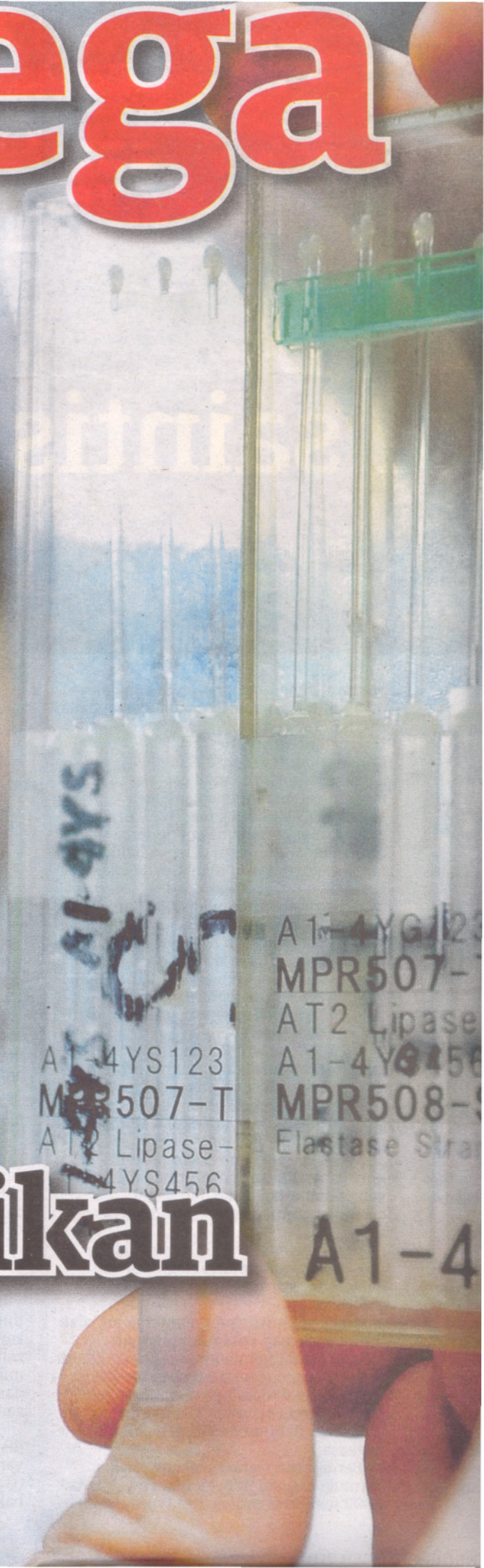


mega

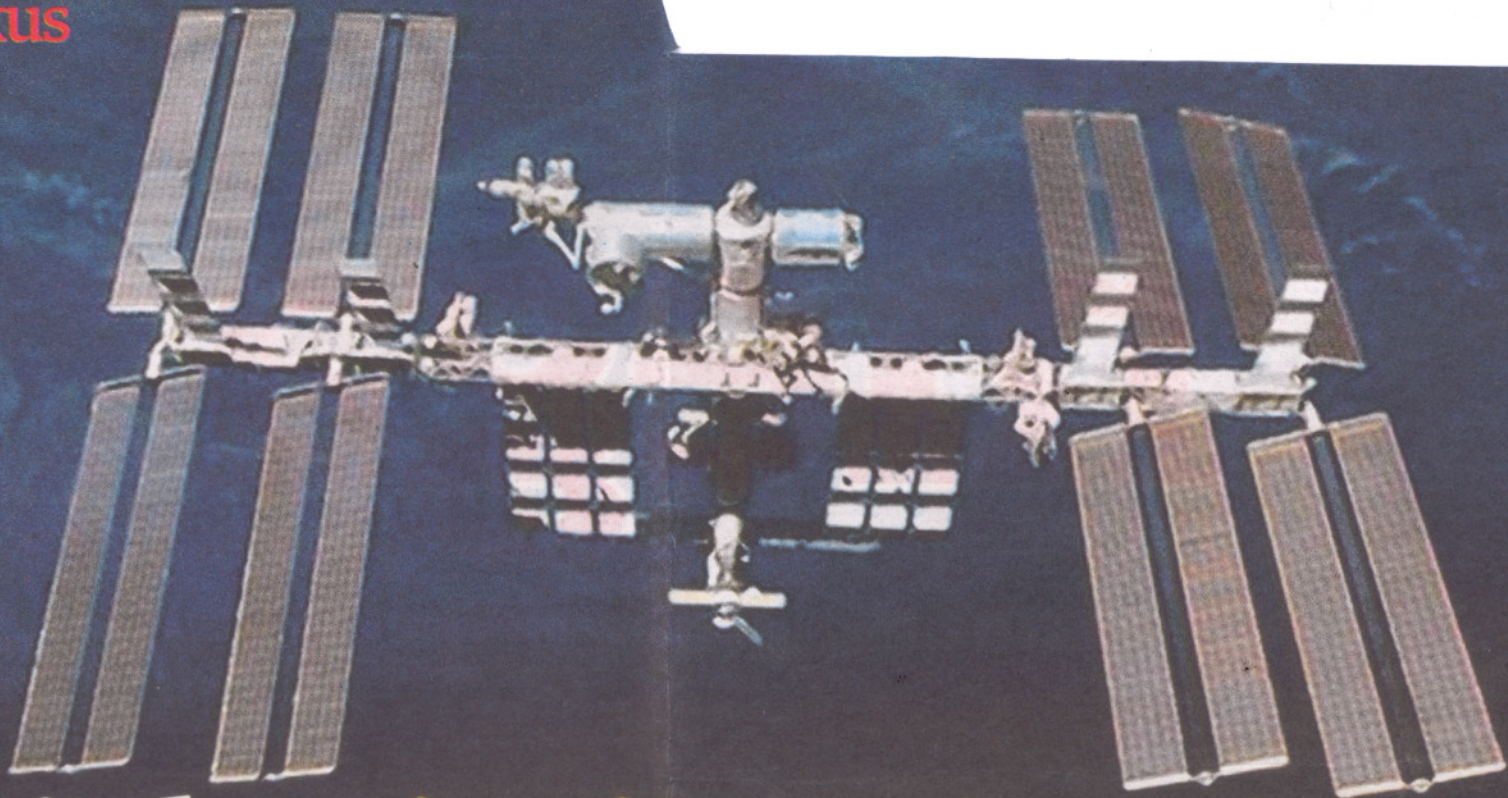
PENYELIDIKAN mikrograviti selepas Program Angkasawan Negara menjadi petanda kemampuan saintis tempatan.

Penyelidikan angkasa



> Fokus

SAINTIS
Malaysia
terbabit dalam
penyelidikan
mikrograviti
di Stesen
Angkasa
Antarabangsa.



Tonjol saintis tempatan

PAN merintis jalan kepada saintis tempatan membuktikan kehebatan mereka dalam penyelidikan angkasa di peringkat dunia

Oleh LAUPA JUNUS

PROGRAM Angkasawan Negara (PAN) akan diingati sebagai peristiwa bersejarah Malaysia menghantar angkasawannya Datuk Dr. Shekih Muszaphar Sukor Sheikh Mustapha ke Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS).

PAN telah merintis jalan kepada saintis tempatan membuktikan kehebatan mereka dalam penyelidikan.

Peristiwa tersebut tercatat pada hari Rabu 10 Oktober 2007. Tahun ini genaplah enam tahun kejayaan tersebut terpahat dalam lipatan sejarah.

Umum mengetahui, Angkasawan Negara itu berlepas dengan membawa penyelidikan tempatan melibatkan pelbagai bidang dari beberapa universiti tempatan.

Satu daripada penyelidikan tersebut ialah pengkristalan protein atau penghabluran protein yang dijalankan oleh Prof Dr. Raja Noor Zaliha dari Fakulti Bioteknologi dan Sains Biomolekul, UPM.

Selepas misi ke angkasa enam tahun lalu, penyelidikan tersebut masih diteruskan dengan kerjasama Agensi Pentadbiran dan Aeronautik Kebangsaan (NASA), Agensi Angkasa Eropah (ESA) dan Agensi Penerokaan Angkasa Lepas Jepun (JAXA). Banyak pihak luar termasuk agensi-agensi terbabit membuka mata mengenai kemampuan saintis Malaysia.

Sebagai contoh, kejayaan Dr. Raja Noor Zaliha membuka mata JAXA untuk meneruskan program penghantaran protein ke angkasa lepas atau tepatnya ke ISS hingga kini.

Dr. Raja Noor Zaliha berkata, program tersebut melibatkan enam siri

penghantaran sampel protein yang akan berakhir atau memasuki siri keenam pada Disember tahun ini.

Program tersebut secara keseluruhannya melibatkan penghantaran 24 sampel protein ke ISS melalui enam penerbangan hasil kerjasama JAXA yang mana bahan eksperimen menggunakan penerbangan tanpa pemandu tetapi di bawa balik ke bumi menggunakan roket Soyuz yang berbeza.

Beliau yang ditemui di UPM baru-baru ini berkongsi perkembangan penyelidikan tersebut berkata, persekitaran mikrograviti membuka ruang untuk mengkaji proses pembentukan kristal protein dengan susunan molekul yang lebih baik.

K keadaan itu akan menghasilkan struktur protein beresolusi tinggi yang diperlukan bagi mengukuhkan lagi mekanisme molekul tindakbalas biologi bagi ciptaan ubat secara rasional dan rekaan protein khususnya lipase dengan tindakbalas yang telah diubahsuai dan dapat berfungsi untuk kegunaan industri yang spesifik

Kesemua enzim yang diguna dalam program itu mempunyai kepentingan dalam industri seperti lipases dan proteases.

Objektif khusus program tersebut ialah untuk mengkaji kesan mikrograviti terhadap sifat pembentukan hablur enzim tersebut, mengenal pasti struktur 3D enzim terpilih dan juga membuat perbandingan struktur 3D enzim yang terbentuk di bumi dan di persekitaran angkasa.

Berdasarkan latar belakang, beliau bermula dengan penyelidikan awal pada 2002 menerusi projek *Top Down* dalam



DR. RAJA NOOR ZALIHA



DR. Raja Noor Zaliha Raja Abdul Rahman bersama penyelidik lain menunjukkan kristal protein yang terbentuk selepas di bawa dari ISS.

Rancangan Malaysia Kelapan (RKMK-8).

Protein yang terlibat ialah enzim lipase T1 yang sesuai digunakan dalam industri dan penting dalam industri termasuk oleokimia, pembersih (pencuci), makanan dan farmaseutikal di dihasilkan oleh mikroorganisme termofil.

Katanya, beliau memulakan kajian dengan mengambil sampel sisa buangan daripada kilang kelapa sawit.

Sampel tersebut dieram pada suhu tinggi yang mana satu-satunya unsur karbon yang dibekalkan adalah minyak zaitun bagi memastikan cuma mikroorganisme yang tahan suhu tinggi dan berupaya menghidrolisis minyak zaitun dapat diperkayakan dalam media.

Kultur bakteria ini kemudiannya disaring untuk mengenalpasti bakteria yang menghasilkan lipase termostabil (stabil pada suhu tinggi) dan kemudian bakteria tersebut dipencilkan.

Tujuan penyelidikan tersebut dibawa ke angkasa ialah untuk menghasilkan kristal protein terpilih berkualiti tinggi dan memahami pertumbuhan dinamik protein dalam persekitaran mikrograviti



Program penyelidikan sains hayat di ISS sejak 2007

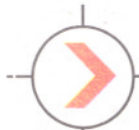
- Penyelidikan Sains Hayat/ Perubatan Angkasa/ menerusi satelit dan ground bases dengan menggunakan RPM.
- Penyelidikan penghabluran protein di ISS di bawah program Angkasawan Negara.
- Penyelidikan protein berkualiti tinggi (2009-2012).
- Pencirian benih cili '*Capsicum annum*' yang terdedah kepada persekitaran angkasa (2010-2011).



IMBAS... Dr. Hapizah Mohd. Nawi (kanan) menerangkan prosedur membawa bahan tabung uji penyelidikan Fakulti Perubatan UiTM kepada dua Angkasawan Negara Dr. Faiz Khaleed (kiri) dan Dr. Sheikh Muszaphar Shukor di Shah Alam enam tahun lalu.

Program itu bertujuan menanam minat generasi muda khususnya remaja dan pelajar sekolah dalam bidang sains angkasa di samping menanam semangat patriotik serta penerapan nilai-nilai kerohanian di kalangan rakyat Malaysia

Sumbangan kepada ekonomi



Hasil PAN

- Angkasawan seramai dua orang
- Eksperimen saintifik
 - Sarjana kedoktoran-dua
 - Sarjana-11
 - Pegawai kepakaran baru -14
- Pengurusan program sains mikrograviti-15
- Pendidikan Sains Mikrograviti - 25
- Komunikasi Program - 10
- Logistik program sains mikrograviti dan PAN -2 0

Beberapa pencapaian mengubah landskap penyelidikan saintis tempatan

SEJAK enam tahun lepas, Program Angkasawan Negara (PAN) mencatatkan beberapa kejayaan yang boleh dibanggakan.

Satu daripadanya potensi sumbangan dalam ekonomi menerusi penyelidikan mikrograviti telah membawa kepada pembangunan antibodi baru khusus untuk industri farmaseutikal.

Malaysia juga telah menghasilkan satu tanda dagangan iaitu 1-RAP-NHOst (*re-adapted normal human Osteoblast*) hasil daripada penyelidikan tersebut melibatkan bidang pleokimia yang dikenal pasti berpotensi untuk dikomersialkan dan sedang dalam proses peningkatan skala untuk kegunaan industri.

Pada masa sama, sebanyak lapan paten telah difailkan di Malaysia dan antarabangsa melalui pelaksanaan PAN dalam Rancangan Malaysia Ke-9 itu.

Selain itu beberapa perbandingan kemajuan dapat disenaraikan sebelum dan selepas program berkenaan.

Dalam PAN, para penyelidik dari pelbagai institusi penyelidikan tempatan seperti universiti termasuk Angkasa/MOSTI juga telah memperoleh pengalaman dan keupayaan mengurus, merangka, menilai dan melaksana program penyelidikan sains mikrograviti.

Sebagai contoh, sebelum itu saintis tempatan tidak mempunyai akses ke angkasa lepas dan ISS manakala selepas PAN, akses untuk menjalankan penyelidikan di angkasa lepas diperoleh melalui kerjasama dua hala dan antarabangsa

Pada masa sama, Malaysia tidak mempunyai program penyelidikan sains mikrograviti dan jika ada sekali pun hanya terhad kepada bidang astronomi sahaja.

Menerusi PAN, program penyelidikan sains angkasa khususnya sains mikrograviti bermula dan berkembang

Pada masa sama, Jawatankuasa Kerja Sains Mikrograviti Kebangsaan dan pengenalan Program Sains Mikrograviti Kebangsaan telah diwujudkan dan kumpulan penyelidik nukleus telah dibentuk dan mulai melahirkan penyelidik muda

Begitu juga mengenai peralatan asas dan makmal mulai diwujudkan dan kini sedang dikembangkan.

Dalam pada itu, salah satu teras dan objektif dalam program pembangunan sains angkasa RMK-9 adalah melaksanakan aktiviti pendidikan dan kesedaran umum.

Program itu bertujuan menanam minat generasi muda khususnya remaja dan pelajar sekolah dalam bidang sains angkasa di samping menanam semangat patriotik serta penerapan nilai-nilai kerohanian di kalangan rakyat Malaysia.

Dalam RMK-9, sebanyak 217 aktiviti yang berupa program pendidikan, seminar, bengkel, latihan dan ceramah kesedaran awam mengenai kepentingan program sains angkasa telah dijalankan di seluruh negara seperti di bawah.

Sehingga penghujung 2010, sasaran peserta telah mencapai lima juta.

Senarai penyelidikan di bawah projek pembangunan Sains Angkasa RMK-9

Bil	Eksperimen	Institut penyelidikan
1	Kesan Penerbangan Angkasa Jangka masa Pendek Terhadap Fungsi Endotelium dan Inflamasi (Penanda Risiko Penyakit Jantung Koronari)	Profesor Dr. Hapizah Mohd. Nawi (UITM)
2	Osteoblast Cellular Function During Space Flight	Profesor Madya Dr. Gabriele Ruth Anisah (UITM)
3	Eukaryotic Cells in Space	Profesor Datuk A Rahman Jamal (UKM)
4	Kesan Penerbangan angkasa (mikrograviti dan radiasi) ke atas pertumbuhan profil ekspresi gen dan mekanisme kerintangan antibiotik enterobacter cloacae dan Acinetobacter Baumannii	Profesor Dr. Ramelah Mohamed (UKM) dan Profesor Dr Sazaly Abu Bakar
5	Penghabluran Enzim/Protein di Angkasa	Profesor Dr. Raja Noor Zaliha Abdul Rahman (UPM)
6	Makanan di Angkasa	Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI)
7	Motion perception for pre-and post-flight	Agensi Angkasa Eropah (ESA)
8	Lower back pain for pre-and post-flight	ESA
9	Immunology system for pre-and post-flight	ESA
10	Passive Dosimeter for Life Sciences Experiment (PADLES)	JAXA
11	The Utilization of High Quality Protein Crystal Growth Experiment on Board the Japanese Experimental Module Kibo (2009 - 2012)	Profesor Dr. Raja Noor Zaliha Abdul Rahman (UPM)
12	Effects of Isolated Environment on Brachial Artery Flow Mediated Dilatation (2009 - 2012)	UITM
13	Effects of Prolonged Living In A Confined Isolation Facility On Inflammation, Endothelial Activation, Oxidative Stress And Prothrombogenesis (2009 - 2012)	(UITM)
14	i. Interfacial phenomena in Polyester/LNR composites (2007) ii. Characteristics of Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles (SPION) in Microgravity (2007)	UKM dan Universiti Multimedia (MMU)
15	Magnetic Interaction of Magnetic Nanoparticles in Microgravity (2009)	MMU
16	Investigation of Patterned Ferrofluid in Microgravity and Hypergravity (2010)	MMU
17	Pencirian benih cili Capsicum annum terhadap persekitaran angkasa (2010-2011)	MARDI



SAMPEL protein yang di bawa Angkasawan Negara ke ISS.



KRISTAL protein yang terbentuk hasil penyelidikan mikrograviti.

Beliau dan kumpulannya telah berjaya menemui bakteria spesies baru iaitu *Geobacillus zalihae* strain T1 yang berkeupayaan mengeluarkan enzim yang sangat stabil pada suhu tinggi.

Lipase T1 juga sangat stabil pada pH 8 hingga 11 - keadaan alkali yang baik untuk detergen.

Pengkristalan protein pada suhu yang tinggi sehingga melebihi 60 darjah Celsius adalah penemuan baru.

Biasanya, penghabluran protein dilakukan pada suhu rendah daripada 25 darjah Celsius supaya struktur protein kurang fleksibel dan memudahkan lagi proses pengkristalan.

Sebenarnya, struktur 3D protein yang menentukan fungsi sesuatu protein hasil daripada corak lipatan protein yang unik.

Tujuan penyelidikan tersebut dibawa ke angkasa ialah untuk menghasilkan kristal protein terpilih berkualiti tinggi dan memahami pertumbuhan dinamik protein dalam persekitaran mikrograviti.

Apa yang berlaku di Bumi ialah graviti mengganggu pembentukan kristal protein dan seterusnya mempengaruhi struktur 3D keseluruhan protein tersebut, katanya.

Kesan mikrograviti di ISS boleh menawarkan suasana ideal untuk pengkristalan.

Tambahan pula pada persekitaran mikrograviti di angkasa lepas, tanpa adanya kesan graviti tidak berlaku sedimentasi dan arus perolakan yang mengganggu pertumbuhan kristal.

Oleh itu kata Dr. Raja Noor. Zaliha, bentuk kristal yang boleh dihasilkan di angkasa lebih besar, tulen dan tidak cacat.

Menurut beliau lagi kajian struktur protein itu membolehkan fungsi dan strukturnya ditentukan dengan melihat kepada pembentukan kristal protein dihasilkan.

Oleh itu, sekiranya saiz kristal yang dihasilkan secara relatifnya lebih besar, kajian lebih terperinci dan tepat dapat dijalankan dan kerja-kerja manipulasi atau mereka bentuk dapat dilakukan ke atas protein tersebut.

Beliau menambah, penyelidikan mengenai penghasilan enzim T1 lipase dari bakteria spesies baru iaitu *Geobacillus zalihae* strain T1 ini telah pun dipatenkan di Malaysia, Amerika Syarikat (AS), Eropah dan Jepun manakala penyelidikan pengkristalan protein ini di mikrograviti yang telah pun difaalkan di Malaysia dan AS.

Beliau berkata, kerja-kerja penyelidikan tersebut PAN masih berjalan dalam konteks penyelidikan.

Kejayaan tersebut menunjukkan penyelidikan di angkasa yang sebelum ini tidak dijalankan di negara ini, kini memberi harapan baru dalam usaha mengengahkan saintis tempatan ke

→ **Penerbangan JAXA 1**

- Berlepas ke ISS: 24 Julai 2009 (Perkembangan 34P)
- Mendarat di Bumi : 11 Oktober 2009 (Soyuz TMA 18-S)
- Sebanyak empat protein dihantar

→ **Penerbangan JAXA PCG #2**

- Berlepas ke ISS: 3 Februari 2010 (Perkembangan 36P)
- Mendarat di Bumi: 2 Jun 2010 (Soyuz 21S)
- Sebanyak empat protein dihantar

→ **Penerbangan JAXA PCG #3**

- Berlepas ke ISS: 8 September 2010 (Perkembangan 39P)
- Mendarat di Bumi: 26 November 2010 (Soyuz)
- Sebanyak empat protein dihantar

→ **Penerbangan JAXA PCG #4**

- Berlepas ke ISS: 24 Jun 2011 (Perkembangan 43P)
- Mendarat di Bumi: 16 September 2011 (Soyuz 26S)
- Sebanyak empat protein dihantar

→ **Penerbangan JAXA PCG #5**

- Berlepas ke ISS: 26 Januari 2012 (Perkembangan 46P)
- Mendarat di Bumi: 27 April 2012 (Soyuz 28S)
- Sebanyak empat protein dihantar

mata dunia.

Menurut beliau, penyelidikan mengenai pengkristalan protein itu tersenarai dalam penyelidikan mikrograviti dalam laman web NASA serta JAXA.

Beliau berkata, jika sebelum ini perkakasan yang digunakan semasa PAN ialah *High Density Protein Crsytal Growth* (HDPCG), dengan kerjasama JAXA, perkakasan baru telah diperkenalkan iaitu *JAXA Crystallization Box* (JCB).

“Berdasarkan kajian dari mikrograviti melalui PAN dan kerjasama dengan JAXA, kami juga berjaya menghasilkan beberapa protein baru yang lebih baik dan specific dengan mengubahsuai protein asal.

“Selain daripada beberapa hasil kajian saintifik yang telah diterbitkan dalam jurnal,” kata Dr. Raja Noor. Zaliha.

Malaysia juga memperoleh manfaat daripada penyelidikan tersebut melalui pembangunan modal insan atau sumber manusia dengan kepakaran baru dalam bidang biologi struktur.

Ini terbukti sejak program mikrograviti hasil kerjasama dengan JAXA yang dijalankan di Modul Eksperimen Jepun di ISS yang dinamakan Kibo itu bermula pada tahun 2009, sebanyak lapan pelajar peringkat doktor falsafah, tujuh peringkat sarjana dan dua lagi pembantu penyelidik telah terlibat dalam program ini.

Pada masa sama, pelajar doktor falsafah (PhD) pertama UPM dari misi penghantaran PCG#1 telah pun tamat pengajian tahun ini.



DR. Raja Noor Zaliha dan kumpulan penyelidiknya menunjukkan sebahagian sampel protein yang disimpan di makmal di UPM Serdang.

Platform untuk saintis negara

SALAH satu objektif utama Program Angkasawan Negara (PAN) ialah menyediakan platform untuk saintis negara menjalankan kajian saintifik dalam suasana mikrograviti di Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS).

Menurut Ketua Unit Penyelidikan Sains Angkasa, Agensi Angkasa Negara (Angkasa), Mhd. Fairos Asillam, penyelidikan tersebut dipilih selepas melalui beberapa siri mesyuarat dan saringan.

Menerusi PAN kata Mhd.

Fairos, saintis Malaysia berpeluang menyertai program penyelidikan sains mikrograviti.

Kata beliau, hasil daripada dua Bengkel Sains Mikrograviti pada September 2008 dan November 2009, penyelidikan yang dijalankan oleh saintis tempatan boleh dibanggakan kerana telah berjaya memenuhi objektif kajian.

"Ini merupakan pengalaman pertama dan eksperimen Malaysia hanya berada di ISS hanya dalam tempoh misi yang pendek iaitu lapan hari sahaja," katanya.

Selain itu, program tersebut juga memberikan petanda jelas bahawa penyelidikan mikrograviti mempunyai prospek penyelidikan yang baik untuk diteroka oleh saintis tempatan.

Dalam RMK-9 dan RMK-10 Angkasa berusaha mengukuh dan memperkembangkan bidang penyelidikan sains angkasa yang merangkumi sains mikrograviti, cuaca angkasa dan astronomi atau astrofizik untuk dijadikan sebagai salah satu daripada teras penyelidikan di Malaysia.

Melalui PAN, para penyelidik dari pelbagai institusi penyelidikan tempatan seperti universiti termasuk Angkasa dan Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) juga telah memperoleh pengalaman dan keupayaan untuk mengurus, merangka, menilai dan melaksanakan program penyelidikan sains mikrograviti.

Mengimbu kembali pelaksanaan program berkenaan beliau menjelaskan, kajian-kajian yang dipilih untuk diterangkan di ISS dibahagikan kepada beberapa kumpulan iaitu *Cells in Space* (CIS), *Microbes in Space* (MIS), *Protein Crystallization in Space* (PCS) dan *Food in Space* (FIS).

Program sains mikrograviti boleh dibahagikan kepada dua segmen utama iaitu Fasa 1 (PAN) iaitu Pelancaran

program Angkasawan Negara (2006 - 2007) dan Fasa 2 atau pasca PAN

Pasca PAN menyokong pembangunan berterusan penyelidikan saintifik dan membangunkan sektor penyelidikan dan pendidikan sains angkasa yang meliputi bidang sains mikrograviti, cuaca angkasa dan astronomi atau astrofizik.

Dalam pelaksanaan Projek Pembangunan Sains Angkasa, beberapa sasaran dan pencapaian output yang jelas telah dikelaskan seperti penyelidikan dan pembangunan (R&D).

Sepanjang pelaksanaan pembangunan Sains Angkasa melalui RMK-9i, sebanyak tujuh belas aktiviti R&D telah dijalankan.

Sebanyak dua puluh empat kertas kerja hasil penyelidikan termasuk lima belas jurnal telah dibentang dan diterbitkan.

Pelaksanaan RMK-9 ini juga telah menyaksikan penubuhan makmal pengkulturan sel dan makmal penyelidikan sains

mikrograviti (*C-elegans*) di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan perolehan peralatan penganalisan hablur di Universiti Putra Malaysia (UPM).

Kejayaan eksperimen yang dipelopori saintis tempatan yang telah dilancarkan ke ISS juga memberikan petanda bahawa reka bentuk penyelidikan Malaysia telah diiktiraf di peringkat antarabangsa.

Pelaksanaan aktiviti Projek Pembangunan Sains Angkasa RMK-9 juga telah melahirkan beberapa modal insan dalam pelbagai bidang.

Antara program penyelidikan dan pembangunan selepas PAN ialah:

- Penyelidikan Perubatan Angkasa menerusi Program MARS500 yang dijalankan dengan kerjasama *Institute of Biomedical Problem* (IBMP)
- Penyelidikan Penghabluran Protein Berkualiti Tinggi di Modul Eksperimen milik Jepun Kibo di ISS;
- *Malaysian Space Seeds Programme* dengan kerjasama Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA);
- Program Inovasi Penyelidikan Sains Mikrograviti Peringkat Kebangsaan (Penerbangan Parabola) dengan kerjasama JAXA;
- Program Pertanian Angkasa yang di mulai dengan Malaysia Space Seed Programme dengan kerjasama MARDI, Kementerian Pelajaran Jabatan Pertanian Malaysia dan Kibo.



MHD. FAIROS ASILLAM