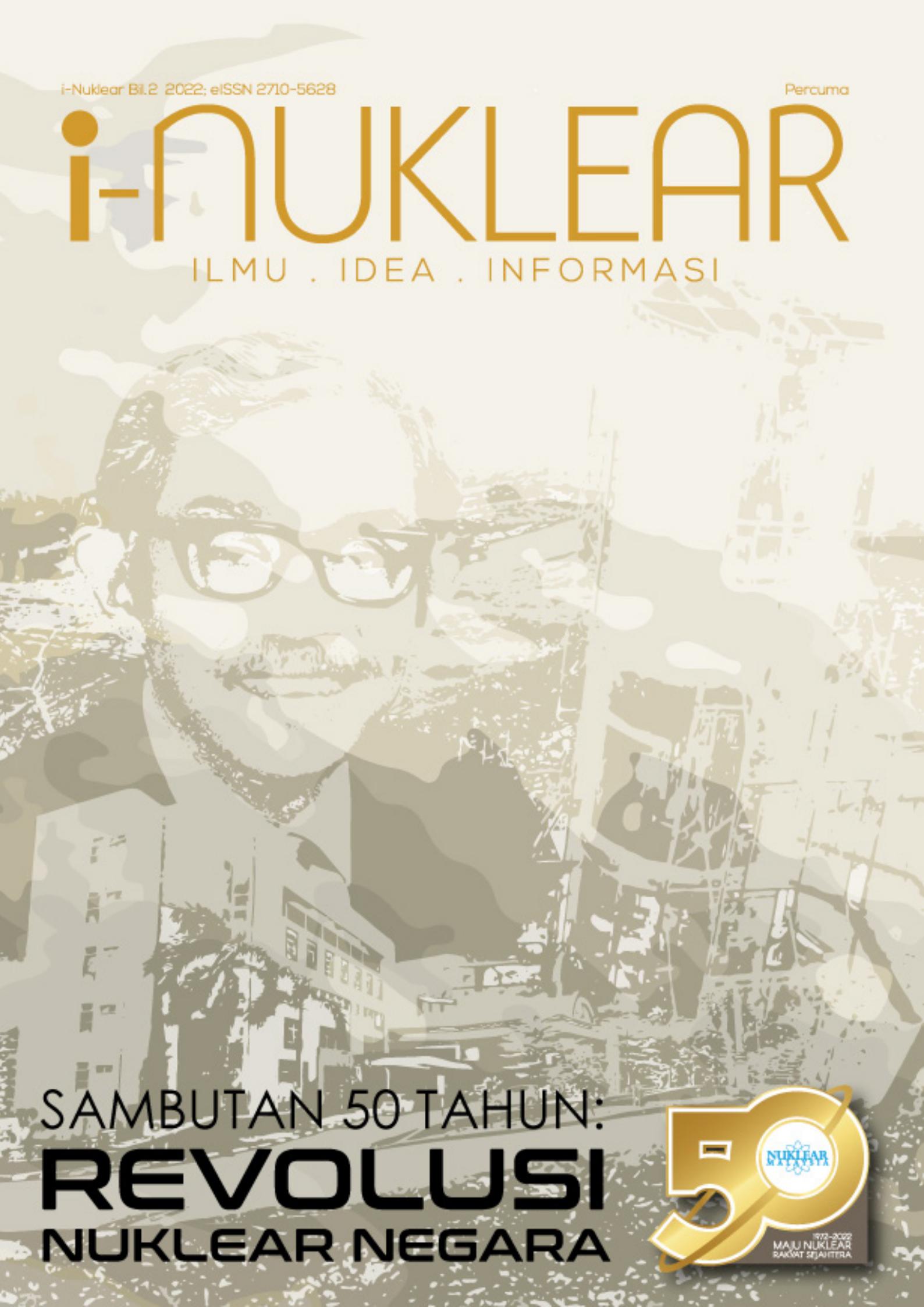


i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



SAMBUTAN 50 TAHUN:
REVOLUSI
NUKLEAR NEGARA



Sejarah Peranan

Sejarah agensi bermula pada 11 November 1971 apabila satu jawatankuasa yang dikenali sebagai Pusat Penyelidikan dan Aplikasi Tenaga Nuklear (CRANE) ditubuhkan, bagi mengkaji kemungkinan Malaysia mencebur terhadap teknologi nuklear. Usul ini telah diterima dan diluluskan dalam mesyuarat Jemaah Menteri pada 19 September 1972 yang menyokong cadangan terhadap keperluan Malaysia menubuhkan pusat penggunaan dan penyelidikan teknologi nuklear. Pada Ogos 1973, Jawatankuasa Perancangan Pembangunan Negara mencadangkan untuk menamakan pusat ini sebagai Pusat Penyelidikan Atom Tun Ismail (PUSPATI) dan telah diiktiraf sebagai pusat kebangsaan.

PUSPATI telah diletakkan di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar (MOSTE). Tahun 1983 merupakan detik penting bagi agensi apabila diberikan identiti baru iaitu Unit Tenaga Nuklear (UTN). Serentak dengan itu, UTN telah dipindahkan dari MOSTE ke Jabatan Perdana Menteri (JPM). Ini memberi impak yang besar kepada peranan agensi kerana buat pertama kalinya aktiviti nuklear yang melibatkan perancangan polisi negara dan kegiatan operasi nuklear disatukan di bawah naungan JPM. Namun pada 27 Oktober 1990, UTN telah dipindahkan semula ke MOSTE. Jemaah Menteri dalam mesyuaratnya pada 10 Ogos 1994, telah meluluskan pertukaran nama UTN kepada Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear Malaysia (MINT).

Logo baru juga telah diperkenalkan pada 22 Oktober 1994 ketika Hari Pelanggan MINT, yang juga julung kali diadakan. Bagi memberi arah hala yang lebih jelas, visi MINT diperkemas kepada mempertingkat pembangunan dan daya saing ekonomi negara melalui kecemerlangan dalam teknologi nuklear. Pada 13 April 2005 sekali lagi agensi mengalami perubahan entiti apabila digazet dengan nama baru iaitu Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Kini Nuklear Malaysia terus melebarkan sayap dalam mengembangkan R, D & C bagi menyokong aspirasi negara.

Nuklear Malaysia adalah sebuah agensi di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI). Nuklear Malaysia juga adalah agensi peneraju penyelidikan dan pembangunan (R&D) sains dan teknologi nuklear bagi pembangunan sosio-ekonomi negara. Semenjak penubuhannya, Nuklear Malaysia telah diamanahkan dengan tanggungjawab untuk memperkenal dan mempromosi sains dan teknologi nuklear kepada masyarakat, sekaligus menyemai minat dan menyedarkan orang awam akan kepentingan teknologi nuklear dalam kehidupan. Hingga ke hari ini, Nuklear Malaysia kekal penting sebagai sebuah organisasi yang mantap dalam bidang saintifik, teknologi dan inovasi.

Pencapaian cemerlang Nuklear Malaysia adalah bersandarkan pengalaman 50 tahun dalam pelbagai pembangunan S&T nuklear, serta 40 tahun dalam pengendalian reaktor penyelidikan yang bebas kemalangan radiologi dan bersih alam sekitar. Selain itu, hasil R&D yang berpotensi turut diketengahkan ke pasaran sebagai usaha memanfaatkan penemuan inovasi saintifik kepada rakyat dan ekonomi Malaysia. Nuklear Malaysia juga sentiasa memastikan perkhidmatan yang diberikan adalah berkualiti dan bertaraf antarabangsa dalam kelasnya. Kemampuan ini adalah berdasarkan latihan dan disiplin tenaga kerja profesional, infrastruktur, kejuruteraan serta makmal penyelidikan yang lengkap.

Posisi Nuklear Malaysia sebagai pusat penyelidikan unggul telah diiktiraf dan dicontohi oleh agensi-agensi nuklear dari negara-negara jiran, malahan dijadikan model dalam merangka pelan pelaksanaan pembangunan S&T nuklear masing-masing, terutamanya aspek pemindahan dan pengkomersilan teknologi.

Hak cipta terpelihara

Mana-mana bahagian penerbitan ini tidak boleh dikeluar ulang, disimpan dalam sistem dapat kembali, atau disiarkan dalam apa-apa jua cara, sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau lain-lain, sebelum mendapat izin bertulis daripada Penerbit. Sidang Editor berhak melakukan penyuntingan ke atas tulisan yang diterima selagi tidak mengubah isinya. Karya yang disiarkan tidak semestinya mencerminkan pendapat dan pandangan Nuklear Malaysia.

isi kandungan

Tinta Ketua Pengarah
& Dari Meja Editor **1**

Bual Bicara : 2-9

“Teknologi Nuklear: Kekuatan & Keunikkan Nuklear Malaysia”

Fokus 1 : 1971 Sehingga Kini ... **10-11**
Sejarah Penubuhan Nuklear Malaysia

Fokus 2 : Langkah Menuju Puncak
Nuklear Malaysia & Barisan Peneraju
Nuklear Malaysia **12-15**

Fokus 3 : Cabaran Dalam Mematangkan
Bidang P&P&P **16-19**

Fokus 4 : Transformasi NEO ke
Arah Pembudayaan STI **20-25**

Fokus 5 : Cemerlang 50 Tahun Dengan
Pengurusan Pengetahuan Mapan **26-31**

Fokus 6 : RTP Hanya di Nuklear Malaysia **32-35**

Fokus 7 : 50 Tahun Mendepani Hasil
Pengkomersialan
Pendapat Umum **36-41**
42-43

PENAUNG
Dr. Abdul Rahim bin Harun

EDITOR KANAN
Habibah binti Adnan

EDITOR
Normazlin binti Ismail

PENYELARAS
Mohd Sha Affandi bin Md Arpin

PENULIS
Dr. Abdul Rahim bin Harun
Dr. Nur Aishah binti Zainal
Dr. Haizum Ruzanna binti Sahar
Dr. Julia binti Abdul Karim
Dr. Rosli bin Darmawan
Nasaii bin Masngut
Normazlin binti Ismail
Norzehan binti Ngadiron
Nor Azlina binti Nordin
Syahkhairul bin Sani
Wan Jazlina binti Wan Ahmat

PEREKAA GRAFIK
Mohd Idzwan bin Md Zin

JURUFOTO
Nor Hasimah binti Hashim
Muhammad Hafidzudin bin Mahadzir

DITERBITKAN OLEH:
Unit Penerbitan
Bahagian Pengurusan Maklumat
Agensi Nuklear Malaysia
Bangi, 43000 Kajang,
Selangor Darul Ehsan.

Editorial

Tinta Ketua Pengarah

"Maju Nuklear, Rakyat Sejahtera" merupakan tema bagi sambutan Jubli Emas Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) yang ke 50 tahun yang menjadi pusat penyelidikan unggul dalam bidang sains dan teknologi nuklear di Malaysia serta memikul peranan sebagai agensi di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI).

Revolusi Nuklear Malaysia yang dahulu hanya beroperasi di rumah kedai, beralih ke kawasan hutan di Bangi, Selangor dan kini maju dengan kelengkapan makmal dan kemudahan penyinaran yang memfokuskan kepada penggunaan teknologi nuklear bukan tenaga yang dapat memanfaatkan masyarakat dengan hasil penyelidikan dan pembangunan (P&P) yang dijalankan oleh penyelidik Nuklear Malaysia.

Semoga dengan 50 tahun penubuhan Nuklear Malaysia ini, dapat mempergiatkan lagi hubungan kerjasama dengan industri dan sebagai penyumbang utama kepada kepakaran, teknologi, pengetahuan dan produk aplikasi teknologi nuklear yang berkualiti tinggi di peringkat kebangsaan dan antarabangsa.

Dr. Abdul Rahim bin Harun

Ketua Pengarah
Agensi Nuklear Malaysia



Dari meja editor



Penerbitan I-Nuklear Bilangan 2 tahun 2022 ini digarap khas sempena Sambutan Jubli Emas Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Dalam penerbitan kali ini, Revolusi Nuklear Negara di ketengahkan sepanjang 50 tahun Nuklear Malaysia sebagai institusi penyelidikan terkemuka aplikasi teknologi nuklear dalam penyelidikan dan pembangunan (P&P), pengurusan pengetahuan (KM), program jangkauan luar, pengkomersialan dan penerbitan yang menjadi pemangkin kejayaan Nuklear Malaysia selama ini.

Edisi kali ini lebih memfokuskan kepada cabaran, transformasi, kekuatan dan kejayaan yang diperoleh serta ucapan daripada orang awam dan warga Nuklear Malaysia sempena sambutan 50 tahun penubuhan Nuklear Malaysia. Semoga penerbitan kali ini dapat memberi pengetahuan dan manfaat kepada pembaca sekalian.

Habibah binti Adnan

Pengarah
Bahagian Pengurusan Maklumat
Agensi Nuklear Malaysia

**SAMBUTAN 50 TAHUN:
REVOLUSI
NUKLEAR NEGARA**





“Teknologi Nuklear: Kekuatan & Keunikkan Nuklear Malaysia”

Abdul Rahim Harun, PhD & Norzehan Ngadiron

Sempena sambutan Jubli Emas Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) pada September 2022 lepas, sidang editor berkesempatan menemu ramah Ketua Pengarah Nuklear Malaysia, Dr. Abdul Rahim bin Harun, untuk bersama-sama berkongsi pengalaman dalam melihat dan merasai perkembangan agensi ini setelah 50 tahun penubuhannya.

Boleh Dr. kongsi sedikit perjalanan kerjaya di Nuklear Malaysia?

Saya mempunyai latar belakang akademik dalam bidang Ijazah Sarjana Muda Sains Pertanian, Universiti Putra Malaysia (UPM) sebelum menyambung pengajian peringkat Sarjana dalam bidang genetik tumbuhan di Universiti of Birmingham, United Kingdom. Kemudian meneruskan pengajian peringkat Doktor Falsafah (PhD) dalam bidang genetik pada tahun 2010 di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM).

Perjalanan kerjaya saya di Nuklear Malaysia bermula pada awal 90-an. Pada awalnya, saya hanya bekerja sebagai pegawai sambilan, namun pada November 1991, saya dilantik sebagai pegawai penyelidik dan dititipkan terus di Kumpulan Biak Baka Mutasi, Bahagian Agroteknologi dan Biosains (BAB), di bawah seliaan Allahyarham Dr. Rusli bin Ibrahim. Pengarah BAB pada ketika itu adalah Dr. Norimah binti Yusof.

Pada tahun 2011, saya dilantik sebagai Pengurus Kumpulan Agro dan seterusnya menjawat jawatan Pengarah BAB pada tahun 2019. Perjalanan kerjaya saya menjadi semakin berkembang apabila diberi peluang untuk menjawat Timbalan Ketua Pengarah Program Teknikal pada bulan Oktober tahun 2020 dan seterusnya sebagai Timbalan Ketua Pengarah Program Penyelidikan pada bulan April tahun 2021. Dalam sela masa yang singkat, pada 11 April 2022, saya diberi mandat sebagai Ketua Pengarah Nuklear Malaysia bagi menggantikan Ts. Dr. Siti A'iasah binti Hashim yang bersara pada Januari 2022.

Dijangka bakal bersara pada 2023, apakah corak kepimpinan yang digarap oleh Dr. untuk tempoh yang mungkin agak singkat sebagai peneraju Nuklear Malaysia?

Dalam masa yang singkat ini saya akan menyambung apa yang telah dirancang oleh barisan pengurusan sebelum ini supaya objektif, Petunjuk Prestasi Utama (KPI) dan Pelan Strategik Nuklear Malaysia 2021-2030 dapat dilaksanakan. Saya juga membawa satu moto dalam kepimpinan kali ini iaitu ‘Bekerja Bersama-sama (teamwork)’. Setiap projek yang dijalankan oleh penyelidik mesti berdasarkan kepada wawasan yang telah dirancang oleh Nuklear Malaysia. Ketepikan budaya kerja secara silo atau bekerja dalam komuniti sendiri. Setiap projek perlu dijalankan secara berpasukan dan merentasi bahagian.

Tumpuan akan diberikan kepada projek yang mempunyai impak yang besar dan memberi manfaat kepada rakyat dan komuniti. Ini sejajar dengan moto Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) iaitu ‘Merakyatkan Sains, Menginsanakan Teknologi’. Setiap projek yang dijalankan mesti berdasarkan kepada Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) dan 10-10 MySTIE yang ditekankan oleh MOSTI.



Saya sedar, masa saya sangat singkat, untuk menyambung legasi, saya perlu terapkan kerja berpasukan. Bagi memastikan tiada faktor penghalang di antara pihak pengurusan dengan warga kerjanya, saya amalkan sesi perjumpaan bukan sahaja bersama para pengarah bahagian, bahkan juga dengan para pengurus supaya isu-isu dan permasalahan yang wujud di peringkat operasi dapat dibincangkan secara bersama. Daripada sesi ini, satu usaha yang lebih strategik dapat dirangka dan dilaksana bagi menyelesaikan permasalahan tersebut.

Saya juga mewujudkan satu ruangan ‘war room’ agar sumbang saran bagi segala perbincangan intensif berkaitan isu-isu strategik dan permasalahan dapat diselesaikan segera. Kita gembeleng semua tenaga, idea dan kepakaran yang ada dari semua bahagian bagi meningkatkan produktiviti dan kebolehliahinan (visibility) Nuklear Malaysia.

Dalam masa yang sama, saya juga meneruskan kunjungan hormat ke mana-mana kementerian, agensi dan pemain industri bagi mempromosikan hasil penyelidikan agensi ini secara berterusan.

Selama berkhidmat di Nuklear Malaysia, apakah pencapaian paling membanggakan?

Baka mutasi, dan tanaman yang menjadi kegemaran saya adalah padi. Saya telah mendapat pelbagai anugerah dalam penyelidikan tanaman ini, dan pencapaian tertinggi adalah memenangi anugerah dalam Malaysia Commercialization Years (MCY) 2021 untuk Nuklear Malaysia.

Selain itu saya juga berasa bangga apabila hasil kajian penyelidikan yang bermula sejak awal penglibatan saya di Nuklear Malaysia iaitu produk penyelidikan MMR152 telah disahkan oleh Jawatankuasa Teknikal Industri Padi dan Beras, Kementerian Pertanian dan Industri Makanan (MAFI) sebagai padi sah negara dan boleh digunakan oleh petani di seluruh Malaysia dalam skim subsidi padi sah negara. Jadi, padi itu telah dikomersialkan oleh Syarikat Haji Md. Nor Haji Abd Rahman (M) Sdn Bhd (HMN Sdn Bhd). Sehingga kini hampir 70 ribu petani menggunakan padi jenis NMR 152 yang telah dilancarkan oleh Perdana Menteri Malaysia, YAB Dato' Sri Ismail Sabri bin Yaakob pada November 2021 dengan nama IS21.

Ada apa dengan padi?

Saya memilih padi kerana tanaman tersebut mempunyai tempoh matang yang agak pendek. Selain itu, padi juga

merupakan sumber makanan utama penduduk Malaysia yang ditanam oleh hampir 200 ribu petani seluruh Malaysia. Jadi kalau kita boleh menghasilkan padi yang boleh meningkatkan pendapatan petani, ini merupakan satu pencapaian yang sangat baik terutama dalam usaha membantu negara meningkatkan taraf hidup masyarakat.

Bagaimana dengan perancangan berkaitan penyelidikan Padi. Adakah barisan penyelidik pelapis telah disiapkan bagi memastikan kesinambungan penyelidikan dan pembangunan hasil produk sebegini?

Di Nuklear Malaysia, pembangunan dan peningkatan kepakaran untuk para penyelidik agar dapat meneruskan legasi kajian dalam bidang penyelidikan padi sentiasa diambil berat. Begitu juga dengan penyelidikan berkaitan padi. Ini untuk memastikan penyelidikan dalam bidang ini sentiasa berterusan. Kami juga merancang dan berusaha untuk mendapatkan peruntukan untuk membina makmal yang lengkap dan berteknologi tinggi yang akan dapat membantu penyelidik menjalankan kajian dengan lebih intensif dalam bidang biak baka mutasi padi.

Perancangan bagi mendapatkan para penyelidik baharu dalam beberapa bidang penting seperti patologis tumbuhan, entomologist, agronomist dan analisis kualiti makanan juga akan dapat membantu memastikan kecemerlangan penyelidikan padi Nuklear Malaysia diteruskan.

Apa perasaan Dr. apabila berada dalam perjalanan Nuklear Malaysia menuju 50 tahun penubuhannya?

Saya bukanlah antara barisan pelopor awal penubuhan Nuklear Malaysia, Namun, berada pada momen mula berkhidmat di agensi ini sehingga kini, saya melihat perkembangan yang sangat baik. Dahulu, kita lebih fokus dalam melaksanakan penyelidikan atas tujuan untuk mempromosi aplikasi teknologi nuklear dalam pelbagai bidang kepada masyarakat melalui pameran dan pertandingan



Semakin berlalunya waktu, pihak MOSTI mula menekankan sasaran agensi di bawahnya agar menambah elemen inovasi dan pengkomersialan kepada sesbuah R&D. Maka corak R&D kita turut berubah dengan mensasarkan pemain industri bagi tujuan pengkomersialan produk Nuklear Malaysia. Kini, jelas terlihat bahawa produk dan perkhidmatan kita mula diguna pakai oleh industri seperti minyak dan gas dan Ujian Tanpa Musnah (NDT). Kebolehlihan Nuklear Malaysia semakin terserlah kepada industri dan kementerian berbanding suatu ketika dahulu.

Dalam penyelidikan pula, saya lihat kerajaan semakin menghargai dan mengiktiraf pencapaian penyelidik yang dapat menghasilkan penyelidikan yang berimpak tinggi. Misalnya melalui insentif berbentuk royalti kepada penyelidik yang menghasilkan produk-produk yang berjaya dikomersialkan. Penghargaan ini menjadi motivasi kepada penyelidik untuk menghasilkan penyelidikan berimpak tinggi. Antara produk Nuklear Malaysia yang berjaya dikomersialkan adalah produk biobaja cecair pelbagai fungsi, produk biokomposit, kepakaran dalam bidang nadir bumi dan sebagainya.

Sesungguhnya saya berasa amat gembira melihat Nuklear Malaysia semakin dikenali di peringkat kementerian dan dalam kalangan masyarakat serta pemain industri. Peranan Nuklear Malaysia telah diakui dan diterima pakai oleh pelbagai komuniti di Malaysia seperti komuniti petani, industri dan pelbagai agensi seperti kementerian di Malaysia. Saya sangat kagum dengan pencapaian Nuklear Malaysia selama 50 tahun ini.

Apakah bentuk pulangan balik yang boleh ditawarkan kembali oleh Nuklear Malaysia?

Tawaran yang terbaik adalah melalui sumbangan kepakaran para penyelidik dan hasil penyelidikan berimpak tinggi dari Nuklear Malaysia. Kita perlu berpegang kepada prinsip bahawa penyelidikan dan pembangunan (R&D) yang kita laksanakan perlu akhirnya memberi manfaat dan memberi pulangan balik kepada masyarakat. Salah satu contoh yang paling baik adalah varieti baharu padi IS21 hasil penyelidikan Nuklear Malaysia yang dilancarkan oleh YAB Dato' Sri Ismail Sabri Yaakob, Perdana Menteri Malaysia. Impak daripada produk hasil R&D nuklear ini masih meniti di bibir masyarakat. Imej Nuklear Malaysia juga meningkat dan saya mahu momentum ini kekal berterusan dengan hasil produk dan perkhidmatan Nuklear Malaysia yang lain.



Bagaimana dengan persepsi masyarakat setelah 50 tahun Nuklear Malaysia?

Walapun Nuklear Malaysia sudah mencécah 50 tahun, namun tidak dinafikan persepsi segelintir masyarakat awam berkaitan teknologi nuklear masih berada pada tahap yang kurang memuaskan. Saya berpendapat, program-program kesedaran awam berkaitan teknologi nuklear perlu penambahbaikan dan bersifat lebih menyeluruh selain memberi penekanan kepada hasil dan produk penyelidikan Nuklear Malaysia yang membawa manfaat kepada masyarakat.

Nuklear Malaysia di mata dunia adalah satu gagasan idea dan usaha yang sangat besar. Apa pendapat Dr. berkaitan gagasan tersebut?

Di peringkat dunia, International Atomic Energy Agency (IAEA) telah mengiktiraf Nuklear Malaysia dan Malaysia khususnya sebagai negara yang banyak membantu negara-negara ahli dalam pelbagai bidang berkaitan teknologi nuklear. Contohnya, program Postgraduate Educational Course (PGEC) merupakan satu pengiktirafan peringkat antarabangsa untuk kita kerana membantu negara-negara ahli yang baharu dalam bidang teknologi nuklear ini.

Selain itu, kita juga mempunyai kemudahan makmal yang telah diiktiraf oleh IAEA sebagai *International Collaboration Centre* (ICC). Ini bermakna IAEA bukan sekadar mengiktiraf kepakaran yang kita ada, bahkan membolehkan kita menerima fellow penyelidik daripada negara ahli untuk mendapatkan latihan dan kepakaran di Nuklear Malaysia.

Kemudian, ramai penyelidik kita turut diiktiraf sebagai pakar rujuk dalam bidang-bidang berkaitan teknologi nuklear antaranya NDT, *Food Preservation* dan Iridasi Makanan EBM (Electron beam) untuk industri wayar dan kabel, Rumah Hijau Gamma dan sebagainya. Pakar kita telah dipanggil oleh negara-negara luar bagi membantu menyelesaikan sesuatu insiden atau permasalahan serta membantu membangunkan sesuatu projek berkaitan teknologi nuklear di negara-negara tersebut. Malahan, pegawai-pegawai yang telah bersara juga masih diperlukan kepakarannya untuk membantu di peringkat industri.

Di manakah kekuatannya Nuklear Malaysia?

Sudah tentunya teknologi nuklear itu sendiri adalah kekuatan dan keunikian Nuklear Malaysia. Ini kerana teknologi ini adalah satu-satunya yang ada di Malaysia dan segala kemudahan dan kepakaran berkaitan dengannya berada di agensi ini.

Selain itu, bagi memastikan kesinambungan kecemerlangan Nuklear Malaysia, beberapa elemen penting perlu diterapkan dan dijadikan amalan kepada semua warga Nuklear Malaysia. Antaranya, perlu ada semangat kekitaan dan nilai sepunya, sanggup berkorban, menjaga sikap dan perbuatan agar imej agensi sentiasa terpelihara. Punya minat yang mendalam, sabar dan ikhlas dalam melaksanakan tugas, serta sentiasa bersedia membangunkan kemahiran.

Bersungguh-sungguhlah dalam melaksanakan sesuatu penyelidikan. Belajar melalui kegagalan dan buat penambahbaikan pada setiap kegagalan. Jangan malu untuk menjadi ‘pengikut’ kerana dengan bermula sebagai pengikut anda akan dapat belajar banyak perkara baharu. Daripada sikap ini, anda akan membentuk kemahiran dan seterusnya mewujudkan kepakaran dalam diri anda.

Apakah cabaran dalam bidang penyelidikan berkaitan teknologi nuklear?

Cabarannya adalah untuk mendapatkan penerimaan daripada masyarakat kerana persepsi masyarakat terhadap teknologi nuklear masih kurang baik. Selain itu, apabila keperluan tenaga semakin meningkat, kita berdepan pula dengan cabaran untuk menyakinkan para pembuat keputusan untuk menerima nuklear sebagai satu opsyen tenaga di Malaysia.



Dari aspek penyelidikan, usaha-usaha untuk menghasilkan penyelidikan berimpak tinggi dan bermanfaat kepada masyarakat, mendapatkan persijilan dan mengkomersialkan produk-produk kita juga merupakan satu cabaran yang perlu ditempuhi. Justeru kita perlu sentiasa peka dengan isu, kehendak dan keperluan rakyat dan negara dari semasa ke semasa. Misalnya keperluan dalam industri nadir bumi, tenaga, keselamatan makanan, pemprosesan makanan, baja pengalak tanaman, perubatan dan sebagainya agar segala cabaran dapat diharungi dengan jayanya.

Pada pandangan Dr. apakah Nuklear Malaysia akan kekal relevan untuk 50 tahun akan datang?

Saya percaya Nuklear Malaysia akan kekal relevan kerana kita ada Pelan Wawasan Nuklear Malaysia 2030, serta Dasar Teknologi Nuklear Negara (DTNN). Tambahan pula teknologi ini merentas pelbagai bidang, jadi penggunaan teknologi nuklear akan terus diperlukan dan semakin berkembang walaupun untuk 50 tahun mendatang.

Harapan dan ucapan sempena Jubli Emas Nuklear Malaysia?

Untuk warga Nuklear Malaysia, kita perlu berbangga akan keunikian agensi ini. Saya harap kita terus berusaha untuk meningkatkan kecemerlangan agensi dengan menghasilkan produk dan perkhidmatan yang boleh memberi manfaat kepada rakyat. Sentiasalah berusaha meningkatkan imej Nuklear Malaysia, sentiasa bekerjasama, menyokong serta menyumbang kepada agensi ini demi mencapai segala objektif dan startegik yang telah ditetapkan. Apabila kita bersatu dan bekerjasama dalam satu pasukan, maka kita akan dapat mencapai objektif yang dihajati secara bersama.



Tun Dr. Ismail bin Dato' Abdul Rahman,
Timbalan Perdana Menteri Malaysia Kedua

Sejarah Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) bermula dengan penubuhan Pusat Penyelidikan dan Aplikasi Tenaga Nuklear (The Centre for Application of Nuclear Energy - CRANE), satu jawatankuasa yang bertanggungjawab untuk mengkaji kemungkinan untuk menceburi bidang teknologi tenaga nuklear pada 11 November 1971. Cadangan penubuhan CRANE diutarakan oleh Tun Dr. Ismail bin Dato' Abdul Rahman, Timbalan Perdana Menteri Malaysia kedua rentetan daripada krisis minyak global telah melanda dunia pada awal tahun 1970-an. Cadangan ini telah diterima dan diluluskan dalam mesyuarat Jemaah Menteri pada 19 September 1972.

Pada bulan Ogos 1973 pula, Jawatankuasa Perancangan Pembangunan Negara mencadangkan agar pusat ini dinamakan sebagai Pusat Penyelidikan Atom Tun Dr. Ismail (PUSPATI). PUSPATI yang pada awalnya beroperasi di bangunan Plaza Oriental, Kuala Lumpur hanya mempunyai 36 orang kakitangan. Pegawai penyelidik telah dihantar menjalani latihan di institusi penyelidikan nuklear di luar negara. Pada peringkat awal ini, PUSPATI giat menjalankan aktiviti penyebaran maklumat bagi meningkatkan kesedaran awam terhadap kepentingan teknologi nuklear bagi pembangunan negara.

Kemudian, pada 6 November 1976, Kerajaan Malaysia dan Syarikat General Atomic (USA) melalui Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) menandatangani perjanjian membekalkan reaktor penyelidikan TRIGA MARK II. Maka, bermulalah pembinaan satutanya reaktor penyelidikan di Malaysia yang dinamakan sebagai Reaktor TRIGA PUSPATI (RTP). Detik RTP mencapai tahap

1971 Sehingga Kini ... Sejarah Penubuhan Nuklear Malaysia

Normazlin Ismail



Majlis Tanda Tangan Perjanjian Membekalkan Reaktor Penyelidikan TRIGA



Perisai Reaktor TRIGA MK II PUSPATI (RTP)
sedang dalam pembinaan



Pelantar Reaktor TRIGA PUSPATI

kegentingan yang pertama dan mula beroperasi pada 28 Jun 1982 merupakan peristiwa penting dalam sejarah teknologi nuklear negara.

PUSPATI ditukar nama kepada Unit Tenaga Nuklear (UTN) pada tahun 1983 dan diletakkan di bawah Jabatan Perdana Menteri (JPM). Perubahan ini memberi impak yang besar kepada peranan agensi apabila aktiviti nuklear yang melibatkan perancangan polisi negara dan operasi nuklear telah disatukan di bawah naungan JPM. Walau bagaimanapun, perubahan semula telah dilakukan pada 27 Oktober 1990, apabila UTN dipindahkan semula ke MOSTE.

Seterusnya, pada 10 Ogos 1994, mesyuarat Jemaah Menteri telah meluluskan cadangan pertukaran nama UTN ke Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear Malaysia (MINT). MINT telah memainkan peranannya dengan cemerlang dalam perkembangan pesat teknologi nuklear, serta melaksanakan tanggungjawabnya untuk memperkenal, mempromosi dan menggalakkan penggunaan teknologi nuklear dalam pembangunan sosio ekonomi negara. Seiring dengan



Bangunan Rumah Hijau Gama

pertambahan tanggungjawabnya, MINT telah dinaik taraf sebagai sebuah agensi pada 13 April 2005 dan digazet dengan nama baharu, iaitu Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Sehingga kini, Nuklear Malaysia bernaung di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) kekal sebagai peneraju dalam penyelidikan dan pembangunan bidang teknologi nuklear negara.

Nuklear Malaysia menjadikan penyelidikan dan pembangunan berdasarkan teknologi nuklear sebagai aktiviti teras yang dilaksanakan dalam pelbagai bidang sosio ekonomi seperti industri, perubatan, pemprosesan sinaran, agroteknologi dan biosains, serta alam sekitar. Aktiviti ini dijalankan di kemudahan dan makmal utama penyelidikan nuklear Malaysia seperti Reaktor TRIGA PUSPATI, Loji Penyinaran SINAGAMA, Loji Alurtron, Loji Rawatan Sisa Radioaktif, Loji Pem vulkanan Lateks, Makmal Standard Dosimetri Sekunder, Makmal Pengeluaran Radioisotop, Makmal Analisis Pengaktifan Neutron, Makmal Ujian Tanpa Musnah, Makmal Sinaran Tidak Mengion, Makmal Biopolimer, Makmal Tisu Kultur, Rumah Hijau Gama, dan lain-lain.

Selain daripada itu, aktiviti pemindahan dan pengkomersialan teknologi kepada pihak industri juga menjadi salah satu peranan utama agensi. Kerjasama yang dijalin dalam rangkaian kerjasama dengan pihak industri telah berjaya memasarkan produk yang dihasilkan secara komersial.

Penglibatan Nuklear Malaysia di peringkat antarabangsa bermula pada tahun 1969 apabila Malaysia menjadi ahli Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (International Atomic Energy Agency – IAEA). Semenjak itu, agensi ini menjadi penghubung antara IAEA dengan Malaysia. Nuklear Malaysia bersama pemegang taruh yang lain bekerjasama dengan IAEA membangunkan teknologi nuklear di Malaysia melalui program kerjasama teknikal, pembangunan sumber manusia dan pemindahan teknologi secara aktif sama ada di dalam maupun di luar negara.



Langkah Menuju Puncak Nuklear Malaysia

Wan Jazlina Wan Ahmat

- 1** 11 November 1971
Kerajaan Malaysia membentuk satu jawatankuasa untuk mengkaji kemungkinan penubuhan pusat penggunaan tenaga nuklear di bawah Institut Penyelidikan Saintifik dan Perindustrian (NISIR).
- 2** 19 September 1972
Jemaah Menteri telah bersetuju dengan syor NISIR untuk menubuhkan Pusat Penggunaan Tenaga Nuklear (CRANE) di bawah pentadbiran Jabatan Perdana Menteri (JPM).
- 3** 10 Ogos 1973
CRANE ditukarkan nama kepada Pusat Penyelidikan Atom Tun Dr. Ismail (PUSPATI).
- 4** 12 Mac 1975
PUSPATI diberi taraf Pusat Penyelidikan Kebangsaan dan dipindahkan ke bawah pentadbiran Kementerian Sains, Teknologi dan Alam Sekitar (MOSTE).
- 5** 20 Januari 1978
PUSPATI mewakili Malaysia menganggotai Sistem Maklumat Nuklear Antarabangsa (INIS) di bawah IAEA.

- 6** Tahun 1981
Perisai Reaktor Penyelidikan TRIGA MARK II PUSPATI (RTP) dalam proses pembinaan.
- 7** 16 Jun 1983
PUSPATI ditukar nama kepada Unit Tenaga Nuklear (UTN) dan dipindahkan dari MOSTE ke JPM.
- 8** 1 Februari 1985
Lembaga Perlesenan Tenaga Atom (LPTA) ditubuhkan dengan rasminya di bawah Seksyen 3 Akta 304 dan Ketua Pengarah UTN dilantik menjadi Pengurus.
- 9** Tahun 1992
Agensi kerajaan pertama yang menerima pengiktirafan MS ISO 9002 oleh SIRIM bagi loji SINAGAMA.
- 10** 10 Ogos 1994
Jemaah Menteri meluluskan nama baharu organisasi; Institut Penyelidikan Teknologi Nuklear Malaysia (MINT).
- 11** 13 April 2005
Jemaah Menteri meluluskan pertukaran nama MINT kepada Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia).

Bariğan Peneraju Nuklear Malaysia

Wan Jazlina Wan Ahmat



Dato' Dr. Lim Khaik Leang

Disember 1974 - Ogos 1976



Prof. Emeritus Dato'
Dr. Noralmy Muslim

Disember 1977 – April 1982



Prof. Datuk Dr. Hj Mohd Ghazali
Hj Abdul Rahman

April 1982 - 16 Mei 1993



Dato' Dr. Ahmad Sobri
Hj. Hashim

Mei 1993 – Mei 2003



Datuk Dr. Mohd Ashhar
Hj. Khalid

20 Januari 2017 - 18 Mei 2018



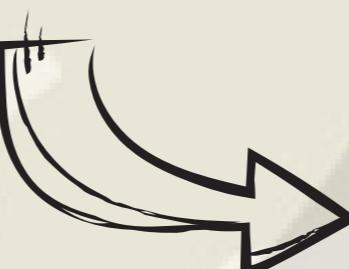
Dato' Dr. Muhamad
Lebai Juri

Januari 2011 - 31 Disember 2016



Datuk Dr. Daud Mohamad

September 2004 - Disember 2010



Dr. Mohd Abdul Wahab
Yusof

12 September 2018 - 21 September 2020



Ts. Dr. Siti A'iasah
Hashim

7 Oktober 2020 - 31 Disember 2021



Dr. Abdul Rahim Harun

11 April 2022 - Kini

Cabaran Dalam Mematangkan Bidang P&P&P

Nur Aishah Zainal, PhD, Normazlin Ismail & Rosli Darmawan, PhD

Penyelidikan, pembangunan dan pengkomersialan teknologi (P&P&P) merupakan aktiviti teras kepada Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Sebagai peneraju dalam bidang P&P&P ini, Nuklear Malaysia terus menunjukkan prestasi cemerlang bagi indikator P&P&P dalam enam bidang utama teknologi nuklear seperti teknologi perubatan, air, sisa dan alam sekitar, industri, sinaran, reaktor, agroteknologi dan sains hayat. Penekanan Nuklear Malaysia di dalam bidang P&P&P berpotensi untuk menjadi pemangkin kepada peningkatan ekonomi, teknologi dan daya saing ke arah sebuah negara industri berpendapatan tinggi.

Perkara paling asas yang dapat menentukan hala tuju sesebuah negara dalam sesuatu bidang adalah dasar rasmi pada peringkat kebangsaan.

Ini adalah kerana masih belum wujud dasar rasmi yang khusus berkaitan dengan teknologi nuklear serta boleh dijadikan panduan oleh semua pemain dalam teknologi dan industri nuklear negara. Pengubalan rasmi Dasar Teknologi Nuklear Negara (DTNN) di samping dasar yang berkaitan seperti Dasar Sains, Teknologi dan Inovasi Negara (DSTIN) dan Rangka Kerja 10-10 Sains, Teknologi, Inovasi & Ekonomi (10-10 MySTIE) sememangnya diharapkan selari dengan Wawasan Nuklear Malaysia 2030 (WNM2030). Hal ini akan menjadikan aktiviti P&P&P

Nuklear Malaysia lebih terancang dan tersusun seiring dengan hasrat dan hala tuju pembangunan negara.

Dalam memajukan bidang P&P&P dan menghasilkan produk berasaskan teknologi nuklear, pembangunan penyelidikan yang dijalankan memerlukan kos yang agak tinggi bagi melaksanakannya. Kos tinggi kerana aktiviti P&P&P dalam bidang nuklear memerlukan kemudahan, peralatan, bahan khas dan jarang digunakan dalam bidang yang lain. Faktor inilah yang menjadi kekangan utama dalam menghasilkan pelbagai kajian dengan menggunakan teknologi nuklear. Situasi ini menjadi cabaran utama kepada para penyelidik di Nuklear Malaysia untuk mengembangkan kemahiran dan kepakaran mereka dalam memajukan bidang P&P&P sehingga ke peringkat global.

Seiring dengan kemajuan sains dan teknologi, keperluan bagi memiliki saintis pakar dalam bidang teknologi nuklear menjadi elemen terpenting untuk menyumbang kepada negara dengan lebih berkesan demi manfaat manusia sejagat. Namun, isu tenaga pakar dan modal insan dalam bidang sains dan teknologi menjadi salah satu kekangan dalam pembangunan sains dan teknologi negara khususnya teknologi nuklear. Dalam hal sumber manusia, isu permintaan melebihi pemasaran mestlah diambil perhatian serius. Langkah yang sewajarnya perlu diambil untuk memastikan sains dan teknologi nuklear diurus dengan lebih berkesan serta bersistematis.

Pengetahuan dalam sains dan teknologi nuklear merupakan salah satu pemangkin kepada pembangunan negara. Oleh yang demikian, para penyelidik khususnya di Nuklear Malaysia menggalas tanggungjawab yang besar untuk menjalankan kajian agar teknologi nuklear dapat di manfaatkan oleh seluruh lapisan masyarakat.

Dewasa ini, aktiviti penyelidikan tidak lagi boleh dilaksanakan secara bersendirian. Penyelidikan perlu dilaksanakan secara rentas bidang dan kepakarannya bagi menghasilkan output penyelidikan yang dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Selain daripada itu, kerjasama dalam penyelidikan juga akan dapat membantu menyelesaikan sebarang permasalahan yang timbul secara saintifik dan seterusnya menghasilkan lebih banyak penemuan baru. Bagi mencapai hasrat ini, aktiviti penyelidikan perlu

dirancang dan dilaksanakan dengan lebih sistematis untuk memacu perkembangan P&P&P dan sekaligus memberi impak kepada pembangunan negara.

Selain daripada itu, kekangan peruntukan untuk membangunkan, menaik taraf dan menyelenggara fasiliti serta peralatan penyelidikan turut menjadi cabaran yang perlu di alami demi kemajuan P&P&P. Fasiliti yang sedia ada perlu diselenggara dan dinaik taraf secara berterusan agar menepati piawaian penyelidikan dan tidak menjadi



kekangan terhadap aktiviti penyelidikan. Teknologi di fasiliti penyelidikan perlu seiring dengan perkembangan teknologi terkini agar dapat menggalakkan aktiviti P&P&P berimpak tinggi. Seterusnya hasil penyelidikan ini akan dapat menjadi pemangkin kepada pertumbuhan sosioekonomi negara yang mampan. Infrastruktur penyelidikan yang mencapai piawaian antarabangsa dan berimpak tinggi akan menyokong perlaksanaan pelbagai projek baharu bagi menghasilkan produk yang membantu meningkatkan kualiti hidup masyarakat.

Namun begitu, walaupun Nuklear Malaysia menghadapi pelbagai cabaran dalam membangunkan teknologi nuklear ini, momentum dalam bidang P&P&P tetap diteruskan dengan cemerlang. Kecemerlangan ini dibuktikan dengan pelbagai kejayaan dalam pengiktirafan yang diraih di dalam dan luar negara. Lanjutan daripada kejayaan ini, perancangan, penilaian dan pemantauan berterusan perlu dilaksanakan secara konsisten dari masa ke semasa dalam usaha untuk mengekalkan status Nuklear Malaysia sebagai sebuah institusi penyelidikan bertaraf dunia yang disegani.



Transformasi NEO ke Arah Pembudayaan STI

Haizum Ruzanna Sahar, PhD.



“One Cannot Make Omelette Without Breaking The Egg”. Begitulah perumpamaan Bahasa Inggeris yang menggambarkan kesungguhan dan optimisnya Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) dalam memanfaatkan peluang mendekati semua peringkat masyarakat bagi memberi keyakinan bahawa nuklear adalah teknologi dan tenaga harapan, kini dan masa hadapan. Teknologi nuklear telah lama digunakan dalam pelbagai bidang berkepentingan negara dan memberi manfaat kepada kehidupan manusia. Walau bagaimanapun, tidak semua sedar akan kelebihan teknologi ini.

Menyedari akan kepentingan teknologi nuklear terhadap pembangunan sosioekonomi negara, Nuklear Malaysia sentiasa kompeten dalam usaha untuk menyerbar luas teknologi nuklear menerusi Program Jangkauan Luar Pendidikan Nuklear (NEO). Pelaksanaan NEO selari dengan peranan dan tanggungjawab Nuclear Malaysia untuk menyalurkan maklumat tepat dan jelas berkaitan isu nuklear, memberi pendedahan dan mendidik masyarakat terhadap kepentingan dan sumbangan bidang sains dan teknologi nuklear kepada kemajuan negara. Justeru, untuk kekal relevan dengan arus kemodenan dan perkembangan semasa, Nuklear Malaysia cakna akan keperluan penyediaan pengisian program NEO yang mampu memberi impak besar kepada semua peringkat masyarakat.

Mengorak Langkah Bersama Nuklear Malaysia

Selama hampir empat dekad, pelbagai program telah dianjurkan untuk memastikan pemahaman masyarakat terhadap sains, teknologi dan inovasi (STI) berada pada landasan yang tepat. Jika kita imbas garis masa pelaksanaan NEO sejak dari awal penubuhan Nuklear Malaysia, bermula tahun 1980 hingga 1989, pelbagai siri program ceramah dan pameran telah dilaksanakan di sekolah menengah. Program yang dilaksanakan ini adalah bertujuan untuk meningkatkan motivasi kepada pelajar terhadap sains selain memberi pendedahan tentang kepentingan inovasi teknologi nuklear terhadap kelestarian sejagat.

Bermula pada tahun 1990 hingga 1991, Nuklear Malaysia yang ketika itu dikenali dengan nama PUSPATI telah mengadakan Projek Anak Angkat pelajar-pelajar sekolah menengah di Malaysia bagi mendekatkan jurang sains dan masyarakat. Projek ini mengambil pendekatan menempatkan seramai 20 pelajar bersama keluarga angkat dalam kalangan penyelidik PUSPATI, seterusnya mengambil bahagian dalam setiap aktiviti yang dianjurkan seperti ceramah, lawatan dan permainan. Melihat kepada keperluan untuk menekankan penguasaan mata pelajaran sains dalam kalangan pelajar, maka Program Ceramah dan Pameran diteruskan lagi penganjurannya dari tahun 2002 hingga 2012. Penyelidik yang terpilih memberi taklimat ringkas berkaitan sains nuklear dan aplikasi teknologi nuklear di sekolah-sekolah menengah di seluruh Malaysia di samping mengadakan pameran mini.

Bertitik tolak untuk meninjau dan mengumpul pandangan orang awam terhadap teknologi nuklear di negara ini, pada tahun 2010, Nuklear Malaysia telah melaksanakan sesi tinjauan menerusi siri Jelajah Malaysia 'I Love Nuklear'. Program ini diadakan untuk mengumpul data asas bagi melihat sejauh mana tahap pemahaman dan sokongan orang awam terhadap penggunaan teknologi nuklear di Malaysia. Data yang diperoleh ini penting sebagai sumber rujukan sebelum kajian awam peringkat kebangsaan secara komprehensif dilaksanakan oleh pihak berkepentingan. Justeru, bagi mencapai tujuan tersebut, sebuah kumpulan kecil yang terdiri daripada pegawai Nuklear Malaysia telah melaksanakan proses pengumpulan data di seluruh negara selain mempromosikan maklumat berkaitan Program Kuasa Nuklear (*Nuclear Power Programme-NPP*).

Seterusnya pada tahun 2012, program ceramah dan pameran telah dijenamakan semula kepada Program Jelajah Ikon Saintis (JIS). Penjenamaan semula ini adalah perlu memandangkan adanya keperluan untuk mentransformasikan NEO sejarah dengan aspirasi kerajaan. Program JIS telah diadakan bermula tahun 2012 hingga 2016 dengan kaedah pelaksanaan mengetengahkan ikon saintis yang terdiri daripada penyelidik Nuklear Malaysia dan institusi pengajian tinggi ke sekolah-sekolah terpilih di seluruh negara dengan menyampaikan ceramah berkaitan aktiviti penyelidikan dan kerjaya saintis untuk menyuntik minat pelajar sekolah terhadap bidang sains sekaligus mendorong pelajar untuk mengikuti jejak langkah ikon saintis tersebut. Selain itu, sebuah program baharu telah diperkenalkan pada tahun 2013 iaitu Program Perkhemahan Veni Vidi Vici (3V) program ini adalah program perkhemahan nuklear tiga hari dua malam di Hutan Lipur Nuklear Malaysia. Pelbagai pengisian aktiviti disusun agar kesemua peserta yang terdiri daripada tiga orang pelajar dan seorang guru pengiring dari setiap negeri di Malaysia memperoleh manfaat daripada program 3V yang dianjurkan. Antara pengisian aktiviti adalah seperti permainan sains dan teknologi (S&T), kuiz, lawatan ke fasiliti utama, '*mini explorace*' dan pertandingan penyelidikan. Setiap pemenang menerima hadiah wang tunai berserta sijil penyertaan.

Bagi mengukuhkan lagi pelaksanaan NEO, Nuklear Malaysia telah menjalankan kerjasama strategik dengan Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI), Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM), Agensi Tenaga Atom Jepun (JAEA) dan Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) dalam menjayakan projek '*Nuclear Science and Technology for Secondary Schools (NST4SS)*' yang telah dianjurkan dari tahun 2015 hingga 2021 dan "RAS 0079: *Educating Secondary Students and Science Teachers on Nuclear Science and Technology*" yang diadakan sejak 2018 hingga 2021. NST4SS adalah sebuah projek yang bertujuan untuk meningkatkan tahap pemahaman S&T serta *science, technology, engineering and mathematic* (STEM) dalam kalangan peserta melalui Bengkel Sinaran



untuk Pelajar Sekolah Menengah, Bengkel Sinaran untuk Guru Sains dan Pertandingan Esei S&T Nuklear Peringkat Kebangsaan. Manakala RAS0079 pula adalah merupakan projek baharu bagi Kerjasama Teknikal (TC) IAEA yang diadakan selama dua minggu dengan penyediaan modul yang dibahagikan mengikut minggu. Pada minggu pertama, guru didedahkan dengan maklumat teknikal mengenai NST dan aplikasinya. Manakala untuk minggu kedua pula memfokuskan kepada pembinaan kemahiran mengajar, rancangan pembelajaran, aktiviti kokurikulum dan pelan tindakan nasional. Kumpulan pakar dan pensyarah juga turut terlibat bagi menyampaikan ceramah mengikut kepakaran masing-masing.

Meskipun penularan COVID-19 yang melanda negara telah memberi impak besar kepada kaedah pelaksanaan NEO, namun pandemik ini dilihat telah membawa hikmah apabila bidang sains, teknologi dan inovasi (STI) telah mendapat perhatian menyeluruh dari orang awam dan sekaligus memberi nafas baharu dengan transformasi kaedah konvensional kepada kaedah dalam talian yang lebih bersifat interaktif. Justeru, bagi melazim norma baharu, Nuklear Malaysia telah menganjurkan Webinar Sembang Santai Saintis (3S) dan Webinar Kesatuan Sekerja Kakitangan Makmal (KKSM). Webinar 3S adalah sebuah proram perkongsian ilmu daripada saintis terpilih Nuklear Malaysia yang menyasarkan penyertaan daripada kalangan guru dan pelajar sekolah menengah di seluruh Malaysia. Sementara itu, Webinar KKSM pula adalah sebuah program berilmiah yang bertujuan untuk meningkatkan kefahaman pembantu makmal tentang pengawasan keselamatan dan penyelenggaran makmal yang tepat sekaligus melengkapkan pengetahuan mereka berkaitan keselamatan nuklear. Kedua-duanya telah dilaksanakan secara maya sejak 2021 hingga kini.

Mengambil kira kepentingan untuk meningkatkan kesedaran guru dan pelajar terhadap STI seterusnya mendekatkan kumpulan sasar ini tentang pemahaman konsep nuklear dengan cara yang lebih mudah, Nuklear Malaysia telah memperkenalkan sebuah pendekatan baharu menerusi program Pinjaman Kit Pendidikan Nuklear. Program yang dilaksanakan sejak tahun 2021 tersebut telah memberi peluang kepada pihak sekolah untuk memanfaatkan kit pendidikan yang terdiri daripada alat meter tinjau bagi menyokong aktiviti pembelajaran pengukuran sinaran radioaktif.

Nuklear Malaysia juga turut memberi sokongan penuh dengan menghadiri jemputan ceramah dan pameran yang dianjurkan oleh pihak sekolah, agensi kerajaan dan swasta dari masa ke semasa selain menyertai setiap pertandingan penyelidikan bagi mempromosi STI kepada masyarakat sekaligus menyedarkan orang awam akan kepentingan teknologi nuklear dalam kehidupan.

Harapan

Keberhasilan yang diharapkan oleh Nuklear Malaysia menerusi pelaksanaan NEO adalah masyarakat dapat memahami dan menerima manfaat sains dan teknologi nuklear di samping menyumbang kepada pembangunan sumber tenaga kerja yang kompetitif bagi memacu kemajuan ekonomi negara. Tanggungjawab yang digalas dalam menyalurkan maklumat yang tepat dan jelas berkenaan perkembangan semasa STI dan teknologi nuklear akan diperhebatkan lagi dengan pengisian program yang lebih segar bagi meningkatkan keyakinan orang awam sekaligus memastikan kebersamaan dalam menyokong teknologi nuklear.



Teknologi nuklear mengalami perkembangan pesat sejak teori mengenai persamaan tenaga dan jisim diperkenalkan oleh Albert Einstein. Malaysia menerusi Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) turut menerima impak daripada perkembangan teknologi nuklear yang menyaksikan aplikasinya di dalam bidang pertanian, industri, perubatan dan pengurusan sisa.

Sejak mula ditubuhkan pada tahun 1972, Nuklear Malaysia telah berkembang daripada menghuni beberapa rumah kedai kepada sebuah kompleks lengkap yang mempunyai pelbagai kemudahan berkaitan teknologi nuklear. Kemudahan-kemudahan ini dioperasikan oleh barisan kakitangan yang kompeten dan pakar di dalam bidang masing-masing. Setelah 50 tahun beroperasi dengan selamat, Nuklear Malaysia terus cemerlang dalam aspek pengurusan keselamatan serta kesihatan yang baik, di samping aspek pengurusan pengetahuan yang sering diberi perhatian serius.

Pengurusan Pengetahuan Nuklear Malaysia

Pengurusan Pengetahuan Nuklear (NKM) adalah satu pendekatan bersepadu dalam mengenal pasti, memperoleh, mengubah, membangun, menyebar, menggunakan, berkongsi dan memelihara pengetahuan. Secara prinsipnya, Nuklear Malaysia telah mengamalkan pelbagai inisiatif bagi memelihara pengetahuan dan kepakaran nuklear sejak awal penubuhannya. Namun begitu, NKM secara bersistematik hanya dilaksanakan selepas pelancaran Polisi NKM Nuklear Malaysia pada tahun 2013. Melalui polisi ini, Nuklear Malaysia tampil komited bagi memastikan pengetahuan dan kepakaran berkaitan nuklear diuruskan dengan baik, seterusnya memastikan operasi kemudahan di Nuklear Malaysia berjalan dengan lancar dan selamat. Bagi menggerakkan inisiatif ini, tiga bahagian telah dipertanggungjawabkan bagi merangka, mengelola, mentadbir dan melaksanakan program NKM di peringkat Nuklear Malaysia.

Untuk mendokong aspirasi yang dinyatakan di dalam Polisi NKM, Bahagian Pengurusan Maklumat (BPM) telah diamanahkan sebagai peneraju, serta disokong oleh Bahagian Sokongan Teknikal (BST) dan Bahagian Pengurusan Sumber Manusia (BSM). Untuk rekod, perlantikan ketiga-tiga bahagian ini adalah bertepatan dengan prinsip asas kepada pengurusan pengetahuan iaitu aspek manusia, proses dan teknologi. Ketiga-tiga bahagian ini disokong oleh bahagian lain di Nuklear Malaysia dan telah mengadakan mesyuarat secara

Cemerlang 50 Tahun Dengan Pengurusan Pengetahuan Mapan

Nasaai Masngut





14th Joint ICTP-IAEA School on Nuclear Knowledge Management 30 July - 3 August 2018, Miramare - Trieste, Italy



The Abdus Salam
**International Centre
for Theoretical Physics**



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



International Atomic Energy Agency

keberkesanan program di bawah inisiatif NKM. Ahli-ahli mesyuarat ini dianggotai oleh perwakilan bahagian yang membentuk Jawatankuasa Kerja Pengurusan Pengetahuan (JKKM) dan akan membawa isu atau perkembangan semasa berkaitan NKM untuk dibincangkan di dalam mesyuarat.

Antara program-program yang telah dirancang dan dilaksanakan di bawah inisiatif NKM ini adalah mesyuarat secara berkala, Bengkel Pengurusan Pengetahuan, Benchmarking Visit, Hari Pengurusan Pengetahuan dan pertandingan seperti kuiz dan poster. Selain itu juga, sesi temubual persaraan (exit interview) turut dijalankan secara berkala untuk pegawai yang bakal bersara. Usaha-usaha ini dijalankan secara terancang dengan kerjasama perwakilan bahagian yang terlibat. Selain penyertaan oleh barisan pengurusan tertinggi yang sentiasa menyokong aktiviti NKM, program-program ini turut kerap disertai oleh kakitangan lain. Dalam usaha untuk menyokong inisiatif NKM ini, JKKM turut melancarkan satu soal selidik bagi menentukan tahap pengetahuan, sikap dan amalan berkaitan NKM dalam kalangan kakitangan Nuklear Malaysia bagi tahun 2022, bersempena dengan 50 tahun penubuhan Nuklear Malaysia. Soal selidik ini adalah penting dan bertindak sebagai penanda aras bagi perancangan dan pelaksanaan program NKM di masa hadapan.

Sokongan IAEA

Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) telah mengeluarkan beberapa garis panduan mengenai keselamatan dan kawalselia bagi bahan dan kemudahan nuklear. Bagi memperkasakan doktrin keselamatan dan kawalselia tersebut, IAEA telah menggalakkan negara ahli mereka untuk melaksanakan inisiatif Pengurusan Pengetahuan Nuklear (NKM) bagi memastikan negara ahli dapat menguruskan pengetahuan nuklear secara sistematis. Dalam perkara ini, IAEA sedia membantu negara ahli tersebut dalam usaha mereka untuk mengekal dan memelihara pengetahuan saintifik dan kepakaran sedia yang diperlukan untuk operasi nuklear yang selamat. Bagi menyokong inisiatif ini juga, IAEA telah bekerjasama dengan organisasi antarabangsa yang lain seperti International Center for Theoretical Physics (ICTP) di Itali bagi menganjurkan kursus Pengurusan Pengetahuan Nuklear yang diadakan secara tahunan. Kursus terbuka ini telah dianjurkan sejak tahun 2004 dengan penyertaan daripada pelbagai negara yang berminat untuk mendalami bidang NKM. Kursus yang dijalankan selama seminggu ini sering menjadi perhatian pemain-pemain utama di dalam bidang teknologi nuklear sebagai medan pertukaran pengetahuan, amalan keselamatan dan kajian kes kepada peserta.



Pengurusan Pengetahuan Nadi Operasi

Berdasarkan kepada keperluan keselamatan dan kawalselia seperti yang digariskan oleh IAEA, inisiatif NKM bertindak sebagai sebuah program yang mempunyai ekosistem dan perancangan yang sistematik bagi memastikan pengetahuan kritis terhadap operasi kemudahan nuklear terpelihara. Walaupun usaha di peringkat awal telah dilaksanakan bagi memelihara dan memastikan pengetahuan nuklear tidak hilang, inisiatif NKM berjaya mengintegrasikan pelbagai pendekatan sedia ada kepada satu sistem yang mempunyai akauntabiliti dan dikawal selia secara berkala. Pembangunan Polisi NKM untuk Nuklear Malaysia juga merupakan langkah tepat bagi memastikan semua pihak berkenaan dapat memahami dan menjalankan tanggungjawab masing-masing bersandarkan kepada prinsip pemeliharaan pengetahuan nuklear yang merentasi pelbagai bidang.

Pelaksanaan inisiatif NKM ini merupakan agenda penting yang kekal relevan dalam usaha untuk mengekalkan tahap keselamatan dan operasi lancar bagi kemudahan-kemudahan nuklear di Nuklear Malaysia.





Julia Abdul Karim, PhD & Wan Jazlina Wan Ahmat

hanya di Nuklear Malaysia

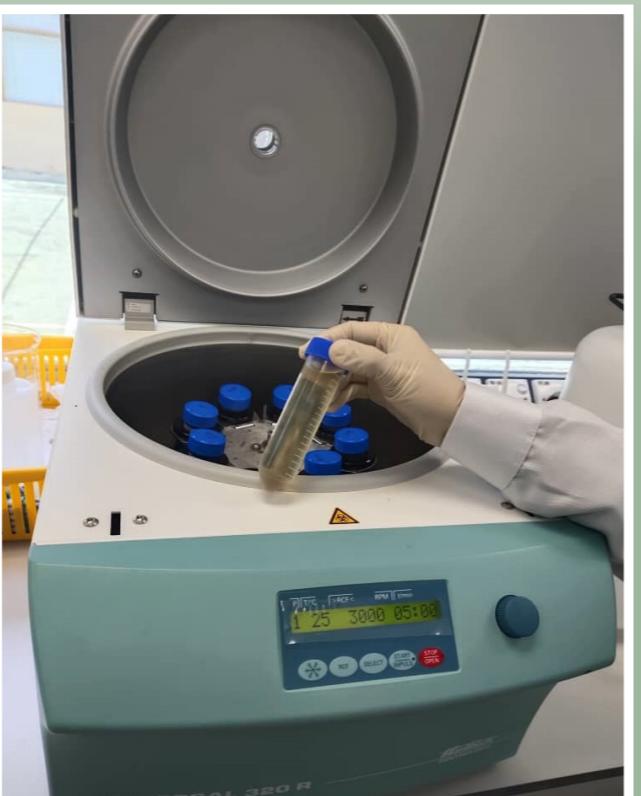
Melewati usia penubuhan Reaktor TRIGA PUSPATI (RTP) ke 40 tahun reaktor ini kekal sebagai satu-satunya reaktor penyelidikan nuklear di Malaysia. TRIGA bermaksud *Training, Research, Isotope Production*, manakala GA adalah syarikat pengeluar TRIGA iaitu *General Atomics Inc* yang berpengkalan di San Diego, USA.

RTP telah menjadi salah satu pemangkin perkembangan dan kemajuan teknologi nuklear di Malaysia.

Peranan Pusat Teknologi Reaktor (PTR)

PTR merupakan sebuah unit yang dipertanggungjawab untuk mengendalikan kemudahan reaktor. Fokus utama PTR meliputi kajian analisa keselamatan reaktor, fizik reaktor, instrumentasi, operasi penyelenggaraan dan juga sistem pengurusan kualiti. Oleh yang demikian, setiap seksyen di dalam PTR mempunyai tanggungjawab dan peranan tertentu bagi merealisasikan fokus tersebut. Lima seksyen yang terlibat ialah Seksyen Kendalian dan Penyenggaraan Reaktor (O&M), Seksyen Kejuruteraan dan Keselamatan Reaktor (RES), Seksyen Fizik dan Nuklear Reaktor (RXP), Seksyen Instrumentasi dan Kawalan Reaktor (RIC) dan Seksyen Pengurusan Kualiti (RQM).

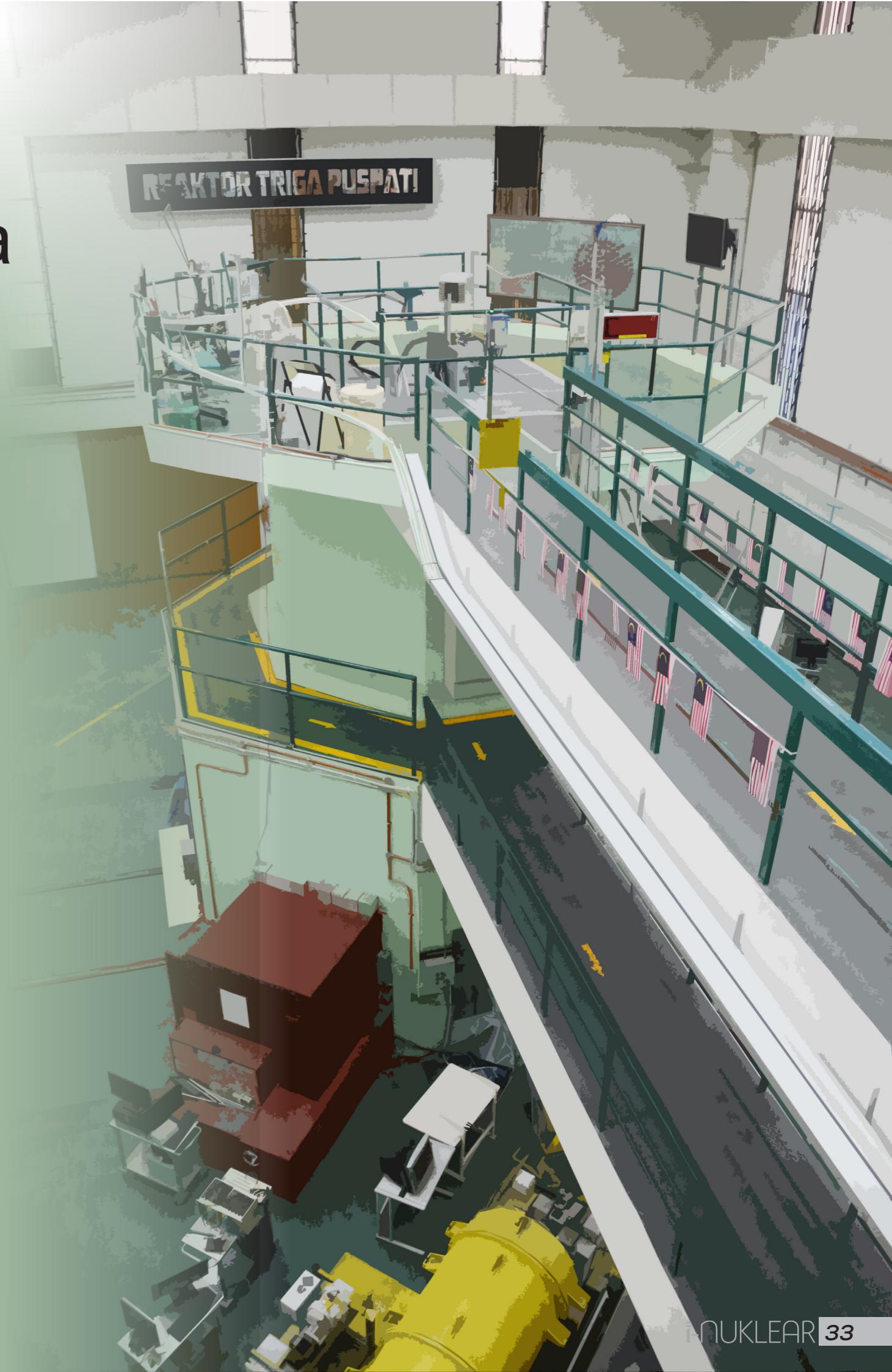
Sesebuah reaktor nuklear memerlukan kepakaran pengendali reaktor yang diiktiraf bagi memastikan keselamatan pengoperasiannya. Justeru, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) mengambil tanggungjawab ini untuk memperkasa peranan dan pengetahuan pengendali reaktor tempatan melalui program petaulahan pengendali reaktor Nuklear Malaysia sejak tahun 1984. Proses petaulahan ini melibatkan tiga fasa iaitu latihan dalam perkhidmatan sekurang-kurangnya enam bulan secara berterusan. Selain itu, seseorang pengendali (*On the Job Training* (OJT)) perlu menjalani latihan selama enam bulan dan melengkapkan kursus Reactor Operator Training (ROT) yang mengandungi lima modul lengkap iaitu Modul Asas, Modul Kejuruteraan Reaktor, Modul Peraturan dan Organisasi, Modul *Facility Walkthrough* dan Modul Latihan Konsol. Setelah tamat latihan, pelatih pengendali perlu menduduki peperiksaan bagi menguji dan sekaligus melengkapkan kriteria sebagai



Proses pencirian profil sampel madu



Kebocoran jaringan paip yang dikesan



pengendali reaktor berpengalaman. Sehingga kini, Nuklear Malaysia mempunyai seramai 43 orang pengendali reaktor yang diiktiraf dan telah menjalankan operasi dengan cekap dan penyelenggaraan yang berkesan bagi memastikan rekod prestasi baik tanpa kemalangan selama 40 tahun dikekalkan.

Reaktor Penyelidikan Pertama

RTP satu-satunya fasiliti yang mempunyai sumber neutron stabil di Malaysia, yang boleh digunakan untuk pelbagai kajian unsur bahan, pengeluaran radioisotop untuk perubatan, pertanian dan industri serta pengimejan sampel kepada institusi pendidikan, penyelidikan dalam dan luar negara, orang awam dan pemegang taruh. Lebih 100,000 sampel telah disinarkan dengan sumber neutron di RTP sejak tahun 1982.

Kemudahan RTP turut menyumbang khidmat penyinaran untuk kajian alam sekitar menggunakan kaedah pengaktifan neutron. Ini adalah untuk mendapat perincian, pangkalan data, nisbah sumber pencemaran, kandungan kimia, pencemaran sedimen marin yang terdapat dalam sampel kualiti air dan udara, flora dan fauna, tanah, enap cemar, sumber marin dan lain-lain berkaitan. Selain itu, analisis multi elemen secara kualitatif unsur utama dan minor dalam sampel dapat dilakukan.

Manakala penyinaran kepada produk agro seperti padi, madu, sarang burung walit pula untuk mengesahkan keaslian produk melalui tandaan geokimia. Usaha ini sekali gus membantu Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) dan Jabatan Perkhidmatan Veterinar dalam penguatkuasaan serta kawalan terhadap agro makanan di Malaysia.

Dalam industri dan hidrologi, radioisotop penyuruh mempunyai aplikasi yang luas dalam bidang penyelidikan dan pembangunan (R&D). Kemudahan RTP ini menyumbang kepada penghasilan radioisotop penyuruh bagi menentukan aliran sungai, irigasi terusan dan kawasan tadahan. Selain itu, turut digunakan dalam industri minyak dan gas bagi mengesan kebocoran jaringan paip.

Tidak ketinggalan, radioisotop perubatan dihasilkan berdasarkan permintaan. Sejak 1990-an, pelbagai radioisotop dihasilkan bagi kegunaan diagnostik perubatan, penjagaan paliatif dan rawatan pesakit kanser.

Fasiliti

Selain daripada operasi dan penyenggaraan aset sedia ada, bagi menyokong dan memantapkan lagi peranan RTP ini, beberapa projek pembangunan bukan fizikal telah dan sedang dilaksanakan melalui peruntukan RMK9, RMK10, RMK11 dan RMK12.



Seiring dengan perkembangan teknologi reaktor di peringkat global, satu perancangan program kajian pembangunan reaktor pelbagai guna Multi-Purpose Reactor (MPR) bagi tujuan penyelidikan sedang dilaksanakan oleh Nuklear Malaysia. Pembangunan teknologi baharu dan berinovasi tinggi seperti ini dapat memastikan kemampuan teknologi nuklear di Malaysia.

Dalam usaha meningkatkan pembangunan negara melalui sains dan teknologi nuklear, RTP mempunyai peranan untuk menyokong objektif ini melalui pelbagai aktiviti R&D yang berkaitan dengan aplikasi penyinaran neutron seperti Analisis Pengaktifan Neutron (NAA) dan pengeluaran radioisotop bagi tujuan perubatan dan perindustrian. NAA merupakan teknik yang penting untuk analisis unsur dalam bidang alam sekitar, geologi, arkeologi dan pertanian.

RTP dilengkapi beberapa fasiliti penyinaran neutron di dalam dan luar teras reaktor yang direkabentuk untuk memanfaatkan sumber neutron khususnya dalam bidang Nuklear, Sains dan Kejuruteraan (NSE). Selain itu, RTP juga mempunyai makmal penyelidikan yang digunakan untuk menyokong aktiviti penyelidikan dan pembangunan di RTP. Antara fasiliti tersedia ialah:

- a. Jidal Tengah (*Central Thimble*)
- b. Tiub Kering (*Dry Tube*)
- c. Sistem Pemindah Pneumatik (*Pneumatic Transfer System*)
- d. Rak Berputar (*Rotary Rack*)
- e. Analisa Pengaktifan Neutron Tertunda (*Delayed Neutron Activation Analysis*)
- f. Sistem Penghasilan Isotop (*Isotope Production System*)
- g. Lubang Eksperimen berdiameter 1cm (*Irradiation Channel*)
- h. Plat 3-segi boleh alih (*Removable Triangular Plate*)
- i. Plat 6-segi boleh alih (*Removable Hexagonal Plate*)

Kejayaan RTP dalam Teknologi Nuklear

Sebagai satu-satunya reaktor penyelidikan di Malaysia, peranan RTP ini telah membawa Nuklear Malaysia berada pada satu peringkat yang tinggi dalam dunia penyelidikan sains dan teknologi. Pelbagai cabaran yang dilalui selama 40 tahun pembangunannya dan ke arah melestari peranan RTP sebagai ikon kepada pembangunan teknologi nuklear negara di peringkat antarabangsa.

Nuklear Malaysia bukan sahaja membangunkan kepakaran modal insan tempatan melalui penyelidikan yang dijalankan malah mewujudkan prasarana berkaitan teknologi nuklear dengan kecanggihan teknologi seperti yang dimiliki di RTP. Kemajuan ini bukan sahaja dapat memberi manfaat kepada pembangunan sosio-ekonomi negara malah memudahkan negara menerima sokongan dan peluang menjalankan kerjasama dengan ahli dalam bidang sains dan teknologi nuklear seantero dunia.



50 Tahun Mendepani Hasil Pengkomersialan

Nor Azlina Nordin

Seiring dengan usia penubuhannya yang telah mencecah jubli emas, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) telah mencapai kecemerlangan dalam pembangunan penyelidikan dan pembangunan teknologi nuklear. Nuklear Malaysia memainkan peranan menggalakkan penggunaan, pemindahan dan pengkomersialan hasil R&D teknologi nuklear kepada masyarakat. Penyelidik Nuklear Malaysia sentiasa berusaha membangunkan penyelidikan yang berimpak tinggi untuk kemajuan sains dan teknologi nuklear. Output R&D ini bagi memenuhi keperluan aplikasi teknologi dalam pelbagai bidang seperti industri, perubatan, pemprosesan sinaran, alam sekitar dan pertanian agar dapat mendatangkan hasil dan meningkatkan taraf hidup masyarakat dan pembangunan negara umumnya. Pengkomersialan adalah salah satu medium utama untuk Nuklear Malaysia menyampaikan output yang terhasil daripada aktiviti yang dilaksanakan kepada golongan sasar.

Sejarah aktiviti pengkomersialan Nuklear Malaysia bermula pada tahun 1980. Pada ketika itu, Makmal

Dosimeter Sekunder (SSDL) telah ditubuhkan dan agensi menjadi ahli kepada rangkaian DDSL di bawah Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) dan Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) dan Makmal SSDL mula memberi khidmat sebagai makmal bertaraf antarabangsa. Seterusnya, aktiviti pengkomersialan diikuti dengan pembangunan kemudahan penyinaran gama apabila loji SINAGAMA ditauliahkan pada 13 Januari 1989. SINAGAMA adalah pusat kemudahan penyinaran bertaraf komersial yang menawarkan perkhidmatan dan penyelidikan berkaitan penyinaran gama terhadap produk perubatan makanan, herba, makanan haiwan, bahan pembungkusan dan sebagainya. Perkhidmatan dan penyelidikan ini telah menjadikan SINAGAMA sebagai sebuah pusat khidmat yang paling awal menjana pendapatan kepada agensi.

Kini, Nuklear Malaysia mempunyai beberapa produk yang telah dikomersialkan di dalam beberapa bidang seperti senarai berikut:

PERINDUSTRIAN	NuRuST ALUNODE Pomispot
PERUBATAN	Samarium-153 EDTMP Mas Cotek <i>Phytopharmaceuticals</i>
PEMPROSESAN SINARAN	<i>Radiation Curable Natural Acrylate Resins</i> <i>Printing Ink Materials</i>
ALAM SEKITAR, TEKNOLOGI DIPERBAHARUI & LESTARI	<i>Liquid Smoke</i> <i>Nano-Hybrid Biocomposite</i> <i>Aquacage</i> <i>Jetty</i> <i>Riverprotec</i> Tiang Lada Hitam
PERTANIAN	M99 Biofertilizer Bioliquifert GoGrow BioNPK Bajabio <i>Mushroom Spent Compost as Biofertilizer Carrier</i> <i>Oligochitosan as Plant Elicitor and Growth Promoter</i> Padi Varieti Baru NMR 151 & NMR 152 Anak Benih Stevia Benih Cecair Cendawan Varieti Baharu Kekwa Majestic Pink <i>Low-Cost Bioreactor</i>



Antara produk yang dikomersialkan oleh Nuklear Malaysia.
Maklumat lanjut berkaitan produk boleh dilayari melalui laman web rasmi
www.nuclearmalaysia.gov.my

Kit EDTMP



Kini perkhidmatan yang ditawarkan juga telah bertambah dan berkembang kepada 21 buah pusat khidmat. Pertambahan ini sangat signifikan dengan perkembangan teknologi, kecemerlangan aktiviti penyelidikan dan kemampuan Nuklear Malaysia dalam memberi perkhidmatan bagi memenuhi keperluan pihak industri, pemegang taruh dan kumpulan sasar dalam pelbagai bidang berkaitan.

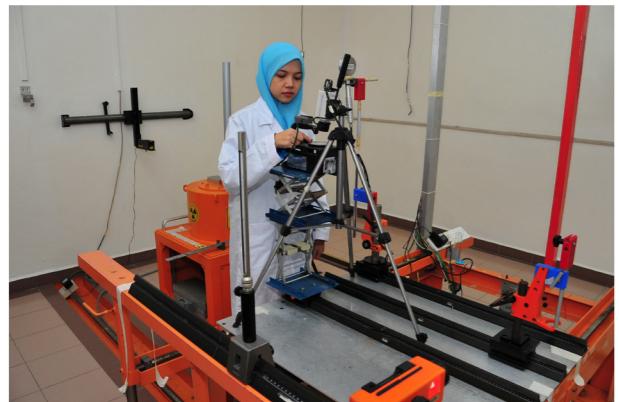
Nuklear Malaysia juga dilengkapi dengan Reaktor TRIGA PUSPATI (RTP), satu-satunya reaktor penyelidikan di Malaysia. Reaktor yang berfungsi untuk menjalankan aktiviti penyelidikan, latihan dan pengeluaran isotop ini telah mencapai tahap kegentingan pertama pada 28 Jun 1982. RTP menghasilkan sumber neutron untuk pengeluaran radioisotop; perkhidmatan analitik; alat latihan dalam nuklear, sains dan kejuruteraan yang mematuhi amalan; piawaian kebangsaan dan antarabangsa; keperluan perlesenan dalam pengurusan keselamatan, sekuriti dan kawalgunaan nuklear.

Selain daripada itu, Nuklear Malaysia memberi pelbagai perkhidmatan meliputi bidang alam sekitar, perubatan, industri, pertanian, pemprosesan sinaran dan sebagainya. Berikut merupakan senarai makmal yang menawarkan perkhidmatan berdasarkan bidangnya:

- i. Makmal Aplikasi Kimia Analisis (ACA)
- ii. Makmal Ujian Biologi (Biostest/Biodose)
- iii. Makmal Bekalan Radioisotop (BRI)
- iv. Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL)
- v. Makmal Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS)
- vi. Makmal Fizik Perubatan (MPL)
- vii. Makmal Teknologi Sinaran (MTS)
- viii. Makmal Teknologi Bahan (MTEG)
- ix. Makmal Teknologi Agro Biotek (TAB)

Selain kemudahan makmal, Nuklear Malaysia juga mempunyai tiga loji utama yang menawarkan perkhidmatan penyinaran iaitu loji ALURTRON dan SINAGAMA serta loji perintis yang menjalankan aktiviti pemvulkanan susu getah asli menggunakan sinaran gama iaitu RAYMINTEX. Nuklear Malaysia melakar kejayaannya yang tersendiri melalui tiga pusat kemudahan ini apabila setiap pusat kemudahan ini telah diakreditasi dengan persijilan ISO 9001:2015 dan ISO 13485:2016. SINAGAMA pula mencipta sejarahnya apabila diiktiraf sebagai kemudahan pertama kerajaan yang ditauliah dengan persijilan ISO 9001. Manakala RAYMINTEX pula mengukir sejarah sebagai loji penghasilan lateks getah asli ter vulkan sinaran (RVNRL) yang pertama di dunia.

Salah satu bidang R&D utama Nuklear Malaysia adalah teknologi industri. DI dalam bidang ini, Nuklear Malaysia telah membangunkan pelbagai teknik menggunakan teknologi nuklear seperti teknik ujian tanpa musnah (NDT) bagi membantu pihak industri seperti industri minyak dan gas. Kumpulan Ujian Tanpa Musnah (NDT)



turut memberi perkhidmatan dan latihan pengujian NDT dalam bidang tenaga, aeroangkasa, pembuatan dan pengangkutan. Kumpulan ini terbahagi kepada dua iaitu Teknologi NDT Termaju dan NDT-MSI. Manakala Kumpulan Teknologi Penilaian Loji (PAT) pula memberi khidmat dalam pengoperasian dan penyelenggaran industri di Malaysia. Penyelidikan utama PAT adalah dalam aplikasi sumber radioaktif terkedap dan teknologi penyuruh dalam industri.

Kumpulan Aplikasi Penyurian Alam Sekitar (eTAG) pula menyediakan khidmat penyelidikan merangkumi bidang geofizik, pengukuran hidrologi serta aplikasi teknik penyuruh berfokuskan related problem-solving. Untuk penilaian dan pengurusan sumber air pula, e-TAG menawarkan khidmat seperti kajian sumber air tanah,

kajian pencemaran air tanah, kajian berkaitan empangan serta kajian pencerobohan air masin.

Kumpulan Sinaran Tidak Mengion (NIR) berperanan menjalankan penyelidikan dan pembangunan dalam bidang keselamatan sinaran tidak mengion di Malaysia dan bertanggungjawab menyediakan khidmat sokongan teknikal dan kepakaran NIR dan penilaian keselamatan; khidmat nasihat; kursus dan latihan kepada sektor industri, agensi-agensi kerajaan dan orang awam. NIR juga merupakan kemudahan pertama agensi kerajaan diakreditasi dengan ISO/IEC 17020 pada tahun 2020.

Nuklear Malaysia menyediakan pengujian kebocoran yang bertaualiah untuk menentukan kebocoran sumber radiasi yang digunakan dalam industri dan aplikasi lain. Kumpulan

Fizik Kesihatan (KFK) menyediakan khidmat kepakaran dalam pemantauan dan analisis dalam bidang keselamatan sinaran dan nuklear yang merangkumi bidang keselamatan radiologi dan keselamatan alam sekitar.

WasTeC adalah Pusat Pengurusan Sisa Radioaktif Kebangsaan yang telah dipertanggungjawabkan oleh kerajaan bagi pengurusan sisa beradioaktif di Malaysia. Pusat ini ditubuhkan pada 1984 dan menjalankan khidmat pungutan, perawatan, pengkondisian, penyimpanan dan pelupusan sisa radioaktif yang diperolehi dari industri pembuatan, hospital, sekolah, institusi pengajian dan makmal-makmal penyelidikan. Sisa-sisa yang diterima merangkumi sisa pepejal, cecair dan bahan radioaktif punca terkedap terpakai atau *Disused Sealed Radioactive Sources* (DSRS). WasTeC juga menawarkan perkhidmatan

dalam bidang pengurusan sisa pepejal perbandaran (MSW). Perkhidmatan yang ditawarkan WasTeC juga telah mendapat penarafan ISO 9001:2015 bagi sistem pengurusan kualiti oleh SIRIM sejak tahun 2018.

Nuklear Malaysia mengharungi pelbagai cabaran dan halangan bagi membangunkan teknologi nuklear di Malaysia. Dalam tempoh 50 tahun ini, pelbagai kejayaan telah dicapai dan dimanfaatkan untuk pembangunan sosio ekonomi negara. Nuklear Malaysia akan terus mengorak langkah menghasilkan pelbagai teknologi dan output penyelidikan untuk dikomersialkan dan digunakan oleh kumpulan sasar berketepatan dengan tema sambutan 50 tahun Nuklear Malaysia, 'Maju Nuklear, Rakyat Sejahtera'.

"Bersyukurlah di atas nikmat keamanan yg telah kita kecapai selama ini. Sejajar dengan 50 tahun usiamu, Teruslah menabur bakti buat negara tercinta".

SHAHRUL AZLAN BIN AZIZAN,
BAHAGIAN KESELAMATAN SINARAN (BKS)



Warga Nuklear Malaysia umpama jambatan yang menghubungkan pemahaman sains kepada rakyat, membolehkan kita mengaplikasikan sains, teknologi dan inovasi (STI) dalam kehidupan seharian. Mereka telah mengetengahkan pelbagai penemuan saintifik, menjana pengetahuan, mencipta peluang dan menterjemahkan penyelidikan menjadi hasil berimpak tinggi yang dapat menyumbang kepada transformasi sosioekonomi negara.

SITI MAHANUM BINTI ZULKEFLI,
BAHAGIAN KHIDMAT PENGURUSAN (BKP)



Tahniah atas sambutan ini terutama kepada mantan Ketua Pengarah sebelum ini yang telah meletakkan Nuklear Malaysia dilandaskan yang betul dan telah dikenali ramai di peringkat kebangsaan dan antarabangsa. Moga terus maju dan terus memacu kejayaan.

MUHAMMAD KHAIRUL HAFIZ BIN ZAHURIN,
PENYIARAN TV JAKIM



Selamat menyambut ulang tahun yang ke-50 tahun penubuhan Nuklear Malaysia, semoga penubuhan ini dapat dikelakkan dan mencapai matlamat visi dan misi pada tahun mendatang.

MUHAMMAD HELMI BIN JAMRI,
PELATIH PEMBANTU PEMBEDAHAN PERGIGIAN



"Selamat ulang tahun ke-50 tahun Nuklear Malaysia. Semoga terus menjadi pemangkin dan peneraju kajian berdasarkan teknologi nuklear untuk kesejahteraan dan kemajuan rakyat."

ABANG ABDUL RAHIM BIN OSSEN,
BAHAGIAN TEKNOLOGI PERUBATAN (BTP)



Selamat menyambut ulang tahun yang ke-50 tahun, semoga Nuklear Malaysia dapat menarik minat lebih ramai lagi generasi muda yang akan meneroka bidang-bidang yang ada dan dapat memartabatkan nama negara di persada dunia".

NADIA AMEERA,
PELAJAR LATIHAN INDUSTRI

Ucapan Sambutan Jubli Emas Warga Nuklear Malaysia dan Rakyat Malaysia

Syahkhairul Sani

Selamat menyambut ulang tahun ke-50 tahun. Semoga Nuklear Malaysia terus cemerlang di peringkat kebangsaan dan antarabangsa.

AHMAD KAMIL BIN MOHAMED ALAUDDIN,
RHB BANK BERHAD



Selamat ulang tahun ke-50 Nuklear Malaysia. Semoga terus berkembang lebih maju dan dikenali ramai dan dapat mencapai misi dan visi serta objektif jabatan.

NORHAFIZAH BINTI ABDUL AZIZ,
IPK PAHANG

Selamat ulang tahun yang ke-50 tahun. Semoga dapat melahirkan ramai penyelidik yang bertaraf dunia dan terus memacu wawasan negara.

KHAIRUL IZWAN BIN FAKHARI,
BAHAGIAN PENGURUSAN MAKLUMAT (BPM)

Selamat ulang tahun yang ke-50 tahun diucapkan diharapkan ini dapat terus memberikan sumbangan kepakaran, khidmat dan pengetahuan berkaitan sains dan teknologi nuklear kepada negara dan masyarakat Malaysia!

NUR AMIRA SYAZWANI BINTI ARSAD,
SMK DATO' SULAIMAN, BATU PAHAT, JOHOR

Se mo g a Nuklear Malaysia terus menyumbang ke arah kemajuan sains dan teknologi negara.

NURIZA BINTI MUSTAFA,
MAHKAMAH SEKSYEN KOTA BHARU



PRODUK PENYELIDIKAN **NUKLEAR** **MALAYSIA**



Untuk maklumat lanjut sila hubungi:

Ketua Pengarah
Agenzia Nuklear Malaysia
Bangi, 43000 KAJANG, Selangor DE

Pengarah
Bahagian Pengkomersilan Teknologi
Tel: 03-8911 2000 Samb. 1069

www.nuclearmalaysia.gov.my



KHIDMAT

Penyelesaian Kejuruteraan Untuk R&D

1. Reka Bentuk dan Sistem Automasi
2. Fabrikasi Komponen Kejuruteraan

Pemantauan Alam Sekitar

1. NORM/TENORM
2. Pemantauan Sinaran Tidak Mengion (NIR)
3. Penilaian Impak Bahan Radiologi
4. Pengurusan Sumber Air
5. Pengurusan Sisa Pertanian, Industri dan Domestik

Khidmat Kejuruteraan Teknikal

1. Pemeriksaan dan Ujian Bahan, Struktur dan Loji Industri
2. Pemeriksaan Industri dan Kawalan Proses
3. Teknologi Pertanian
4. Teknologi Perubatan
5. Analisa dan Pernilaihan Bahan

Jaminan Kualiti

1. Dosimetri Personel
2. Jaminan Kualiti Perubatan
3. Jaminan Kualiti Industri

Sterilisasi Bukan Kimia

1. Penyinaran Gamma
2. Penyinaran Elektron

Latihan

1. Keselamatan Sinaran dan Kesihatan
2. Sinaran Perubatan
3. Ujian Tanpa Musnah
4. Sains Nuklear dan Kejuruteraan
5. Keselamatan Persekitaran dan Kesihatan
6. Instrumentasi dan Kejuruteraan
7. Pengurusan Teknologi
8. Latihan Antarabangsa

Untuk maklumat lanjut sila hubungi:

Ketua Pengarah
Agenzia Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia)
Bangi, 43000 KAJANG, Selangor Darul Ehsan

U/P : Dr. Shukri Bin Mohd
Pengarah
Bahagian Pengkomersilan Teknologi

Tel : 03-8911 2000 Samb. 1608
Faks: 03-8911 2175

E-mail : shukri_mohd@nuclearmalaysia.gov.my

Website: www.nuclearmalaysia.gov.my



i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



AGENSI NUKLEAR MALAYSIA
Bangi, 43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan