

i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



PENGGOMERSIALAN TEKNOLOGI
Nuklear Untuk Industri

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 51 tahun dalam pelbagai pembangunan S&T nuklear, serta 41 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 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.

isikandungan

Tinta Ketua Pengarah & Dari Meja Editor	iv
Bicara Tokoh : Pengkomersialan Hasil Penyelidikan, Mencabar Kepakaran Penyelidik	2
Bual Bicara 1 : Pusat Khidmat Pengguna & Akaun Amanah : Nadi Perniagaan Nuklear Malaysia	6
Bual Bicara 2 : Membawa Nuklear kepada Masyarakat Melalui Kerjasama dengan Industri	10
Sorotan : Hari Nuklear Malaysia Bersama Pelanggan, <i>Program Technology Preview And Showcase (TPS)</i>	14
Ikon Saintis : Pakar Alat Pengesan Sinaran	18
Fokus Latihan : Pemindahan Teknologi Nuklear Melalui Latihan	22
Fokus Teknologi 1 : Varieti Padi NMR152 - Dari Makmal Kepada Pesawah	26
Fokus Teknologi 2 : Pembangunan & Pengkomersilan Peti Nyahkuman Sinar Ultralembayung (UVGI)	30
Fokus Teknologi 3 : Pengkomersialan Biobaja Migrofas M99	34
Pusat Khidmat 1 : Makmal Aplikasi Kimia Analisis (ACA)	38
Pusat Khidmat 2 : Kumpulan Fizik Kesihatan (KFK)	42
Pusat Khidmat 3 : Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS)	46
Pusat Khidmat 4 : Makmal Fizik Perubatan (MPL)	50
Pusat Khidmat 5 : Teknologi Penilaian Loji (PAT)	54
Pusat Khidmat 6 : Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL)	58
Pusat Khidmat 7 : Khidmat Teknologi Agro dan Biosains (TAB)	62
PENAUNG Dr. Abdul Rahim bin Harun	
EDITOR KANAN Habibah binti Adnan	
EDITOR Normazlin binti Ismail	
PENULIS Dr. Mahmood bin Dollah Dr. Naurah binti Mat Isa Dr. Rasif bin Mohd Zain Dr. Sobri bin hussein Ahmad Bazlie bin Abdul Kadir Azian binti Hashim Mohd Fakarudin bin Ab Rahman Noor Ezati binti Shuib Norasiah binti Ab Kasim Nor Arymaswati binti Abdullah Norfaizal bin Mohamed @ Muhammad Nor Hadzalina binti Sukarseh Nur Humaira' Lau Abdullah Mustapha bin Akil Robiatul Adawiyah binti Ahmad Tajuddin Wan Hazlinda binti Ismail	
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.	

Editorial

Tinta Ketua Pengarah

Sebagai sebuah institusi penyelidikan, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) sentiasa membuat pelbagai penyelidikan berasaskan teknologi nuklear dalam pelbagai bidang seperti industri, agro dan bioteknologi, perubatan dan lain-lain yang dapat dimanfaatkan dalam pelbagai sektor ekonomi dan perindustrian negara. Selain daripada itu, pengkomersialan teknologi yang dihasilkan melalui penyelidikan dan pembangunan teknologi (P&P) di dalam makmal ini juga menjadi salah satu aktiviti teras Nuklear Malaysia. Pengkomersialan penting sebagai salah satu medium untuk memanfaatkan teknologi yang dihasilkan bagi memastikan pembangunan dan perkembangan pesat perindustrian negara tanpa perlu bergantung kepada teknologi luar. Manfaat ini akan dapat diraih apabila sesuatu teknologi yang dihasilkan di makmal dapat dipindahkan kepada industri melalui aktiviti pengkomersialan ini.

Pengkomersialan hasil penyelidikan ini juga menjadi salah satu pemangkin kepada kemajuan dan kerancakan aktiviti penyelidikan dan pembangunan teknologi Nuklear Malaysia. Teknologi yang berjaya dikomersialkan akan menjadi motivasi kepada penyelidik untuk lebih kreatif dan berinovasi bagi menghasilkan penyelidikan yang bermanfaat dan memenuhi kehendak pasaran. Pulangan daripada aktiviti pengkomersialan teknologi ini juga dapat dimanfaatkan pula oleh agensi ini bagi membiayai aktiviti latihan dan pembangunan kepakaran, penyelidikan serta perkhidmatan. Pusingan positif ini akan menjadi satu elemen penting untuk memastikan agensi ini kekal relevan dalam pembangunan negara.

Dr. Abdul Rahim bin Harun
Ketua Pengarah
Agensi Nuklear Malaysia

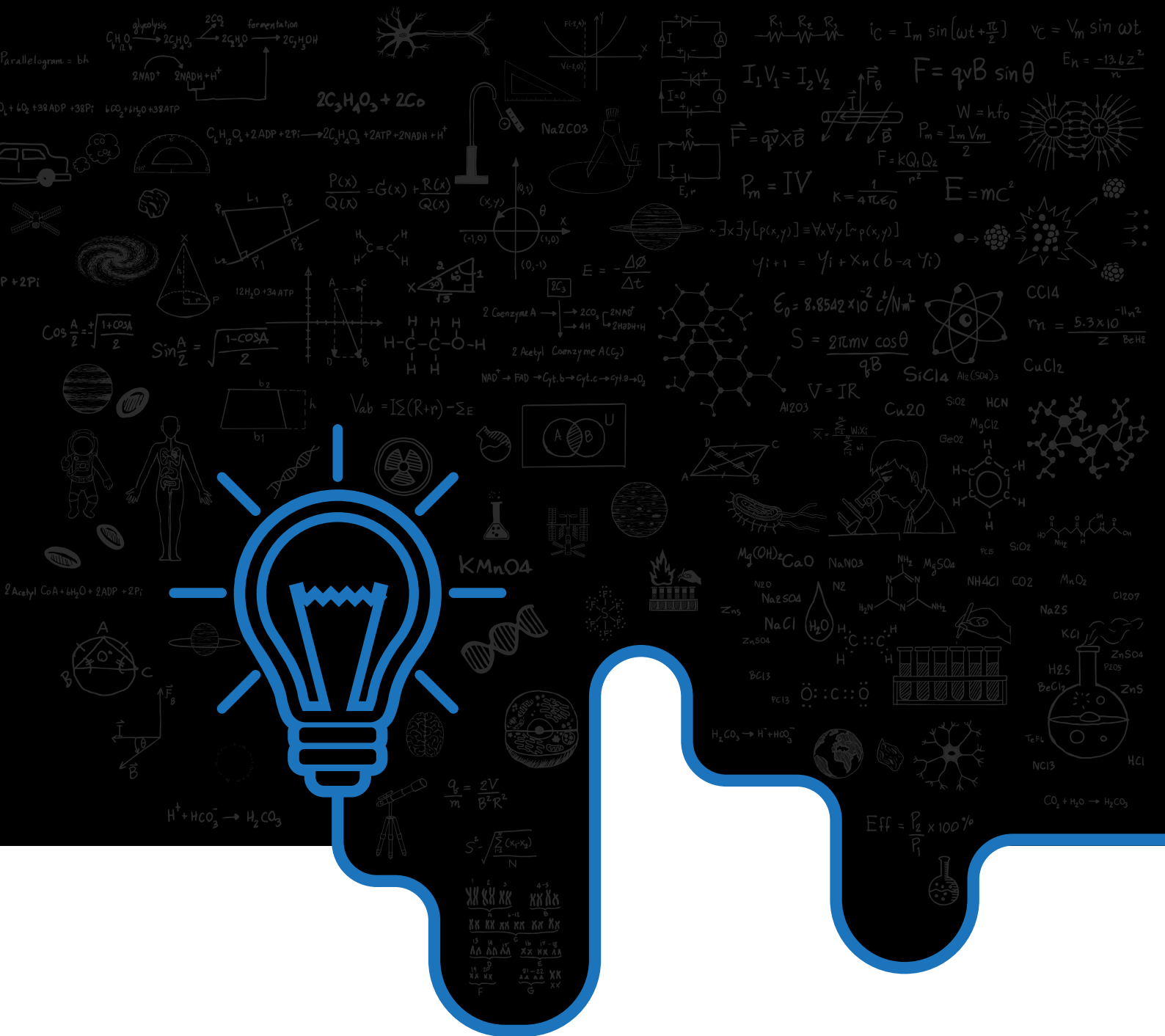


Dari meja editor

Pengkomersialan adalah proses dimana produk atau perkhidmatan baharu diperkenalkan kepada pasaran atau pelanggan. Dalam spektrum Nuklear Malaysia, dana P&P yang diterima harus dijelmakan dalam bentuk produk dan perkhidmatan mempunyai nilai komersial. Oleh itu, pegawai penyelidik Nuklear Malaysia perlu sentiasa komited menjalankan penyelidikan di makmal dan pengembangan produk yang akhirnya dapat di manfaatkan oleh rakyat Malaysia.

Kupasan isu i-Nuklear kali ini berkongsi produk dan perkhidmatan yang ditawarkan oleh Nuklear Malaysia. Setiap artikel memaparkan tatacara perolehan menerusi penerangan jelas yang tulis sendiri oleh pengurus-pengurus unit/pusat khidmat yang berkaitan. Selain itu, turut dimuatkan artikel-artikel pengalaman pengkomersialan produk dan perkhidmatan yang berjaya menembusi pasaran sebagai panduan kepada mereka yang juga mahu memindahkan hasil penyelidikan kepada pasaran.

Habibah binti Adnan
Pengarah
Bahagian Pengurusan Maklumat
Agensi Nuklear Malaysia



Sains

hari ini adalah
teknologi
di masa depan

-Edward Teller



Pengkomersialan Hasil Penyelidikan, *Mencabar Kepakaran Penyelidik*

Oleh: Rasif Mohd Zain, PhD

Soalan : Terlebih dahulu saya mengambil peluang ini mengucapkan tahniah atas pelantikan Dr. sebagai Pengarah Bahagian Pengkomersialan Teknologi (BKT). Boleh Dr. terangkan latar belakang kerjaya Dr. di Nuklear Malaysia?

Alhamdulillah dan terima kasih atas ucapan ini. Naik pangkat merupakan rezeki dan rezeki ini datangnya dari Allah S.W.T. bukan sebab kehebatan atau kepandaian saya. Saya amat bersyukur dengan rezeki yang ditakdirkan ke atas saya. Insya-Allah tanggungjawab dan amanah ini akan dilaksanakan sebaik mungkin.

Tanggungjawab yang diberikan sebagai Pengarah BKT merupakan satu amanah yang besar yang perlu saya pikul dan laksanakan bagi memastikan kesinambungan, kecemerlangan dan kejayaan dalam mentadbir urus dan mengkomersialkan produk-produk P&P Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Selain itu, saya jugabertanggung jawab melaksanakan segala pengurusan, perakaunan, penerimaan dan pembayaran akaun amanah mengikut Seksyen 9 Akta Tatacara Kewangan 1957. Antara tugas yang mencabar adalah memastikan pengurusan peniagaan dan operasi bagi 22 pusat khidmat berjalan secara sistematik, mencapai sasaran peniagaan dan berkembang maju dalam menyampaikan perkhidmatan kepada rakyat dan negara.

Saya melaporkan diri di Nuklear Malaysia pada 3 Jun 2002 sebagai Pegawai Penyelidik Q41 dan ditempatkan di Kumpulan Penilaian Loji (PAT), Bahagian Teknologi Industri. Saya berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Fizik dengan Kepujian daripada UKM pada tahun 1998. Seterusnya, saya melanjutkan pelajaran di peringkat Sarjana Kejuruteraan Elektrik (Proses Instrumentasi dan Kawalan) di UTM pada tahun 2006-2008 secara separuh masa. Pada tahun 2010 pula, saya melanjutkan lagi pelajaran di University of Glasgow, United Kingdom dalam bidang Fizik (Eksperimen Fizik Partikel) yang mana kajian ilmiah saya berkaitan pembangunan pengesan sinaran bagi bahan CdZnTe. Alhamdulillah pada tahun 2014, saya berjaya mendapat PhD dalam bidang Fizik. Bidang kepakaran saya adalah dalam bidang teknologi punca terkedap (sinar gama, sinar-X dan neutron) untuk penilaian loji bagi pemeriksaan paip, *column* dan *reactor vessel*.

Soalan : Apakah peranan BKT di Nuklear Malaysia?

BKT telah ditubuhkan dengan tujuan supaya Nuklear Malaysia dapat menyumbangkan tenaga, kemudahan dan kepakaran kepada agensi luar merangkumi agensi kerajaan dan swasta. Bahagian ini menjalankan aktiviti-aktiviti yang dapat memastikan matlamat Nuklear Malaysia untuk mengkomersialkan dan menggalak penggunaan sains dan teknologi nuklear dalam bidang pertanian, perindustrian, perubatan, pembuatan, alam sekitar dan pembangunan modal insan tercapai.

BKT bertanggungjawab bagi merancang, mengurus, mentadbir, melaksana, mengawal dan menilai semua aktiviti komersial dan perniagaan Nuklear Malaysia yang meliputi pembangunan perniagaan, pemasaran dan pemindahan teknologi, pengurusan pusat khidmat serta pengurusan kawalan kredit. Antara fungsi dan peranan BKT adalah seperti berikut:

- Mengenal pasti dan merancang produk-produk P&P untuk dikomersialkan setelah mendapat input daripada Pusat Pengurusan Penyelidikan.
- Menjalankan promosi produk-produk P&P secara fizikal dan bersasar kepada pihak industri.
- Menjalankan promosi produk-produk P&P melalui media sosial dan laman web Nuklear Malaysia.
- Menjalankan libat urus bersama kerajaan tempatan dalam promosi pusat-pusat khidmat Akaun Amanah Nuklear Malaysia
- Menjalankan promosi perkhidmatan pusat-pusat khidmat, konsultasi, latihan secara bersasar di setiap zon Timur, Barat, Utara, Selatan, Sabah dan Sarawak.
- Mengenal pasti penyumbang dana pra-komersial dan pengkomersialan untuk kerjasama bersama syarikat bagi mengkomersialkan hasil produk P&P.
- Menyediakan beberapa jenis model perniagaan untuk kerjasama bersama syarikat dan industri.
- Mengurus kerjasama pengkomersialan secara perundangan dengan pihak syarikat.
- Menyelaraskan semua aktiviti perniagaan bagi 22 pusat khidmat di Nuklear Malaysia.
- Menguruskan pembayaran royalti kepada penyelidik.
- Menguruskan pelaporan kewangan bagi penerimaan dan pembelajaan akaun amanah kepada Jawatankuasa Amanah.
- Menyampaikan maklumat-maklumat berkaitan pengkomersialan kepada penyelidik Nuklear Malaysia.





Soalan : **Apakah kepentingan pengkomersialan kepada Nuklear Malaysia dan negara?**

Nuklear Malaysia adalah antara agensi di bawah MOSTI yang sentiasa bergerak aktif dalam usaha mengkomersialkan produk, latihan dan perkhidmatannya. Pihak kerajaan telah menekankan dalam *Malaysia Grand Challenge* bahawa produk-produk daripada P&P dan inovasi mesti disalurkan kepada syarikat untuk dipasarkan dan memberi kepentingan dan kemajuan kepada negara. Matlamatnya adalah untuk memastikan hasil penyelidikan itu memberi impak dan manfaat kepada pembangunan negara dari segi teknologi dan produk tempatan.

Bagi agensi ini sendiri pula, pendapatan yang diperolehi daripada aktiviti pengkomersialan yang dimasukkan ke dalam Akaun Amanah akan digunakan untuk aktiviti penyelidikan, latihan dan perkhidmatan. Amalan



ini dapat membantu mengurangkan kebergantungan agensi kepada peruntukan daripada pihak kerajaan. Akaun amanah perlu diuruskan berlandaskan kepada Akta Tatacara Kewangan 1957. Jika diukur dari segi perkhidmatan, khususnya latihan yang ditawarkan kepada pihak industri, Nuklear Malaysia telah pun berjaya mencapai tahap yang sewajarnya dalam pengkomersialan perkhidmatan dan latihan yang diberikan. Makmal Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS) dan Kumpulan Aplikasi Kimia Analisis (ACA) misalnya telah pun menerima pensijilan ISO dan pentauliahian daripada Kementerian Kesihatan Malaysia. Di Nuklear Malaysia, sebanyak 80 peratus keuntungan daripada aspek pengkomersialan diperolehi daripada aktiviti perkhidmatan dan latihan. Sehubungan itu, usaha lebih giat lagi perlu dipertingkatkan dalam mengkomersialkan produk P&P ke pasaran dan seterusnya dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kehidupan seharian.

Pusat Khidmat Pengguna & Akaun Amanah: Nadi Perniagaan Nuklear N

Oleh: Mahmood Dollah, PhD

Soalan: Apakah peranan Pusat Khidmat Pengguna & Akaun Amanah dalam pengkomersialan teknologi di Nuklear Malaysia?

Pusat Khidmat Pengguna & Akaun Amanah memainkan peranan penting bagi mengelola pusat-pusat khidmat dan mengurus akaun amanah Nuklear Malaysia seperti berikut;

- Mengurus dan mentadbir Akaun Amanah Nuklear Malaysia
- Menjalankan operasi urus niaga dengan pelanggan dalam dan luar negara
- Melaksanakan urusan kontrak perkhidmatan seperti penetapan harga, perundingan perkhidmatan dan menjalankan urusan perakaunan termasuk pengiraan harga, pengenaan bayaran dan lain-lain
- Menyalurkan khidmat teknikal dan rundingan (analisis sampel, khidmat penyinaran, khidmat pelupusan sisa radioaktif, pengukuran sinaran, pemantauan dan sebagainya)
- Menjadi penyelarass aktiviti kesemua 21 buah pusat khidmat di Nuklear Malaysia
- Menjalankan aktiviti promosi khidmat dan produk Nuklear Malaysia

Peranan yang dimainkan akan dapat memastikan hasil penyelidikan Nuklear Malaysia dapat dibawa ke pasaran dan sekali gus memberi impak positif kepada masyarakat.

Soalan: Bagaimanakah aktiviti perniagaan dan Akaun Amanah Nuklear Malaysia diuruskan?

Nuklear Malaysia adalah agensi kerajaan yang aktif memberi khidmat kepada pelanggan dalam dan luar negara. Pelanggan kami terdiri daripada jabatan-jabatan kerajaan dan syarikat-syarikat swasta daripada industri minyak dan gas, pertanian, pembuatan, alam sekitar dan lain-lain. Nuklear Malaysia mempunyai 21 pusat khidmat yang aktif memberi khidmat komersial yang menyumbang kepada pendapatan Nuklear

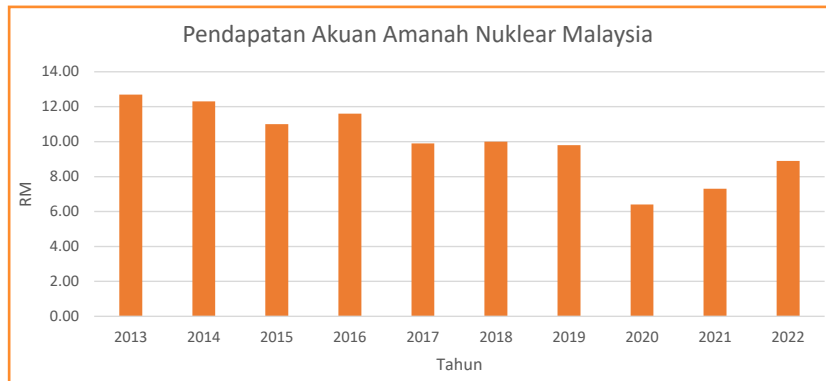
Malaysia. Perkhidmatan yang ditawarkan meliputi bidang perubatan, pertanian, alam sekitar, industri, pemprosesan sinaran dan sebagainya. Pusat-pusat khidmat tersebut adalah seperti berikut:

1. Kumpulan Aplikasi Kimia Analisis (ACA)
2. Loji ALURTRON
3. Makmal Bekalan Radioisotop (BRI)
4. Makmal Ujian Biologi dan Biodose (BIOTEST/BIODOSE)
5. Kumpulan Fizik Kesihatan (KFK)
6. Makmal Fizik Perubatan (MPL)
7. Kumpulan Ujian Tanpa Musnah (MSI-NDT/LENDT)
8. Kumpulan Teknologi Pentaksiran Loji (PAT)
9. Kumpulan Teknologi Bahan (MTEG)
10. Kumpulan Aplikasi Penyurih Alam Sekitar (ETAG)
11. Makmal Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS)
12. Kumpulan Teknologi Agro Biotek (TAB)
13. Loji SINAGAMA
14. Loji RAYMINTEX
15. Pusat Pembangunan Teknologi Sisa (WASTeC)
16. Makmal Radiasi Tidak Mengion (NIR)
17. Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL)
18. Pusat Pembangunan Prototaip & Loji/ Pusat Instrumentasi dan Automasi (PIA/PDC)
19. Pusat Kecemerlangan Nuklear (CoNE)
20. Makmal Teknologi Sinaran (MTS)
21. Pusat Teknologi Reaktor (PTR)

Malaysia



Hasil pendapatan daripada prestasi pusat khidmat ini dimasukkan ke dalam Akaun Amanah Nuklear Malaysia. Purata pendapatan yang dijana daripada aktiviti pusat khidmat ini adalah sekitar RM9 juta setahun. Hasil ini dibelanjakan semula kepada operasi dan aktiviti pusat khidmat seperti pembelian dan penyelenggaraan alat, pembiayaan penyertaan atau anjuran kursus dan seminar untuk meningkatkan kompetensi pegawai, persijilan dan juga bayaran emolumen bagi staf kontrak yang bertugas di pusat khidmat.



Aktiviti perniagaan dan pengkomersialan di Nuklear Malaysia bermula pada tahun 1980 apabila Makmal Dosimeter Sekunder (SSDL) ditubuhkan dan mula memberi khidmat sebagai makmal bertaraf antarabangsa. Diikuti pula dengan khidmat penyinaran gama, pada 13 Januari 1989 ketika SINAGAMA ditauliahkan. Sehingga kini Pusat Khidmat SSDL dan SINAGAMA masih aktif memberi khidmat dan merupakan antara penyumbang terbesar kepada pendapatan Nuklear Malaysia.

Operasi perniagaan di Nuklear Malaysia adalah menggunakan Sistem iaitu sistem pengurusan perniagaan Nuklear Malaysia yang telah dibangunkan pada 2008 dan mula diguna pakai sepenuhnya pada tahun 2011. Sistem ini mengendalikan urusan pentadbiran perniagaan Nuklear Malaysia secara bersepadu seperti pentadbiran jualan, pemasaran, pentadbiran khidmat kepada pelanggan, kewangan dan kakitangan. *E-Client* mempunyai pangkalan data pelanggan Nuklear Malaysia yang lengkap dan bersepadu dan membolehkan segala urusan perniagaan dapat dikendalikan secara cepat. Kawalan urusan perniagaan juga dapat dilaksanakan secara berpusat menggunakan sistem ini.





Soalan: Apakah cabaran dalam mengurus perniagaan ini?

Bila bercerita berkaitan perniagaan, sudah pasti ada cabarannya. Antara cabaran yang dihadapi oleh saya dan pegawai BKT adalah berkaitan dengan Akaun Belum Terima (ABT). Memandangkan perniagaan Nuklear Malaysia telah menghampiri tiga dekad (mula 1980 hingga kini) jadi jumlah ABT adalah agak besar. Alhamdulillah, berkat kerjasama di antara pegawai-pegawai dan bantuan daripada MOSTI, Nuklear Malaysia telah dapat mengurangkan jumlah ABT ini. Untuk tahun 2021 kita telah dapat mengurangkan 50% daripada baki ABT awal tahun. Satu pencapaian dan kerja keras yang telah mendapat pujian daripada Ketua Setiausaha MOSTI di dalam mesyuarat pelaporan ABT di MOSTI. Manakala untuk tahun 2022, kita telah dapat mengurangkan 24% ABT daripada baki awal tahun. Seperkara lagi, seperti yang saya maklumkan, sistem e-Client yang digunakan bagi mengurus aktiviti perniagaan ini telahpun berusia 10 tahun. Usia sistem ini menjadi satu cabaran bagi kami di mana sistem ini akan lapuk disebabkan kemajuan teknologi.



Soalan: Apakah sumbangan Nuklear Malaysia kepada pembangunan industri dan negara?

Nuklear Malaysia telah menyambut jubli emasnya pada 2022. Sudah pastinya selama 50 tahun ini, banyak sumbangan yang telah Nuklear Malaysia berikan kepada industri dan masyarakat. Kita telah banyak memberikan khidmat kepada industri minyak dan gas dengan menggunakan Teknik Ujian Tanpa Musnah (NDT), juga perkhidmatan dan latihan pengujian NDT dalam bidang tenaga, aeroangkasa, pembuatan dan pengangkutan. Kita juga telah melatih ramai pelatih tempatan dan antarabangsa daripada pelbagai sektor industri dari peringkat profesional, teknikal, akademik, graduan, para belia, orang awal dan lain-lain.

Selain itu, kita juga telah menyumbang kepada khidmat penyelidikan merangkumi bidang geofizik, pengukuran hidrologi serta aplikasi teknik penyurih berfokuskan *related problem-solving*. Sebagai contoh, WasTec adalah Pusat Pengurusan Sisa Radioaktif Kebangsaan yang bertanggungjawab untuk mengurus sisa radioaktif di Malaysia. Sejak penubuhannya pada tahun 1984, WasTec bertanggungjawab memungut, merawat, menyimpan dan melupuskan sisa radioaktif daripada sekolah, hospital, institusi pengajian tinggi, industri dan makmal penyelidikan. Jika tanpa khidmat ini, pihak industri dan masyarakat kita akan menghadapi masalah dalam pengurusan sisa radioaktif ini.



Selain daripada itu, Nuklear Malaysia giat menjalankan latihan kepada belia yang berminat untuk menceburi bidang NDT. Latihan ini dapat membantu pelatih mendapatkan pekerjaan dalam bidang ini. Ini adalah di antara sumbangan yang kita telah berikan kepada industri dan negara. Jika diukur dari segi perkhidmatan yang ditawarkan, Nuklear Malaysia ini telah pun berjaya mencapai tahap yang sewajarnya dalam pengkomersialan. Sebanyak 80 peratus keuntungan daripada aspek pengkomersialan diperoleh daripada bidang perkhidmatan. Namun, usaha lebih giat lagi perlu dipertingkatkan dalam mengkomersialkan produk P&P ke pasaran dan seterusnya dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kehidupan seharian.

Soalan: Apakah harapan tuan untuk pengkomersialan teknologi Nuklear di Malaysia?

Harapan saya adalah untuk terus berusaha mengkomersialkan produk P&P yang telah dipatenkan ke pasaran, serta menawarkan dan memperbanyakkan lagi khidmat kepada bidang-bidang seperti minyak dan gas, pertanian, perubatan dan sebagainya.



Membawa Nuklear kepada Masyarakat *melalui Kerjasama dengan Industri*

Oleh: Norasiah Ab Kasim

Soalan: **Terangkan serba sedikit peranan Pusat Kerjasama dan Pengkomersialan di Nuklear Malaysia**

Pusat Kerjasama dan Pengkomersialan berfungsi sebagai pusat rujukan dan perundingan bagi pengkomersialan harta intelek di Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Pusat yang dikelola oleh empat orang kakitangan termasuk saya ini, mengurus hasrat kerjasama yang diterima dari pemegang taruh seperti syarikat, universiti, badan berkanun dan persatuan. Kami juga menjadi rujukan dan perundingan kepada inventor Nuklear Malaysia yang telah ataupun akan mendaftar harta intelek bagi teknologi yang telah dibangunkan serta berpotensi untuk dikomersialkan. Kebiasaannya kami menerima hasil P&P yang telah mencapai tahap kesediaan teknologi (TRL) 6 dan ke atas.

Secara umumnya, peranan Pusat Kerjasama dan Pengkomersialan adalah seperti berikut;

- Melaksanakan program promosi dan pemasaran teknologi nuklear
- Melaksanakan perundingan kerjasama pengkomersialan
- Mengurus dokumen perjanjian kerjasama pengkomersialan
- Memantau pelaksanaan dan perkembangan projek kerjasama pengkomersialan
- Mengurus program kompetensi dalam pengkomersialan kepada inventor

	9	KOMERSIAL
	8	DEMONSTRASI TEKNOLOGI
	7	TRANSISI KOMERSIAL
	6	DEMONSTRASI KETERLIHATAN
	5	PEMBANGUNAN TEKNOLOGI
	4	DEMONSTRASI KEBOLEHLAKSANAAN
	3	PEMBUKTIAN KONSEP
	2	TEKNOLOGI DIFORMULASI
TAHAP KESEDIAAN TEKNOLOGI	1	ASAS PENYELIDIKAN

Soalan: Sejarah Nuklear Malaysia berkecimpung dalam pemindahan teknologi?

Nuklear Malaysia telah giat melaksanakan aktiviti pemindahan teknologi sejak tahun 2003. Sehingga suku pertama 2023, Nuklear Malaysia telah mengadakan sebanyak 189 kerjasama melalui memorandum perjanjian (MOA) dan perjanjian kerahsiaan (NDA) dalam pelbagai bidang seperti pertanian, perubatan, perindustrian, keselamatan sinaran dan latihan. Selain daripada itu, sebanyak 148 perjanjian kerahsiaan dan 41 perjanjian kerjasama telah dimeterai sejak tahun 2003 sehingga 2022. Kerjasama ini melibatkan skop kerjasama seperti eksploitasi pelesenan harta intelek, atau kepakaran kepada pihak industri, khidmat konsultasi dan sokongan teknikal iaitu dari fasa objektif pemindahan teknologi sehingga faedah kepada industri sama ada di pasaran tempatan atau antarabangsa.

Soalan: Bagaimanakah cara jika syarikat ingin mengadakan kerjasama pengkomersialan dengan Nuklear Malaysia?

Secara umumnya, proses pembangunan projek pengkomersialan dan pemindahan teknologi melibatkan lima fasa iaitu fasa pemulaan, perancangan projek, pelaksanaan projek, penutup dan penamatan projek. Oleh itu, pada mana-mana syarikat yang berhasrat mengadakan kerjasama pengkomersialan teknologi yang dibangunkan oleh inventor Nuklear Malaysia, perlulah mengemukakan surat hasrat kerjasama (*Letter of Intent*) beserta profil dan pendaftaran syarikat yang lengkap kepada Ketua Pengarah Nuklear Malaysia. Kemudian, satu perbincangan awal di antara syarikat dan inventor akan diaturnya bagi mengenal pasti mana-mana produk, perkhidmatan atau latihan yang boleh Nuklear Malaysia tawarkan bagi memenuhi hasrat dan kehendak syarikat. Seterusnya satu perjanjian kerahsiaan akan ditandatangani antara kedua-dua pihak agar tidak mendedahkan sebarang maklumat sulit dalam kerjasama tersebut. Setelah itu, skop kerjasama, tempoh perjanjian dan aktiviti-aktiviti bagi kerjasama tersebut akan dibincangkan secara terperinci dan dinyatakan dalam memorandum perjanjian. Sebelum pelaksanaan projek, perancangan ini akan disemak oleh Jawatankuasa Teknikal Pengkomersialan dan diluluskan oleh Jawatankuasa Pengkomersialan Agensi Nuklear Malaysia serta perlu mendapat kelulusan di peringkat MOSTI melalui kelulusan dari Penasihat Undang-undang MOSTI.

FASA PERMULAAN	• Permohonan hasrat syarikat • Pra-mesyuarat dan menandatangani perjanjian kerahsiaan NDA • Perbincangan skop kerjasama dan draf memorandum perjanjian
FASA PERANCANGAN	• Semakan draf memorandum perjanjian • Pembentangan syarikat dan kelulusan draf memorandum perjanjian • Menandatangani surat persetujuan
FASA PELAKSANAAN	• Semakan draf memorandum perjanjian oleh Penasihat Undang-undang MOSTI • Menandatangani perjanjian kerjasama • Pelaksanaan projek
FASA PENUTUP	• Senarai semak penutupan • Prosedure penutupan
FASA PENAMATAN	• Memenuhi prosedur penamatan



Soalan: Ceritakan pengalaman dan cabaran puan dan pasukan dalam menguruskan pemindahan teknologi nuklear?

Pemindahan teknologi bukan satu perkara yang mudah. Prosesnya ibarat pengalaman kita menaiki *roller coaster*. Kita akan menempuh pelbagai cabaran dari awal memulakan pemindahan teknologi tersebut hingga ke fasa penamatan. Boleh dikatakan dalam pengurusan projek, cabaran yang dihadapi lebih sukar dalam menguruskan sumber manusia berbanding pengurusan teknikal. Ini melibatkan proses pindah-ambil-terima (*transfer-adopt-adapt*). Persoalan tentang bagaimana kesediaan pemegang teknologi (pemegang lesen) memindahkan teknologi yang dibangunkan kepada penerima teknologi (syarikat kerjasama), dan bagaimana pula tahap kesediaan penerima teknologi menerima teknologi tersebut dan bersama-sama pemegang lesen mengembangkan teknologi tersebut ke pasaran perlu diselesaikan.

Selain dari itu, bagi kes pemindahan teknologi berkaitan eksploitasi harta intelek, kadar pembayaran pelesenan dan royalti kepada inventor perlu diambil kira dan perlu memenuhi kepuasan semua pihak yang terlibat. Dalam pada itu juga, peraturan seperti yang telah digariskan dalam dasar pengkomersialan harta intelek dan reka cipta dibiayai kerajaan yang telah disediakan oleh MOSTI dan lain-lain dasar kerajaan yang berkaitan perlu dipatuhi. Itulah antara cabaran dalam pengkomersialan harta intelek dan pemindahan teknologi yang dihadapi oleh kami.

Soalan: Apakah faktor kejayaan pemindahan teknologi nuklear?

Pada pandangan saya, ada dua faktor yang menentukan kejayaan sesuatu pemindahan teknologi adalah komitmen dan sistem sokongan yang baik. Untuk mencapai kejayaan dalam pemindahan teknologi nuklear, kedua-dua pihak yang terlibat terutamanya pemegang taruh yang ingin bekerjasama dan pasukan teknikal perlu komited dari fasa mula hingga fasa penamatan projek, bermula dengan menyediakan pelan hala tuju yang jelas, pertukaran maklumat dan komunikasi yang baik serta menjangkakan isu-isu yang berpotensi berlaku semasa proses pemindahan tersebut. Setiap proses kemudiannya dapat dicipta berdasarkan perancangan yang jelas seperti skop kerja, jadual projek dari fasa mula hingga tamat dan kos sumber yang terlibat bagi memenuhi matlamat dan tarikh akhir kerjasama. Perhubungan yang baik di antara kedua-dua pihak memberikan impak yang berkekalan baik kepada organisasi mahupun kepada industri dan masyarakat.

Mempunyai sistem sokongan yang baik adalah bahagian penting dalam pemindahan teknologi yang berjaya. Ini merangkumi pasukan yang mempunyai ahli yang boleh memberikan pengetahuan khusus yang diperlukan untuk meneruskan proses pemindahan teknologi tersebut dan produk atau teknologi telah berada dalam TRL 7-9 serta telah memiliki harta intelek seperti paten, hak cipta dan reka bentuk industri. Selain itu sokongan dalam pemerkasaan pembiayaan P&P, kreativiti dan inovasi ke arah pengkomersialan amat diperlukan bagi melicinkan keperluan proses pemindahan teknologi terbabit. Sokongan dari jawatankuasa yang terlibat, pengurusan tertinggi Nuklear Malaysia khususnya dan MOSTI umumnya juga diperlukan sebagai pemangkin kepada kejayaan pemindahan teknologi ini.

Soalan: Apakah harapan dan penambahbaikan pemindahan teknologi nuklear di Malaysia?

Besar harapan saya agar pemindahan teknologi nuklear yang berjaya dan dimanfaatkan oleh industri di Malaysia dan masyarakat tempatan serta antarabangsa dapat direalisasikan. Kita dalam proses menambah baik pengurusan pemindahan teknologi di Nuklear Malaysia bagi mencapai piawaian kebangsaan mahupun antarabangsa. Sehubungan dengan itu, kami bersama-sama Pusat Teknologi Maklumat dan Aplikasi sedang menyediakan sistem pengurusan projek yang boleh digunakan khususnya untuk pengurusan projek-projek P&P dan pengkomersialan di Nuklear Malaysia. Harapan ini dapat direalisasikan juga dengan sokongan dari pengurusan atasan Nuklear Malaysia dan semua kementerian yang terlibat.

Hari Nuklear Malaysia Program Technology Preview

Oleh: Robiatul Adawiyah Ahmad Tajuddin

Program Technology Preview and Showcase (TPS) dulunya lebih dikenali sebagai Hari Bersama Pelanggan adalah program yang dianjurkan oleh Nuklear Malaysia dengan matlamat untuk menemukan penyelidik Nuklear Malaysia dengan pihak industri dan pelanggan. Pertemuan antara dua pihak ini dapat mengenalpasti penyelidikan yang bersesuaian dan menepati kehendak industri sekaligus memperkasakan penyelidikan Nuklear Malaysia ke arah pengkomersialan.

Program yang mula dianjurkan pada tahun 1994 ini juga bertujuan meningkatkan keyakinan pihak industri terhadap Nuklear Malaysia untuk mencari penyelesaian kepada permasalahan yang dihadapi oleh industri. TPS mengetengahkan hasil P&P Nuklear Malaysia yang berpotensi dikomersialkan melalui pameran dan pembentangan. Melalui TPS juga, sesi *business pitching* bagi mempromosikan produk dan khidmat yang ditawarkan oleh agensi ini dapat diadakan.

Pada tahun 1994, program Hari Nuklear Malaysia bersama Pelanggan telah dirasmikan oleh Y.Bhg. Tan Sri Dr. Ahmad Sarji bin Abdul Hamid yang merupakan Ketua Setiausaha Negara (KSN) pada ketika itu. Manakala pada tahun 1997, program ini dianjurkan dan dirasmikan oleh KSN ke sepuluh iaitu YBhg. Tan Sri Abdul Halim Ali. Pada tahun 2002, program ini juga turut dirasmikan oleh KSN iaitu YBhg. Tan Sri Dato' Samsudin Osman.



Bersama Pelanggan

view And Showcase (TPS)

TEKNOLOGI NUKLEAR 2021

Gabungan Hari Pelanggan Nuklear Malaysia, Hari Inovasi & Kreativiti Nuklear Malaysia, Hari Pengurusan Pengetahuan (KM) dan Simposium Pengurusan Kualiti

3 segmen pameran maya

- 32 pameran Projek Inovasi dan Kreativiti
- 25 pameran Produk dan Khidmat Nuklear Malaysia
- 23 pameran Poster Pengurusan Pengetahuan (KM)

5 siri webinar

- 1 Klinik IP
- 2 pelancaran produk dan 2 buku
- Pertukaran dokumen kerjasama dengan syarikat

VIEW & SHOWCASE A 2018 (TPS2018)

Gabungan Hari Pelanggan Nuklear Malaysia, Hari Inovasi & Kreativiti Nuklear Malaysia dan Seminar R&D

n inovasi, produk & khidmat
an produk dan 3 buku
n dokumen kerjasama dengan syarikat

- 3 seminar pembentangan
- 1 Klinik IP
- Pengetahuan (KM)

LOGY PREVIEW EAR MALAYSIA 2015 (TPS2015)

Gabungan Hari Pelanggan Nuklear Malaysia dan Hari Inovasi Nuklear Malaysia

n pertandingan inovasi, produk & khidmat
-projek MSI
an produk dan 4 buku
n dokumen kerjasama dengan syarikat

- 4 Seminar pembentangan
- 1 klinik IP
- *Business Pitching & Business Talk*

NUKLEAR MALAYSIA & SEMINAR N DAN PEMINDAHAN TEKNOLOGI

n produk & khidmat
an produk
n dokumen kerjasama dengan syarikat
embentangan

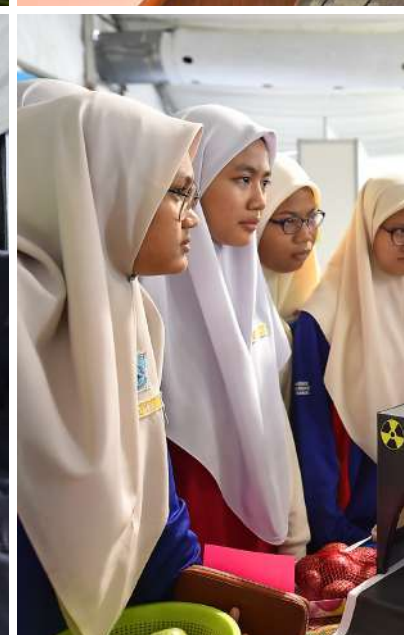
& TECHNOLOGY SHOWCASE A 2010

n produk & khidmat
an produk
n dokumen kerjasama dengan syarikat

ALAYSIA BERSAMA PELANGGAN

n buku
n dokumen kerjasama dengan syarikat









PAKAR ALAT PENGESAN *Sinaran*

Oleh: Nor Arymaswati Abdullah

Biografi

Anak jati Kuantan, Pahang ini telah mendapat pendidikan dalam bidang Kejuruteraan Elektrikal, Elektronik dan Sistem di UKM dari 1995 sehingga 1998. Setelah itu, beliau menyambung pendidikan ijazah sarjana dalam bidang Sistem Kawalan dan Automasi di UTM dan seterusnya dalam bidang Sistem Kawalan di UPM peringkat ijazah kedoktoran(PhD). Sebelum memulakan karier sebagai pegawai penyelidik di Agensi Nuklear Malaysia(Nuklear Malaysia) pada tahun 2001, beliau pernah berkhidmat sebagai pembantu penyelidik di UKM.

Ikon saintis ini mempunyai pengalaman penyelidikan dan pembangunan yang luas dalam bidang elektronik dan kawalan terutama nuklear elektronik. Sebelum menyambung pelajaran di peringkat PhD, beliau bertanggung jawab sebagai Pengurus Pusat Instrumentasi dan Automasi Nuklear Malaysia. Antara sumbangan beliau selain menjalankan penyelidikan adalah sebagai tenaga pengajar dalam bidang nuklear elektronik untuk kursus-kursus jabatan dan juga antarabangsa seperti *Post Graduate Educational Course (PGEC)*

Latar belakang P&P dan Aktiviti

Antara projek yang pernah beliau bangunkan adalah sistem kawalan pelbagai peralatan peringkat jabatan dan terkini beliau bersama kumpulannya telah menghasilkan prototaip alat pengesan sinaran. Arymaswati banyak terlibat di dalam projek pembangunan peralatan khususnya berkaitan pengesan sinaran.

Pembangunan Alat Pengesan Sinaran G2Tag Radig Meter

Pengesan mudah alih terutamanya pengesan sinar gama digunakan untuk mengesan dan mengukur bacaan pencemaran sinaran. Walau bagaimanapun peranti ini sukar diperolehi dalam pasaran tempatan kerana ketersediaan dan kos yang tinggi. Pasukan penyelidik Nuklear Malaysia membangunkan pengesan sinar gama tempatan yang dipanggil meter tinjau untuk memenuhi keperluan industri yang mementingkan persekitaran yang selamat. Selain terbentuk dari voltan tinggi, tiub Geiger Mueller (GM) dan pembentuk nadi, meter tinjau ini mengandungi ciri khas iaitu cip GPS terbina dalam dan fungsi storan.

Pembangunan Modul Voltan Tinggi

Kebanyakan pengesan sinaran mengion menggunakan voltan tinggi untuk mengaktifkan alat pengesan ke dalam mod operasi. Pengesan sinaran seperti kebuk pengionan, pembilang berkadar dan pembilang GM dan pengesan sintilasi menggunakan sistem bekalan kuasa voltan tinggi (HV) dalam tempoh operasi.

Walau bagaimanapun, pengesan sinaran yang berbeza menggunakan nilai HV yang berbeza mengikut jenis pengesanan sinaran yang berbeza. Malah untuk pengesan seperti tiub GM, menggunakan nilai HV yang berbeza untuk model yang berbeza yang bergantung kepada spesifikasinya. Tambahan alat pengesan sinaran merupakan salah satu instrumen utama yang paling banyak digunakan di Nuklear Malaysia. Oleh itu, projek ini adalah untuk membangunkan modul HV bukan sahaja untuk menyokong pengesan kecil seperti tiub GM tetapi modul ini akan dapat menyokong pengesan seperti HPGE atau kebuk ion juga.

Pembangunan Alat Pengesan Radiasi untuk Tujuan Pendidikan

Projek yang dibangunkan bertujuan untuk memenuhi keperluan pendidikan negara dengan kos yang lebih rendah. Di dalam silibus sekolah menengah terdapat bab berkaitan meter tinjau untuk mengesan sinaran. Berbeza dengan pembangunan meter tinjau komersial, projek ini menghasilkan meter tinjau dengan komponen dan aksesori yang lebih murah bagi memastikan semua sekolah menengah mampu memiliki kit meter tinjau ini.

Kajian Kebolehlaksanaan Mengenai Penggunaan Robot Mudah Alih untuk Pemetaan Sinaran Autonomi di Nuklear Malaysia

Pemetaan sinaran dilakukan bagi mengukur tahap sinaran merentasi kawasan sasaran untuk mencipta peta sinaran. Kebiasaannya, pekerja sinaran mengukur tahap sinaran ini dengan membawa peralatan meter tinjau dan mencatat bacaan intensiti sinaran di lokasi pensampelan yang telah ditetapkan. Peta sinaran ini akan mengukur taburan keamatan sinaran di sekeliling perimeter, membolehkan pengecaman dan penyetempatan titik panas atau kawasan sinaran tinggi. Projek lanjutan daripada projek FRGS ini dilaksanakan untuk menilai daya maju menggunakan robot mudah alih dalam tetapan dunia sebenar. Salah satu aplikasi yang disasarkan oleh robot ialah penilaian keselamatan tempat kerja, di mana peta sinaran yang dihasilkannya boleh digunakan untuk menentukan sempadan antara pelbagai kawasan kelas dan mengukur jumlah sinaran yang diedarkan di seluruh wilayah yang telah dikenalpasti.

Kordinator Program Project Coordination Meeting under Project on Enhancing Regional Capacity in Developing, Using and Maintaining Radiation Equipment di bawah RCA Regional Office

Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, negara-negara dalam *The Regional Cooperative Agreement for Research, Development and Training Related to Nuclear Science and Technology for Asia and the Pacific (RCA)* semakin banyak menggunakan peralatan sinaran merentasi pelbagai sektor sosial dan ekonomi. Sedangkan negara dalam rantau RCA ini memiliki tahap keupayaan pembangunan yang berbeza dan keperluan bersama dikenal pasti untuk mengukuhkan pemahaman peralatan termasuk peranti sinaran dalam penggunaan dan penyelenggaraan peralatan ini. Keperluan untuk meningkatkan pembangunan modal insan juga diambil perhatian. Program adalah bertujuan untuk bertemu dan membincangkan status dan keperluan negara serta merangka rancangan kerja projek untuk dua tahun (2022-2023). Pelbagai aktiviti yang telah dikenal pasti bertujuan untuk meningkatkan modal insan untuk membangunkan dan menggunakan peralatan sinaran. Program ini juga bertujuan untuk menyokong penyelenggaraan peralatan dan peranti sinaran yang mampan dan berkesan yang direka bentuk dan diperakui.





PERKARA	MAKLUMAT
Nama Penuh	Nor Arymaswati Abdullah
Umur	48 tahun
Jawatan/Gred	Pegawai Penyelidik
Unit/Kumpulan	Pusat Instrumentasi dan Automasi
Bahagian	Sokongan Teknikal
Kepakaran	- Sistem kawalan - Nuklear elektronik - Kuasa elektronik
Tarikh Lahir	27 Julai 1975
Tempat Lahir	Kuantan, Pahang
Tahap Pendidikan	- Ijazah Sarjana Muda dengan Kepujian Kejuruteraan Elektrik, Elektronik dan Sistem, Universiti Kebangsaan Malaysia. - Ijazah Sarjana Kejuruteraan Mekatronik dan Kawalan Automatik, Universiti Teknologi Malaysia. - Ijazah kehormat Kejuruteraan Sistem Kawalan, Universiti Putra Malaysia.



Impian P&P

Saintis ini amat berharap agar produk-produk yang dibangunkan sampai kepada pengguna. Bagi memastikan hasrat ini tercapai, pencarian syarikat kerjasama yang kompeten amat penting. Walaupun produk yang dibangunkan telah sampai ke tahap prototaip yang berfungsi dan mampu beroperasi, namun kekangan kepakaran teknikal syarikat kerjasama boleh menjadi halangan dalam proses ini. Antara lain ciri yang ada pada syarikat yang kompeten ialah syarikat tersebut perlu mempunyai margin yang besar dan menjadi bonus sekiranya syarikat mempunyai jaringan hubungan yang luas dalam bidang yang sama dengan aplikasi produk. Margin yang besar ini penting dalam proses perjalanan dan penghasilan secara besaran. Syarikat juga perlu ada sekurang-kurangnya strategi perniagaan, strategi portfolio dan juga strategi pemasaran. Bagi melindungi hak penyelidikan, paten terhadap produk juga perlu diambil kira bagi memastikan setiap sumbangan penyelidik terlibat kepada penghasilan produk akhir.

PEMINDAHAN TEKNOLOGI NUKLEAR

Melalui Latihan

Oleh: Nor Hadzalina Sukarseh

PENGENALAN

Seperti yang kita ketahui, dalam perkembangan ekonomi kini, sesebuah organisasi sentiasa berhadapan dengan pembangunan global seperti perkembangan teknologi, inovasi dan pembangunan sumber manusia. Keadaan ini menyebabkan organisasi memperuntukan jumlah peruntukan dan masa yang besar dalam mengurus dan menyelia pemindahan teknologi ini.

Setiap pemindahan teknologi itu akan melibatkan pemindahan kemahiran, kepakaran dan teknik sama ada dari satu negara kepada negara lain mahu pun individu kepada individu lain. Ianya akan melalui proses pembelajaran, pengalaman dan latihan. Antara faktor yang menyebabkan pemindahan teknologi ini berlaku ialah untuk meningkatkan pengetahuan dan kemahiran tenaga kerja tempatan lalu memperbaiki kualiti hidup mereka.

Sangat bertepatan misi Nuklear Malaysia dalam mencipta kekayaan, menjana pengetahuan baru dan memacu pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial menerusi sains dan teknologi nuklear ke arah kemakmuran bersama dan selaras dengan salah satu fungsi Nuklear Malaysia, memberikan latihan dalam bidang teknologi nuklear dan teknologi berkaitan adalah satu pemindahan teknologi yang di lakukan untuk kemampanan negara terhadap pembangunan negara.

PEMBANGUNAN PRODUK LATIHAN TEKNOLOGI NUKLEAR

Dalam usaha pemindahan teknologi melalui pengetahuan dan kemahiran ini, Pusat Kecemerlangan Nuklear Malaysia (CoNE) telah diamanahkan dengan tanggungjawab untuk melaksanakan program-program latihan dalam bidang teknologi nuklear dan teknologi berkaitan. Pemindahan latihan itu telah menjadi pengukur penting kepada pengurusan pembangunan sumber manusia setiap organisasi dimana pemindahan latihan merupakan keberkesanan dan kebolehan pelatih untuk menggunakan pengetahuan dan kemahiran yang diperolehi daripada latihan dan seterusnya diamalkan dalam tugas harian mereka di tempat kerja secara berterusan.

Program-program latihan yang ditawarkan dalam sektor-sektor latihan berkaitan itu dibahagikan kepada tujuh (7) iaitu :

- Sektor keselamatan dan kesihatan (RSH)
- Sektor sinar-x perubatan (MXR)
- Sektor penilaian tanpa musnah (NDT)
- Sektor Sains Nuklear dan Kejuruteraan (NSE)
- Sektor keselamatan persekitaran dan kesihatan (ESH)
- Sektor pengurusan teknologi (MGT)
- Sektor latihan antarabangsa (IT)

Program-program yang ditawarkan oleh CoNE bertujuan untuk meningkatkan kemahiran yang diperlukan, menggalakkan kesedaran keselamatan yang lebih besar dan mewujudkan tenaga kerja yang cekap dalam memainkan peranan yang lebih besar dalam agenda pembangunan negara. Oleh itu, pelaksanaan aktiviti dan fungsi CoNE dengan melatih (*facilitate learning*) warga kerja dalam bidang berkaitan sinaran, rekabentuk dan membangunkan produk latihan, mengendali dan menyelaras program latihan, bengkel, seminar, persidangan, dan lain-lain serta menyediakan khidmat professional dalam aktiviti berkaitan latihan.

PENGHASILAN PRODUK LATIHAN

Nuklear Malaysia telah memulakan reka bentuk dan pembangunan produk latihan teknologi nuklear ini seawal tahun 1986. Berbekalkan pengetahuan P&P, kepakaran dan kemahiran yang dimiliki pegawai-pegawai penyelidik Nuklear Malaysia, produk latihan yang pertama direka bentuk dan dibangunkan pada masa tersebut ialah Kursus Radiografi Industri.





Tujuan penghasilan produk latihan ini bagi memenuhi keperluan tenaga mahir NDT tempatan yang kompeten dengan kehendak mengikut keperluan Akta Teknologi Nuklear dan Akta 304. Silibus dan modul program latihan ini telah berupaya mencapai akreditasi persijilan Majlis Latihan Vokasional Kebangsaan (MLVK) pada 1988. Pemindahan kepakaran ini telah membawa keterlibatan dalam pembangunan Standard Kemahiran Kebangsaan (NOSS) Malaysia yang diguna pakai sehingga kini.

Keupayaan ini telah membantu Nuklear Malaysia terus mengorak langkah membangunkan produk-produk latihan teknologi nuklear yang lain seperti Kursus Perlindungan Sinaran untuk Pegawai (RPO), Kursus Perubatan X-Ray untuk Operator dan lain-lain lagi. Pembangunan modul dan silibus latihan adalah mengikut NOSS yang ditetapkan oleh JPK, dan juga keperluan akta 304 dari pihak AELB dan KKM. Beberapa kriteria yang lain turut diambil kira untuk melayakkan mereka menerima sijil tenaga mahir dan kompeten dalam bidang kerja yang melibatkan aplikasi teknologi nuklear khususnya. Keberkesanan pemindahan latihan ke tempat kerja bukan hanya bergantung kepada bahan dan input latihan yang disediakan seperti peralatan latihan, kandungan atau tenaga pengajar/fasilitator semamata, tetapi pemindahan latihan berlaku apabila pengetahuan dan kemahiran yang dipelajari semasa program latihan dapat digunakan sepenuhnya dan dikekalkan melebihi tempoh yang di harapkan.

Nuklear Malaysia menawarkan program-program latihan kepada industri sekitar tahun 1996 dengan penyertaan pada masa tersebut seramai 688 pelatih. Sehingga kini, Nuklear Malaysia telah berjaya mereka bentuk lebih 100 produk latihan dengan purata frekuensi 130 program latihan setahun. Program latihan tersebut dijalankan dari 7 sektor latihan berbentuk kursus, bengkel dan acara-acara tahunan bagi memenuhi kehendak dan keperluan organisasi. Pendekatan latihan yang ditawarkan melalui latihan awam, asas-agensi, program luar pesisir, konsortia, sangkutan penyelidikan, *E-Learning*, acara tahunan dan projek kerjasama. Bagi kemudahan mengikuti latihan awam, penawaran latihan CoNE disusun dalam jadual latihan tahunan agar pelanggan membuat perancangan latihan tanpa menggugat operasi syarikat. Program latihan yang dibangunkan bagi memindahkan teknologi melalui latihan melibatkan para pegawai Nuklear Malaysia sebagai tenaga pengajar dan fasilitator sambilan. Penglibatan pegawai adalah berdasarkan ilmu, kemahiran, pengalaman dan pendedahan pengetahuan penyelidikan mereka dalam bidang teknologi teknologi nuklear dan teknologi berkaitan.

Nuklear Malaysia telah melatih seramai 56,197 pelatih (sumber data tahun 1996 - 2022) yang terdiri dari pelbagai sektor industri (awam dan swasta) dengan golongan profesional, teknikal, akademik, graduan, para belia, orang awam dan lain-lain dengan jayanya. Penyertaan diterima melibatkan pelatih tempatan dan antarabangsa. Keupayaan pemindahan teknologi melalui produk latihan ini telah mendapat kepercayaan yang telah membolehkan produk-produk latihan Nuklear Malaysia menerima pengiktirafan akreditasi dan persijilan sebagai pusat bertauliah dan penyedia latihan dari beberapa badan tempatan dan antarabangsa seperti Kementerian Kesihatan Malaysia, Jabatan Atom Malaysia, Jabatan Pembangunan Kemahiran, MBOT, DOSH, CIDB, HRDCorp, IAEA. Pengiktirafan ini telah menyumbang kepada jaminan kepakaran dan kualiti produk latihan disamping berupaya meningkatkan kepercayaan dan tarikan pelatih untuk mengikuti program latihan yang ditawarkan. Produk latihan yang dibangunkan ini sentiasa dikemaskini dan ditambah baik terhadap modul dan silibus agar memenuhi keperluan dan kehendak pasaran pekerjaan dan kompetensi dalam bidang teknologi nuklear.



PELUANG KEMAHIRAN KOM

UJIAN TANPA MUSNAH	• Radiografi Industri Tahap 1, 2, 3 • Ujian Radiografi Digital Tahap 2 • Arus Pular Tahap 1,2,3 • Kaedah Permukaan Tahap 1,2,3, • Penafsiran dan Penilaian Radiografi
KESELAMATAN SINARAN DAN KESIHATAN	Perlindungan Sinaran untuk Pagaraw
SINARAN PERUBATAN	Latihan Sinar-X untuk Pengamal Peru Perlindungan Sinaran untuk Pegawai Perubatan

AKREDASI & PENSIJILAN





PETENSI

	SIJIL KEMAHIRAN MALAYSIA (SKM) oleh JPK
ai (RPO)	SIJIL RPO oleh AELB
batan Am (RPO) -	SIJIL KOMPETEN oleh KKM

AN



KERJASAMA LATIHAN

Sebagai satu usaha pengembangan latihan dan menyahut hasrat kerajaan kerjasama Awam Swasta (PPP) – *Public Private Partnership*, Nuklear Malaysia juga telah menjalin kerjasama dengan beberapa rakan syarikat tempatan dalam pengurusan latihan. Kerjasama bersekutu latihan bermula sekitar tahun 2014 dan beberapa syarikat dan badan NGO seperti syarikat Ladyfaza Solution Sdn Bhd, Madani Training Consultancy Sdn Bhd, Syarikat EAQC Consultancy, HG Solution Sdn Bhd, Avinn Engineering, MARPA. Sepanjang tempoh kerjasama, 109 program telah berjaya diurusbaik dan dilaksanakan oleh rakan bersekutu ini dengan penyertaan seramai 1701 pelatih.

Dapat dilihat dengan kerjasama bersekutu latihan ini, Nuklear Malaysia telah membantu syarikat SME baharu membangun dan menjana ekonomi serta mewujudkan peluang pekerjaan anak tempatan menguruskan syarikat latihan. Pihak rakan kerjasama memainkan peranan terhadap pengurusan dan operasi latihan yang dijalankan lebih efektif, produk latihan yang mampan dan berdaya saing serta pengembangan latihan teknologi nuklear dipromosi dan pasaran lebih meluas sehingga ke luar negara. Model kerjasama latihan ini masih mengekalkan prestasi kualiti latihan yang cemerlang dengan kawalan mutu oleh Nuklear Malaysia dari segi kepakaran tenaga pengajar/fasilitator, bahan pengajaran dan pembelajaran, kemudahan latihan agar tidak terjejas.

Nuklear Malaysia turut bekerjasama dengan pihak badan antarabangsa seperti IAEA dalam melaksanakan aktiviti latihan seperti Program *Post Graduate Educational Course (PGE)* dan melatih golongan profesional muda negara-negara luar selama 17 tahun dari tahun 2000 di Nuklear Malaysia sehingga berjaya memperolehi pengiktirafan Pusat Latihan Serantau di peringkat Asia Pasifik. Selain itu, Kepakaran pegawai dan kemudahan fasiliti Nuklear Malaysia juga turut diakui oleh negara-negara asing di mana saban tahun Nuklear Malaysia menerima permohonan ikuti program latihan berbentuk sangkutan penyelidikan di Nuklear Malaysia melalui CoNE. Program latihan sangkutan ini direka bentuk khas berdasarkan kepada keperluan dan tempoh yang diperlukan pelatih-pelatih ini. Ada kala juga pemindahan latihan teknologi Nuklear Malaysia ini diterima dari negara luar dan meminta tenaga pakar Nuklear Malaysia memberikan khidmat latihan di negara-negara mereka seperti negara Emiriyah Arab Bersatu (UAE), Iraq, Sudan, Brunei, Myanmar, dan lain-lain lagi.

KESIMPULAN

Industri yang menggunakan aplikasi teknologi nuklear ada pelbagai, dan negara kita masih memerlukan tenaga kerja tempatan yang mahir. Ini sebagai penunjuk nilai pekerja pelbagai sektor teknikal menyumbang meningkatkan bidang profesional yang diceburi, di samping menyumbang kepada meningkatkan taraf hidup serta bilangan tenaga mahir negara. Kemahiran teknikal pekerja dengan nilai tambah kompetensi yang diiktiraf badan pensijilan ini sebagai langkah meningkatkan profesionalisme pekerja industri dari peringkat pelaksana hingga kepada pengurusan tertinggi. Oleh itu, kesediaan Nuklear Malaysia untuk menjadi penyedia latihan pilihan untuk pembangunan tenaga mahir tempatan berkualiti dan mampan serta kehidupan yang lebih baik, adalah dengan kejayaan pemindahan pengetahuan dan kemahiran adalah asas untuk kemampunan tersebut.





Varieti Padi NMR152

dari Makmal kepada Pesawah

Oleh: Sobri Hussein, PhD

Projek penyelidikan padi mutan dimulakan pada sekitar tahun 2005. Idea untuk menghasilkan padi benih mutan berkualiti tinggi ini telah dicetuskan oleh YBr. Dr. Abdul Rahim Harun, Ketua Pengarah Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Sepanjang 15 tahun projek penyelidikan padi mutan ini, pelbagai dana penyelidikan telah diperolehi dari pihak MOSTI.

Pada peringkat awal, dana dari projek IRPA yang bertajuk "*Varietal Improvement of Irrigated Rice Under Minimal Water Condition*" yang berjumlah sekitar RM 290,000.00 telah diterima pada tahun 2006. Oleh kerana data dan hasil penyelidikan yang memberangsangkan, projek padi mutan ini telah dianugerahkan pula dana penyelidikan eScienceFund MOSTI yang bernilai RM 165, 000.00. Dana untuk projek "*Development of Advanced and Promising Mutant Lines Derived from Mutagenesis of Oryza sativa MR219 for Drought-Tolerant, Blast Resistant and Quality Traits*" ini bertujuan untuk memperbaiki lagi ciri-ciri yang ada pada varieti tersebut. Manakala pada sekitar tahun 2019 pula, projek padi mutan ini dianugerahkan pula dana penyelidikan FRGS bertajuk "*Elucidating of Drought Resistant Rice Mutant Lines through Genotypic and Phenotypic Analysis*" yang berjumlah sebanyak RM 127,000.00.

Usaha gigih tanpa jemu penyelidik terlibat menambah baik penyelidikan ini telah menghasilkan benih padi mutan NMR152 dan NMR151. Benih padi mutan ini berjaya didaftarkan di bawah Jabatan Pertanian Malaysia(DOA) sebagai benih padi baharu negara dengan rujukan pendaftaran PBR 0156 untuk varieti padi mutan NMR152 dan PBR 0159 untuk varieti padi mutan NMR151. Justeru itu varieti padi mutan ini adalah dilindungi di bawah akta "*Protection of New Plant Varieties Act 2004 [Paragraph 14 (a)]*". Sijil yang diberikan kepada Nuklear Malaysia dinamakan *Certificate of Registration of New Plant Variety and Grant of Breeder's Right*. Sijil ini merupakan sijil PVP yang pertama yang dikeluarkan oleh pihak DOA untuk varieti padi mutan pertama di Malaysia.

Namun, prosesnya tidak tamat pada tahap ini sahaja. Apabila data penyelidikan telah mencukupi inventor perlu membentangkan hasil kajian tersebut kepada Jawatankuasa Teknikal Bantuan Kerajaan kepada Industri Padi dan Beras (BKKIPB) bagi membolehkan benih padi ini digunakan oleh pesawah. Pada 29 Jan 2021 varieti padi NMR152 ini telah diperakukan oleh JK BKKIPB sebagai salah satu varieti padi sah negara yang boleh digunakan oleh pesawah pesawah di Semenanjung Malaysia (Ref : MDI/PR/JKTBBKKIPB/P/2021(14)).



Ujian penentuan tempatan atau *Local Verification Trials (LVT)* telah menunjukkan bahawa varieti padi mampu meningkatkan hasil pesawah dari 20% hingga 40% bergantung kepada lokasi penanaman, kaedah pengurusan sawah dan juga keadaan kesuburan tanah sawah. Oleh kerana terdapat permintaan yang tinggi dalam kalangan pesawah tempatan kerana keupayaannya untuk tumbuh di bawah keadaan cuaca yang tidak menentu, Nuklear Malaysia telah mengorak langkah ke hadapan dengan melaksanakan perjanjian persefahaman (MoU) kerjasama penyelidikan dan pengkomersialan dengan Syarikat Haji Md Nor bin Haji Abd Rahman (M) Sdn. Bhd. (Sykt. HMN Sdn. Bhd.), salah satu syarikat pengeluar benih padi sah negara

Bagi membolehkan benih padi ini dikomersialkan, Nuklear Malaysia telah menubuhkan Loji Perintis Pengeluaran Benih Padi Asas dan Pembangunan SOP Penghasilan Benih Padi Nuklear Malaysia NMR152. Bersama dengan syarikat ini, loji ini dibina pada Mei 2020 dengan dana penyelidikan sebanyak RM 2,021,200.00. Loji pengeluaran benih padi asas dan daftar ini telah mula beroperasi sepenuhnya pada Februari 2021. Menurut data dari HMN, lebih daripada 3000 meter benih padi NMR152 telah diedarkan kepada pesawah-pesawah di Semenanjung Malaysia pada setiap musim penanaman dan telah memberi manfaat kepada lebih daripada 20,000 orang pesawah.

Sejarah terlakar buat pertama kalinya apabila YAB Perdana Menteri Malaysia yang ke 9, Dato' Sri Ismail Sabri bin Yaakob bersetuju untuk melancarkan varieti padi baharu negara ini. Benih padi yang dinamakan IS21 yang membawa maksud I=Ismail S=Sabri 21= dilancarkan pada tahun 2021. Justeru itu benih padi ini telah diberikan kepada pesawah-pesawah tempatan ketika program Aspirasi Keluarga Malaysia.

Pada 9 Ogos 2022 pula, Duli Yang Maha Mulia Sultan Ibrahim Ibni Almarhum Sultan Iskandar, Sultan Johor menyampaikan replika benih padi IS21 ini kepada pesawah di Sungai Balang, Muar Johor.





Projek padi mutan ini terus mengorak langkah dengan menyertai pelbagai pertandingan penyelidikan di peringkat kebangsaan dan juga antarabangsa. Secara amnya beberapa rekod penyelidikan telah berjaya dipecahkan apabila projek ini berjaya menjuarai kategori Anugerah Usahawan Penyelidik dan Juara Keseluruhan pada sidang kemuncak Tahun Pengkomersialan Malaysia (MCY) 2021 yang berlangsung pada 10-11 Mac 2022. Di peringkat antarabangsa pula projek padi ini telah mendapat pengiktirafan dari badan dunia IAEA apabila dianugerahkan "Outstanding Achievement Award" pada September 2021 dan Excellent Researcher of FNCA 2021 Breakthrough Prize.



Pembangunan dan Pengkomersilan Peti Nyahkuman Sinar Ultralembayung (UVGI)

Oleh: Naurah Mat Isa, PhD

Pengenalan

Sinaran lazimnya digambarkan sebagai sumber pencahayaan dalam kehidupan seharian. Secara fizik, jenis-jenis sinaran boleh dikelaskan kepada dua kategori utama iaitu sinaran mengion dan sinaran tidak mengion. Penggunaan sinaran mengion banyak diaplikasikan dalam bidang pembuatan dan perindustrian; manakala sinaran tidak mengion lebih banyak digunakan dalam kehidupan seharian seperti dalam bidang komunikasi, perubatan, pertanian dan sebagainya.

Sejarah Pembangunan Produk UVGI di Nuklear Malaysia

Salah satu penggunaan sinaran tidak mengion yang semakin mendapat perhatian ialah sinaran ultralembayung atau turut dikenali sebagai sinaran ultraviolet (UV). Sinaran ini banyak digunakan di negara-negara maju bagi tujuan nyahkuman (germisid). Penggunaan sinaran ini pesat berkembang di seluruh dunia semenjak pandemik COVID-19 termasuklah di Malaysia.

Semasa bermulanya pandemik, penggunaan sinaran ultralembayung di Malaysia banyak dihantui dengan kerisauan berkaitan kesan sampingan yang negatif. Nuklear Malaysia selaku agensi yang banyak menjalankan kajian mengenai teknologi sinaran, telah diberi tanggungjawab untuk memberi input berkaitan kesan sinaran UV bagi tujuan nyahkuman barangan perlindungan diri (PPE) yang digunakan oleh petugas kesihatan di hospital seperti pelitup muka, gaun pelindung badan dan sebagainya.

Bahagian Teknologi Pemprosesan Sinaran (BTS) merupakan bahagian yang bertanggungjawab menerajui kajian ini sambil disokong oleh Bahagian Sokongan Teknikal (BST), Bahagian Teknologi Perubatan (BTP) dan Bahagian Keselamatan Sinaran (BKS). Objektif kajian tersebut meliputi pengujian kesan sinaran, dan juga pembangunan prototaip peti UV untuk sinaran germisid (UVGI) yang diberi nama 'LembayUVng'. Hasil penemuan kajian ini termasuklah satu paten reka bentuk peti UVGI yang berupaya menyahkuman dalam masa yang singkat dan mudah digunakan.

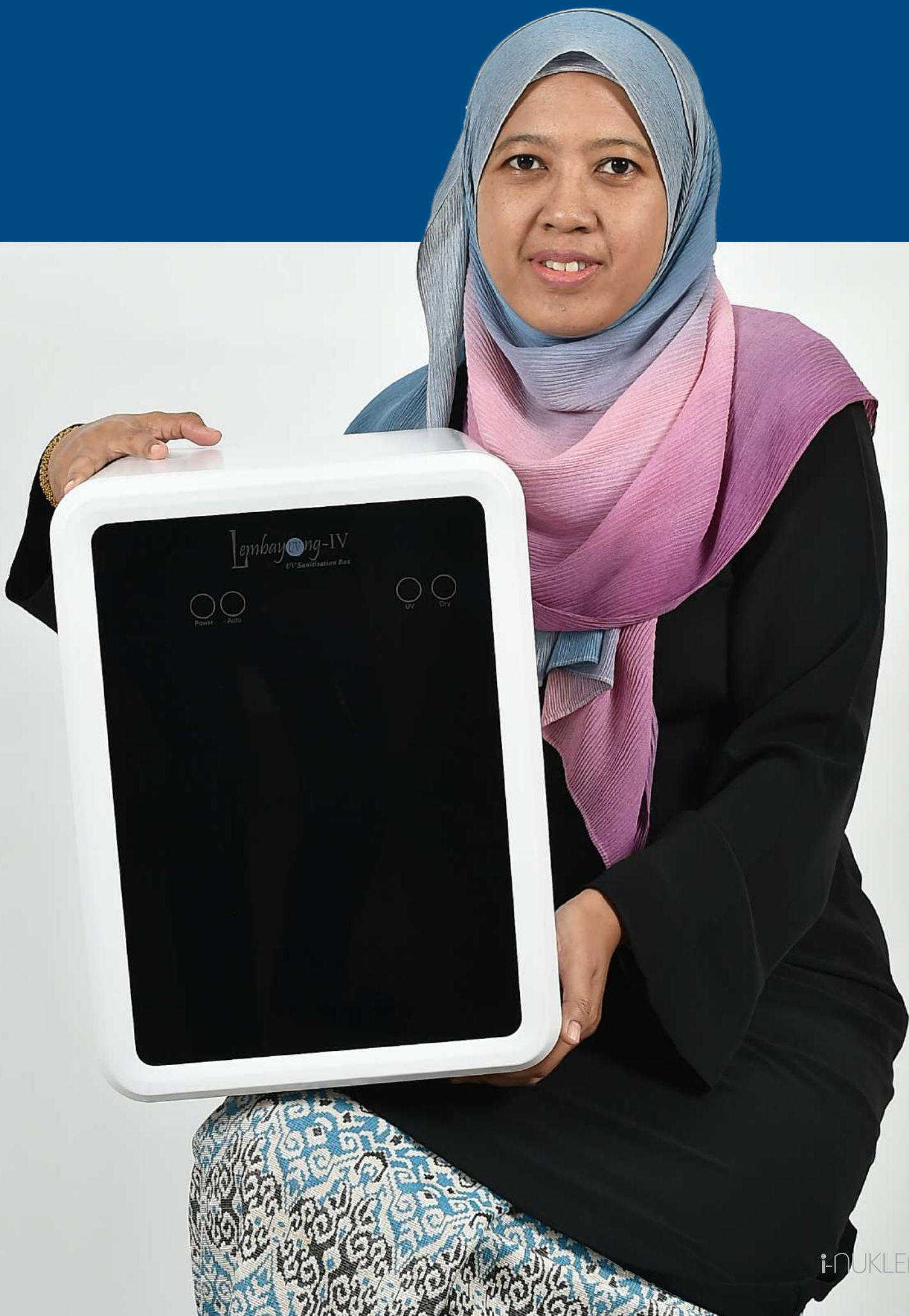
Pembangunan prototaip ini dilaksanakan dalam beberapa peringkat yang mana pada peringkat awal, peti tersebut dibangunkan hanya menggunakan sumber bahan mentah yang ada di loji sahaja. Hal ini adalah disebabkan oleh kekangan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) di seluruh Malaysia yang menyaksikan kebanyakan pembekal menghentikan operasi. Selain itu, sumber kewangan

yang terhad juga menjadikan proses penyiapan peti tersebut sedikit terkesan. Walau bagaimanapun, Nuklear Malaysia sangat bertuah kerana projek ini sentiasa mendapat sokongan Unit Kawalan Infeksi, Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) dan Institut Keselamatan dan Kesihatan Negara (NIOSH). Nuklear Malaysia turut menerima beberapa kunjungan wakil daripada jabatan yang terlibat di sepanjang proses penyiapan peti prototaip tersebut.

Sehingga tahun 2023, Nuklear Malaysia telah berjaya membangunkan kira-kira empat prototaip 'LembayUVng' di mana 'LembayUVng-I' dan 'LembayUVng-II' dibangunkan sepenuhnya di Pusat Pembangunan Prototaip (PDC) dan BST. 'LembayUVng-III' dan 'LembayUVng-IV' pula dibangunkan bersama Syarikat Radimax Facility Management Sdn. Bhd. yang berminat untuk mengkomersilkan produk ini.

Pada pertengahan tahun 2021, Malaysia melaksanakan lagi Perintah Kawalan Pergerakan (PKP 3.0) di seluruh negara. Pada waktu ini, Nuklear Malaysia mengambil peluang untuk menyumbangkan beberapa prototaip peti 'LembayUVng' yang telah diuji kepada pihak Hospital Putrajaya sebagai satu usaha untuk membendung penularan jangkitan di wad-wad COVID. Hasil maklum balas, penggunaan peti ini banyak membantu petugas di hospital menyahkuman pelbagai barangan peribadi. Penggunaannya diakui mudah dan meyakinkan dikala petugas terpaksa bertungkus lumus menghadapi pesakit yang diketahui berpotensi memberi jangkitan melalui pelbagai sumber sentuhan.

Perjalanan pembangunan prototaip ini telah beberapa kali dikongsi kepada umum oleh penyelidik-penyelidik yang terlibat. Terkini, kajian dan pembangunan prototaip



tersebut telah diberi pengiktirafan dengan memenangi tempat kedua bagi Kluster Fizik Gunaan dan Kimia dalam *Selangor R&D and Innovation Expo 2022 (SRIE2022)* yang berlangsung di KLCC pada 6 hingga 10 Mac 2022.

Faktor pemilihan peti sinaran 'LembayUVng' ini terletak kepada ciri-ciri penting keberkesanan dan keselamatan penggunaan yang membuatkan ianya lebih diyakini berbanding produk UVGI lain. Rekaan yang teliti membolehkan ia bersaing dan kekal relevan di pasaran yang semakin dibanjiri dengan produk nyahkuman.

Apa itu Peti UVGI 'LembayUVng' ?

Peti UVGI adalah merupakan kabinet kecil yang dilengkapi dengan lampu penyinar ultralembayung pada panjang gelombang 254 nm. Lampu ini turut dikenali dengan lampu UV-C yang terbukti berkesan membunuh kuman. Memandangkan nyahkuman perlu berlaku kepada semua permukaan barangan yang disinari secara serentak, lampu-lampu tersebut dimuatkan di ruang atas dan di ruang bawah kabinet tersebut dengan bilangan dan pada jarak tertentu. Kekuatan lampu, kuantiti dan kedudukan lampu UV-C dalam peti 'LembayUVng' telah diteliti agar dapat memberi kesan kepada masa nyahkuman yang diinginkan.

Sebagai contoh, peti 'LembayUVng-I' dan 'LembayUVng-II' menggunakan tiga unit lampu UV-C di ruang atas dan bawah kabinet. Lampu-lampu tersebut berkekuatan 55W dan 18W yang mampu memberi kesan nyahkuman sebanyak 1J/cm² dalam tempoh masa tiga minit sahaja. Peti-peti tersebut berbentuk memanjang pada awalnya direka khusus untuk menyahkuman pelitup muka. Kemudiannya peti ini ditambah baik dengan penambahan pemegang untuk nyahkuman lain-lain barangan.

Kesemua peti ini dilengkapi dengan pembilang masa khas untuk memberi maklumat berkaitan hayat lampu sebelum memerlukan penggantian. Pembilang masa ini penting bagi memastikan lampu yang digunakan sentiasa menyinar sinaran UV yang berkesan. Kekuatan setiap lampu yang digunakan turut dikenalpasti dengan tepat



: Proses pembikinan prototaip peti UVGI di Loji Pusat Pembangunan Prototaip (PDC)



Prototaip 'LembayUVng-I' dan 'LembayUVng-II' yang sedia untuk diuji di makmal NIOSH, Bangi



Penyerahan beberapa prototaip 'LembayUVng' kepada pengurusan Hospital Putrajaya pada 31 Mei 2021



Demonstrasi penggunaan peti 'LembayUVng-III' di wad Covid, Hospital Putrajaya



Prototaip terkini perolehan Syarikat Radima Ag

bagi merancang kesan sinaran. Bagi tujuan ini, lampu UV diprofilkan terlebih dahulu dan dipetakan. Kedudukan lampu tersebut kemudiannya ditetapkan dan diposisikan mengikut ruang yang direka bentuk.

Tidak seperti dua prototaip awal, peti 'LembayUVng-III' dan 'LembayUVng-IV' dibangunkan untuk tujuan nyahkuman yang lebih pelbagai guna. Produk ini mengambil kira semua golongan pengguna seperti di pejabat-pejabat, hotel dan fasiliti awam selain daripada penggunaan nyahkuman di hospital. Peti ini lebih ringan dan memberi kesan tapak (footprint) yang kecil kerana reka bentuknya yang menegak. Prinsip reka bentuk sinarannya masih sama seperti prototaip-prototaip 'LembayUVng' yang lain dengan kesan sinaran yang setara.

Pengkomersialan LembayUVng

Pada penghujung tahun 2020, Syarikat Radimax Facilities Management Sdn. Bhd. (RFM) iaitu anak syarikat kepada Radimax Group Sdn. Bhd. telah menyatakan hasrat untuk mengkomersialkan produk 'LembayUVng'. Pada ketika itu hanya prototaip 'LembayUVng-I' dan 'LembayUVng-II' sahaja yang ada untuk rujukan syarikat. Hasil perbincangan bersama penyelidik, pihak syarikat bersetuju untuk menambah baik peti tersebut dengan reka bentuk luar yang menarik. Sebaik sahaja perjanjian kerjasama ditandatangani, syarikat RFM telah melantik pihak ketiga untuk menghasilkan prototaip sepertimana yang dirancang. Prototaip hasil perbincangan pertama diberi nama 'LembayUVng-III'. Prototaip ini memiliki hampir 90% spesifikasi yang digariskan oleh pihak Nuklear Malaysia.

Perbincangan kemudiannya diteruskan lagi bagi mencari penyelesaian kepada permasalahan yang ada pada prototaip tersebut. Hasil usaha pihak RFM dan Nuklear Malaysia, prototaip yang seterusnya telah dibangunkan dan dinamakan sebagai 'LembayUVng-IV'. Prototaip ini lebih mirip kepada rekaan yang dipersetujui bersama dan mengambil kira kedudukan lampu yang telah dipatenkan. Setelah berpuas hati dengan reka bentuk tersebut, Nuklear Malaysia dengan persetujuan syarikat, kini sedang giat melengkapkan proses pemindahan teknologi. Pemindahan teknologi ini bakal menyaksikan pihak syarikat bertanggungjawab menghasilkan produk 'LembayUVng-IV' bagi tujuan komersial dan berkongsi keuntungan hasil jualan bersama Nuklear Malaysia. Nuklear Malaysia pula dalam masa yang sama akan membantu semua aspek teknikal semasa penghasilan produk tersebut serta menyokong promosi kesedaran penggunaan teknologi ini kepada masyarakat umum.

LembayUVng-IV yang akan dikomersialkan oleh syarikat ini dijangka akan diedarkan kepada umum bermula pertengahan tahun 2023. Harganya dijangka lebih kompetitif berbanding peti UVGI yang diimport dan mampu bersaing dari segi kualiti dan kesan nyahkuman. Pembelian produk ini turut disertakan dengan jaminan sokongan selepas jualan yang lebih baik kerana ianya dibangunkan oleh syarikat tempatan dengan kerjasama institut penyelidikan awam. Rakyat Malaysia seterusnya boleh menggunakan teknologi nyahkuman ini dengan mudah sama ada di premis-premis awam dan mahupun untuk kegunaan peribadi.



Peti 'LembayUVng-IV' yang dibangunkan oleh Radimax Facilities Management hasil kerjasama dengan Nuklear Malaysia



Penyertaan 'LembayUVng' di Selangor R&D and Innovation Expo 2022 (SRIE2022) yang telah meraih hadiah kedua kluster Fizik Gunaan dan Kimia

PENGGOMERSIALAN BIOBAJA MIGROFAS M99

Oleh: Nur Humaira' Lau Abdullah

PENGENALAN BIOBAJA MIGROFAS M99

Biobaja Migrofas M99 merupakan produk biobaja hasil P&P Nuklear Malaysia di bawah inisiatif Projek Biobaja *Forum for Nuclear Cooperation in Asia (FNCA)*. Biobaja ini merupakan produk ketiga berjaya dikomersialkan oleh Nuklear Malaysia selepas Bioliquifert dan GoGrow BioNPK. Migrofas M99 mengandungi *Pseudomonas putida* (P. putida), sejenis mikroorganisma berfaedah kepada tanaman yang dipencilkan daripada tanah sawah. Mikroorganisma berfaedah ini berupaya untuk meningkatkan ketersediaan makronutrien iaitu nitrogen (N), fosfat (P) dan kalium (K) untuk diserap oleh akar tanaman dan seterusnya digunakan dalam pertumbuhan dan penghasilan buah oleh tanaman. Secara spesifiknya, P. putida boleh mengikat gas nitrogen yang banyak terdapat di atmosfera dan menguraikan fosfat dan kalium dalam tanah, ke dalam bentuk yang boleh diserap oleh akar tanaman. Penggunaan biobaja ini boleh mengurangkan kebergantungan petani kepada baja kimia dan pertanian lestari dapat diamalkan.

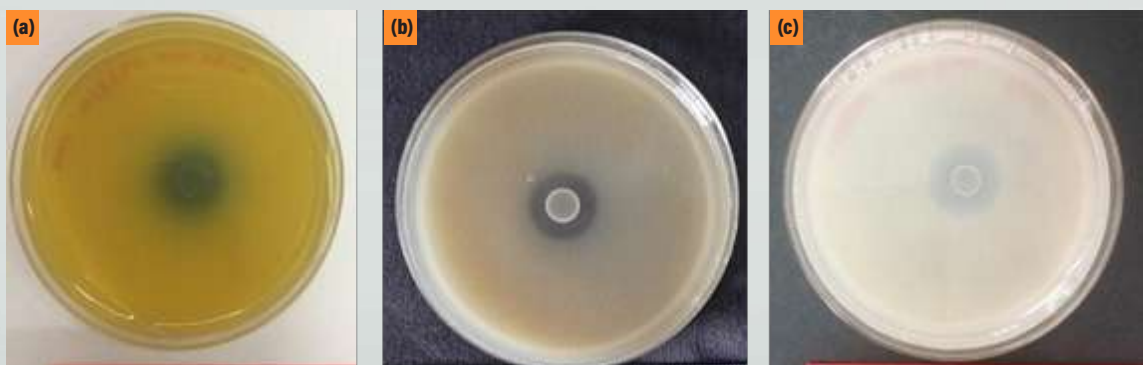


Koloni kultur tulen isolat M99 di atas medium pertumbuhan pepejal

PERJALANAN P&P BIOBAJA MIGROFAS M99

Kajian P&P Biobaja Migrofas M99 telah dijalankan pada 2019 – 2021 merangkumi kajian di makmal, rumah kaca dan lapangan. Di makmal, pasukan penyelidik telah melaksanakan kajian untuk mendapatkan data pertumbuhan, jangka hayat serta ketoksikan biobaja berbentuk cecair ini. Kajian kesan penggunaan Biobaja Migrofas M99 kepada hasil tanaman dan pengambilan nutrien N oleh tanaman telah dilaksanakan dengan teknik surihan isotop N-15 di rumah kaca. Tanaman yang telah dikaji adalah sawi, anak jagung serta padi. Seterusnya kajian di lapangan terhadap tanaman jagung telah dilaksanakan melalui kerjasama P&P dengan syarikat EGI Biotek Sdn. Bhd di Sungkai, Perak.

Hasil kajian menunjukkan gandingan amalan petani (50%) dengan Biobaja Migrofas M99 serta oligokitosan memberikan hasil tanaman yang cukup memuaskan serta mengurangkan penggunaan baja kimia. Pembuktian konsep di lapangan ini telah membolehkan produk inovasi ini memenangi Anugerah Ketua Pengarah dan Pemenang emas dalam Hari Inovasi Nuklear Malaysia 2019. Seterusnya Migrofas M99 ini memenangi anugerah gangsa dalam *Malaysian Technology Expo 2020*.



Asai plat yang menunjukkan keupayaan isolat M99 (a) mengikat nitrogen, (b) menguraikan fosfat dan (c) kalium

199





Kajian kesan penggunaan Biobaja M99 di rumah kaca dan lapangan



Kejayaan Biobaja M99 dalam pertandingan

PEMFAILAN HARTA INTELEK BIOBAJA M99

Perjalanan pemfailan harta intelek Biobaja M99 bermula pada 2020. Permohonan pemfailan diluluskan oleh Mesyuarat Jawatankuasa Harta Intelek, Nuklear Malaysia pada Julai 2020. Permohonan dibuat pada 7 April 2022 dan Biobaja M99 telah berjaya difailkan dalam bentuk hak cipta dengan No. Pemberitahuan CRLY2022W01313.

PEMINDAHAN TEKNOLOGI UNTUK PENGKOMERSIALAN PENGHASILAN

Perjalanan pengkomersialan Biobaja M99 bermula pada 6 Julai 2019 apabila syarikat EGI Biotek Sdn. Bhd. telah menghantar surat hasrat untuk bekerjasama dengan Nuklear Malaysia untuk mengkomersialkannya. Setelah mendapat kelulusan daripada Jawatankuasa Penilaian Kerjasama Pengkomersialan Nuklear Malaysia, proses penghasilan dokumen perjanjian dilaksanakan oleh pihak BKT.

Kerjasama pengkomersialan Biobaja M99 bermula pada 1 April 2020. Pemindahan teknologi penghasilan Biobaja M99 dimulakan dengan latihan teori secara dalam talian pada 2021. Ini diikuti dengan latihan praktikal selang beberapa bulan kemudiannya. Melalui kerjasama pengkomersialan ini, kultur induk telah dibekalkan kepada EGI Biotek beserta khidmat konsultasi teknikal. Sepanjang tempoh kerjasama, pihak EGI Biotek telah membuat pembentangan mengenai produk ini kepada pelbagai pihak seperti NAFAS, KADA, Exco Pertanian Negeri Pahang dan Pengarah Pertanian Pahang sebagai langkah promosi. Nuklear Malaysia turut mempromosikan Biobaja Migrofas M99 melalui platform pameran di pelbagai tempat dan program.



Penjenamaan semula Biobaja M99 menjadi Biobaja Migrofas M99

PENJENAMAAN SEMULA

Biobaja Migrofas M99 merupakan penjenamaan semula daripada Biobaja M99 pada 2021 oleh EGI Biotek Sdn. Bhd. Penjenamaan semula ini menampilkan wajah baru bagi produk biobaja ini dan telah dilancarkan oleh YBhg. Datuk Zainal Abidin bin Abu Hassan, Ketua Setiausaha MOSTI secara maya pada 13 Disember 2021 di dalam Program Pameran Perdana Teknologi Nuklear 2021 (TPS2021).



an inovasi



Kejayaan Biobaja M99 dalam pertandingan inovasi

CABARAN YANG DIHADAPI SEPANJANG PERJALANAN PENGKOMERSIALAN

Antara cabaran sepanjang perjalanan pengkomersialan Biobaja Migrofas M99 ialah pelaksanaan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) pada 2020 dan 2021. Tempoh tersebut telah menyebabkan latihan teori dan praktikal yang dirancang untuk diadakan secara fizikal tertangguh beberapa kali. Promosi produk ini sedang dilaksanakan secara giat oleh syarikat dan Nuklear Malaysia. Tidak dinafikan bahawa wabak coronavirus yang melanda negara ini telah mempengaruhi keadaan ekonomi dan sosial negara dan kesannya turut dirasai oleh projek pengkomersialan biobaja ini. Mekanisme permohonan penyambungan perjanjian kerjasama pengkomersialan telah digunakan bagi memberi peluang kepada syarikat kerjasama mengembangkan promosi dan pasaran bagi produk ini dalam tempoh pemulihan ekonomi negara.

HARAPAN

Produk Biobaja Migrofas M99 hasilan P&P tempatan ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh petani secara meluas untuk membantu memperbaiki kesihatan tanah pertanian yang telah lama terdedah kepada baja kimia. Faktor ini penting sebagai salah satu kaedah amalan pertanian lestari agar tanah pertanian yang ada boleh diwariskan kepada generasi akan datang dalam bentuk tanah yang sihat.



entangan Seminar RND 2022



Malaysia Technology Expo 2020



Technology Preview And Showcase (TPS) 2018

Makmal APLIKASI KIMIA ANALISIS (ACA)

Oleh: Azian Hashim

Makmal Kimia Analisis (ACA) merupakan salah satu makmal yang ditubuhkan di bawah Bahagian Teknologi Sisa dan Alam Sekitar, Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Makmal ini memainkan peranan untuk menyediakan perkhidmatan analisis kimia bagi penyelidik dalam agensi, institusi pengajian tinggi dan agensi kerajaan yang lain. Perkhidmatan analisis komersial turut disediakan untuk sektor swasta selain mempunyai kemudahan latihan dan panduan kepada pelajar-pelajar universiti dalam mengendalikan peralatan analisis. Makmal ini mengaplikasikan kawalan kualiti dan amalan jaminan kualiti yang baik bagi memberikan output berkualiti tinggi yang memenuhi piawaian antarabangsa.

Terkini, Makmal Kimia Analisis dilengkapi dengan pelbagai kemudahan instrumen analisis seperti Sistem Spektrometri Gama untuk Analisis Pengaktifan Neutron (APN), Spektrometri Jisim Plasma Gandingan Aruhan (ICPMS), Spektrometri Penyerapan Atom (AAS), Kromatografi Ion (IC) dan Pengukur Unsur CHNS. Kemudahan analitikal yang lengkap ini meningkatkan keupayaannya untuk memenuhi pelbagai keperluan analisis bagi komuniti penyelidikan dan sektor swasta, terutamanya dalam analisis unsur. Selain itu, makmal ini juga mengendalikan pelbagai jenis sampel untuk analisis termasuk tanah, sedimen, air, zarah/debu udara, bahan biologi, seramik, bahan geologi, mineral dan lain-lain. Senarai khidmat yang terdapat di makmal (ACA) :

Teknik Analisis Pengaktifan Neutron (APN)

Teknik Analisis Pengaktifan Neutron (APN) adalah teknik utama untuk aktiviti analisis ACA dan merupakan satu-satunya kaedah analisis yang terdapat di Malaysia. APN dapat memberikan keputusan analisis yang tepat dan jitu. Teknik ini melibatkan pengukuran kualitatif dan kuantitatif bagi pengaktifan sampel dengan neutron serta pengesanan produk pengaktifan (radioisotop). Makmal ini menggunakan kemudahan penyinaran neutron yang disediakan oleh Reaktor TRIGA PUSPATI untuk pengaktifan sampel. Sumber neutron untuk fluks di dalam reaktor pula adalah kira-kira $1.2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$; yang akan digunakan dalam menjalankan aktiviti APN. Pengukuran keaktifan sesuatu radionuklid dilakukan menggunakan spektrometri gama beserta pengesan germanium tulen hiper (HPGe). Makmal APN ini dilengkapi dengan tujuh pengesan pelbagai kecekapan yang mana salah satu daripada alatan tersebut dipasang dengan penggantian sampel secara automatik (ASC) untuk pusingan pengiraan jam.

Pengurus Pusat Khidmat Azian bt. Hashim, Pegawai Penyelidik

Telah berkhidmat hampir 14 sebagai pegawai penyelidik pada 03 Ogos 2009 melap di Agensi Nuklear Malaysia telah ditempatkan di B Teknologi Sisa & Alam Sel bawah Kumpulan Aplikasi Analisis. Latar belakang mempunyai Sarjana Muda (K Kimia dan Sarjana Sains (Kim Universiti Sains Malaysia



dm
awai
d Q48

4 tahun
bermula
por diri
ia dan
ahagian
kitar di
Kimia
didikan,
epujian)
nia) dari
a

Teknik APN adalah teknik tanpa musnah dan mempunyai keupayaan mengesan pelbagai jenis unsur. Sejumlah antara 30 hingga 40 unsur dalam sampel pada tahap kepekatan daripada had pengukuran ppb kepada peratus mampu ditentukan menggunakan APN. Kebiasaannya, unsur-unsur yang dianalisis dengan teknik ini adalah: Al, As, Au, Ba, Br, Ca, Ce, Cl, Co, Cr, Cs, Dy, Eu, Fe, Ga, Hf, K, La, Lu, Mg, Mn, Na, Nd, Rb, Sb, Sc, Se, Sm, Ta, Tb, Th, Ti, U, V, W, Yb, Zn dan Zr. APN adalah teknik pilihan untuk penentuan unsur emas, uranium, torium, logam kumpulan platinum, unsur nadir bumi dan juga untuk analisis bahan-bahan yang sukar dilarutkan oleh kaedah penghadaman biasa.

Teknik Spektrometri Jisim Plasma Gandingan Aruhan (ICP-MS)

Spektrometri Jisim Plasma Gandingan Aruhan (ICP-MS) adalah teknik pelbagai unsur yang menggunakan plasma untuk memisahkan ion-ion yang terkandung dalam sampel. Ion-ion diekstrak daripada plasma dan melalui spektrometri jisim untuk pengukuran berdasarkan nisbah jisim-untuk-caj (m/Q). Teknik ini mampu mengesan unsur-unsur pada peringkat ppb (unit kepekatan) dan membolehkan pengukuran pelbagai unsur dalam sampel tunggal. ICPMS digunakan secara meluas untuk mengukur unsur-unsur dalam pelbagai bidang seperti sains alam sekitar, sains perubatan/klinikal, sains biologi, sains tanah dan sebagainya. Teknik ini amat diperlukan dalam analisis logam, terutamanya logam berat (seperti Pb, Cd, Ag, Cr, Zn, Fe, Ni, Cu) dalam makanan, air, minuman, alam sekitar dan juga industri.

Teknik Spektrometri Penyerapan Atom (AAS)

Spektrometri Penyerapan Atom (AAS) adalah satu teknik yang digunakan untuk mengenal pasti kehadiran dan kepekatan unsur dalam sampel. AAS adalah kaedah yang paling banyak digunakan untuk analisis unsur secara cepat dan kuantitatif dalam kajian alam sekitar, industri makanan dan farmaseutikal. Teknik ini dilakukan dengan menyuntik sampel ke dalam ruangan pengewapan dan menganalisis spektrum yang dihasilkan apabila sampel tersebut telah menjadi wap dan menyerap frekuensi cahaya tertentu.



Teknik Spektrometri Penyerapan Atom (AAS)



Teknik Analisis Karbon, Hidrogen, Nitrogen dan Sulfur (CHNS Analyzer)



Teknik Spektrometri Gar

Teknik Analisis Karbon, Hidrogen, Nitrogen dan Sulfur (CHNS Analyzer)

Teknik Analisis Karbon, Hidrogen, Nitrogen dan Sulfur (CHNS Analyzer) mampu menentukan unsur karbon, hidrogen, nitrogen dan sulfur daripada pelbagai jenis sampel seperti tanah, tumbuh-tumbuhan, arang batu dan minyak. Dalam analisis unsur dengan aplikasi teknik ini, jumlah sampel yang telah ditentukan dimasukkan dalam kapsul yang diperbuat daripada logam timah atau perak dan kemudiannya dibakar di dalam relau pada suhu 1000 °C. Unsur C, H dan S akan berubah menjadi sebatian CO₂, H₂ dan SO₂ semasa proses pembakaran, seterusnya dikesan oleh pengesanan IR, manakala N ditukarkan kepada N₂ dan dikesan menggunakan konduktiviti termal.

Pengukur unsur CHNS sangat berguna di dalam kajian kitaran karbon persekitaran marin; penyelidikan yang berkaitan dengan teknologi pembakaran; serta pemahaman fungsi bahan tanah organik yang berkaitan dengan bio-ketersediaan dan juga pengekal logam dan radionuklid dalam pelbagai jenis tanah.



Teknik



PTS





ma (radionuklid)



Teknik Spektrometri Gama (radionuklid)



k Spektrometri Jisim Plasma Gandingan Aruhan (ICP-MS)



Penimbangan larutan piawai

Teknik Kromatografi Ion (IC): anion (bromida, florida, klorida, nitrat, nitrit) & Analisis kation (litium, amonium, natrium, kalium)

Teknik Ion Kromatografi (IC) adalah teknik yang sangat sensitif untuk analisis spesies kimia dalam bentuk ion. IC menggunakan prinsip asas pertukaran ion yang mana teknik ini membenarkan aliran elektrik yang akan digunakan untuk mengesan dan menentukan kuantitatif ion dalam larutan selepas pemisahan ion-ion tersebut. Seterusnya, teknik ini membolehkan penentuan spesies ion bukan organik dan organik, dalam kepekatan sekitar 0.50 ppm. Aplikasi teknik IC adalah cepat dan menjimatkan kerana analisis sampel memerlukan masa yang singkat (kira-kira 20 minit) dan juga isipadu sampel kurang daripada 1 ml.

Teknik IC telah berjaya digunakan untuk analisis kuantitatif ion dalam pelbagai jenis sampel industri dan alam sekitar. Sebagai sebahagian daripada pemantauan keselamatan, peralatan ini digunakan dalam bahan penyejuk reaktor secara rutin dalam penentuan anion dan kation. Antara ion-ion yang biasanya ditentukan oleh teknik ini adalah sulfat, klorida, bromida, fosfat, iodida (anion) dan juga ammonium, Li^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} dan Mg^{2+} (kation).

Teknik Spektrometri Gama (radionuklid)

Teknik Spektrometri Gama mampu menganalisa radionuklid di dalam sampel : *Natural radionuclides*: U-238, Th-232, K-40 serta *artificial radionuclides*. Pusat Khidmat ACA bukan sahaja memberikan perkhidmatan analisis kepada pelanggan luar dan dalaman agensi, tetapi turut membantu menyediakan ruang kepada penyelidik mahupun pelajar yang memerlukan latihan asas dalam teknik penganalisan sampel. Setiap tahun, pusat khidmat ACA berjaya menjana pendapatan kepada Nuklear Malaysia seperti yang disasarkan. Selari dengan matlamat ACA untuk menjadi salah satu makmal rujukan kebangsaan, satu dokumen ISO sedang dalam peringkat semakan dan pemurnian. Dengan ini diharapkan Pusat Khidmat ACA akan terus maju dan berkembang luas dalam memberikan perkhidmatan analisis yang mampan dan terbaik di peringkat kebangsaan mahupun antarabangsa.



Pengurus Pusat Khidmat
Noor Ezati binti Shuib
Pegawai Penyelidik Gred Q48

Telah berkhidmat selama 13 tahun sebagai Pegawai Penyelidik bermula Ogos 2010 di Bahagian Keselamatan dan Kesihatan Sinaran (BKS). Latar belakang pendidikan adalah Sarjana Muda Sains (Kepujian) Fizik dan Sarjana Sains dalam bidang Keselamatan Sinaran dan Nuklear.

Kumpulan Fizik

KESIHATAN (KFK)

Oleh: Noor Ezati Shuib & Mahmood Dollah, PhD

Kumpulan Fizik Kesihatan (KFK) adalah salah sebuah makmal di bawah Bahagian Keselamatan Sinaran (BKS), Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) yang menyediakan khidmat kepakaran dalam pemantauan dan analisis dalam bidang keselamatan sinaran dan nuklear. Makmal ini mempunyai kepakaran dalam bidang keselamatan sinaran dan alam sekitar. Senarai khidmat yang terdapat di Makmal KFK:

Ujian Kebocoran Bahan Radioaktif

Ujian Kebocoran Punca Terkedap adalah salah satu keperluan pematuhan perlindungan sinaran bagi pengendalian peralatan sinaran punca terkedap. Ujian kebocoran adalah ujian calitan/sapuan yang dijalankan ke atas punca terkedap bertujuan untuk memastikan integriti bekas punca/perisaian punca terkedap bagi mengesan pencemaran dan kebocoran sinaran. Nuklear Malaysia menyediakan penguji kebocoran bertauliah yang diiktiraf Jabatan Atom Malaysia (JTA) untuk mengesan kebocoran sumber sinaran yang digunakan dalam industri dan aplikasi lain. Aktiviti pengujian integriti sumber terkedap dilakukan secara tahunan bagi memenuhi keperluan undang-undang (Akta 304).

Pemantauan Radiologi Industri

Penggunaan sinaran mengion dalam pelbagai industri dan produk pengguna telah meningkatkan kualiti kehidupan manusia seperti teknologi perubatan, sifat bahan dan lain-lain. Walau bagaimanapun, sinaran boleh membahayakan kesihatan jika digunakan dengan cara yang salah atau tidak mengikut prosedur yang ditetapkan. Oleh itu, pemantauan sinaran berterusan untuk individu (pekerja / awam) dan alam sekitar adalah perlu untuk memastikan keselamatan manusia dan alam sekitar. Nuklear Malaysia mempunyai kakitangan terlatih untuk menjalankan pemantauan sinaran, ujian saringan cecair bahan radioaktif, pengiraan jumlah dos indikatif, pemantauan dos pekerja dan dekontaminasi pada individu (pekerja / awam), peralatan, kargo, kenderaan dan kawasan kerja berdasarkan piawaian dan garis panduan Akta 304 dan IAEA



Pesampelan flora



Ujian

Pemantauan Radiologi Alam Sekitar

Nuklear Malaysia menyediakan perkhidmatan dan perundingan untuk pemantauan radiologi alam sekitar bagi tujuan mengesan sebarang perubahan dalam aras sinaran dan keradioaktifan yang mungkin dihasilkan dari mana-mana aktiviti radiologi, yang boleh mencetuskan kebimbangan masyarakat awam serta alam sekitar. Khidmat berkenaan adalah seperti:

- Pemantauan Radiologi dan Alam Sekitar
- Penilaian Impak Radiologi
- Analisis Imbangan Radioaktif
- Pemetaan Aras Sinaran dan Keradioaktifan Alam Sekitar
- Penilaian Keselamatan



Khidmat ujian kebocoran p



Pesampelan sedimen





kebocoran

Sewaan Peralatan Meter Tinjau

Perkhidmatan sewaan alat meter tinjau seperti meter kadar dos, meter tinjau cecair dan dosimeter elektronik peribadi (EPD) turut boleh diperolehi di Nuklear Malaysia. Perkhidmatan yang ditawarkan oleh KFK ini adalah untuk memastikan tempat kerja selamat dan sihat kepada pekerja, orang awam dan alam sekitar.



Kit kebocoran



Pesampelan air bawah tanah



Pesampelan udara dan radon



Pesampelan air sungai

RADIOKIMIA & ALAM SEKITAR (RAS)

Oleh: Norfaizal Mohamed @ Muhammad & Mahmood Dollah, PhD

Makmal Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS) adalah sebuah makmal di bawah Bahagian Teknologi Sisa dan Alam Sekitar (BAS) yang bertanggungjawab untuk membangunkan dan memantapkan teknik analisis keradioaktifan dalam sampel alam sekitar dan makanan. Ditubuhkan pada tahun 1984 sebagai salah satu pusat kemudahan penyelidikan dan kini makmal RAS juga menyediakan perkhidmatan radioanalisis untuk keperluan agensi kerajaan dan komersial. Makmal RAS mengamalkan QA/QC dan mempunyai prosedur pengurusannya sendiri. Makmal ini telah diakreditasi dengan MS ISO/IEC 17025: 2017 sejak Disember 2005 oleh Jabatan Standard Malaysia bagi skop analisis keradioaktifan gama. Makmal RAS adalah satu-satunya makmal kebangsaan yang diluluskan dan diiktiraf oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) untuk melakukan analisis pengukuran keradioaktifan dalam sampel makanan untuk tujuan eksport dan air mineral serta air minuman berbungkus sebagai sebahagian daripada syarat perlesenan KKM. Senarai sebahagian khidmat yang terdapat di makmal RAS :

- Pengukuran keaktifan Cs-134 dan Cs-137 dalam sampel makanan
- Pengukuran keaktifan Am-241 dalam sampel pengesan asap
- Pengukuran keaktifan Ra-226, Ra-228 (atau Ac-228) dan K-40 dalam sampel alam sekitar (sedimen, pasir, tanah, air, dll)
- Pengukuran keaktifan gros alfa dan gros beta dalam sampel air minuman berbungkus dan air mineral semulajadi
- Pengukuran keaktifan gros alfa dan gros beta dalam sampel alam sekitar (sedimen, enap cemar, pasir, tanah, air, flora, fauna, dll)
- Pengukuran keaktifan gros alfa dan gros beta dalam sampel udara, penapis udara dan ujian calitan (*smear test*)
- Pengukuran keaktifan pemancar alfa (seperti Th-228, Th-230, Th-232, U-234, U-235, U-238, Po-210) dalam sampel alam sekitar (sedimen, enap cemar, pasir, tanah, air, flora, fauna, dll)
- Pengukuran keaktifan Sr-90 dalam sampel makanan
- Pengukuran keaktifan H-3 dalam sampel air

S)



Pengurus Pusat Khidmat

**Norfaizal bin Mohamed @
Muhammad**

Pegawai Penyelidik

Norfaizal Mohamed merupakan seorang Pegawai Penyelidik Kanan di Kumpulan Radiokimia dan Alam Sekitar (RAS), Bahagian Teknologi Sisa dan Alam Sekitar (BAS), Nuklear Malaysia. Beliau yang berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan (Kimia) telah mula berkhidmat di Nuklear Malaysia sejak 8 Julai 2002. Beliau telah dilantik sebagai Pengurus Kualiti Makmal untuk Makmal RAS dari tahun 2005 dan sebagai Pengurus Pusat Khidmat RAS bermula pada tahun 2014 yang bertanggungjawab dalam menyelaras semua perkhidmatan analisis keradioaktifan dalam sampel makanan dan alam sekitar kepada pelanggan dalam dan luar negara. Beliau juga aktif dalam kerja-kerja perundingan untuk organisasi swasta sebagai Perunding Perlindungan Sinaran. Selain itu, beliau juga dijemput untuk memberikan latihan untuk topik berkaitan alam sekitar dan keselamatan sinaran di dalam dan luar Nuklear Malaysia. Minat penyelidikan beliau adalah bidang keradioaktifan alam sekitar dalam persekitaran marin, pantai dan daratan. Beliau juga baru-baru ini turut terlibat dalam menjalankan penyelidikan yang berkaitan dengan tentu umur nuklear.



Makmal RAS menyediakan khidmat analisis keradioaktifan dalam pelbagai jenis sampel dari jabatan kerajaan, universiti dan swasta. Selain menjana pendapatan agensi, perkhidmatan di RAS turut melibatkan perlesenan air minuman dan eksport makanan ke luar negara. Analisis keradioaktifan gros alfa dan gros beta di dalam air mineral serta air minuman berbungkus merupakan sebahagian daripada syarat perlesenan KKM di bawah Akta Makanan 1982. Manakala sijil keradioaktifan makanan yang dikeluarkan oleh RAS adalah keperluan atau syarat kemasukan produk makanan dari Malaysia untuk diterima masuk oleh negara pengimport. Selain itu, makmal ini juga menyediakan khidmat analisis keradioaktifan untuk pelbagai sampel alam sekitar dan bahan industri. Kecemerlangan RAS disokong oleh kakitangan yang berpengalaman dan berkemahiran tinggi, kemudahan pelbagai fungsi (sistem spektrometri gama, sistem spektrometri alfa, sistem pembilang sintilasi cecair, sistem pembilang gros alfa gros beta) dan penyelidikan berimpak tinggi meliputi sektor alam sekitar dan aplikasi nuklear.





Makmal Fizik PERUBATAN (MPL)

Oleh: Wan Hazlinda Ismail & Mahmood Dollah, PhD

Makmal Fizik Perubatan (MPL) Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) bertanggungjawab untuk khidmat pengujian dan pengesahan (ujian kawalan mutu) radas sinar-X perubatan serta kemudahan berkaitan, pengujian dan pengesahan penentuan ketebalan plumbum bagi perisaian bilik Sinar-X perubatan dan bilik-bilik berkaitan serta pengujian kemudahan berkaitan *dose calibrator* perubatan nuklear di seluruh Malaysia. Makmal ini memegang Lesen Kelas H KKM/R/0431 dari Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) semenjak tahun 2000. MPL juga merupakan satu-satunya makmal standard tentukuran di Malaysia dan Asia Tenggara yang menawarkan perkhidmatan tentukuran peralatan ujian kawalan mutu (QC test tools) radiologi diagnostik. Makmal Standard Tentukuran ini telah diakreditasi mengikut piawaian MS ISO/IEC 17025 oleh Skim Akreditasi Makmal Malaysia (SAMM) semenjak tahun 2013. Selain itu, MPL juga ada menawarkan perkhidmatan ujian ketebalan kesetaraan plumbum sampel perisai perlindungan sinaran, ujian integriti PPE, ujian serakan sinaran, tentukuran pembilang tiroid. Senarai khidmat yang terdapat di makmal MPL :

Perkhidmatan Ujian Kawalan Mutu (QC) Radas Sinar-X Diagnostik Perubatan dan Kemudahan Berkaitan

MPL mempunyai tiga juru perunding, enam kakitangan sokongan (penyelia) dan dua kakitangan sokongan (pelatih) yang diiktiraf oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) untuk menjalankan pengujian dan pengesahan di bawah skop lesen kelas H KKM. Skop lesen kelas H MPL merangkumi modaliti sinar-X seperti sinar-X am, pergigian, angiografi, densitometer tulang, C-Arm, fluoroskopi, mamografi dan pengimbas CT. Selain itu, MPL juga menyediakan pemeriksaan bilik gelap, ujian integriti peralatan perlindungan diri (PPE) sinar-X dan ujian serakan radiasi.



Pengurus Pusat Khidmat

Wan Hazlinda binti Ismail
Pegawai Penyelidik

- Tempat lahir: Ipoh, Perak
- Pendidikan tertinggi: *Master in Medical Physics, Universiti Malaya*
- *SAMM 275 Signatory for scope of calibration: radioactivity (ionizing radiation)*
- *Certified technical support staff for MOH class H License*
- *Registered Medical Physics, Malaysian Allied Health professions council, Ministry of Health Malaysia (Registration Number: MAHPC (MP)00044)*
- *Registered Board of engineers Malaysia (Registered Number: GE37270A)*



Perkhidmatan Tentukuran Peralatan Ujian Kawalan Mutu (QC test tools) Radiologi Diagnostik

MPL menawarkan perkhidmatan tentukuran dosimeters dalam radiologi diagnostik untuk kualiti sinar-X RQR, RQA dan RQT yang mematuhi Standard IEC 61267 dan TRS 457 serta telah diiktiraf mengikut piawaian ISO / IEC 17025 oleh SAMM. Peralatan dosimetri MPL merupakan kebuk standard kelas rujukan (*reference class standard chambers*) yang kebolehsesanan (*traceability*) ke makmal dosimetri antarabangsa, IAEA. Manakala kebolehsesanan peralatan standard MPL yang lain adalah kepada makmal standard kebangsaan. Selain itu, MPL juga menyediakan tentukuran kualiti mammografi Mo/Mo, meter kVp, pemasa (*timer*), densitometer dan sensitometer.





Perkhidmatan Tentukuran *Dose Calibrator* Perubatan Nuklear

MPL mempunyai seorang juruperunding dan tiga kakitangan sokongan (penyelia) yang diiktiraf oleh Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) untuk menjalankan pengujian dan pengesahan *dose calibrator* perubatan nuklear. Selain itu MPL juga memberi perkhidmatan tentukuran pembilang tiroid.

Perkhidmatan Perlindungan Sinaran

Perkhidmatan perlindungan sinaran yang ditawarkan MPL adalah selaras dengan Standard Malaysia MS 838 dan Akta Perlesenan Tenaga Atom, 1984. Perkhidmatan yang ditawarkan merangkumi ujian ketebalan kesetaraan plumbum bagi perisaian bilik sinar-X perubatan dan bilik-bilik berkaitan dibawah skop lesen kelas H KKM. Selain itu, MPL juga menawarkan perkhidmatan ujian ketebalan kesetaraan plumbum sampel perisai perlindungan sinaran dan PPE, ujian integriti PPE, dosimetri pesakit (diagnostik), pemantauan perlindungan sinaran dan perkhidmatan rundingan



Secara amnya, perkhidmatan yang ditawarkan di MPL adalah bagi memastikan mesin sinar-X diagnostik dan *dose calibrator* yang digunakan di dalam bidang perubatan beroperasi dengan optimum dan selamat digunakan untuk pesakit, operator dan orang awam. Perkhidmatan yang ditawarkan di MPL telah mendapat kepercayaan pelanggan dari dalam dan luar negara. Selain itu, kakitangan MPL juga turut berkerjasama dengan pihak CoNE untuk memberi latihan kesedaran keselamatan sinar-X diagnostik kepada pengamal perubatan am di Malaysia. Secara purata, MPL menjana pendapatan sebanyak RM 500,000.00 setahun untuk Nuklear Malaysia.



**Pengurus Pusat Khidmat
Md Fakarudin Bin Ab Rahman
Pegawai Penyelidik**

Beliau telah mendapatkan pendidikan dalam bidang Ijazah Kejuruteraan Mekanikal (Kep) di Universiti Teknologi Mara, Shah Alam, Selangor. Beliau memulakan perkhidmatan di Agensi Nuklear Malaysia pada Jun 2002 di Kumpulan Teknologi Penilaian Loji hingga sekarang. Beliau mempunyai kepakaran dalam bidang tolok nuklear dan mempunyai pengalaman selama 20 tahun dalam bidang penyelidikan dan pembangunan serta perundingan di industri minyak dan gas di Malaysia. Beliau juga merupakan Juruperunding Perlindungan Sinaran dan telah memberikan perkhidmatan kepada agensi luar sejak 13 tahun lalu.

Kumpulan TEKNOLOGI PENILAIAN (PAT)

Oleh: Mohd Fakarudin Ab Rahman & Mahmood Dollah, PhD

Kumpulan Teknologi Penilaian Penilaian Loji (PAT) adalah kumpulan penyelidikan di bawah Bahagian Teknologi Industri (BTI) di Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia). Penyelidikan utama PAT adalah aplikasi teknologi sumber radioaktif terkedap dan teknologi penyurih dalam industri. Isotop radioaktif, terutama dalam bentuk punca terkedap dan tidak terkedap telah digunakan dalam spektrum industri proses yang luas bagi penyelesaian masalah proses, pemantauan, pengendalian, pemeriksaan, pengoptimuman dan banyak tujuan lain.

Aktiviti yang dijalankan termasuklah menyediakan perkhidmatan proses diagnostik melalui imbasan turus penyulingan, imbasan paip, imbasan paras menggunakan teknik gama dan neutron serta teknik penyurih di loji petrokimia, loji minyak & gas, loji rawatan air dan kemudahan lain dengan menggunakan rangkaian instrumen/peralatan nukleonik canggih. PAT aktif mempromosikan teknik punca terkedap dan tidak terkedap, sinar-X, mikro dan Gama Tomografi Berkomputer serta Pengiraan Berkomputer Mekanik Bendalir menerusi seminar kebangsaan dan antarabangsa, menyediakan latihan, perkhidmatan dan perundingan teknikal kepada pihak yang berminat. Senarai khidmat yang terdapat di makmal PAT :

Perkhidmatan dan Perundingan Luaran Pengimbasan Turus (Column Scanning)

Pengimbas turus adalah teknik ujian tanpa musnah bagi penyiasatan dan penyelesaian masalah bagi turus penyulingan dan tangki di industri penapisan petroleum, pemprosesan gas dan loji kimia. Kerja-kerja imbasan menggunakan bahan sinaran sinar gama seperti Cobalt 60 dan Caesium 137 bergantung kepada ketebalan dinding turus atau tangki.

Perkhidmatan dan Perundingan Luaran (Pengesanan Awal Karat di bawah Penebat)

Teknik serak balik neutron digunakan untuk mengenalpasti kebarangkalian berlaku kekaratan bagi saluran paip berpenebat akibat daripada kelembapan (air) yang terkumpul diantara paip dan penebat. Ia merupakan ujian tanpa musnah dan boleh dijalankan tanpa mengganggu operasi paip yang terlibat. Analisis dari data yang diperolehi menentukan secara tepat bahagian paip yang bermasalah dan menjimatkan kos kepada syarikat untuk menggantikan penebat paip yang akan menyebabkan paip berkarat sahaja.

Perkhidmatan dan Perundingan Luaran Penyurih Radioisotop Industri

Penyurih radioisotop digunakan secara meluas untuk pelbagai penggunaan industri seperti petroleum dan petrokimia, sektor pemprosesan mineral, loji rawatan air sisa dan penjana kuasa. Kaedah ini menawarkan pengukuran dan kalibrasi kadar aliran, pengukuran taburan masa permastautin (RTD), pengesanan kebocoran, pengukuran kecekapan bancuhan seragam dalam proses berkelompok atau proses yang berterusan. Kaedah penyurih radioisotop ini adalah berdasarkan suntikan penyurih radioaktif pada kadar optimum dan selamat pada salur masuk sistem dan memantau penyurih di salur keluar bagi mendapatkan keputusan ujian.

Perkhidmatan dan Perundingan Luaran (Imbasan Paip)

Tolok nukleonik mudah alih digunakan bagi pengesanan tanpa musnah bahan deposit atau enapan di dalam saluran paip berpenambat atau tidak berpenambat. Cara ini terbukti berkesan dalam mengenal pasti dan mengukur ketebalan deposit tanpa perlu menghentikan proses sesebuah loji. Bahan sinaran yang digunakan mempunyai aktiviti yang rendah, lengkap dengan ciri-ciri keselamatan radiologi. Tolok nukleonik yang digunakan adalah mudah alih, tahan lasak, mudah dibuka serta dipasang semula sesuai dengan paip pelbagai saiz (minimum 4" dan maksimum 36").

Perkhidmatan Imbasan Mikrotomografi Sinar-X

Sistem Tomografi berkomputer mikro (*Micro-CT*) digunakan dalam mengimbas sampel kecil dan menghasilkan gambar keratan rentas resolusi tinggi. Imej dari sistem *Micro-CT* membolehkan pengguna untuk melihat bahagian dalam objek tanpa pemotongan fizikal. Gambar 2D dan 3D yang lengkap membolehkan analisis kuantitatif yang dibina semula isipadu dari imbasan CT. Ciri fizikal objek seperti liang, ketumpatan, sendi dilihat secara realistik. Voltan yang digunakan adalah sehingga 100kV dan antara sampel yang boleh diimbas seperti gigi geraham, serat fabrik, tulang haiwan, busa logam dan lain-lain.

Antara perkhidmatan lain yang diberikan ialah pengukuran aras di dalam tangki, *Prompt Gamma Activation Analysis (PGNAA)* dan Tomografi Sinar-X dan yang berkaitan teknologi menggunakan punca sinaran sinar gama dan neutron terkehadap.





Perkhidmatan PAT ini banyak membantu industri terutamanya industri minyak dan gas di Malaysia. Penyelidik Nuklear Malaysia dalam bidang tolok nuklear dapat mengurangkan kebergantungan kepada pakar tolok nuklear daripada luar negara. Kepakaran ini seterusnya dapat mengurangkan kos pemeriksaan dan penyelesaian bagi masalah loji atau yang berkaitan. Perkhidmatan dan kepakaran yang ditawarkan oleh PAT juga dapat membantu pensyarah dan pelajar universiti untuk menjalankan penyelidikan berkenaan teknologi tolok nuklear atau berkaitan atau menggunakan peralatan dan sistem sokongan teknikal bagi menghasilkan produk penyelidikan dan pembangunan yang berkualiti.



MAKMAL STANDARD DOSIMETRI SEKUNDER (SSDL)

Oleh: Ahmad Bazlie Abdul Kadir & Mahmood Dollah, PhD

Makmal Standard Dosimetri Sekunder (SSDL) merupakan pusat kebangsaan bagi penentukuran alat-alat pengukur sinaran seperti dosimeter yang digunakan di dalam pusat radioterapi dan untuk perlindungan sinaran. Keperluan bagi penentukuran alat-alat pengukur sinaran termaktub di bawah Akta Perlesenan Tenaga Atom 1984 (Akta 304), Peraturan-Peraturan Perlindungan Sinaran (Standard Keselamatan Asas) 1988 (pindaan 2010). Makmal Tentukuran SSDL mendapat pengiktirafan standard MS ISO/IEC 17025 sejak Julai 2004. Semua pengukuran dan penentukuran adalah boleh kesan kepada makmal primer dan standard antarabangsa yang lain. SSDL juga bertanggungjawab sebagai pusat pemantauan dos dedahan peribadi pekerja sinaran di Malaysia dengan membekalkan dan menganalisa Lencana OSL, Lencana TLD dan cincin TLD. Selain itu, SSDL turut membekalkan dosimeter dos aras tinggi jenis Ceric Cerrous dan Fricke untuk kegunaan industri pemprosesan sinaran di Malaysia. Senarai khidmat yang terdapat di makmal SSDL :

Pembekalan dan Penganalisaan Dosimeter Peribadi - Perkhidmatan TLD

Penilaian dos menggunakan Dosimeter Pendarkilau Terma (TLD) yang dibekalkan secara berkala setiap bulan kepada pekerja sinaran di Malaysia. Terdapat dua kategori TLD iaitu Lencana TLD dan Cip TLD. Lencana TLD terdiri daripada dua jenis iaitu Lencana TLD Gama (boleh kesan sinar-X, gama dan beta) dan Lencana TLD Neutron (boleh kesan sinar-X, gama, beta dan neutron). Cip TLD pula digunakan sebagai cincin untuk pemantauan dos ekstrimiti dan pemantauan dos tempat kerja dan alam sekitar. Cip TLD boleh kesan sinar-X, gama dan beta. Julat dos yang boleh disukat oleh lencana dan cip TLD adalah di antara 0.10 mSv hingga 10,000 mSv.

Pembekalan dan Penganalisaan Dosimeter Peribadi - Perkhidmatan OSL

Penilaian dos menggunakan Dosimeter Pendarkilau Ransangan Optik (OSL) yang dibekalkan secara berkala setiap bulan kepada pekerja sinaran di Malaysia. Terdapat dua kategori OSL iaitu Lencana OSL dan Cip OSL Nanodot. Lencana OSL terdiri daripada tiga jenis iaitu Lencana OSL XA (boleh kesan sinar-X, gama dan beta) , Lencana OSL LA (boleh kesan sinar-X, gama, beta dan neutron) dan Lencana OSL EX (kesan sinar gama sahaja) untuk pemantauan alam sekitar. Cip OSL Nanodot pula digunakan sebagai cincin untuk pemantauan dos ekstrimiti dan dos kanta mata. Cip OSL Nandot boleh kesan sinar-X dan gama. Julat dos yang boleh disukat oleh lencana OSL dan cip OSL Nanodot adalah di antara 0.05 mSv hingga 10,000 mSv.

SSDL)



**Pengurus Pusat
Khidmat**

**Ahmad Bazlie
Bin Abdul Kadir**

Pegawai Penyelidik Gred Q48
(Memangku Gred Q52)

Berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian (Fizik) UKM 2004. Berkhidmat di SSDL sejak tahun 2004 sebagai Penyelia Perkhidmatan Lencana Filem SSDL (2004-2011), Penyelia Perkhidmatan Dosimetri Peribadi SSDL (2011-kini), Pengurus Pusat Khidmat SSDL (2019 -kini). Terlibat sebagai pengajar untuk Pusat Kecemerlangan Nuklear Malaysia untuk bidang dosimetri peribadi dan Metrologi sinaran mengion sejak 2015. Beliau telah dijemput menyertai misi pakar IAEA ke 5 buah negara iaitu Cambodia, Nepal, Indonesia, Laos dan Brunei. Ahmad Bazlie aktif menyelia fello-fello IAEA sejak tahun 2011 hingga kini dalam bidang dosimetri peribadi TLD dan OSL.

Perkhidmatan Dosimetri Aras Tinggi

Perkhidmatan dosimetri aras tinggi menawarkan pembekalan dosimeter Fricke dan Ceri Cerous bagi kegunaan industri pemprosesan sinaran seperti loji penyinaran gama di Malaysia. Dosimeter ini perlu untuk proses kawalan dan jaminan kualiti dalam pemprosesan sinaran yang menggunakan sinar gama (Co-60).

Perkhidmatan Tentukuran Meter Tinjau dan Dosimeter Aras Perlindungan

Tentukuran meter tinjau ini dilaksanakan bagi menentukan nilai faktor tentukuran (CF) berdasarkan saranan ISO 4037 (vol: 1-3) dan piawaian antarabangsa (IAEA & ICRP). Nilai CF ini akan digunakan oleh pelanggan untuk mendapat nilai kadar dos sebenar dan nilai dos sebenar yang akan disukat oleh meter tinjau. Tentukuran ini menggunakan punca sinaran gama (Cs-137, Co-60, Am-241), sinar-X siri spektrum sempit (40-250 kV), punca beta (Sr-90, Kr-85, Pm-147, Tl-204), punca neutron (Am-241/Be), punca cecair jenis alfa (Pu-238), punca cecair jenis beta (Sr-90) dan punca cecair jenis gama (Cs-137).

Perkhidmatan Tentukuran Kebuk Pengionan

Perkhidmatan ini dilaksanakan kepada makmal tentukuran perlindungan sinaran swasta di Malaysia. Pihak pelanggan akan menghantar kebuk pengionan piawai milik mereka untuk di kalibrasi di SSDL bagi mendapat nilai Faktor Kalibrasi (CF) berdasarkan piawaian dan saranan ISO 4037 (vol: 1-3) dan piawaian antarabangsa (IAEA & ICRP).

Perkhidmatan Pempiawaan Punca Gama

Perkhidmatan ini dilaksanakan kepada makmal tentukuran perlindungan sinaran swasta di Malaysia. Pihak SSDL akan mengukur kadar dos daripada mesin penyinaran gama milik pelanggan menggunakan Kebuk Pengionan Piawai milik SSDL. Hasil akhir pengukuran adalah nilai kadar dos Kerma udara (K_{air})(Gy/masa).



Misi pakar IAEA ORPAS di negara Filipina yang dihadiri oleh Pegawai



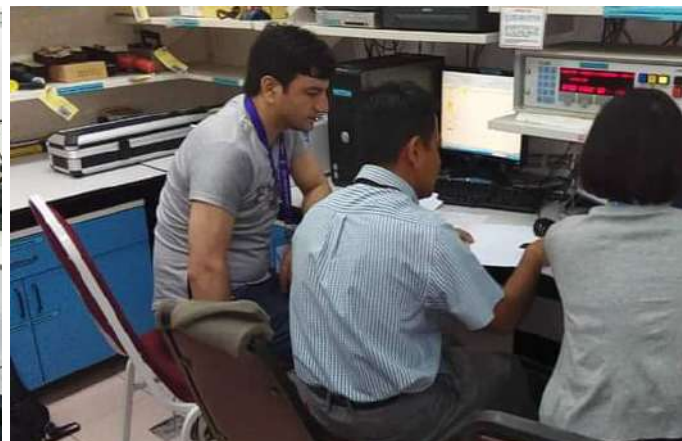
Misi Pakar IAEA di Cambodia tahun 2017 yang dihadiri oleh Pegawai



Kalibrasi Kebuk Pengionan Standard



Latihan kepada Felo IAEA (Afghanistan dan Vietnam) tahun 2019



Latihan kepada Felo IAEA (Afghanistan dan Vietnam) tahun 2019



SSDL tahun 2022



gawai SSDL



in 2019

Perkhidmatan Tentukuran Dosimeter Peribadi (Saku & Penggera)

Tentukuran dosimeter peribadi (saku dan penggera) ini dilaksanakan bagi menentukan nilai Faktor tentukuran (CF) berdasarkan saranan ISO 4037 (vol. 1-3) dan piawaian antarabangsa (IAEA & ICRP). Nilai CF ini akan digunakan oleh pelanggan untuk mendapat nilai dos sebenar (Dos setara peribadi (Hp(d) , mSv). Untuk tentukuran dosimeter jenis penggera nilai yang ditentukkan adalah dalam unit bilangan bunyi per masa. Tentukuran ini menggunakan punca gama (Cs-137 dan Co-60).

Kemudahan dan kepakaran tempatan dalam bidang dosimetri sinaran mengion menjadikan SSDL Nuklear Malaysia bukan sahaja mendapat tumpuan daripada pengamal-pengamal dari bidang industri dan perubatan malahan juga daripada institut pengajian tinggi tempatan. SSDL Nuklear Malaysia menjalin kerjasama dengan universiti-universiti tempatan melalui penyediaan tempat latihan dan juga penyeliaan tesis pelajar yang mengikuti kursus pengajian Sarjana Muda (BSc), Sarjana (MSc) dan Doktor Falsafah (PhD). Selain pelajar universiti tempatan, SSDL turut menerima felo pelatih dan lawatan saintifik daripada negara anggota rangkaian SSDL IAEA/WHO. Jadual 1 memberikan bilangan pelajar universiti tempatan dan felo IAEA yang pernah menjalankan projek atau latihan di SSDL Nuklear Malaysia dari tahun 1994 hingga 2019.

Projek / Latihan	Jumlah
Sarjana Muda (BSc.)	71
Sarjana (MSc.)	73
Doktor Falsafah (PhD.)	12
Latihan Industri (LI)	134
Post Graduate Educational Course (PGEC)-IAEA	73
Felo IAEA	75

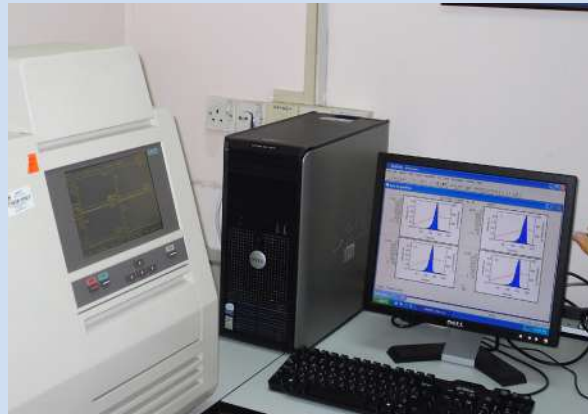
Aktiviti makmal kalibrasi telah mendapat akreditasi ISO/IEC 17025 pada tahun 2004 bagi skop perlindungan sinaran dan terapi manakala skop diagnostik radiologi pada tahun 2012. Selain itu, kemampuan SSDL Nuklear Malaysia juga mendapat pengiktirafan daripada *National Metrology Institute of Malaysia (NMIM)* melalui pelantikan sebagai *Designated Institute (DI)* dalam bidang pengukuran sinaran mengion pada tahun 2007. Pelantikan ini mengiktiraf SSDL sebagai pusat rujukan kebangsaan bagi standard sinaran mengion di Malaysia.

Akreditasi ISO/IEC 17025 dan pelantikan sebagai *Designated Institute* adalah satu bentuk pengiktirafan terhadap standard sinaran mengion Malaysia serta melayakkan SSDL Nuklear Malaysia untuk menyenaraikan sebanyak 15 standard sinaran mengion di Malaysia dalam CMC (*Calibration and Measurement Capability*), BIPM (*International Bureau of Weights and Measures*). Bilangan ini adalah sebahagian daripada 122 CMC dari Malaysia yang mana 107 CMC yang lain adalah daripada NMIM.

Peranan yang dimainkan oleh SSDL Nuklear Malaysia sejak 40 tahun lepas membolehkan bidang dosimetri sinaran mengion berkembang maju di Malaysia. Sehingga kini, lebih 2500 organisasi merangkumi pengguna di dalam dan luar negara memerlukan perkhidmatan dosimetri SSDL Nuklear Malaysia. Kepakaran dan keupayaan yang dimiliki di SSDL Nuklear Malaysia menyokong usaha kerajaan yang menggalakkan pemindahan teknologi kepada pihak swasta. Melalui usaha tersebut, SSDL Nuklear Malaysia berjaya membantu pihak swasta membangunkan tiga makmal kalibrasi aras perlindungan sinaran dan dua makmal penyedia perkhidmatan pemantauan individu. Kesungguhan dan usaha SSDL Nuklear Malaysia dalam membangunkan aktiviti dosimetri berjaya melonjakkan nama Malaysia sehingga dikenali dalam kalangan negara serantau dalam bidang dosimetri sinaran mengion



Pembacaan Lencana OSL menggunakan Mesin Pembaca OSL Jenis A200



Analisa Lencana TLD menggunakan Alat Pembaca TLD Model 6600



Pengurus Pusat Khidmat

Mustapha Akil

Pegawai Penyelidik Gred Q44

Dilahirkan di Sabah dan berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Sains (Bioteknologi) dengan Kepujian dari Universiti Malaysia Sabah dan Ijazah Sarjana Sains dari Universiti Putra Malaysia dalam bidang Kejuruteraan Biokimia. Beliau telah memulakan khidmat di Agensi Nuklear Malaysia pada tahun 2015 dan terlibat aktif secara langsung dengan projek berkaitan kultur tisu dan pembaikbakaan tanaman. Beliau telah diberi peluang menerima pelbagai latihan yang dikendalikan oleh pihak Agensi Tenaga Atom Antarabangsa (IAEA) di beberapa negara bagi meningkatkan pengetahuan dalam bidang berkaitan. Beliau juga pernah terlibat dengan beberapa projek komuniti (MSI) di Selangor, Sabah dan Terengganu. Selain itu, beliau juga terlibat aktif dalam projek-projek kerjasama dengan pihak industri berkaitan tanaman makanan manusia dan haiwan. Beliau telah diamanahkan memegang jawatan sebagai Pengurus Pusat Khidmat TAB sejak tahun 2017. Pendapatan Pusat Khidmat TAB telah meningkat dari tahun ke tahun hasil daripada khidmat yang diberi oleh para pegawai di Bahagian Agroteknologi dan Biosains.

TEKNOLOGI AGRO DAN BIOSAINS (TAB)

Oleh: Mustapha Akil & Mahmood Dollah, PhD

Makmal Teknologi Agro dan Biosains (TAB) adalah makmal di Bahagian Agroteknologi dan Biosains (BAB), Agensi Nuklear Malaysia (Nuklear Malaysia) yang menawarkan pelbagai khidmat dalam bidang agroteknologi dan biosains. Dengan kepakaran dan kemudahan yang ada di pusat khidmat ini, pelanggan boleh terus memohon untuk mendapatkan khidmat yang disediakan ataupun hadir untuk perbincangan terlebih dahulu bagi mendapatkan pandangan dan khidmat nasihat daripada pegawai pakar bidang yang terlibat. Khidmat di TAB meliputi penyinaran sampel menggunakan sinaran gama, khidmat bimbingan dan konsultasi, kursus dan latihan, pengeluaran benih pemula tanaman dan mikrob dan analisis makmal. Pusat khidmat TAB mempunyai kemudahan dan peralatan-peralatan utama seperti:

- Alat *Photosimulated Luminescence (PSL)*
- Makmal Analisis Isotop Stabil
- Kebuk Penyinaran Gama Biobeam GM8000
- Rumah Hijau Gama
- Makmal Kultur Tisu (Makmal Flora Vitro dan Makmal Inkubasi Blok 61)
- Makmal Mikrobiologi
- Rumah Kaca Transgenik *Bio Design Facility*
- Loji Agroproduk

Senarai khidmat yang terdapat di makmal (TAB) :

**Analisa Pengesanan Makanan
Diiradiasi Menggunakan Teknik
Photostimulated Luminescence (PSL)
– Kaedah “*screening PSL*”**

Teknik Fotostimulasi Luminesens (PSL) ialah suatu teknik untuk mengesan makanan disinari yang mengandungi serpihan mineral, terutama mineral silikat dan bahan bioinorganik seperti kalsit (cengkerang atau tulang). Sistem PSL amat sesuai untuk penyaringan pelbagai jenis makanan dengan deposit mineral, contohnya herba, rempah, perasa, buah-buahan dan sayur-sayuran, kerang, produk daging, bijirin dan ubi. Khidmat ini banyak membantu pihak berkuasa dan juga pihak swasta dalam pengesanan makanan diiradiasi.



Teknik Fotostimulasi Luminesens (PSL)

Khidmat Analisis Isotop Stabil

Khidmat analisis isotop stabil diwujudkan bagi membantu pihak berkepentingan dalam menangani isu penipuan ketulenan produk makanan, pencemaran alam sekitar, penentuan nutrien tanaman dengan tepat dan lain-lain lagi. Alat yang digunakan bagi analisis ini ialah *Isotope Ratio Mass Spectrometer (IRMS)* yang terdapat di Makmal Analisis Isotop Stabil dengan memfokuskan kepada penganalisaan lima bio-elemen penting iaitu karbon, nitrogen, sulfur, oksigen dan hidrogen. Khidmat ini banyak membantu agensi kerajaan dan industri bagi menentukan ketulenan makanan, mengenal pasti sumber pencemaran dan mengukur pengambilan baja oleh tanaman dengan efisien. Umumnya, khidmat ini merupakan teknik forensik yang berpotensi tinggi dengan menggunakan nilai unik isotop stabil bagi membantu dalam menjamin keselamatan produk makanan yang dipasarkan, memastikan kelestarian alam sekitar dengan mengurangkan masalah pencemaran dan mengurangkan kos penggunaan baja dengan menentukan jumlah sebenar pengambilan nutrien tanaman. Secara tidak langsung, hal ini boleh meningkatkan keyakinan pengguna terhadap produk makanan tempatan dan meningkatkan ekonomi negara.



Isotope Ratio Mass Spectrometer (IRMS)

Penyinaran Sampel Menggunakan Kebuk Gama Biobeam GM8000

Khidmat ini adalah untuk penyinaran gama secara akut bagi pelbagai sampel biologi (tanaman, pupa nyamuk, serangga, mikrob, darah dll). Khidmat ini menggunakan kebuk gama Biobeam GM8000 dan memberi penyinaran akut iaitu dos penyinaran yang tinggi dalam masa yang singkat dengan bekas sampel bersaiz 292 x 192mm dan 292 x 100mm. Bagi sampel tanaman, khidmat ini berupaya untuk menghasilkan varieti baharu tanaman dengan mengaruhkan mutasi untuk mendapatkan ciri-ciri tanaman yang dikehendaki. Pelanggan akan diberikan khidmat nasihat terlebih dahulu oleh pakar bagi menentukan dos yang sesuai untuk penyinaran satu-satu sampel tanaman.



Rumah Hijau Gama (G)



Pengeluaran tanaman makma



Pengeluaran tanaman makma



GGH)



il inkubator



il inkubator

Khidmat Penyinaran Rumah Hijau Gama (GGH)

GGH adalah kemudahan penyinaran untuk menghasilkan varieti baharu tanaman menggunakan sinaran gama dos rendah pada tempoh masa yang panjang (sinaran kronik). Kemudahan ini terdiri daripada rumah hijau 15 meter radius, bilik kawalan dan irradiator yang mengandungi punca sinaran radioaktif Caesium-137. Seperti khidmat penyinaran menggunakan kebuk gama Biobeam GM8000, pelanggan juga akan diberikan khidmat nasihat terlebih dahulu oleh pegawai pakar sebelum penyinaran dilakukan. Khidmat ini terbuka kepada semua pihak termasuk penyelidik, pelajar, pengusaha tanaman dan mana-mana individu yang berminat, dengan harga khidmat yang berpatutan.

Khidmat perundingan untuk Pengeluaran Komersial Anak Benih Kultur Tisu Tanaman

Khidmat ini adalah bertujuan untuk memberikan konsultasi dan pemindahan teknologi kepada pelanggan yang berhasrat untuk menjalankan pengeluaran anak benih kultur tisul tanaman dalam skala besar di Makmal Flora Vitro (Blok 54) dan Makmal Inkubator Blok 61.

Kursus dan Amali Sangkutan (teori dan amali) Kultur Tisu Tanaman (1 bulan)

Kursus ini adalah kursus lengkap berkenaan kultur tisul tumbuhan berkonsepkan latihan sangkutan. Latihan ini mengambil masa selama empat minggu dan meliputi konsep, teori serta latihan praktikal dan dikendalikan oleh pegawai penyelidik yang mempunyai pengalaman luas dalam bidang tersebut. Pelanggan boleh memilih untuk berkursus selama satu bulan berturut-turut atau berselang minggu mengikut kesesuaian waktu pelanggan hingga mencukupi satu bulan.



Pengeluaran tanaman makmal kultur tisul



Gamma Cell

Penyaringan Mikrob Berfaedah/ Pengiraan Bakteria

Khidmat analisis mikrob diberikan untuk produk biobaja, baja organik, kompos dan tanah termasuk penyaringan mikrob berfaedah seperti pengikat nitrogen, pengurai fosfat, pengurai kalium dan peggalak pertumbuhan. Analisis ini turut melibatkan penyaringan patogen dengan Chormagar serta pengiraan populasi mikrob, pengurukan pH dan TDS.



Khidmat analisis mikrob

Benih Kultur Pemulaan Pisang

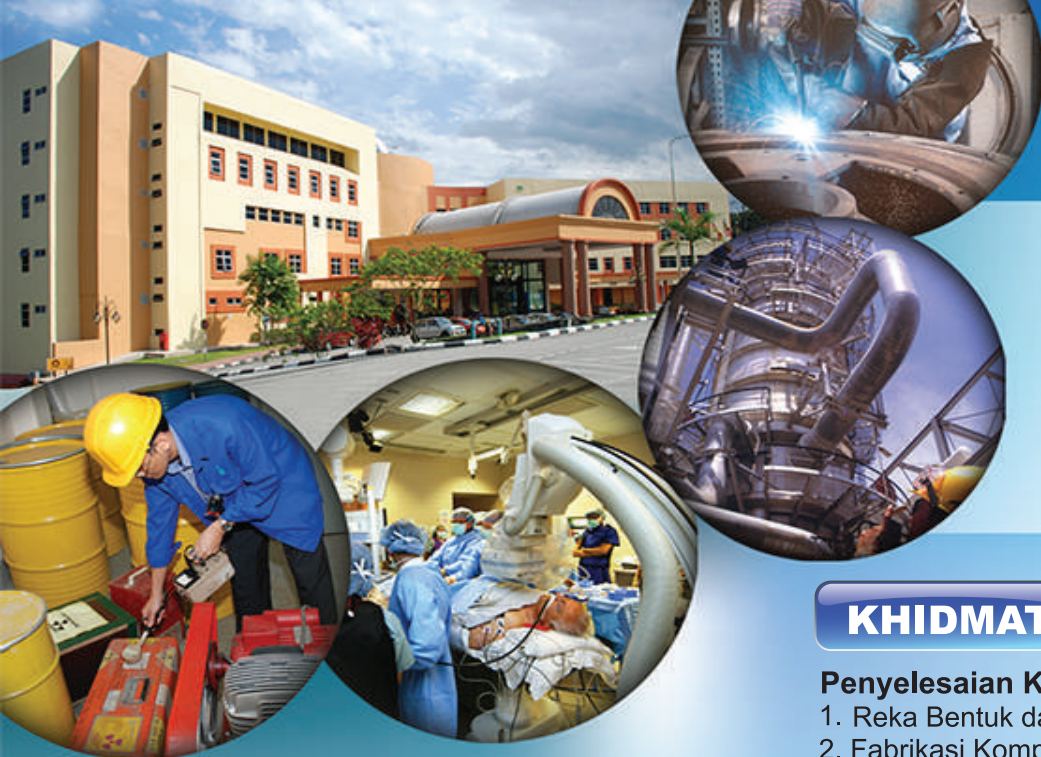
Khidmat ini bertujuan membekalkan kultur pemula pisang (*starter cultures*) untuk pelanggan memulakan proses pengkulturan anak benih pisang.

Benih Kultur Tisu Pisang

Khidmat ini bertujuan membekalkan kultur tisu pisang (*multiplication phase*) untuk pelanggan.

Sebagai sebuah pusat khidmat yang terlibat dengan aktiviti pertanian dan makanan, TAB telah turut menyumbang kepada pendapatan bagi Akaun Amanah Nuklear Malaysia dengan menjana pendapatan melalui khidmat yang diberikan. Selain khidmat berbayar, khidmat tanpa caj juga diberikan kepada para penyelidik dalaman bagi memenuhi keperluan kajian masing-masing. Pusat khidmat ini telah membantu pelbagai agensi luar seperti Kementerian Kesihatan Malaysia, Jabatan Pertanian Malaysia, Institut Penyelidikan Perubatan, Jabatan Perkhidmatan Veterinar, institusi pengajian tinggi serta pihak swasta yang lain dalam khidmat yang pelbagai. Konsultasi yang diberikan juga telah banyak membantu pihak syarikat pemula untuk berkembang serta dapat menyokong industri pertanian dan makanan negara. Dalam masa yang sama, TAB ini juga menjadi salah satu tempat latihan bagi pelajar Latihan Industri, Sarjana dan PhD dari IPTA/IPTS dan felo antarabangsa di bawah program IAEA.





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

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 Pernilaian 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



i-NUKLEAR

ILMU . IDEA . INFORMASI



AGENSI NUKLEAR MALAYSIA
Bangi, 43000 Kajang, Selangor Darul Ehsan