusivisme" kepada kepentingan bersama dan kerjasama penyelidikan berhubung dengan Antartika, para ahli sains Malaysia telah menerajui penyelidikan di benua ini dalam bidang terpilih dan menjadi pakar yang sering dirundingi oleh rakan-rakan seperjuangan mereka di negara-negara lain.

Saya ingin merakamkan tahniah di sini kepada para ahli sains dan pelajar remaja, seramai 150 orang setakat ini, yang telah mengharumkan nama negara, meskipun Malaysia tidak mempunyai stesen penyelidikannya sendiri di Antartika.

Jika pencapaian mereka sebegitu tinggi dalam keadaan yang sedemikian, bayangkan setakat manakah agaknya penyelidikan Antartik oleh Malaysia dapat berkembang seandainya negara mempunyai stesen penyelidikannya sendiri di benua ini.

Pengesahan ATS oleh Malaysia pada tahun 2011, penggubalan draf Akta Antartika Malaysia untuk menyemai rasa tanggungjawab ke dalam undang-undang dalam negeri yang diperlukan di bawah Protokol Madrid dan penubuhan Yayasan Penyelidikan Antartika Sultan Mizan (YPASM) merupakan perkembangan ke arah hala tuju yang tepat.

Saya berharap agar penyertaan Malaysia dan para ahli sainsnya dalam penyelidikan Antartik akan bertambah.

Setinggi-tinggi tahniah kepada Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC) atas usahanya menerbitkan buku mewah ini demi mencetuskan minat dalam kalangan warga Malaysia terhadap Antartika dan menceritakan tentang kegigihan sebuah negara yang masih muda demi mengekalkan Antartika sebagai satu wilayah untuk manfaat bersama seluruh umat manusia.

## 1 Malaysia, Rakyat Didahulukan, Pencapaian Diutamakan

**YAB DATO' SRI MOHD NAJIB TUN RAZAK**

# AMANAT MENTERI PENERANGAN, KOMUNIKASI DAN KEBUDAYAAN



Saya mengambil kesempatan ini untuk ucapan tahniah kepada Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan kerana memulakan usaha yang mulia ini, iaitu penerbitan "*Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais*".

Buku mewah ini, yang memaparkan pengembaraan sebenar ahli sains Malaysia ke benua ber ais untuk menjalankan penyelidikan, juga adalah usaha yang wajar dipuji, dan dilaksanakan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, Akademi Sains Malaysia, Universiti Malaya dan lain-lain.

Khususnya, saya cukup berbangga dengan Agensi Berita Nasional (BERNAMA) yang juga terlibat dalam projek ini bagi memastikan agar segala maklumat yang relevan mengenai Antartika dipersembahkan dengan jitu dan berkesan.

Iltizam politik yang kukuh oleh pihak kerajaan merupakan prasyarat yang perlu demi melestarikan penyelidikan sains di Antartika. Sememangnya juga penting untuk meneruskan visi perdana menteri Malaysia keempat, iaitu Tun Dr. Mahathir Mohamad, kerana mahukan Antartika dikongsi bersama oleh masyarakat sedunia untuk seluruh umat manusia.

Penyertaan Malaysia dalam Sistem Triti Antartik juga merupakan satu langkah yang wajar untuk membolehkan negara memanfaatkan pelbagai sumber demi meneruskan penyelidikan sains mengenai Antartika.

Akhirul kalam, rakaman tahniah yang setulusnya juga kepada semua para penyelidik dan ahli sains remaja Malaysia di bawah kepimpinan Prof. Dato' Azizan Abu Samah atas usaha tanpa jemu mereka serta iltizam yang padu terhadap Program Penyelidikan Antartik Malaysia.

YB DATO' SERI UTAMA DR RAIS YATIM



## SEPATAH KATA DARIPADA MENTERI PENDIDIKAN TINGGI



Malaysia tegasnya berpendapat bahawa Antartika seharusnya dijadikan warisan insan sejagat dan bukan sekadar menjadi tempat yang dipulihara secara eksklusif oleh beberapa negara yang mempunyai akses kepadanya.

Dengan bantuan beberapa buah negara yang telah pun mempunyai pangkalannya di benua ini, Malaysia telah menghantar para ahli sainsnya sendiri untuk membuat penyelidikan di situ. Ramai pelajar juga telah pergi ke Antartika untuk menjalankan penyelidikan. Terakhir, seramai 150 ahli sains dan pelajar Malaysia telah menjejakkan kaki ke benua berais tersebut.

Dengan sukacita dan bangganya dicatatkan di sini bahawa beberapa universiti di tanah air kita sedang menjalinkan kerjasama antara satu sama lain di bawah naungan Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP). Usaha ini merupakan petanda yang baik untuk kesinambungan misi Malaysia ke Antartika serta penyelidikan di benua itu.

Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC) dan Universiti Malaya sewajarnya diberi pujian kerana telah menyelaraskan program berkenaan dan memupuk kerjasama dengan universiti-universiti lain serta institut-institut penyelidikan kutub antarabangsa.

Sesungguhnya, kementerian berharap agar lebih ramai pelajar Malaysia menyemai minat untuk mengunjungi Antartika bagi menjalankan penyelidikan. Tidak dapat dinafikan bahawa pengalaman yang berkaitan dalam buku mewah ini oleh pelajar yang telah pergi ke benua tersebut pasti akan membakar semangat pelajar yang lain untuk menempuh cabaran yang sama.

Syabas kepada NARC atas gagasan menerbitkan buku yang tak ternilai ini.

**YB DATO' SERI MOHAMED KHALED NORDIN**

# SERANGKAI BICARA DARIPADA MENTERI SAINS, TEKNOLOGI DAN INOVASI



Saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi tahniah kepada Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC) yang diketuai oleh Prof. Dato' Dr Azizan Abu Samah atas usahanya menerbitkan buku mewah yang informatif ini, yang mendokumentasikan perjalanan Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP).

Keputusan Kerajaan Malaysia untuk menyertai Sistem Triti Antartik (ATS) pada 31 Oktober 2011 adalah suatu langkah yang signifikan untuk terus menggalakkan minat Malaysia dalam kemajuan penyelidikan sains di kawasan kutub. Lawatan DYMM Yang di-Pertuan Agong yang ke-13, Tuanku Mizan Zainal Abidin ke benua Antartika pada bulan November 2011 mencerminkan minat Malaysia yang cukup tinggi untuk terus mengusahakan dan melestarikan penyelidikan di kawasan kutub. Lawatan yang bersejarah ini juga telah mencetuskan penubuhan Yayasan Penyelidikan Antartika Sultan Mizan pada bulan Julai 2012 dengan tujuan mengangkat penyelidikan kita ke suatu tahap yang lebih tinggi dan lebih diiktiraf.

Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) akan terus menyokong Program Penyelidikan Antartika Malaysia, yang disertai oleh para penyelidik kita dalam ekspedisi ke kawasan kutub sejak tahun 1997 lagi. Sehingga kini, sebanyak RM15 juta telah diperuntukkan di bawah Rancangan Malaysia ke-8 dan ke-9 yang melibatkan lebih kurang 31 projek penyelidikan yang dikendalikan oleh para penyelidik kita dalam program yang berkenaan.

Sesungguhnya, penyertaan Malaysia dengan Sistem Triti Antartik akan membolehkan para penyelidik dan ahli sains Malaysia memperhebat penglibatan mereka dalam bidang penyelidikan kutub dan akan juga membolehkan kita mempaten hasil penyelidikan kita.

Perkembangan program penyelidikan Antartik kita adalah amat penting dalam usaha meningkatkan penyelidikan sains kita ke tahap yang lebih tinggi, dan saya percaya bahawa penerbitan buku mewah ini menepati masanya dalam mengikuti momentum penglibatan Malaysia dalam ATS di samping mendidik orang awam menghayati usaha Antartika oleh warga Malaysia.

**YB DATUK SRI PANGLIMA DR MAXIMUS JOHNTY ONGKILI**



# SEUNGKAP MADAH NAIB CANSOLOR UNIVERSITI MALAYA



Malaysia sedang bergerak tangkas ke arah menjadi sebuah negara maju menjelang 2020. Salah satu cabaran Wawasan 2020 ialah penubuhan sebuah masyarakat yang maju yang menerajui bidang sains dan teknologi.

Dalam meneruskan matlamatnya, pihak kerajaan telah menggubal lebih banyak strategi dan menyediakan geran untuk membina sekumpulan penyelidik dan ahli sains dengan semangat suka meneroka dan memastikan agar semua projek Penyelidikan dan Pembangunan (R&D) yang menyumbang terhadap ilmu dalam sains gunaan dapat dilaksanakan dengan berjaya.

Universiti Malaya diberi penghormatan untuk menubuhkan Pusat Penyelidikan Antartik (NARC) pada tahun 2002. Salah satu objektif pusat ini adalah untuk memudahkan dan menyelaras usaha ahli sains Malaysia dalam bidang sains sejagat seperti perubahan iklim dan biodiversiti. Pusat penyelidikan ini merupakan rakan kongsi yang aktif Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP) di bawah Akademi Sains Malaysia (ASM). Sebagai sebuah universiti penyelidikan utama, Universiti Malaya beriltizam untuk mengangkat negara ke tahap yang lebih tinggi dalam rantaian nilai sejagat dan untuk mencipta ilmu baharu serta dapatan baharu yang berharga, perlu bagi membolehkan Malaysia menjadi sebuah negara.

Dengan sukacita saya ingin menyatakan di sini bahawa projek yang dilaksanakan di bawah naungan MARP, lebih-lebih lagi yang dijalankan oleh penyelidik dan ahli sains dari Universiti Malaya telah memperoleh pengiktirafan di peringkat antarabangsa. Hal ini telah memudahkan kolaborasi penyelidikan dengan negara-negara khutub yang lain yang aktif dalam penyelidikan Antartik dan Artik.

Akhir kata, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi terima kasih saya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi (MoHE), Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI), Akademi Sains Malaysia (ASM), Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC) dan Agensi Berita Nasional Malaysia (BERNAMA) atas sokongan mereka bagi merealisasikan penerbitan buku ini – "*Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais*".

**YBhg TAN SRI DR GHAUTH JASMON**

# BINGKISAN Pengerusi Pasukan Petugas Penyelidikan Antartik (Akademi Sains Malaysia (ASM))



Ucapan tahniah yang setulusnya kepada Prof Dato' Dr Azizan dan BERNAMA yang akhirnya berjaya menerbitkan buku mewah ini. Setelah kerajaan Malaysia menandatangani Triti Antartik 1959 pada 31 Oktober 2011, dan lawatan DYMM Yang di-Pertuan Agong yang ke-13, Tuanku Mizan Zainal Abidin ke Scott Base berikutan persetujuan Malaysia terhadap Sistem Triti Antartik (ATS), pentas kini telah bersiap siaga untuk penyertaan yang lebih besar para ahli sains dalam penyelidikan Antartika. Akademi Sains Malaysia telah juga menerbitkan sebuah buku mewah mengenai lawatan tersebut, namun kehadiran juru foto rasmi dari BERNAMA menuntut satu lagi dokumentasi yang lebih tuntas mengenai lawatan bersejarah tersebut.

MARP, yang dibiayai di bawah Rancangan Malaysia ke-8 (2000-2005), bertujuan untuk membangunkan para penyelidik yang tahan lasak dan berdaya maju demi memupuk keupayaan penyelidikan sains bertaraf dunia dalam persekitaran antarabangsa yang amat berbeza. Antartika ialah benua yang paling sejuk, paling tinggi, paling kencang anginnya dan paling kering di dunia. Persekitaran yang unik ini, membuka peluang yang amat luas bagi penyelidikan, yang ditujukan khas kepada benua ini di bawah Triti Antartika. Kini, setelah Malaysia akhirnya menjadi anggota Triti tersebut, pintu terbuka luas bagi ahli sains Malaysia merebut peluang menjalankan penyelidikan di benua itu. Malaysia juga telah diterima menyertai organisasi penyelidikan kutub berprestij seperti Jawatankuasa Sains Penyelidikan Antartik (SCAR) dan Forum Asia bagi Sains Kutub (AFoPS).

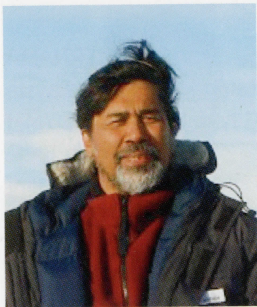
Dengan penubuhan Yayasan Penyelidikan Antartika Sultan Mizan, saya berharap penuh agar hal ini akan mempermudah para ahli sains Malaysia memperoleh dana untuk penyelidikan di Antartika. Dengan bilangan ahli sains dan pelajar yang kian bertambah, dan pertumbuhan projek penyelidikan yang semakin meningkat, minat Malaysia terhadap sains Antartik cukup mantap.

Harapan saya, Malaysia akan mencapai status perunding yang penuh dalam ATS tidak berapa lama lagi. Saya telah terlibat dalam penyelidikan Antartika sebagai Pengerusi MARP sejak lebih daripada satu dekad dan saya amat berbangga dengan pencapaian ahli sains Malaysia, namun banyak lagi yang perlu dilakukan. Peluang sentiasa menunggu ahli sains yang berhati waja, yang mencari cabaran dan peluang besar untuk penyelidikan dan kolaborasi penyelidikan.

Saya ucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada semua ahli sains Malaysia yang terlibat dalam penyelidikan Antartika di bawah kepimpinan Prof. Dato' Dr Azizan Abu Samah atas komitmen mereka. Penerbitan ini adalah tanda penghargaan kepada semua ahli sains dan pelajar yang telah mencagar masa dan komitmen mereka dalam Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP). Tanpa minat dan usaha gigih mereka, saya pasti program ini tidak mungkin dapat mencapai kejayaan yang dapat disaksikan kini.

**YBhg TAN SRI DR SALLEH MOHD NOR, FASC**

# SEBAIT RASA DARIPADA PENGARAH PUSAT PENYELIDIKAN ANTARTIKA (NARC)



Antartika yang terletak di kawasan Antartik di Hemisfera Selatan dan dikelilingi oleh Lautan Selatan ialah benua yang tersejuk, terkering dan paling kencang anginnya di muka bumi. Para penyelidik dari seantero dunia, termasuklah Malaysia, telah sampai di sana untuk menjalankan kajian yang boleh dimanfaatkan. Antartika telah membuka peluang kepada para ahli sains dan penyelidik untuk mengorak langkah dalam arena penyelidikan antarabangsa yang amat mencabar.

Para penyelidik dari Universiti Malaya adalah antara peneraju yang menahuti cabaran untuk meneroka usaha penyelidikan Antartik. Pada tahun 1999, pasukan pertama yang terdiri daripada empat orang ahli sains Malaysia dari Universiti Malaya berangkat ke Scott Base untuk mengkaji pengangkutan jarak jauh aerosol biojisim terbakar. Penyelidikan Antartika di Universiti Malaya telah berkembang maju dari sains atmosfera ke sains biologi dan geologi. Sejak permulaannya, ahli sains kita telah terlibat dalam beberapa ekspedisi ke Antartika.

Sejak penubuhan Program Penyelidikan Antartika Malaysia (MARP), kami telah berjaya meluaskan program ini bukan sahaja dengan New Zealand, tetapi juga dengan kumpulan-kumpulan penyelidik lain di Australia, United Kingdom, Jerman, Korea Selatan, India, Ecuador, Chile dan Jepun, dan usaha ini telah membolehkan sains kutub kita melangkau jauh ke hadapan setara dengan komuniti sains negara maju yang lain yang aktif dalam bidang penyelidikan kutub. MARP telah menanda pelantar baharu untuk ahli sains Malaysia bagi meneroka dan menyumbang ke arah perkembangan sains negara ini.

Sebagai sebahagian daripada program negara untuk memperkukuh MARP, pasukan petugas yang berkenaan telah menubuhkan Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan (NARC) di Universiti Malaya pada tahun 2002. Sejak penubuhannya, pusat ini telah memainkan peranan sebagai pelantar untuk menyelaraskan aktiviti penyelidikan anggota program dan telah memulakan inisiatif dan usaha untuk menegakkan objektifnya. Usaha ini juga merupakan langkah yang berani ke arah menambahbaikkan usaha kerjasama dengan industri dalam pelbagai sektor, baik tempatan mahupun antarabangsa.

Penerbitan ini merupakan salah satu kejayaan yang terbesar pusat penyelidikan ini, dan merupakan satu keraian ulang tahun ke-10 penubuhannya. Banyak usaha yang telah ditumpukan untuk melahirkan buku mewah yang hebat ini, yakni "*Antartika: Pengembaraan Malaysia ke Benua Ais*".

Saya ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada kepimpinan yang utuh MOSTI dan Akademi Sains Malaysia atas galakan yang diberikan kepada Malaysia untuk memulakan penyelidikan Antartik. Sesungguhnya, Program Penyelidikan Antartika Malaysia merupakan salah satu program negara yang paling berjaya, suatu legasi yang menepati wawasan Tun Mahathir mengenai Antartika. Untuk ini, saya mengalungkan tahniah kepada semua ahli sains dan penyelidik yang turut memberikan sumbangan kepada penyelidikan ini, tidak ketinggalan juga semua anggota Pusat Penyelidikan Antartik Kebangsaan atas sokongan padu mereka.

Saya juga mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya bagi Skim Gran Penyelidikan Jangka Panjang Kementerian Pendidikan Tinggi (LRGS) dan Universiti Malaya atas pembiayaan dana untuk menjayakan penerbitan buku ini.

**PROF DATO' DR AZIZAN ABU SAMAH, FASc**



# ANTARTIKA UNTUK DUNIA

MALAYSIA



Malaysia beriltizam untuk mentadbir urus dan memelihara Antartika sebagai warisan bersama manusia sejagat dan dalam pembangunan sains kutub. Malaysia dengan bangganya mengorak langkah melaksanakan usaha ini dengan sokongan belia negara di barisan hadapan.

## ANTARTIKA

ISBN 978-967-0685-76-2



9 789670 685762

Sem. Malaysia  
Sabah/Sarawak

RM130  
RM133