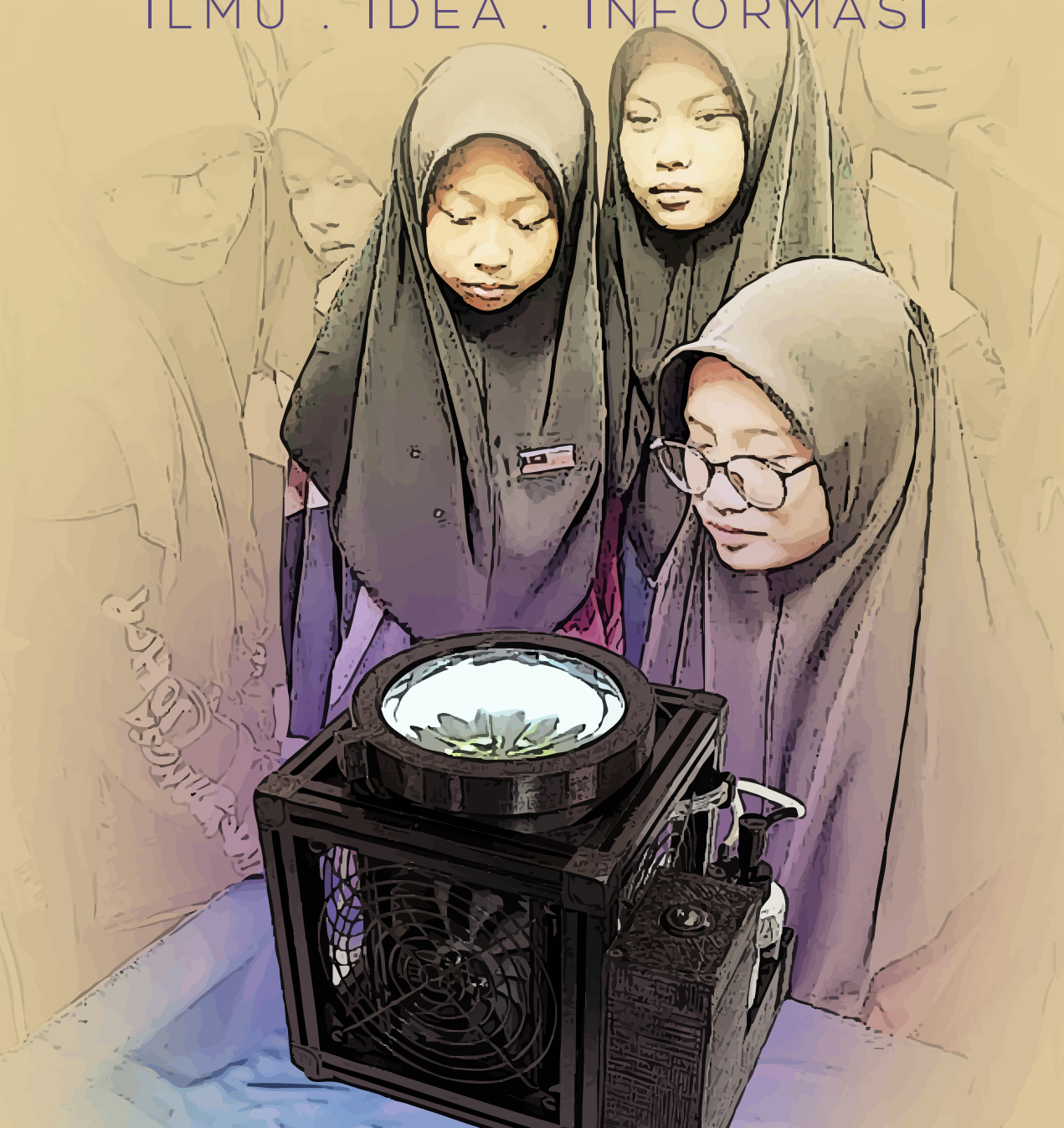


i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



*Memperkasa Generasi
Celik Nuklear*

Sejarah

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 menceburi bidang 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 mempertingkatkan 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.

Peranan

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 sosioekonomi negara. Semenjak penubuhannya, Nuklear Malaysia telah diamanahkan dengan tanggungjawab untuk memperkenalkan 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 53 tahun dalam pelbagai pembangunan S&T nuklear, serta 43 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.

isikandungan

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

BICARA TEKNOLOGI 2
Program Jangkau Luar
Pendidikan Nuklear kepada
Generasi Masa Depan

FOKUS 8
Membentuk Generasi Celik Nuklear:
Sinergi Strategik NEO

PROJEK RND 12
Meter Tinjau Celik Nuklear
Teknologi di Tangan Generasi Muda

SOROTAN KEJAYAAN 16
Nuclear BFF:
Menjelajah Teknologi Nuklear
bersama Komuniti OKU

NUKLEAR UNTUK RAKYAT 20
Lawatan Edu-Nuklear:
Mendidik Masyarakat melalui
Pengalaman Nyata

NUKLEAR UNTUK RAKYAT 24
Komunikator Nuklear: Peranan dalam
Penyampaian Maklumat Nuklear
kepada Masyarakat

Lensa NEO 28

PENAUNG

Dr. Rosli bin Darmawan

EDITOR JEMPUTAN

Dr. Muhammad Rawi bin Mohamed Zin

EDITOR KANAN

Habibah binti Adnan

EDITOR

Normazlin binti Ismail

PENYELARAS

Dr. Haizum Ruzanna binti Sahar

PENULIS

Habibah binti Adnan
Dr. Haizum Ruzanna binti Sahar
Mohd Hafizal bin Yusof
Normazlin binti Ismail
Fauzi bin Hariss
Norzehan binti Ngadiron

PEREKA GRAFIK

Norhidayah binti Jait

JURUFOTO

Nor Hasimah binti Hashim
Zulhilmy bin Mohamad Latif

DITERBITKAN OLEH:

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

Hak cipta terpelihara

Mana-mana bahagian penerbitan ini tidak boleh dikeluarkan, 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 pendirian Agensi Nuklear Malaysia.

Editorial

Tinta Ketua Pengarah

Assalamualaikum dan Salam Sejahtera,

Pendidikan dan kesedaran awam terhadap sains dan teknologi merupakan asas penting dalam menyokong pembangunan negara, selaras dengan hala tuju Dasar Teknologi Nuklear Negara (DTNN). Sehubungan itu, pelaksanaan pelbagai program jangkau luar dan pendidikan dilaksanakan bagi meningkatkan kefahaman masyarakat terhadap teknologi nuklear secara berperingkat, berfakta dan bertanggungjawab. Pendekatan yang menyeluruh dan inklusif ini mencerminkan aspirasi 'Nuklear Untuk Rakyat', dengan penekanan kepada penyampaian maklumat yang jelas, mudah difahami serta relevan dengan keperluan masyarakat masa kini.

Usaha berterusan turut dilaksanakan melalui aktiviti pendidikan, pendedahan berasaskan pengalaman serta penglibatan komuniti bagi membina keyakinan dan kepercayaan masyarakat. Sokongan dan kerjasama semua pihak amat dihargai dalam memastikan penyampaian maklumat dapat dilaksanakan secara berkesan dan berwibawa. Diharapkan inisiatif ini akan terus menyumbang kepada pembentukan masyarakat berpengetahuan, sejajar dengan pelaksanaan DTNN serta menyokong pembangunan negara secara mampan.

Dr. Rosli bin Darmawan
Ketua Pengarah
Agensi Nuklear Malaysia



Dari meja editor

Dalam menghadapi kemajuan teknologi dan cabaran global, kefahaman terhadap teknologi nuklear merupakan keperluan strategik negara. Program Jangkau Luar Pendidikan Nuklear kepada generasi masa depan dilaksanakan bagi membentuk generasi celik nuklear yang berpengetahuan dan berasaskan fakta melalui sinergi strategik NEO. Inisiatif penyelidikan dan pembangunan modul pendidikan nuklear serta program inklusif *Nuclear BFF* untuk golongan orang kurang upaya (OKU) mencerminkan komitmen berterusan dalam memperluas akses ilmu nuklear kepada semua lapisan masyarakat.

Program lawatan Edu-Nuklear dan peranan Komunikator Nuklear terus diperkukuh bagi memastikan penyampaian maklumat yang tepat, telus dan berwibawa kepada masyarakat. Pendekatan berasaskan pengalaman ini diyakini mampu meningkatkan kefahaman serta kepercayaan awam terhadap teknologi nuklear, seterusnya menyokong pelaksanaan Wawasan Nuklear Malaysia 2030. Saya merakamkan penghargaan kepada semua rakan strategik dan pemegang taruh atas sokongan berterusan dalam menjayakan inisiatif ini demi kemajuan negara.

Habibah binti Adnan
Pegawai
Bahagian Pengurusan Maklumat
Agensi Nuklear Malaysia

Sains

hari ini adalah
teknologi
di masa depan

-Edward Teller

PROGRAM JANGKAU LUAR PENDIDIKAN NUKLEAR

Membuka Pintu Pengetahuan
kepada Generasi Masa Depan

Oleh: Habibah Adnan



Dalam era pembangunan mampan yang semakin bergantung kepada inovasi teknologi, tenaga nuklear muncul sebagai antara sumber tenaga yang menawarkan penyelesaian kepada cabaran global seperti perubahan iklim, kebergantungan kepada bahan api fosil dan kekurangan sumber tenaga. Namun begitu, meskipun manfaatnya besar, pemahaman masyarakat terhadap teknologi nuklear masih terhad dan sering dipengaruhi oleh kekeliruan serta persepsi yang tidak tepat.

Sains dan teknologi nuklear merupakan bidang yang mencabar untuk disebarluaskan kepada masyarakat umum. Ada yang beranggapan bidang ini terlalu kompleks, seolah-olah hanya saintis dan sarjana khusus sahaja yang mampu memahaminya. Segelintir pula terus menolak apa sahaja yang berkaitan dengan teknologi ini tanpa memberi ruang kepada perbincangan atau hujahan yang seimbang. Namun masih wujud golongan yang bersikap terbuka dan ingin memahami kelebihan serta kekurangan teknologi nuklear sebelum membentuk pandangan mereka sendiri.

Menurut kajian soal selidik yang dijalankan oleh *Malaysian Nuclear Power Corporation* (MNPC) pada tahun 2015, sebanyak 70% responden menyatakan minat untuk mengetahui lebih lanjut mengenai sains dan teknologi nuklear. Dapatan ini jelas membuktikan bahawa masyarakat sebenarnya ingin memahami, namun memerlukan saluran komunikasi yang tepat dan mudah diakses.

Sehubungan itu, elemen komunikasi, pendidikan dan kesedaran awam (CEPA) menjadi kerangka asas bagi pelaksanaan program jangkauan luar. Inisiatif jangkauan luar bukan sahaja melengkapkan operasi organisasi nuklear di seluruh dunia, malah memainkan peranan penting dalam mempromosikan teknologi nuklear, meningkatkan literasi masyarakat, dan seterusnya memperkukuhkan penerimaan awam terhadap pembangunan teknologi nuklear negara.

Di Malaysia, teknologi nuklear masih dianggap sebagai topik panas yang mengundang pelbagai reaksi dan menjadi polemik dalam kalangan masyarakat. Meskipun penggunaan sains dan teknologi nuklear telah meluas dalam pelbagai bidang seperti perubatan, perindustrian, pertanian dan alam sekitar, namun masih ada pihak sangsi dan ragu untuk teknologi ini dikembangkan kepada bidang penjanaan elektrik.

Dalam usaha menyebarkan maklumat dan sumbangan teknologi nuklear, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) giat melaksanakan program jangkauan luar nuklear secara berterusan kepada pelbagai lapisan masyarakat. Ini bertujuan untuk mengurangkan kebimbangan, memperbaiki persepsi, dan mengetahui lebih jelas manfaat sains dan teknologi nuklear. Berikut adalah beberapa kepentingan utama program jangkauan luar dan kepelbagaian program yang ditawarkan oleh Nuklear Malaysia yang membawa pendekatan 'Nuklear untuk Rakyat'.

Meningkatkan Kesedaran Awam

Tujuan utama program jangkauan luar adalah untuk meningkatkan kesedaran masyarakat mengenai aplikasi dan sumbangan teknologi nuklear dalam meningkatkan kualiti kehidupan. Mereka juga akan mendapat maklumat mengenai hasil penyelidikan yang dijalankan oleh Nuklear Malaysia dan sekaligus didedahkan tentang bagaimana teknologi nuklear berfungsi dan apakah manfaat kepada negara.

Oleh itu Nuklear Malaysia cuba memenuhi lompong ini dengan mengadakan program jangkauan luar, seperti pameran bergerak, seminar, forum komuniti, dan sesi soal jawab. Langkah ini dapat membantu menyebarkan maklumat kepada orang ramai di seluruh negara, termasuk mereka yang tinggal di kawasan luar bandar atau daerah yang jauh dari Nuklear Malaysia. Sebagai contoh pada tahun 2024, Nuklear Malaysia menganjurkan program 'Technology Preview and Showcase' di Johor dan Kedah khusus untuk memperkenalkan produk dan perkhidmatan yang ditawarkan. Sebelum ini, Nuklear Malaysia juga proaktif mengadakan pelbagai program turun padang bersama komuniti seperti seperti 'Pesta Unduk Ngadau Keamatan Sabah' dan Pameran Minggu Sains Negara di seluruh Malaysia.

Dengan pendekatan ini, masyarakat berpeluang memperoleh pengetahuan sains dan teknologi nuklear, aplikasinya dalam pelbagai bidang, produk dan perkhidmatan yang ditawarkan oleh Nuklear Malaysia serta bagaimana teknologi ini boleh menyumbang kepada pembangunan negara secara keseluruhan.

Mengurangkan Ketakutan dan Memerangi Maklumat Palsu

Ketakutan terhadap teknologi nuklear sering kali disebabkan oleh persepsi negatif yang wujud dalam kalangan masyarakat. Sejarah kemalangan nuklear seperti yang berlaku di Chernobyl dan Fukushima telah memberikan gambaran yang menakutkan tentang risiko penggunaan tenaga nuklear. Maklumat palsu juga sering disebarkan melalui saluran media sosial, yang mencetuskan kebimbangan masyarakat.

Program jangkauan luar memainkan peranan penting dalam menangani isu ini dengan memberikan maklumat yang tepat dan jelas mengenai keselamatan teknologi nuklear. Penganjuran hari terbuka, seminar, konferens dan pameran adalah peluang bersemuka bersama pegawai Nuklear Malaysia, untuk mengurangkan kebimbangan dan ketakutan masyarakat kepada perkara-perkara negatif yang dimomokkan oleh media.

Melalui pendekatan yang telus dan responsif, program jangkauan luar ini membantu menghapuskan mitos dan memberi masyarakat pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana teknologi nuklear dikendalikan dengan selamat dan dikawal ketat oleh pihak berkuasa.



Technology Preview and Showcase di Kedah Tahun 2024



Minggu Sains Negara Peringkat Negeri Sembilan Tahun 2019



Minggu Sains Negara Peringkat Negeri Sembilan Tahun 2018

Menyediakan Pendidikan yang Lebih Menyeluruh

Pendidikan adalah elemen terpenting dalam memperkenalkan dan menjelaskan teknologi nuklear kepada masyarakat. Program jangkauan luar menyediakan peluang pembelajaran untuk masyarakat, termasuk pelajar sekolah. Pendedahan kepada pengetahuan prinsip-prinsip asas sains nuklear, manfaat penggunaannya dalam kehidupan seharian, serta potensi impak positif terhadap alam sekitar dapat meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam dan menyeluruh kepada teknologi sains dan nuklear.

Dalam hal ini, Nuklear Malaysia berkerjasama dengan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) mengukuhkan silibus sains dan teknologi nuklear untuk mata pelajaran sains dan fizik sekolah menengah. Selain itu, kemahiran guru menyampaikan silibus ini dalam bilik darjah dipertingkatkan menerusi bengkel guru sains peringkat kebangsaan. Malahan beberapa guru sains terbaik telah dihantar untuk berkursus di peringkat antarabangsa di bawah program anjuran Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA). Guru-guru ini menjalani kursus menjadi jurulatih dan akan membantu aktiviti pengajaran dan pembelajaran di sekolah masing-masing.

Pelengkap kepada pendidikan dalam bilik darjah ialah pelaksanaan program kokurikulum. Nuklear Malaysia melalui penganjuran Minggu Sains Negara telah melaksanakan *pocket talk* dan forum untuk membantu pelajar serta masyarakat memahami ilmu dan isu berkaitan sains dan teknologi nuklear secara santai dan mudah diakses.

Selain itu, pelbagai pertandingan turut dianjurkan bagi memberi ruang kepada pelajar menonjolkan kreativiti mereka, di samping membantu Nuklear Malaysia menilai tahap pemahaman dan minat pelajar terhadap bidang sains dan teknologi nuklear. Melalui Pertandingan Melukis Poster Sains dan Teknologi Nuklear Peringkat Kebangsaan 2023, sebanyak 37,105 penyertaan diterima daripada 1,114 buah sekolah rendah di seluruh Malaysia. Sementara itu, Pertandingan Menulis Esei Sains dan Teknologi Nuklear Peringkat Kebangsaan 2024 mencatatkan 2,520



penyertaan. Penyertaan yang sangat menggalakkan ini menunjukkan bahawa bidang sains dan teknologi nuklear dapat menarik perhatian generasi muda dan dengan bimbingan yang berterusan, pelajar berpotensi untuk menguasai topik ini dengan cemerlang.

Program pendidikan secara formal di dalam bilik darjah dan di luar bilik darjah, bukan sahaja meningkatkan pengetahuan mengenai sains nuklear tetapi juga memupuk minat dalam kalangan pelajar untuk menceburi kerjaya dalam bidang ini. Kesyukuran kepada modal insan adalah penting untuk menyediakan pelapis generasi kepada pembangunan industri nuklear negara di masa hadapan.

Pendedahan Masyarakat kepada Hasil Inovasi Nuklear Malaysia

Program jangkauan luar yang dilaksanakan oleh Nuklear Malaysia memberi peluang kepada masyarakat untuk memahami dan menghargai hasil inovasi nuklear negara. Melalui pameran, sesi penerangan, dan demonstrasi teknologi, masyarakat dapat meninjau secara langsung aplikasi nuklear dalam sektor pertanian, perubatan, dan industri. Inisiatif ini bukan sahaja meningkatkan kesedaran awam mengenai kepentingan sains dan teknologi nuklear, malah menekankan sumbangan teknologi tersebut dalam pembangunan sosio-ekonomi negara.

Dalam konteks DTNN, aktiviti pendedahan masyarakat ini membolehkan pengalaman interaktif terhadap inovasi nuklear, seterusnya mengurangkan kekeliruan dan kebimbangan terhadap teknologi tersebut. Pendekatan berterusan ini juga memperkukuh keyakinan masyarakat terhadap keselamatan, keberkesanan, dan manfaat teknologi nuklear, sambil menegaskan peranan Nuklear Malaysia sebagai pemacu pembangunan inovasi yang selamat, bertanggungjawab, dan berimpak positif kepada komuniti di seluruh negara. Antara inisiatif tersebut ialah:

Projek Padi NMR152 di Sungai Balang, Muar, Johor, di mana benih padi mutan NMR152 yang dihasilkan melalui teknologi nuklear telah ditanam bersama petani setempat dan menghasilkan peningkatan hasil sebanyak 20%-50%.

Bagang penangkapan bilis terapung biokomposit di Kota Belud, Sabah, projek yang membabitkan struktur terapung biokomposit hasil inovasi Nuklear Malaysia, memberi peluang pendapatan kepada veteran nelayan dan menyokong aktiviti akuakultur marin.

Pemasangan Jeti Terapung Biokomposit di Kampung Tekam, Segamat, Johor, di bawah Program Kampung Angkat MADANI MOSTI dan Nuklear Malaysia, menggunakan modul Rx-HDPE dan pelantar biokomposit sebagai platform pendaratan bot, pusat bantuan semasa banjir, dan tarikan pelancongan.



Program Bersama Rakyat Sempena Keberangkatan Duli Yang Maha Mulia Sultan Ibrahim ibni Almarhum Sultan Iskandar, Sultan Johor ke Daerah Muar



Proses penjurian akhir bagi Pertandingan Melukis Poster Sains Melukis Sains dan Teknologi Nuklear Peringkat Kebangsaan 2023



Pemasangan Jeti Terapung Biokomposit di Johor

Meningkatkan Kepercayaan dan Penerimaan terhadap Teknologi Nuklear

Kepercayaan masyarakat terhadap keselamatan dan keberkesanan teknologi nuklear adalah kunci untuk penerimaan awam. Melalui program jangkauan luar, masyarakat akan menerima maklumat lebih jelas dan mendalam mengenai keselamatan teknologi nuklear terkini, langkah-langkah pencegahan kemalangan yang diambil, serta bagaimana sisa nuklear diuruskan. Maklumat sebegini membantu membina keyakinan masyarakat terhadap kebolehpenerimaan, kepakaran dan keselamatan teknologi nuklear di Malaysia.

Selain itu, dengan menjelaskan manfaat teknologi nuklear dalam konteks pembangunan ekonomi dan pemeliharaan alam sekitar, program jangkauan luar dapat meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap teknologi ini. Misalnya, tenaga nuklear sebagai sumber tenaga yang rendah karbon boleh membantu negara mencapai matlamat pengurangan pelepasan gas rumah kaca dan menjamin bekalan tenaga yang stabil dan mampan.

Program jangkauan luar juga penting dalam usaha mendapat sokongan masyarakat terhadap Dasar Teknologi Nuklear Negara 2030 (DTNN) yang telah dilancarkan oleh Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) pada 20 September 2023. Sebanyak enam sektor fokus utama yang harus dicapai secara kolektif oleh pemain industri dan masyarakat Malaysia. Dengan meningkatkan kesedaran dan penerimaan masyarakat, pemain industri dan pihak berkepentingan lain yang terlibat, DTNN 2030 dapat dilaksanakan dengan lebih lancar.



Kesimpulan

Program jangkauan luar merupakan komponen yang amat penting dalam usaha mempromosikan serta memperkenalkan teknologi nuklear di Malaysia. Melalui pelbagai aktiviti yang dijalankan, masyarakat bukan sahaja berpeluang mendapatkan pemahaman yang lebih jelas dan tepat mengenai sains dan teknologi nuklear, malah dapat mengurangkan kebimbangan yang tidak berasas serta melihat sendiri manfaat teknologi ini dalam kehidupan harian.

Inisiatif jangkauan luar juga memainkan peranan besar dalam membina keyakinan masyarakat, meningkatkan literasi sains, serta memperkukuhkan sokongan terhadap dasar dan pembangunan teknologi nuklear negara. Dengan pendekatan yang lebih terbuka, inklusif dan berkesan, penerimaan masyarakat terhadap teknologi nuklear dijangka semakin positif, sekali gus memastikan teknologi ini dapat dimanfaatkan sepenuhnya untuk kemajuan dan kesejahteraan negara.



Membentuk Generasi Celik Nuklear: Sinergi Strategik NEO

Oleh : Haizum Ruzanna Sahar, PhD

Sinergi Strategik ke arah Generasi Celik Nuklear

Memperkasa generasi celik nuklear bukan sekadar memperkenalkan teknologi semata-mata, tetapi lebih kepada memastikan masyarakat faham akan potensi besar teknologi nuklear ini khususnya terhadap pembangunan ekonomi, penjaanaan pengetahuan dan kesejahteraan. Di sinilah peranan Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) dalam menerajui program Jangkauan Luar Pendidikan Nuklear (NEO) menjadi keutamaan.

Pelaksanaan NEO bertujuan untuk membina kemahiran serta meningkatkan literasi sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM), meningkatkan kesedaran mengenai teknologi nuklear secara holistik dan mempersiapkan negara untuk menghadapi cabaran pada masa hadapan. Justeru, jaringan kerjasama strategik NEO antara Nuklear Malaysia dan rakan-rakan strategik, baik di dalam mahupun luar negara, menjadi tonggak penting dalam merealisasikan visi yang digariskan dalam Dasar

Teknologi Nuklear Negara (DTNN) 2030. Melalui kerjasama ini, pelbagai platform dibentuk untuk pertukaran ilmu, penyelidikan bersama dan pembangunan kemahiran yang relevan, sekaligus mengukuhkan lagi kedudukan Nuklear Malaysia dalam industri teknologi nuklear di peringkat global.

Sinergi Antarabangsa

Kerjasama antarabangsa memainkan peranan penting untuk memperluas pemahaman dan penerimaan masyarakat terhadap teknologi nuklear. Melalui jaringan global yang kukuh, Nuklear Malaysia aktif membentuk sinergi dengan pelbagai negara dan organisasi antarabangsa bagi menjayakan pelaksanaan program NEO yang inklusif.

Menerusi kerjasama dengan Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA), pelbagai inisiatif strategik dalam bidang keselamatan sinaran, teknologi perubatan nuklear, pertanian, industri serta pembangunan kapasiti modal insan giat dilaksanakan. Kerjasama ini bukan sahaja memperkukuh kedudukan Malaysia dalam arena sains dan teknologi nuklear global, malah turut membuka ruang kepada pemindahan ilmu, peningkatan kepakaran tempatan, dan pematuhan kepada piawaian antarabangsa demi pembangunan mampan negara. Kejayaan projek RAS 0079: *Educating Secondary Students and Science Teachers on Nuclear Science and Technology* yang diadakan sejak 2018 hingga 2021, projek RAS0091 *IAEA Regional Meeting on Advancing Nuclear Science Education for Sustainable Development* pada 2022 serta *International Nuclear Science Olympiad (INSO)* adalah merupakan bukti kesungguhan kedua-dua pihak dalam usaha untuk meningkatkan tahap pemahaman S&T serta STEM sekaligus meletakkan Malaysia sebagai antara peneraju pendidikan nuklear

Tidak terkecuali, Nuklear Malaysia turut memperkukuh hubungan strategik dengan organisasi dari negara matahari terbit, iaitu *Japan Atomic Energy Agency (JAEA)*. Antara inisiatif menarik yang berjaya dilaksanakan termasuklah projek *Nuclear Science and Technology for Secondary Schools (NST4SS)* yang berlangsung dari 2015 hingga 2021. Melalui program ini, pendekatan pendidikan yang interaktif dan kreatif digunakan untuk memperkenalkan sains dan teknologi nuklear kepada pelajar sekolah menengah. Usaha bersama ini bukan sahaja membantu menghapus stigma negatif terhadap nuklear, malah berjaya menyemai minat awal dalam kalangan generasi muda terhadap bidang yang penuh potensi ini.



Regional Meeting on Advancing Nuclear Science Education for Sustainable Development



Regional Meeting on Advancing Nuclear Science Education for Sustainable Development

Sinergi Kebangsaan

Bagi memastikan generasi muda celik nuklear, Nuklear Malaysia giat memperkukuh kerjasama strategik di peringkat kebangsaan bersama pelbagai pihak berkepentingan seperti kementerian, agensi kerajaan, institusi pendidikan, korporat dan rakan industri berkaitan. Jalinan kerjasama ini berhasil memberi nilai tambah kepada pengisian program NEO selaras dengan keperluan semasa masyarakat Malaysia.

Sebagai agensi di bawah Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI), Nuklear Malaysia memberikan sokongan padu dalam pelaksanaan program kesedaran dan pembudayaan sains, teknologi, inovasi dan ekonomi (STIE). Ini termasuk menjayakan pelaksanaan Minggu Sains Negara yang mana diadakan bermula April hingga Oktober pada setiap tahun secara hibrid iaitu secara karnival dan juga aktiviti dalam talian. Kerjasama bersama MOSTI turut diperluas dengan merealisasikan Program STI 100³ iaitu melibatkan 100 saintis, 100 sekolah dan 100 hari yang dianjurkan sejak tahun 2024. Program ini membolehkan pelajar mendapat pengalaman praktikal melalui aktiviti penyelidikan, pembelajaran interaktif, serta bimbingan langsung daripada saintis Nuklear Malaysia yang terlibat.

Justeru sebagai medium penting, NEO menjadi asas utama Nuklear Malaysia untuk menggalakkan minat dalam bidang STEM dalam kalangan pelajar institusi pendidikan, khususnya di kawasan luar dan pinggir bandar. Kerjasama erat ini telah membuka ruang kepada pelaksanaan pelbagai program berimpak tinggi seperti Kampung Angkat MADANI, seminar, bengkel pendidikan, pameran bergerak serta pelbagai program STIE yang lain.

Sementara itu, kolaborasi strategik antara Nuklear Malaysia dan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) turut menjadi tonggak penting dalam menyemai minat generasi muda terhadap bidang nuklear. Inisiatif NEO seperti program Sembang Santai Saintis (3'S), Bengkel Sinaran, Pertandingan Menulis Esei Sains Peringkat Kebangsaan, Pertandingan Melukis Poster Sains Peringkat Kebangsaan, Perkhemahan Veni Vidi



Nuclear Science and Technology for Secondary Schools (NST4SS)



Nuclear Science and Technology for Secondary Schools (NST4SS)

MINGGU SAINS NEGARA 2024 Merayakan Sains, Menginsankan Teknologi dan Mengarusperdakan Inovasi

1 JUN - 31 JULAI

- 06 JUN**: PERTANDINGAN MENULIS ESEI Sains dan Teknologi Nuklear 2024 Peringkat Kebangsaan
- 07 JUN**: POCKET TALK: Pentingnya Ketepatan Jajlah Sains Dalam Penggunaan Bahasa Melayu (DBP)
- 09 JUN**: BENGKEL RADIASI Dewan Al-Bitrui, SMKA Tun Rahah, Sungai Besar, Selangor
- 09 JUN**: STEMFINITY IN ME Carnival MRSM Johor Bahru
- 11 JUN**: ATOM MALAYSIA TERJAH IPT (UJA Kuantan, Pahang (7 Jun 2024), UMS Seremban (10-12 Jun 2024), UTM Sg. Buloh, Selangor (20 Jun 2024), USM Negeri Sembilan (26 Jun 2024))
- 11 JUN**: POCKET TALK: Aplikasi Teknologi Nuklear dalam Makanan & Pertanian Dr. Zaiton Ahmad (Nuklear Malaysia)
- 13 JUN**: Karnival Minggu Sains Negara @PSN
- 13 JUN**: FORUM: Memperkasa Teknologi Nuklear Melalui DTNN
- 24-26 JUN**: PERTANDINGAN DEBAT NUKLEAR ANTARA VARSITI 2024
- 25 JUN**: POCKET TALK: Kenali Jaringan Pangeaan Ujan Serjatta Nuklear Dr. Bushliah Baharudin (Nuklear Malaysia)
- 25-26 JUN**: Hari Istimewa Sains@PSN
- 26 JUN**: Sains Festival 2024 @ USIM
- 28 JUN**: FORUM: Helix Taju Teknologi Smart Modular Reactor (SMR) Terbilang Peningkatan Daya Ekonomi Negara

Kalendar Aktiviti Minggu Sains Negara (MSN) 2024 Anjuran Nuklear Malaysia

Vici (3V), Jelajah Ikon Saintis (JIS), aktiviti eksperimen dalam dan luar kelas, pameran dan seminar berhasil meningkatkan literasi STIE dan STEM dalam kalangan guru dan pelajar. Pendekatan eksperimen seperti Kebuk Awan dan Hakaru-Kun amnya terbukti berkesan dalam membantu guru dan pelajar memahami konsep nuklear yang kompleks dengan cara yang menyeronokkan dan mudah difahami. Melalui kolaborasi ini juga, pihak KPM telah menambahkan baik kurikulum sains dalam sains dari Kurikulum Bersepadu Sekolah Menengah (KBSM) kepada Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM), selaras dengan keperluan semasa pendidikan STEM.

Kerjasama Nuklear Malaysia kini diperluas ke peringkat pengajian tinggi melalui kolaborasi strategik bersama pelbagai institusi pengajian tinggi awam (IPTA) dan swasta (IPTS). Usaha ini penting dalam memperkukuh ekosistem pendidikan dan penyelidikan berasaskan sains, teknologi dan inovasi (STI) di peringkat tertiar.

- IPTA**
 - Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)
 - Universiti Putra Malaysia (UPM)
 - Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
 - Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
- IPTS**
 - Open University Malaysia (OUM)
 - First City University College

Usaha Bersepadu Bersama NGO

Usaha Nuklear Malaysia tidak terhad kepada kerjasama dengan pihak kerajaan atau institusi pendidikan semata-mata, tetapi turut melibatkan kerjasama erat dengan pelbagai Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGO). Dengan demikian, Nuklear Malaysia dapat mendekati komuniti, membuka ruang dialog dan membentuk pemahaman yang lebih mendalam tentang manfaat teknologi nuklear dalam kehidupan seharian.

Salah satu inisiatif yang menonjol dalam usaha Nuklear Malaysia untuk mendekati masyarakat adalah projek *Nuclear Best Friend Forever (BFF)*. Kerjasama yang melibatkan Sekolah Pendidikan Khas (PPKI) dan Persatuan Orang Kurang Upaya (OKU) berhasil memperkasa pengetahuan golongan istimewa ini khususnya mereka yang mengalami masalah penglihatan, pendengaran dan pembelajaran untuk memahami asas teknologi nuklear serta aplikasinya. Pendekatan mesra OKU yang digunakan bukan sahaja berjaya menyantuni golongan ini bahkan membantu meningkatkan kesedaran serta memberi ruang kepada mereka untuk terlibat secara lebih aktif dalam program pendidikan berteraskan sains dan teknologi.

Kolaborasi Nuklear Malaysia Menerusi Pameran Interaktif

Sebagai hasil kerjasama strategik antara Nuklear Malaysia dan Pusat Sains Negara (PSN), satu sudut pameran khas *Informative Room About Nuclear Science* atau i-RAYS diwujudkan di PSN bagi mendekati masyarakat dengan dunia teknologi sinaran dan aplikasi nuklear. Melalui pendekatan interaktif dan mesra pengunjung, iRAYS menampilkan tiga bahagian utama pameran iaitu Pengenalan kepada Sinaran, Tokoh dalam Teknologi Sinaran, serta Kegunaan Sinaran dalam Perubatan, Kajian Sains dan Pertanian. Setiap seksyen direka khusus untuk memberi pengalaman pembelajaran yang menarik dengan pameran visual, bahan interaktif dan informasi terkini.

Nuklear Malaysia bahkan turut menjalinkan kerjasama dengan Lembaga Muzium Negeri Kedah dalam membangunkan Galeri Padi Nuklear di Muzium Padi Kedah. Inisiatif ini bertujuan untuk memperkenalkan teknologi nuklear yang digunakan dalam penghasilan varieti padi NMR152 yang lebih tahan lasak dan berdaya hasil tinggi. Melalui pameran ini, orang awam dapat memahami bagaimana teknologi nuklear memberi impak dalam sektor pertanian. Usaha ini juga menyokong pendidikan S&T nuklear dalam kalangan masyarakat.

Kesimpulan

Penyatuan kerjasama daripada pelbagai pihak bukan sahaja memperkenalkan kegunaan aman teknologi nuklear, tetapi juga meletakkan asas untuk membawa NEO lebih dekat kepada masyarakat. Melangkah ke hadapan, sinergi strategik ini membolehkan NEO dapat diakses oleh segenap lapisan masyarakat, sekaligus membentuk generasi yang berinovatif, berdaya saing dan mampu menghadapi cabaran global yang semakin kompleks.

METER TINJAU CELIK NUKLEAR TEKNOLOGI DI TANGAN GENERASI MUDA



Oleh : Mohd Hafizal Yusof

Umum mengetahui yang sinaran atau radiasi tidak dapat dilihat, dirasa, dihidu, dibau dan sebagainya, namun bagaimanakah pekerja yang bekerja dalam bidang ini boleh mengetahui kewujudan sinaran dan seterusnya dapat memastikan keselamatan mereka ketika bekerja terjamin? Jawapannya meter tinjau.

Meter tinjau adalah satu alat yang direka khusus untuk mengesan sinaran sama ada daripada bacaan sinaran latar belakang atau dari punca sinaran itu sendiri. Alat ini digunakan dalam keselamatan sinaran bagi memastikan keselamatan manusia, peralatan dan persekitaran daripada dedahan sinaran yang berlebihan.

Terdapat beberapa jenis meter tinjau yang digunakan untuk mengesan sinaran radioaktif seperti Pembilang Geiger yang selalu dijumpai dan digunakan bagi pekerja sinaran untuk mengesan sinaran alfa, beta dan gamma. Kebuk Ion juga adalah salah satu jenis meter tinjau yang boleh didapati di pasaran bagi tujuan mengesan sinaran beta, gamma dan juga sinaran-X. Selain itu, pembilang sintilasi juga banyak digunakan dalam makmal penyelidikan dan loji penyinaran bagi mengesan zarah alfa, beta dan neutron. Meter tinjau juga biasanya mudah dibawa, ringan, dan mempunyai paparan digital untuk menunjukkan bacaan sinaran di persekitaran kerja dan kawasan seliaan bagi tujuan pemantauan individu dan kawasan.



Kalendar Aktiviti Minggu Sains Negara (MSN) 2024 Anjuran Nuklear Malaysia

Di Malaysia, penggunaan meter tinjau sinaran adalah perlu bagi mematuhi peraturan keselamatan sinaran di bawah Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304), Bahagian V: Perlindungan Pekerja, di mana majikan perlu menyediakan peralatan pemantauan radiasi seperti meter tinjau kepada pekerja yang bekerja dengan sinaran. Pekerja sinaran ini juga perlu dilatih dengan kemahiran menggunakan peralatan meter tinjau dengan baik untuk memastikan tahap sinaran berada dalam had yang selamat bagi perlindungan pekerja dan alam sekitar. Jabatan Atom Malaysia (Atom Malaysia) komited menguatkuasakan akta ini bagi memastikan penggunaan tenaga atom secara selamat dapat dipenuhi di negara ini.

Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) selaku agensi yang bertanggungjawab untuk memberi maklumat yang betul berkenaan teknologi nuklear kepada masyarakat, ketika mengadakan pameran kepada orang awam sama ada dijemput atau melalui program khas selalu mempamerkan peralatan ini kepada umum bagi tujuan memberi pengetahuan berkaitan keselamatan sinaran dan tata kerja bekerja dengan sinaran radioaktif. Sesuai dengan fungsi Nuklear Malaysia yang kedua iaitu "memberikan khidmat sokongan teknikal dan latihan dalam bidang nuklear dan teknologi berkaitan", pendidikan nuklear telah diterapkan dalam setiap program yang melibatkan orang awam di Malaysia.

Program Pendidikan Nuklear telah bermula sekitar tahun 1980-an yang pada ketika itu lebih dikenali sebagai Program Kesedaran dan Penerimaan Awam Nuklear telah dilaksanakan dengan menumpukan kepada masyarakat umum terutama guru dan pelajar sekolah di seluruh Malaysia. Modul yang diperkenalkan pula terdiri daripada sesi perkongsian berkenaan peranan Nuklear Malaysia, keselamatan sinaran dan kegunaan teknologi nuklear dalam kehidupan seharian. Selain daripada modul ini, sesi pameran keselamatan sinaran dan produk hasil penyelidikan Nuklear Malaysia. Peserta yang terlibat boleh melihat dan menggunakan sendiri peralatan sinaran terutamanya meter tinjau untuk menilai bacaan sinaran latar belakang dan sumber sinaran radioaktif. Program kesedaran awam ini telah ditambahbaik dan dijenamakan semula sebagai Program Jangkauan Luar Pendidikan Nuklear (NEO). Tujuan utama program ini adalah untuk menyalurkan maklumat, memberi pendedahan dan mendidik masyarakat terhadap kepentingan serta manfaat bidang sains dan teknologi nuklear kepada kemajuan sosioekonomi negara.

Sejajar dengan semasa berkenaan sains, teknologi, kejuruteraan dan matematik (STEM) yang ditekankan oleh Kementerian Pelajaran Malaysia (KPM), Nuklear Malaysia turut menerapkan elemen STEM di dalam pembangunan modul NEO terutamanya yang melibatkan meter tinjau. Kegunaan dan pengendalian meter tinjau diberi penekanan secara berterusan, memandangkan peralatan tersebut kurang diberi liputan di dalam silibus pembelajaran sedia ada. Kerajaan Jepun melalui Universiti Tokyo telah menyumbang meter tinjau bagi kegunaan pembelajaran berkaitan keselamatan sinaran kepada Nuklear Malaysia. Peralatan ini dimanfaatkan sepenuhnya oleh Nuklear Malaysia dengan menggunakannya sebagai alat bantu mengajar dalam modul NEO. Peralatan amat membantu guru dalam sesi pengajaran berkaitan keselamatan sinaran di sekolah.

Beberapa siri bengkel NEO telah diadakan di sekolah-sekolah di seluruh Malaysia dengan kerjasama penuh KPM. Guru-guru telah dilatih oleh pakar-pakar berkaitan sains dan teknologi nuklear dalam dan luar negara untuk meningkatkan kefahaman mengenai penggunaan meter tinjau dalam proses pembelajaran dan pengajaran (P&P) di sekolah.



Meter Tinjau

Unit Pengukuran Dos Sinaran Latar Belakang

Sinaran mengion yang diserap ke dalam badan manusia akan merosakkan sel badan. Oleh itu, kesan biologi daripada sinaran mengion terhadap badan manusia diukur dalam kuantiti yang dikenali sebagai **dos**. Dos 1 Sv adalah bersamaan dengan 1 joule tenaga sinaran mengion yang diserap oleh 1 kilogram tisu hidup. Unit pengukuran dos sinaran latar belakang yang lazim digunakan ialah **mikrosievert/jam ($\mu\text{Sv/h}$)**.



Perhati dan bandingkan bacaan dos sinaran latar belakang pada alat pengesan sinaran latar belakang yang ditunjukkan dalam Gambar foto 8.2. Apakah unit pengukuran dos sinaran latar belakang yang ditunjukkan dalam bacaan pada alat pengesan tersebut?

8.3.3



Buku teks sains tingkatan 3; Bab 8: Keradioaktifan



Sudut Pameran oleh Nuklear Malaysia di Sekolah



Pelajar sedang mempelajari penggunaan meter tinjau

Silibus berkaitan sains dan teknologi nuklear dalam Kurikulum Standard Sekolah Malaysia (KSSM) telah ditambahbaik. Silibus mengenai sains dan teknologi nuklear disentuh di dalam Bab 8: Keradioaktifan di dalam subjek sains Tingkatan 3, manakala bagi subjek yang sama di Tingkatan 4 disentuh di dalam Bab 12, Tenaga Nuklear (bukan aliran sains) dan Tingkatan 5: Bab 6, Fizik Nuklear (aliran sains). Namun setelah penelitian dibuat, aspek meter tinjau tidak ditekankan malah hanya disebut sebagai peralatan memantau sinaran. Ketiadaan peralatan bagi membantu guru dalam P&P berkaitan menambahkan lagi kesukaran untuk pelajar memahami penggunaan dan kepentingan peralatan ini dan seterusnya aspek keselamatan sinaran.

Meter tinjau merupakan satu peralatan yang penting dalam keselamatan sinaran. Kepentingan peralatan ini ditekankan dalam Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 yang mewajibkan penggunaan peralatan pemantauan radiasi di tempat kerja. Namun, pengetahuan dan pendedahan mengenai meter tinjau masih kurang diberikan kepada para pelajar dan guru. Nuklear Malaysia telah mengambil inisiatif dan proaktif melalui NEO dengan menyebarkan sebanyak mungkin maklumat dan memberi latihan praktikal tentang penggunaan meter tinjau kepada para pelajar

dan guru. Kebanyakan peserta program dan sekolah yang terlibat amat menyokong usaha ini dan memberi maklum balas yang positif terhadap penggunaan alat meter tinjau terutama yang dihasilkan oleh Nuklear Malaysia. Dengan membekalkan peralatan yang mudah diakses dan berkesan ini, pendidikan keselamatan sinaran akan diperkukuhkan, selaras dengan matlamat untuk meningkatkan mutu pendidikan dan memastikan generasi muda celik teknologi nuklear secara selamat dan bertanggungjawab.

Selari dengan mandat memperluas literasi nuklear kepada masyarakat, pembangunan instrumen ini dapat mengadaptasi aspek keselamatan, kemudahan penggunaan, serta kos yang lebih rendah bagi menyokong aktiviti pembelajaran STEM. Melalui peranti ini, pelajar dapat memahami konsep asas sinaran dan keradioaktifan, keselamatan radiologi dan aplikasi teknologi nuklear secara sendiri dalam persekitaran yang terkawal. Usaha ini bukan sahaja meningkatkan keberkesanan pemantauan sinaran di lapangan, tetapi juga memperkukuh ekosistem pendidikan sains negara dengan menyediakan alat bantu mengajar yang autentik bagi kegunaan guru dan pelajar, seterusnya memupuk minat generasi muda terhadap bidang sains dan teknologi nuklear di negara ini.



Nuclear BFF: Menjelajah Teknologi Nuklear bersama Komuniti OKU

Oleh : Normazlin Ismail & Fauzi Hariss

Nuklear untuk Rakyat

Dalam dunia yang bergerak pantas dengan inovasi dan teknologi canggih, ilmu pengetahuan sepatutnya dapat diakses oleh semua lapisan masyarakat. Namun, bagi komuniti OKU, peluang ini sering terhad kerana pendekatan pendidikan konvensional yang kurang mesra untuk mereka. *Nuclear Best Friend Forever (Nuclear BFF)* hasil kreativiti dan inovasi sekumpulan pakar dari Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) dengan kerjasama sukarelawan Yayasan FAQEH hadir sebagai inisiatif yang berani memecahkan sekatan itu. Projek ini juga menerapkan aspirasi 'Nuklear untuk Rakyat' dalam pembelajaran sains dan teknologi nuklear. Bukan sekadar mendedahkan golongan OKU kepada teknologi nuklear, projek ini juga menjadikannya pengalaman yang menyeronokkan, interaktif dan mudah difahami. *Nuclear BFF* pada awalnya dilaksanakan pada tahun 2018 di bawah pembiayaan *MOSTI Social Innovation (MSI)* telah menjadi salah satu usaha perintis yang sangat penting dalam membuktikan bahawa pendidikan nuklear dapat disampaikan secara berkesan kepada golongan OKU.

Dengan menggunakan sebuah van khas yang dilengkapi sistem audio visual, nota *Braille*, penterjemah bahasa isyarat dan aktiviti *hands-on*, *Nuclear BFF* membawa pelajar OKU ke dalam kelas sains dan teknologi nuklear yang tidak pernah mereka alami. Sepanjang pelaksanaannya, seramai 161 peserta dari 17 organisasi telah menyertai program ini, melibatkan pelajar OKU kategori cacat penglihatan, pendengaran, dan masalah pembelajaran. Pendekatan ini sejajar dengan Dasar Teknologi Nuklear Negara 2030 (DTNN2030) yang menekankan literasi nuklear untuk semua peringkat masyarakat dan Wawasan Nuklear Malaysia 2030 (WNM2030) yang menitikberatkan pembangunan modal insan dalam bidang nuklear.

Kelas Mini Yang Bergerak: Pembelajaran Nuklear Yang Dinamik

Apa yang menjadikan *Nuclear BFF* begitu unik? Sebuah van, tetapi bukan sembarang van. Kenderaan ini adalah sebuah bilik darjah mini yang bergerak dan dilengkapi sistem audio visual, pencahayaan terkawal serta ruang yang direka khusus untuk keperluan pelajar OKU. Van ini membawa pelajar ke perjalanan menerokai sains dan teknologi nuklear. Setiap sesi bermula dengan suasana mesra, pengenalan diri, komunikasi dua hala dan tayangan video yang diterjemah secara langsung ke bahasa isyarat oleh 12



daie pekak terlatih. Aktiviti perkenalan ini bukan sahaja mencairkan suasana, tetapi juga membantu peserta mengenal fasilitator dan rakan sebaya, mengurangkan kebimbangan semasa pembelajaran berlangsung.

Video pengenalan mengenai Nuklear Malaysia turut dipertontonkan untuk memberi gambaran awal mengenai sejarah penubuhan agensi, aktiviti utama, pencapaian, dan kepentingan teknologi nuklear di Malaysia. Untuk peserta OKU pendengaran, penterjemah bahasa isyarat akan menterjemahkan kandungan video secara spontan, memastikan semua maklumat sampai kepada mereka dengan jelas. Pendekatan ini membuktikan bahawa pembelajaran boleh dilakukan di luar bilik darjah dengan cara yang inklusif dan berkesan. Pelajar OKU pembelajaran pula didapati mampu fokus lebih baik dalam keadaan bergerak, jauh berbeza dengan suasana kelas tradisional. Van ini menjadi ruang yang meruntuhkan jarak antara teknologi nuklear dan kehidupan seharian.

Pembelajaran Interaktif: Belajar Melalui Pengalaman

Salah satu kekuatan utama *Nuclear BFF* adalah penggunaan aktiviti *hands-on*. Daripada permainan yang mengajar konsep fizik nuklear kepada eksperimen mudah memahami *half-life*, setiap aktiviti telah direka untuk menimbulkan minat dan rasa ingin tahu peserta. Tidak seperti kaedah pembelajaran tradisional yang bersifat teoritikal, *Nuclear BFF* membolehkan pelajar mempelajari sains nuklear melalui pengalaman secara langsung.

Permainan seperti *Cloud Chamber* memberi peserta peluang melihat laluan zarah sinaran, manakala simulasi mencari bahan radioaktif dan eksperimen *shielding-time-distance* membantu mereka memahami prinsip keselamatan sinaran secara praktikal. Bagi peserta dengan masalah pembelajaran, aktiviti ini dipecahkan kepada langkah-langkah mudah dan disesuaikan mengikut kemampuan mereka. Hal ini memastikan setiap peserta dapat menyerap ilmu tanpa merasa tertekan, sekaligus membina keyakinan diri dalam mempelajari konsep-konsep nuklear yang kompleks.

Pendekatan Inklusif: Bahasa Isyarat, Braille dan Penyesuaian Segera

Nuclear BFF menekankan bahawa setiap peserta adalah unik dan pendekatan pembelajaran harus disesuaikan mengikut keupayaan masing-masing. Bahan pembelajaran bagi OKU pendengaran disediakan dalam bentuk visual dan simbol yang jelas. Kaedah ini membantu mereka memahami konsep yang abstrak tanpa bergantung kepada penerangan lisan dengan penterjemah bahasa isyarat semata-mata. Bagi OKU penglihatan pula, nota dalam Braille dan bahan sentuhan memainkan peranan penting. Mereka dapat membaca nota dengan cepat dan



bertanya soalan mendalam berdasarkan pemahaman mereka. Tahap ingin tahu peserta ini amat tinggi, malah amat mengejutkan apabila sebahagian daripada mereka melakukan ulang kaji secara sendiri sebelum sesi seterusnya.

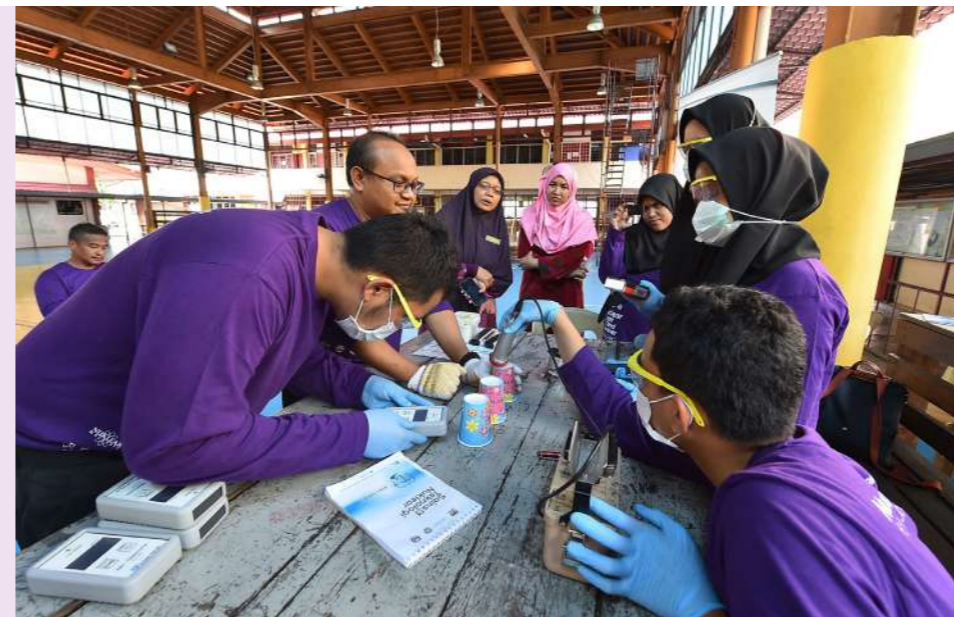
Peserta dengan masalah pembelajaran pula memerlukan arahan yang jelas, ringkas, dan berulang. Dalam sesetengah kes, objektif pembelajaran diubah serta-merta untuk memastikan mereka memahami sekurang-kurangnya konsep asas seperti logo nuklear atau simbol keselamatan. Adaptasi ini menunjukkan bahawa *Nuclear BFF* bukan sekadar menyampaikan ilmu, tetapi juga menyesuaikan diri dengan setiap individu.

Maklum Balas Peserta: Kejayaan Kaedah *Nuclear BFF*

Berdasarkan soal selidik yang melibatkan 153 peserta dan rekod aktiviti, program ini mendapat sambutan hangat daripada peserta. Dapatan menunjukkan:

- 94%** merasakan sesi pembelajaran menarik
- 88%** menyukai kaedah multimedia
- 75%** suka belajar di luar kelas
- 92%** akan mengesyorkan program kepada orang lain

Dapatan ini membuktikan bahawa pendekatan interaktif, inklusif, dan berasaskan pengalaman yang digunakan oleh *Nuclear BFF* amat berkesan dalam meningkatkan literasi sains nuklear dalam kalangan komuniti OKU.



Menyokong Aspirasi Nuklear Malaysia 2030

Nuclear BFF bukan sahaja memupuk minat dan pengetahuan tentang teknologi nuklear, tetapi juga menyokong aspirasi negara dalam DTNN2030 dan WNM2030. Dengan meningkatkan literasi nuklear kepada semua golongan masyarakat, membina penerimaan masyarakat terhadap teknologi nuklear, dan melahirkan modal insan yang celik sains nuklear termasuklah golongan OKU, program ini sejajar dengan wawasan untuk memastikan Malaysia mempunyai masyarakat yang berpengetahuan dan bersedia menghadapi teknologi nuklear pada masa depan.

Kejayaan program ini juga mendapat perhatian antarabangsa semasa mesyuarat teknikal di Vienna, Austria pada 3-6 September 2018, menunjukkan bahawa pendekatan inklusif dalam pendidikan nuklear bukan sahaja relevan di peringkat nasional, malah boleh dicontohi di peringkat global.

Masa Depan Pendidikan Nuklear Bermula dengan Inklusiviti *Nuclear BFF* membuktikan bahawa pendidikan nuklear boleh diakses oleh semua, tanpa mengira kecacatan atau latar belakang. Melalui gabungan kaedah hands-on, multimedia, van bergerak, dan penyesuaian individu, program ini membuka peluang baru kepada komuniti OKU untuk meneroka dunia nuklear dengan cara yang menyeronokkan dan bermakna.

Sekiranya program seperti ini diperluas dan diperkuatkan kerjasama dengan Kementerian Pendidikan dan Jabatan Kebajikan Masyarakat, *Nuclear BFF* berpotensi menjadi ikon pendidikan nuklear negara yang menyokong pelaksanaan DTNN 2030 dengan masyarakat yang lebih celik sains dan inklusif.

Dalam usaha membentuk masyarakat yang celik terhadap teknologi nuklear, program lawatan pendidikan, atau Edu-Nuklear ke Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) memainkan peranan yang semakin penting. Pendekatan secara langsung ini membuka ruang kepada masyarakat terutamanya kepada para pelajar di pelbagai peringkat pendidikan untuk lebih memahami bidang Sains dan Teknologi (S&T) Nuklear. Selain itu, program ini juga dapat merangsang minat para pelajar terhadap bidang Sains, Teknologi, Kejuruteraan dan Matematik (STEM), serta menunjukkan aplikasi teknologi nuklear sebenar dalam kehidupan seharian yang sering dianggap rumit, berisiko dan sukar difahami. Program lawatan Edu-Nuklear, mendidik pelawat yang datang berkunjung bukan sekadar melalui fakta, tetapi melalui pengalaman nyata.

Mendekatkan Ilmu Nuklear kepada Rakyat

Sebagai agensi kerajaan yang mengangkat slogan 'Nuklear untuk Rakyat (NUR)', Nuklear Malaysia komited menjadikan pengetahuan nuklear lebih dekat dan mudah difahami oleh masyarakat. Melalui program lawatan pendidikan yang ditawarkan sejak sekian lama, agensi ini membuka pintu kepada orang ramai untuk melihat sendiri operasi dan penyelidikan berkaitan teknologi nuklear secara langsung, telus dan autentik. Pendekatan ini bukan sekadar berkongsi ilmu, tetapi satu usaha berterusan untuk menghapuskan salah faham serta membina keyakinan dan penerimaan masyarakat terhadap S&T Nuklear. Inisiatif ini selari dengan aspirasi Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) untuk "Merakyatkan Sains, Menginsankan Teknologi dan Mengarusperdanakan Inovasi".

Manfaat Lawatan Edu-Nuklear kepada Komuniti

- 1 **Memahami Teknologi Nuklear:** Membantu mengurangkan kekeliruan dan salah tanggapan masyarakat terhadap teknologi nuklear.
- 2 **Kesedaran terhadap Keselamatan dan Sekuriti:** Pelawat dapat melihat sendiri prosedur keselamatan dan kawalan yang dilaksanakan di fasiliti nuklear.
- 3 **Meningkatkan Minat terhadap STEM:** Memberi pendedahan awal mengenai potensi kerjaya dalam bidang STEM, terutamanya dalam penyelidikan nuklear.
- 4 **Libat Urus Komuniti:** Mewujudkan hubungan positif antara Nuklear Malaysia dan komuniti setempat.
- 5 **Interaksi dengan Pakar:** Peluang berinteraksi secara langsung melalui sesi soal jawab serta mendapatkan inspirasi atau bimbingan awal kerjaya.
- 6 **Pendedahan Aplikasi Nuklear:** Mengetahui pelbagai aplikasi teknologi nuklear dalam perubatan, pertanian, industri dan alam sekitar.
- 7 **Pembelajaran Luar Bilik Darjah:** Menguatkan pemahaman pelajar terhadap teori melalui pengalaman praktikal dan visual seperti demonstrasi sains.
- 8 **Kesedaran Sumbangan Teknologi Nuklear:** Masyarakat akan lebih menghargai peranan teknologi ini dalam pembangunan negara dan kesejahteraan rakyat.

Lawatan Edu-Nuklear Mendidik Masyarakat Melalui Pengalaman Nyata

Oleh : Norzehan Ngadiron & Muhammad Asyraf Mat Siliji



Pengisian Program Lawatan Edu-Nuklear

Elemen utama yang terdapat dalam program lawatan Edu-Nuklear:



Taklimat Program & Nuclear Pocket Talk:
Pengenalan kepada Nuklear Malaysia



Lawatan Fasilitas Utama :
Reaktor TRIGA PUSPATI/Makmal Radioisotop/
Loji Sinagama/Loji Alur Elektron
(tertakluk kepada ketersediaan dan jadual operasi loji pada tarikh lawatan)



Sesi Interaktif & Demonstrasi
(Pelajar sekolah rendah sahaja)



Sesi Soal Jawab / Kuiz/Perbincangan



Lawatan Edu-Nuklear bukan sekadar kunjungan ke fasiliti, sebaliknya merupakan peluang emas untuk membina pemahaman yang utuh, menyapukan kekeliruan dan menyemarakkan rasa ingin tahu masyarakat terhadap S&T Nuklear. Melalui pendekatan secara bersemuka ini, peserta dapat menyelami realiti sebenar dunia nuklear dengan minda yang lebih terbuka berasaskan bukti dan fakta yang sahih.

Dalam era di mana kita semakin bergantung kepada teknologi canggih dan keperluan tenaga bersih, masyarakat yang celik dalam S&T Nuklear adalah aset strategik bagi negara. Oleh itu, usaha mendidik melalui pengalaman langsung sebegini harus terus diperkasakan, kerana kefahaman yang tepat adalah asas utama ke arah penerimaan dan sokongan yang lebih teguh.

Sebarang pertanyaan berkaitan program Lawatan Edu-Nuklear boleh diajukan kepada Unit Komunikasi Korporat (UKK), Nuklear Malaysia di talian 03-8911 2000 atau melalui e-mel: ukk@nm.gov.my.



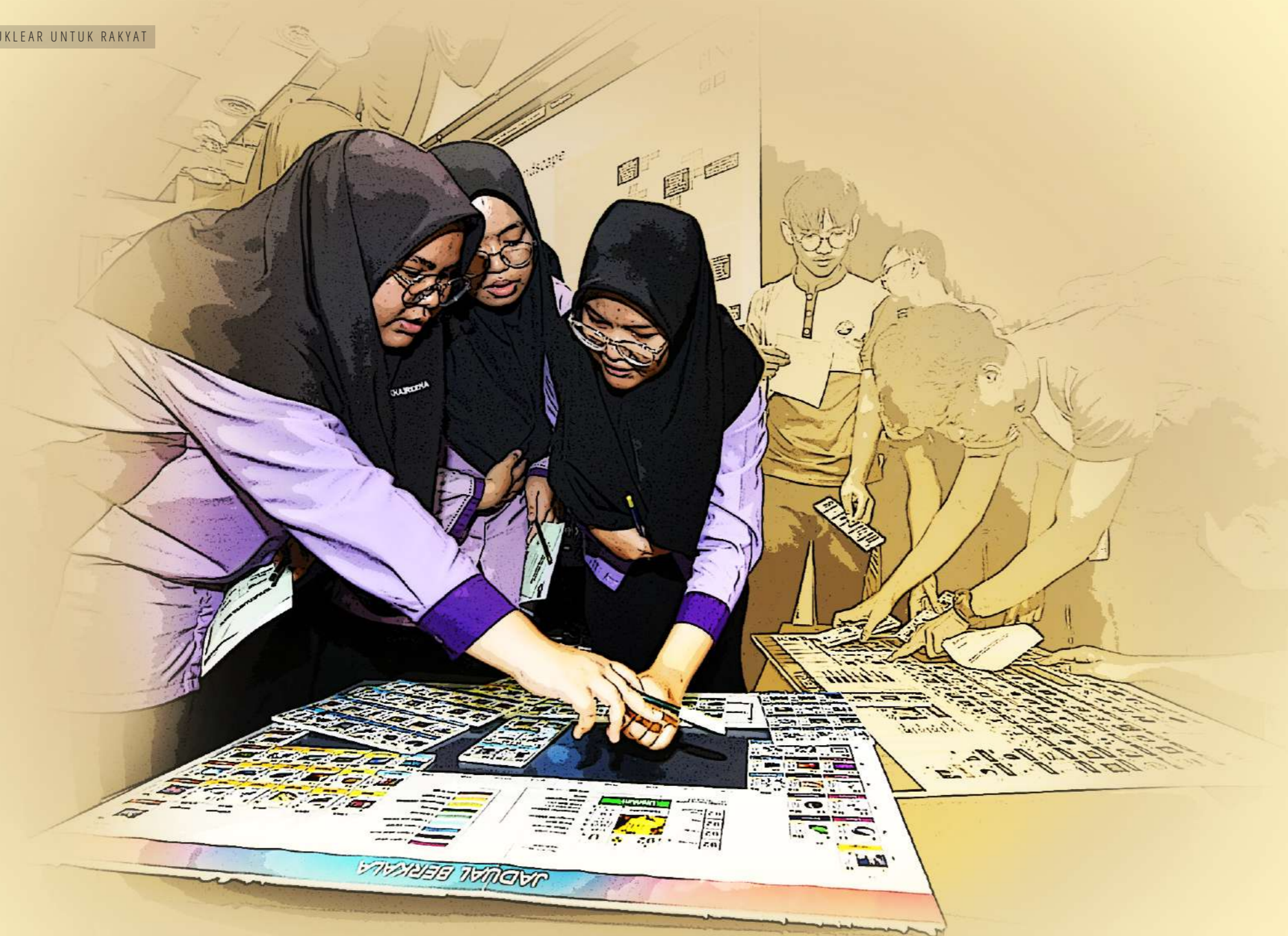
Jumlah Peserta Lawatan Edu-Nuklear

Berikut merupakan data jumlah sesi lawatan dan bilangan peserta yang telah menyertai program ini dari tahun 2020 hingga 2024:

Tahun	Jumlah Lawatan (Sesi)	Jumlah Peserta (Orang)
2020	PKP: COVID - 19	
2021		
2022	17	604
2023	55	1,885
2024	64	2,249
Jumlah Keseluruhan	136	4,738

(Sumber: Rekod Kemasukan Pelawat dan Lawatan ke Nuklear Malaysia 2022 – 2024, Unit Komunikasi Korporat, Nuklear Malaysia).





Komunikator Nuklear: Peranan dalam Penyampaian Maklumat Nuklear kepada Masyarakat

Oleh : Norzehan Ngadiron

kurangnya pengetahuan awam tentang bagaimana teknologi nuklear berfungsi. Insiden global seperti Chernobyl dan Fukushima sering dijadikan rujukan utama yang membentuk perspektif negatif terhadap sebarang usaha mempromosikan teknologi nuklear bagi keperluan sumber tenaga di negara ini.

Justeru, dalam menilai potensi sebenar teknologi nuklear di Malaysia, adalah penting untuk tidak hanya memahami aspek teknikal dan impak alam sekitar, tetapi juga untuk menilai peranan penting komunikator nuklear dalam mengisi jurang pengetahuan masyarakat. Tanpa penyampaian maklumat yang jelas, telus dan meyakinkan, persepsi negatif yang wujud mungkin sukar untuk diubah. Persoalannya kini: adakah negara bersedia memikul tanggungjawab besar ini, dan adakah masyarakat bersedia untuk menerima teknologi nuklear sebagai sebahagian daripada sumber tenaga pada masa hadapan?

Memahami Teknologi Nuklear dan Potensinya di Malaysia

Teknologi nuklear merujuk kepada penggunaan tenaga yang dihasilkan daripada reaksi nuklear sama ada melalui proses pembelahan (fission) atau pelakuran (fusion). Malaysia walaupun belum memiliki loji nuklear komersial, namun telah memiliki infrastruktur dan kepakaran asas melalui agensi seperti Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) dan Reaktor TRIGA PUSPATI (RTP) yang beroperasi sejak 1982. Reaktor ini berfungsi terutamanya untuk tujuan penyelidikan, penghasilan radioisotope perubatan, dan latihan teknikal.

Dalam era perubahan iklim yang semakin mendesak, teknologi nuklear semakin mendapat perhatian sebagai salah satu sumber tenaga alternatif yang berpotensi membantu negara memenuhi keperluan tenaga bersih dan mampan. Teknologi ini juga dilihat sebagai kunci dalam mencapai sasaran net-zero emissions menjelang 2050, yang kini menjadi komitmen negara dalam menghadapi krisis global.

Namun, di sebalik potensi teknologi nuklear ini, wujud keresahan yang nyata dalam kalangan masyarakat Malaysia. Kebimbangan utama melibatkan isu keselamatan, pengurusan sisa radioaktif, risiko kebocoran radiasi dan

Dengan tekanan untuk mengurangkan kebergantungan terhadap bahan api fosil serta menyokong sasaran net-zero menjelang 2050, tenaga nuklear dilihat berpotensi sebagai pelengkap kepada sumber tenaga boleh diperbaharui yang berpotensi menghasilkan tenaga tanpa pelepasan karbon yang signifikan.

Walau bagaimanapun, pelaksanaan teknologi nuklear ini tidak hanya memerlukan persediaan dari aspek teknikal, ekonomi dan dasar sahaja, malah juga bergantung kepada penerimaan masyarakat. Satu aspek yang penting dan perlu diberi perhatian serius adalah peranan komunikasi dan reaksi masyarakat bagi menyokong kejayaan sesuatu dasar yang berkaitan dengannya.



Persepsi dan Penerimaan Masyarakat Terhadap Teknologi Nuklear

Salah satu halangan utama dalam pembangunan tenaga nuklear di Malaysia adalah tahap penerimaan awam yang rendah. Tinjauan dan kajian menunjukkan bahawa majoriti masyarakat masih mempunyai persepsi negatif terhadap teknologi ini, terutamanya berkaitan isu keselamatan, sisa radioaktif, dan kesan jangka panjang terhadap kesihatan dan alam sekitar.

Menurut kajian oleh Fauzan Amin Misnon@Misnun (2018) yang melibatkan lebih 700 responden, hanya 49.7% menyokong pembinaan loji tenaga nuklear, manakala 32.34% menolak, dan selebihnya berkecuali. Ini menunjukkan jurang keyakinan yang besar, walaupun dalam kalangan masyarakat berpendidikan tinggi.

Berdasarkan Kajian Kesedaran Awam Mengenai Sains, Teknologi & Inovasi (STI) Malaysia 2022 yang dijalankan oleh Pusat Maklumat Sains dan Teknologi Malaysia (MASTIC), terdapat beberapa dapatan penting yang relevan dengan penerimaan masyarakat terhadap teknologi nuklear. Antaranya minat terhadap teknologi nuklear yang rendah, lebih 60% daripada responden di negeri-negeri memilih jawapan 'Agak Berminat' dan 'Tidak Berminat Langsung'.

Dapatan ini menunjukkan bahawa persepsi negatif terhadap teknologi nuklear masih kuat dalam kalangan masyarakat Malaysia. Ini mungkin disebabkan oleh ketidaktahuan, mitos keselamatan dan kurang pendedahan yang tepat tentang manfaat teknologi nuklear dalam kehidupan seharian. Ini menunjukkan bahawa komunikasi yang lebih berkesan dan pendidikan awam sangat diperlukan untuk mengubah persepsi negatif ini.

Peranan dan Tanggungjawab Komunikator Nuklear

Menyedari jurang pengetahuan dan minat masyarakat terhadap teknologi nuklear, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) telah mengambil langkah proaktif dengan mewujudkan kumpulan komunikator nuklear. Kumpulan ini adalah individu atau pasukan yang memainkan peranan penting sebagai perantara antara bidang sains nuklear yang kompleks dengan masyarakat umum. Mereka bertanggungjawab menyampaikan maklumat berkaitan keselamatan, kegunaan, serta potensi teknologi nuklear dalam kehidupan seharian.

Komunikator nuklear tidak sekadar menjelaskan konsep asas dengan Bahasa yang mudah difahami, malah turut membantu menjawab persoalan dan kebimbangan masyarakat, terutamanya yang berkaitan dengan isu keselamatan dan kesihatan. Di samping itu, mereka memberikan penerangan tentang aplikasi teknologi nuklear yang sering tidak disedari, seperti dalam bidang tenaga bersih, perubatan, pertanian, pemuliharaan alam sekitar, dan penyelidikan saintifik.

Salah satu inisiatif utama yang mencerminkan peranan ini ialah penubuhan pasukan Nuclear Rangers, sebuah pasukan khas yang terdiri daripada pegawai terlatih Nuklear Malaysia. Mereka dilantik sebagai pegawai penghubung untuk berinteraksi secara langsung dengan masyarakat melalui pelbagai program Jangkauan Luar Pendidikan Nuklear (Nuclear Education Outreach-NEO). Antara aktiviti yang dijalankan termasuk bengkel radiasi untuk guru dan pelajar sekolah, ceramah sains dan teknologi nuklear, pameran bergerak, seminar serta kandungan pendidikan digital. Inisiatif ini adalah sebahagian daripada usaha berterusan di bawah Dokumen Wawasan Nuklear Malaysia (WNM) 2030 yang menekankan kepentingan membina kefahaman awam terhadap teknologi nuklear.



Selain itu, Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi (MOSTI) dengan kerjasama Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) turut menyokong usaha memperkasa komunikasi sains melalui program STI 100³. Program ini melibatkan penglibatan seramai 100 saintis dari pelbagai agensi termasuk Nuklear Malaysia, di 100 buah sekolah, dalam tempoh 100 hari. Objektif utamanya adalah untuk menyemai minat pelajar terhadap bidang STEM menerusi aktiviti ceramah, bengkel, kuiz dan pameran sains secara interaktif.

Kedua-dua program ini memperlihatkan bagaimana komunikator nuklear bukan sahaja menyampaikan maklumat teknikal, tetapi juga membina kepercayaan masyarakat terhadap teknologi nuklear. Mereka menjadi wajah yang mewakili sains nuklear kepada orang awam dengan membantu memperbetulkan salah tanggapan, menghapuskan mitos, serta menyerlahkan peranan positif teknologi nuklear dalam membentuk masa depan negara yang lebih lestari.

Kesimpulan

Penerimaan terhadap teknologi nuklear bukan semata-mata bergantung pada kemajuan teknikal, tetapi juga sejauh mana masyarakat memahaminya. Dalam konteks ini, komunikator nuklear menjadi tonggak penting dalam membina kepercayaan masyarakat Malaysia. Dengan pendekatan yang jelas, berempati dan berpaksikan fakta, mereka mampu menjernihkan kekeliruan dan menutup jurang antara kebimbangan awam dan realiti sains. Sebagaimana yang pernah dinyatakan oleh pelopor dalam bidang radioaktiviti, Marie Curie:

"Nothing in life is to be feared, it is only to be understood. Now is the time to understand more, so that we may fear less."

Petikan ini menggambarkan dengan tepat cabaran dan harapan terhadap komunikasi nuklear hari ini, bahawa ketakutan masyarakat bukan berpunca daripada bahaya yang sebenar, tetapi daripada kekurangan maklumat yang tepat dan mudah difahami. Jika Malaysia ingin menjadikan tenaga nuklear sebagai sebahagian daripada solusi menuju masa depan negara rendah karbon, komunikasi yang berkesan bukan lagi sekadar pelengkap, bahkan ia adalah syarat utama kejayaan.



Train The Trainer (TOT) Workshop For Nuclear Communicator di Hotel Malacca International Trade Center (MITC), Melaka pada 7 Julai 2024



Program Santuni Madani di Kampung Sungai Buah, Dengkil pada 1 Disember 2024





Hari Saintis Cilik Nuklear Malaysia pada 19 September 2024



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 Penilaian 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

Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia)

PRODUK

1. Lateks Getah Tervulkan dengan Sinaran
2. Kit Diagnostik Perubatan dan Radioisotop Perubatan
3. Sebatian Polimer untuk Industri Automotif
4. Varieti Baru Tanaman Hiasan dan Pokok Buah-Buahan

RUNDING CARA

1. Keselamatan dan Kesihatan Sinaran
2. Penilaian dan Pencemaran Alam Sekitar
3. Jaminan Kualiti Mikrob
4. Pengurusan Sisa Radioaktif
5. Reka Bentuk Loji dan Kawalan Proses
6. Reka Bentuk Kejuruteraan dan Pembangunan
7. Penasihat Teknologi Nuklear dan Perancangan Dasar

Untuk maklumat lanjut sila hubungi:

Ketua Pengarah
Agensi 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



FOLLOW US



i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



AGENSI NUKLEAR MALAYSIA
Bangi, 43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan