

Penyelidikan di angkasa
lepas memberi peluang
kepada saintis meneroka
kelainan terhadap
persekitaran eksperimen
yang dijalankan

PENYELIDIKAN MIKROGRAVITI

Kejayaan penyelidikan mikrograviti

Angkasa sifatkan bukti komitmen penerokaan sains angkasa lepas

Oleh LAUPA JUNUS

laupa.junus@utusan.com.my



MINGGU Angkasa Lepas Sedunia yang dirai saban tahun mempunyai signifikannya tersendiri bagi mengingati kejayaan manusia meneroka alam yang tidak ada penghujungnya itu.

Banyak negara telah melancarkan penerokaan ke angkasa lepas dan menjalankan penyelidikan mengenainya.

Malaysia tidak ketinggalan menjalankan penyelidikan di angkasa lepas termasuk ke Stesen Angkasa Antarabangsa (ISS) kira-kira tujuh tahun lalu. Semasa Program Angkasawan Negara (PAN) dilancarkan pada 2007, dua komponen penting ialah menghantar Angkasawan Negara yang pertama dan kedua, menjalankan penyelidikan di ISS. Angkasawan Malaysia, Datuk Dr. Sheikh Muszaphar Shukor Sheikh Mustapha menjalankan penyelidikan di ISS yang dinamakan penyelidikan mikrograviti. Apakah kita masih memerlukan penyelidikan tersebut selepas tujuh tahun?

Ketua Pengarah Agensi Angkasa Negara (Angkasa), Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI), Dr. Noordin Ahmad menghuraikan apa yang dimaksudkan dengan penyelidikan mikrograviti dan keperluan menjalankan penyelidikan mengenainya.

Katanya, Angkasa membahagikan status penyelidikan sains mikrograviti kepada dua bahagian.



SAINTIS Malaysia tekun menjalankan penyelidikan yang dibawa oleh Angkasawan Malaysia sebelum ke ISS pada PAN1.



menghantar sampel cacing, *C-elegans* dalam jangka masa enam bulan di ISS.

C-elegans merupakan sejenis cacing bersaiz satu milimeter (mm) panjang yang mempunyai ciri-ciri biologi sangat hampir dengan manusia.

Bahagian kedua ialah program sains mikrograviti selepas PAN1 sehingga sekarang.

Menurut beliau lagi, beberapa program yang meliputi aspek pelaksanaannya menerusi ujian di Bumi (*ground based*) dan di angkasa (*space based*) di ISS telah dan sedang dilaksanakan sehingga sekarang.

Antaranya ialah pengukuhan program sains mikrograviti di peringkat ujian di bumi menerusi penyelidikan sains hayat dan pertanian menggunakan sejenis peralatan simulator mikrograviti iaitu *Random Positioning Machine* (RPM) dan klinostat (peralatan makmal yang mensimulasikan persekitaran mikrograviti) yang dijalankan sejak 2012 dan tamat tahun depan.

Penyelidikan mikrograviti sains hayat tersebut dijalankan dengan kerjasama UKM-Molecular Biotechnology Institute (IBMP) bertajuk *RNA Interference-Mediated Silencing Effects of Genes Involved In Longevity, DNA Repair and Locomotion of Caenorhabditis Elegans (C-Elegans) Exposed to Microgravity and Orbital Forces*.

Hasil kerjasama tersebut kata beliau, tertubuhlah sebuah Makmal Mikrograviti Institut Biologi Molekul Perubatan (UMBI)-Angkasa di Bangunan UMBI, Pusat Perubatan UKM.

Bagi eksperimen mikrograviti pertanian

Bahagian pertama adalah program sains mikrograviti yang dijalankan semasa PAN yang melibatkan beberapa uji kaji telah dijalankan oleh Angkasawan Negara menerusi Program Angkasawan Negara Pertama (PAN1) di ISS di bawah Rancangan Malaysia Kesembilan (RMK-9) dan semua aktiviti penyelidikannya telah selesai.

Noordin berkata, eksperimen mikrograviti yang dibawa dalam misi PAN1 adalah eksperimen sel kanser, eksperimen mikrob, eksperimen penghabluran protein dan pengujian persepsi rasa makanan di ISS.

“Dalam tempoh kajian mikrograviti tersebut yang pendek iaitu lapan hari sahaja di ISS, sebanyak lapan paten telah difailkan di Malaysia dan antarabangsa serta satu cap dagangan telah didaftarkan.

“Dalam PAN1, Malaysia juga telah diberi kepercayaan oleh Jepun untuk menjalankan pengujian eksperimen dosimeter mereka di ISS,” ujar beliau.

Angkasa dengan kerjasama Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dengan kerjasama Universiti Colorado, Amerika Syarikat juga telah menghantar eksperimen pengkajian kesan ekspresi genetik terhadap pengembaraan di angkasa lepas dengan



BENIH cili dari Malaysia pernah di bawa ke ISS untuk penyelidikan mikrograviti.

pula, penyelidikan sedang dijalankan dengan kerjasama Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) di bawah tajuk *Studies on the Effects of Microgravity Simulation Environment on Selected Malaysian Rice*.

Program eksperimen sains mikrograviti secara *ground based* turut di jalankan dengan kerjasama Agensi Penerokaan Angkasa Lepas Jepun (JAXA) menerusi program penerbangan parabola atau pun *parabolic flight* yang dijalankan setiap tahun bermula pada tahun 2007 hingga tahun lepas.

Program tersebut kata Noordin, terbuka kepada pelajar-pelajar institusi pengajian tinggi awam dan swasta yang dijalankan di Lapangan Terbang Nagoya, Jepun. Menerusi program tersebut, sebanyak lapan eksperimen telah dijalankan dalam suasana mikrograviti menerusi penerbangan parabola ini.

“Oleh itu jelaslah PAN1 juga telah membuka jalan bagi penerusan aktiviti kajian saintifik secara *space based* di (ISS) tanpa memerlukan pelancaran angkasawan ke angkasa lepas.

“Angkasa terus bekerjasama dengan

Jepun menerusi JAXA melalui Program Penghabluran Protein Insustri di ISS dan Program *Malaysian Space Seeds*," katanya.

Menghurai lebih lanjut, beliau berkata, menerusi eksperimen penghabluran protein, pihaknya bekerjasama dengan Universiti Putra Malaysia (UPM).

Sebanyak 24 sampel protein berpotensi tinggi untuk industri telah dihantar menerusi enam penerbangan ke Kibo, ISS bermula tahun 2009 hingga 2013.

Beberapa penemuan saintifik hasil daripada eksperimen berkenaan telah pun sampai ke tahap kajian penghasilan enzim untuk tujuan prapengkomersialan bagi kegunaan industri tempatan.

Kesan langsung daripada program ini, sebuah makmal penghabluran dan analisis protein telah dibangunkan di UPM.

Dalam pada itu, Malaysia telah menghantar biji benih cili tempatan untuk didedahkan kepada persekitaran mikrograviti di ISS di bawah Program *Malaysian Space Seeds* pada 2011.

Sebanyak 100 buah sekolah telah mengambil bahagian dalam memerhati kesan mikrograviti ke atas pokok cili tempatan.

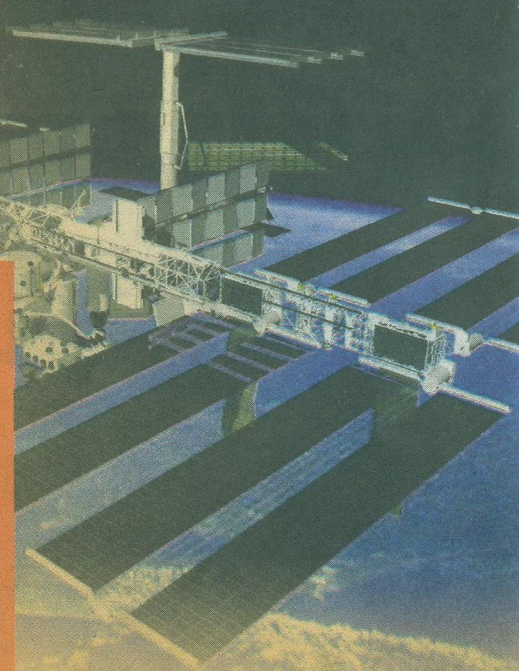
Angkasa tawar tiga model pilihan

PELAKSANAAN Program Angkasawan Negara kedua (PAN2) diluluskan melalui Keputusan Mesyuarat Jemaah Menteri bertarikh 7 Januari 2009 iaitu penyelidikan dan pembangunan (R&D) sains mikrograviti merupakan objektif utama dalam PAN2. Ia akan dijalankan pada masa hadapan setelah negara berjaya melancarkan angkasawan dalam PAN1. Walaubagaimanapun pelaksanaan PAN2 masih tertakluk pada tahap kemampuan kewangan negara.

Dalam konteks penghantaran Angkasawan dalam PAN2 ini, Angkasa telah merangka tiga pilihan model khusus. Ketiga-tiga model itu ialah:

Apakah penyelidikan mikrograviti

- Mikrograviti ialah suatu keadaan tanpa berat yang terjadi disebabkan oleh daya tarikan graviti yang sangat lemah (yang menghampiri nilai sifar) atau pun lebih dikenali sebagai graviti sifar.
- Perkataan 'mikro' berasal dari perkataan Greek iaitu 'mikros' yang bermaksud sangat kecil. Dalam ukuran metriks, 'mikro' adalah



STESEN Angkasa Antarabangsa (ISS).

Hasil kajian R&D bersama MARDI dan JAXA menyatakan tiada kesan yang signifikan terhadap biji benih yang didedahkan di Bumi dan dalam suasana mikrograviti.

Pada tahun lalu, Malaysia sekali lagi bekerjasama dengan pihak Jepun dalam menghantar biji benih kacang merah untuk memerhati kesan mikrograviti terhadap percambahan kacang merah tersebut di ISS dan dibandingkan dengan percambahannya ketika di Bumi.



NOORDIN AHMAD

Data percambahan ini dikongsi dan dimanfaatkan oleh 79 buah sekolah di seluruh negara.

Hasil kajian saintifik terhadap percambahan biji benih kacang merah dalam suasana mikrograviti di angkasa menunjukkan terdapat beberapa perubahan struktur morfologi berbanding percambahannya di Bumi terutama dari segi orientasi arah pemanjangan batang dan akar.

Malaysia juga telah mencapai satu kejayaan dalam bidang mikrograviti apabila MARDI dan Angkasa telah berjaya membida masing-masing sebuah klinostat yang diperoleh secara percuma melalui penyertaan *Zero-Gravity Instrument Project (ZGIP)* anjuran Pejabat Hal Ehwal Angkasa Lepas Persatuan Bangsa-bangsa Bersatu (UNOOSA) pada tahun lalu.

Program tersebut di bawah kerangka Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) dalam usaha memperkasakan bidang aplikasi sains angkasa dan mikrograviti di kalangan negara anggota.

Setiap pembida dari seluruh dunia harus menghantar kertas cadangan aktiviti yang berupa penyelidikan dan pendidikan aplikasi klinostat ke UNOOSA.

“Kerjasama dan perhubungan antarabangsa diteruskan, malah diperluaskan dalam mendapatkan ruang akses eksperimen mikrograviti secara ground based mahupun secara space based (ISS) seperti mana Pelan Strategik Program Mikrograviti Sehingga Tahun 2030 dalam usaha untuk memenuhi objektif program sains mikrograviti iaitu *Knowledge Generation for Strategic, Science and Economy*,” ujarnya.

Rekabentuk MASTIKA MOHAMED

Model pertama:

Malaysia tidak menghantar eksperimen ke angkasa lepas, tetapi hanya menjalankan aktiviti penyelidikan mikrograviti ini di Bumi (*ground based*). Namun, kualiti mikrograviti menerusi kaedah ini adalah sangat terhad.

Model kedua:

Menerusi model ini, Malaysia tidak menghantar angkasawan tetapi hanya menghantar eksperimen sahaja untuk dilaksanakan ISS menerusi kerjasama agensi angkasa antarabangsa dan dijalankan oleh angkasawan mereka. Melalui kaedah ini, kos eksperimen akan dapat dikurangkan.

Model ketiga:

Dalam model ini Malaysia akan menghantar Angkasawan dalam PAN2, tetapi pilihan ini akan melibatkan kos yang lebih tinggi. Namun, dengan penghantaran angkasawan ini akan memberikan peningkatan terhadap *human value* di samping eksperimen yang dihantar dijalankan sendiri oleh angkasawan negara.

Penentuan implementasi PAN2 terhadap tiga model tersebut sangat bergantung pada eksperimen dan misi yang bakal dilaksanakan terutama daripada segi kos, pulangan dan juga jangka masa pelaksanaan eksperimen.

Menerusi eksperimen mikrograviti ini, pelbagai penemuan baru yang mustahil dan tidak dapat digambarkan akan dapat diperolehi.

Sifat fizikal, sesuatu fasa bahan akan dapat difahami. Proses tindak balas biologi dan fisiologi akan lebih dikenali. Seterusnya, penemuan-penemuan ini akan menjurus kepada peningkatan daya teknologi masa hadapan.

Ini akan membantu kehidupan manusia supaya lebih efisien dan menjimatkan.

Sebagai contoh, bahan semikonduktor untuk mempercepatkan komputer, pembakaran sempurna untuk mengurangkan pencemaran, pembangunan gentian optik untuk telekomunikasi dan pemahaman struktur biologi enzim membolehkan kejayaan perubatan untuk

ukuran metrik, mikro adalah bermakna satu bahagian dalam satu sejuta (0.000001).

- Keadaan ini boleh digambarkan apabila angkasawan bersama-sama objek terapung-apung semasa di dalam kapal angkasa mereka. Secara lazimnya, daya graviti mendominasi segala interaksi yang berlaku ke atas sesuatu jirim.

menyembuhkan penyakit.

Disebabkan daya graviti yang hampir sifar ini, maka fenomena tindakan fizik seperti perolakan dan pemendakan tidak akan terjadi.

Saintis menggunakan peluang mikrograviti ini untuk melaksanakan pelbagai ujikaji dan eksperimen yang tidak boleh dilakukan dengan kehadiran graviti.

Bidang utama penyelidikan mikrograviti yang dijalankan oleh negara luar di samping kepentingan dan keperluan serta tahap kesediaan negara yang boleh menyumbang terhadap penambahbaikan kualiti hidup, penjimatan dan penjana ekonomi. Bidang penyelidikan telah dikenal pasti buat masa ini:

- Perubatan/ Sains Hayat;
- Pertanian;
- Bahan Termaju (nanoteknologi);
- Bioteknologi

Angkasa akan terus memperluaskan kerjasama dengan pihak yang progresif serta berminat dalam memberikan komitmen terhadap penyelidikan mikrograviti.

Sebarang idea baharu dalam penyelidikan mikrograviti yang dapat menyumbang kepada penambahbaikan kualiti hidup, penjimatan dan penjana ekonomi negara amatlah dialu-alukan.

Angkasa sedang dalam proses merangka kerjasama dengan beberapa agensi kerajaan dalam pengukuhan pelaksanaan program mikrograviti ini di peringkat tempatan secara perkongsian bijak menerusi platform Strategi Lautan Biru Kebangsaan (NBOS).

Seperti mana sebelum ini, Angkasa telah banyak menjalin kerjasama

dengan beberapa insititusi pendidikan dan penyelidikan tempatan termasuk Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Universiti Malaya (UM) dan Universiti Teknologi Mara (UiTM) dalam penyelidikan sains hayat, Universiti Putra Malaysia dalam bidang penghabluran protein, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), Universiti Kuala Lumpur (UniKL) dan Universiti Multimedia (MMU) dalam penyelidikan sains mikrograviti menerui penerbangan parabola serta MARDI dalam penyelidikan pertanian.

Angkasa akan mengedar dan menguar-uarkan pelawaan untuk memberikan cadangan (*request for proposal*) kepada institusi pengajian tinggi serta pusat-pusat penyelidikan di seluruh negara.

Bagaimanapun, perkara yang lebih penting ialah supaya penyelidikan dan eksperimen yang dicadangkan haruslah memenuhi keperluan dan pembangunan industri tempatan.

Ini sejajar dengan objektif sains mikrograviti negara iaitu *Knowledge Generation for Strategic, Science and Economy* seperti mana kriteria berikut:

- Eksperimen atau pun subjek yang dihantar haruslah dalam bentuk produk, proses ataupun platform yang mempunyai *reliability & sustainability* yang jelas;
- Menghantar penyelidikan produk yang telah berjaya di Malaysia bagi tujuan menambah nilai dalam aspek teknologi mahupun bagi tujuan validasi;
- Menghantar penyelidikan produk yang berjaya diuji diperingkat makmal (Bumi);
- Penghantaran penyelidikan produk yang mempunyai rakan kerjasama dalam dan luar negara.

Negara sedang dalam memurnikan draf Dasar Angkasanya dan bagi bidang penyelidikan mikrograviti, perkara tersebut turut disentuh di dalam draf dasar di bawah Teras Pertamanya dengan tema *Angkasa Sebagai Peneraju Ilmu Pengetahuan*.

Bidang penyelidikan mikrograviti ini juga dilihat amat selari dengan bidang-bidang keutamaan yang telah ditetapkan di bawah Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN).