

ROSATOM NEWSLETTER

01.

ARTIKEL

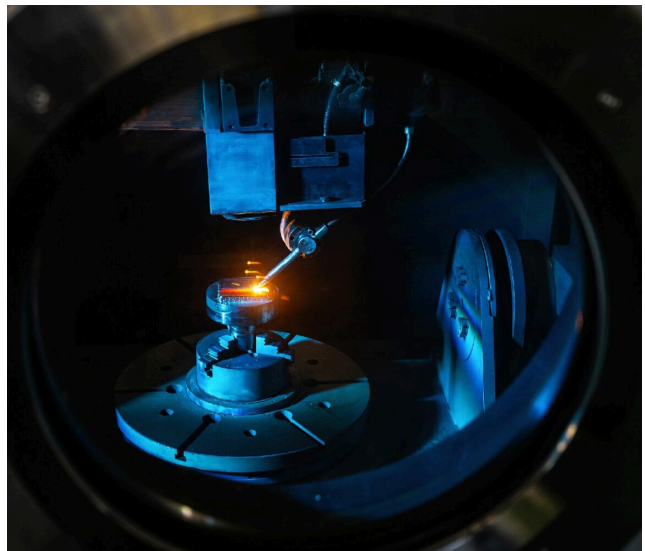
Dibutuhkan Para Ahli, Pencipta, dan Pencari
Peluang Baru Pencetak 3D Rosatom
Ajang Unjuk Kemampuan Reaktor Cepat



02.

TREN

Rosatom dan Indonesia: Dialog Strategis



Dibutuhkan Para Ahli, Pencipta, dan Pencari

Musim ketujuh proyek “Pemecah Es Pengetahuan” (“Icebreaker of Knowledge”), yang diselenggarakan dengan dukungan Rosatom, telah dimulai. Kompetisi untuk remaja berusia 14–16 tahun ini akan berlangsung di Rusia dan 22 negara lain di dunia. Para pemenang akan berangkat dalam ekspedisi ke Kutub Utara dengan kapal pemecah es nuklir “50 Let Pobedy”.



Tahun ini, para peserta akan berkompetisi dalam tiga jalur: “Pencari”, yang ditujukan bagi calon ilmuwan, peneliti, dan jurnalis sains; “Pencipta”, bagi anak muda yang melihat dirinya sebagai insinyur, perancang, dan konstruktor; serta “Ahli”, bagi mereka yang tertarik menekuni profesi kejuruan. Jalur “Ahli” untuk pertama kalinya dimasukkan ke dalam kompetisi. “Saat ini, teknisi penyetal, spesialis sistem produksi digital, dan perwakilan profesi kejuruan lainnya menikmati permintaan yang belum pernah terjadi sebelumnya,” ujar Menteri Pendidikan Federasi Rusia Sergey Kravtsov saat mengomentari inovasi tersebut.

Setelah memilih jalur, para peserta mengikuti webinar yang menghadirkan ilmuwan, insinyur, dan para ahli dari Rosatom. Pada akhir setiap webinar, peserta menjawab pertanyaan penguji, dan jawaban mereka diberi poin. Setelah itu, mereka mengikuti tes ketahanan terhadap stres, wawasan umum, serta kemampuan memecahkan kasus tematik secara kreatif. Tugas-tugas yang diberikan dibuat sedekat mungkin dengan realitas produksi di industri nuklir. Di Rusia, lebih dari 73 ribu orang mengikuti seleksi. Sebanyak 240 orang lolos ke tahap berikutnya, yakni membuat video berdasarkan tugas tematik.

Di Rusia, proses seleksi dilakukan dengan mempertimbangkan asal wilayah peserta. Sebanyak 96 siswa sekolah dan mahasiswa yang menunjukkan hasil terbaik pada tahap daring, masing-masing empat orang dari setiap distrik federal Rusia, datang

ke semifinal tatap muka. Di sana, para peserta menyelesaikan tugas praktis yang dihadapi industri nuklir dalam bidang-bidang seperti energi nuklir, teknologi kuantum, kedokteran nuklir, dan pembangunan berkelanjutan Arktik. Pada babak final yang berlangsung di Moskow pada Juni, dua tim dari setiap distrik berkompetisi satu sama lain. Tim dengan hasil terbaik akan berangkat ke Kutub Utara.



Anak-anak muda dari Armenia, Bangladesh, Belarus, Bolivia, Brasil, Hungaria, Vietnam, Mesir, India, Indonesia, Kazakhstan, Tiongkok, Kirgizstan, Mongolia, Myanmar, Namibia, Rwanda, Serbia, Tanzania, Turki, Uzbekistan, dan Afrika Selatan mengikuti proyek “Pemecah Es Pengetahuan” untuk tahun ketiga berturut-turut. Tahun ini, seleksi

kompetisi berlangsung pada 5 Mei hingga 15 Juni dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah kuis sains. Tahap kedua adalah penyelesaian tugas berdasarkan rangkaian webinar tentang tema-tema yang penting bagi Rosatom. Sepuluh finalis di setiap negara yang memperoleh poin tertinggi dari dua tahap pertama kemudian membuat video perkenalan diri sesuai tema tugas final. Pada akhirnya, satu perwakilan dari setiap negara akan berangkat dengan kapal pemecah es tersebut.

Beberapa peserta lain juga akan berkesempatan mengunjungi Kutub Utara berdasarkan hasil kompetisi "Bolshaya Peremena" serta proyek-proyek edukasi internasional, federal, regional, dan sektoral lainnya.

Selama 10 hari di atas kapal pemecah es nuklir, para siswa akan meneliti Arktik bersama para pakar terbaik, komunikator sains, dan blogger. Para peserta akan menjalani program pendidikan yang padat. Sementara di luar kapal, mereka akan berhadapan dengan Arktik yang keras: gunung es dan hamparan es, beruang kutub, koloni burung laut, dan jika beruntung, paus.

Proyek sains dan edukasi "Pemecah Es Pengetahuan" memopulerkan ilmu pengetahuan alam dan teknologi industri nuklir, mendukung anak-anak berbakat, serta membantu mengembangkan kemampuan dan orientasi karier mereka. Dalam enam musim sebelumnya, lebih dari 400 siswa sekolah dan mahasiswa dari berbagai negara telah menjadi peserta ekspedisi Arktik. Kapal pemecah es "50 Let Pobedy", bersama tujuh kapal pemecah es nuklir lainnya, merupakan bagian dari Atomflot, perusahaan Rosatom. Rusia adalah satu-satunya negara di dunia yang memiliki armada kapal pemecah es nuklir.

Peluang Baru Pencetak 3D Rosatom

Rosatom untuk pertama kalinya memasok pencetak 3D sendiri ke India. Dengan perangkat ini, para mitra akan mencetak komponen untuk industri dirgantara. Hal ini sekaligus menegaskan adanya minat pasar terhadap peralatan yang dikembangkan oleh korporasi negara Rusia tersebut. Rosatom berencana terus memperluas lini produk manufaktur aditifnya.



Di antara keunggulan pencetakan tiga dimensi adalah kemampuan membuat produk dengan bentuk kompleks dalam satu proses, mengurangi massa produk, menyempurnakan geometrinya, serta menekan volume material yang digunakan. Berkat pencetakan 3D, dengan tidak lagi bergantung pada pengecoran dan frais, berkurangnya kebutuhan akan paduan logam yang mahal, serta adanya kemungkinan daur ulang material, waktu produksi seri kecil dapat dipersingkat dan biaya produksinya dapat ditekan.

RusBeam 2800 yang Besar

Rosatom memasok instalasi pencetakan 3D industri RusBeam 2800 kepada Organisasi Riset Antariksa India. Pencetak ini bekerja dengan teknologi electron beam additive manufacturing, EBAM, yaitu penumpukan kawat logam dengan berkas elektron. "Kami memenangkan tender dengan menawarkan bukan hanya peralatan Rusia, tetapi juga keahlian teknologi, material, dan layanan kami, yang semuanya kami sesuaikan dengan kebutuhan pelanggan," ujar Direktur Jenderal Rosatom Alexey Likhachev. Dengan demikian, Rosatom memberikan kontribusi penting bagi pengembangan kemitraan strategis Rusia dan India di sektor antariksa.

Instalasi ini mampu mencetak komponen berukuran besar dari paduan titanium, paduan tahan panas, dan superalloy dengan kecepatan tinggi, yaitu 50 mm/detik, serta tingkat presisi yang tinggi. RusBeam 2800 dapat mencetak benda kerja dengan tinggi hingga 2,8 meter dan berat hingga 4 ton, termasuk

komponen dengan konfigurasi geometri yang kompleks. Produktivitas instalasi ini memungkinkan pembuatan komponen berbobot sekitar 50 kg dalam waktu kurang lebih 5 jam, bergantung pada geometri produk. Untuk pelanggan India, para spesialis Rosatom mengembangkan perangkat lunak khusus di dalam sistem kendali pencetak tersebut.

Para spesialis Organisasi Riset Antariksa India diperkirakan akan menggunakan RusBeam 2800 untuk mencetak prototipe dan komponen bagi infrastruktur orbit masa depan serta wahana untuk misi antariksa jauh: wahana antariksa Gaganyaan, stasiun antariksa Bharatiya Antariksh, dan program misi Bulan Chandrayaan.



Kerja sama dengan pelanggan India ini memperluas jangkauan kehadiran pencetak 3D Rosatom di pasar internasional. Sebelumnya, peralatan korporasi negara tersebut telah dipasang untuk Pusat Teknologi

Aditif di kota Minsk, sebuah usaha patungan dengan mitra Belarus.

Rosatom akan terus mengembangkan bidang pencetakan benda kerja berukuran besar dengan teknologi direct metal deposition, DMD, atau deposisi logam langsung, serta pencetakan berbasis kawat, EBAM dan WAAM. Korporasi negara tersebut yakin bahwa para pelaku industri mesin akan semakin luas menggunakan teknologi-teknologi ini.

RusMelt 150M yang Kecil

Secara paralel, Rosatom memperluas lini pencetak yang diproduksinya dengan menghadirkan model-model berukuran kecil. Pada pameran Metalloobrabotka 2026, yang berlangsung di Moskow pada Mei tahun ini, korporasi negara tersebut memperkenalkan pencetak RusMelt 150M, yang mencetak dengan teknologi selective laser melting, SLM, atau peleburan laser selektif. Pencetak ini ditujukan untuk penggunaan di bidang medis, industri, serta kegiatan penelitian dan pengembangan. Dengan perangkat ini, pengguna dapat membuat produk medis, seperti implan gigi, rangka kedokteran gigi, dan pelat rekonstruksi; komponen industri, seperti nosel, braket, dan perkakas bantu produksi; serta elemen untuk peralatan laboratorium, pengujian, dan pendukung, seperti dudukan, penukar kalor, mini-reaktor dengan geometri kompleks, dan lain-lain.

RusMelt 150M memiliki berat sedikit lebih dari 900 kg, sehingga tidak memerlukan fondasi khusus. Perangkat ini ringkas dan hanya terdiri dari satu modul. Parameter geometri ruang pembentukannya adalah diameter 150 mm dan tinggi 200 mm. Pencetak ini dilengkapi satu laser. Galat pemosisian berkas laser tidak melebihi 20 mikrometer.

RusMelt 150M menumbuhkan produk dengan kecepatan 15 cm kubik per jam dari baja nirkarat, paduan nikel tahan panas, paduan kobalt-kromium, titanium, dan aluminium. Sistem pemantauan video untuk kendali mutu pencetakan memungkinkan pengguna mengamati proses teknologi secara waktu nyata: sistem ini mengambil 60 gambar beresolusi tinggi per detik.

Berkat ukurannya yang ringkas dan volume ruang pembentukan yang kecil, RusMelt 150M menggunakan gas untuk atmosfer inert di dalam ruang, listrik, dan serbuk logam untuk pencetakan secara lebih hemat. Pencetak SLM berukuran kecil ini secara signifikan menurunkan ambang masuk ke bidang pencetakan 3D logam, karena membutuhkan investasi yang relatif kecil dan memungkinkan proyek dimulai dengan cepat.

Ajang Unjuk Kemampuan Reaktor Cepat

Para ilmuwan dan pimpinan Rosatom ambil bagian dalam Konferensi Internasional IAEA tentang Reaktor Cepat dan Siklus Bahan Bakar Terkait, FR-26, yang berlangsung di Tiongkok pada 18–21 Mei. Para pelaku industri nuklir Rusia mempresentasikan konsep dan pengembangan mereka di bidang reaktor cepat untuk energi nuklir masa depan.



Konferensi ini merupakan yang kelima dalam rangkaian tersebut, dengan topik “Dari Inovasi menuju Implementasi”. Pada sesi pleno, para peserta mendapat sambutan dari Ketua Kehormatan konferensi, sekaligus Direktur Ilmiah arah proyek “Proryv” Rosatom, Evgeny Adamov. “Saat ini Rusia dan Tiongkok berada di garis depan pengembangan teknologi energi nuklir Generasi IV, dan penyelenggaraan dua dari lima konferensi IAEA tentang reaktor cepat di kedua negara ini merupakan bentuk pengakuan yang wajar,” ujarnya.

Evgeny Adamov juga mengingatkan berbagai tantangan yang dihadapi industri nuklir dunia. Di antaranya adalah meningkatnya defisit uranium, belum optimalnya pemanfaatan potensinya, penundaan penyelesaian masalah bahan bakar nuklir bekas, isu non-proliferasi, serta daya saing pembangkitan listrik tenaga nuklir yang belum selalu dipahami secara jelas oleh semua pihak.

Generasi IV Memilih Reaktor Cepat

Menurut Evgeny Adamov, jawaban atas tantangan tersebut dapat diberikan oleh platform teknologi nuklir baru yang berbasis reaktor neutron cepat. Platform seperti inilah yang akan diwujudkan di kota Seversk dalam kerangka proyek “Proryv” (“Terobosan”). Di sana sedang dibangun kompleks energi percontohan dan demonstrasi, ODEK, dengan instalasi reaktor BREST-OD-300 berpendingin timbal, serta kompleks di lokasi pembangkit dengan modul fabrikasi dan refabrikasi bahan bakar, serta pengolahan bahan bakar nuklir bekas.

Pada sesi pleno, Wakil Direktur Jenderal Rosatom untuk Pengembangan Produk Baru Energi Nuklir, Alexander Lokshin, juga berbicara mengenai kemampuan sistem Generasi IV berbasis reaktor cepat dan siklus bahan bakar nuklir tertutup untuk meningkatkan daya tarik energi nuklir serta memperbesar kontribusinya terhadap pasokan energi global yang berkelanjutan hingga ribuan tahun ke depan. “Reaktor neutron cepat dengan siklus bahan bakar tertutup,” tegasnya, “bukan sekadar sarana untuk meningkatkan efisiensi energi nuklir, melainkan syarat bagi keberadaannya dalam jangka panjang.”



Rusia telah lama menjadi pemimpin dalam teknologi nuklir cepat. Sejak 1980, unit No. 3 PLTN Beloyarsk dengan reaktor neutron cepat BN-600 telah beroperasi di Rusia. Unit ini digunakan tidak hanya untuk menghasilkan listrik secara aman, tetapi juga untuk penelitian bahan bakar. Sejak 2015, unit No. 4

PLTN Beloyarsk dengan reaktor BN-800 telah beroperasi dalam sistem kelistrikan. Saat ini, unit tersebut merupakan satu-satunya unit komersial di dunia yang beroperasi dengan bahan bakar MOX campuran uranium-plutonium. Unit ini juga digunakan untuk penelitian jenis-jenis bahan bakar baru yang diperlukan, antara lain, untuk menutup siklus bahan bakar nuklir.

Pembangunan unit pembangkit dengan reaktor cepat di PLTN Beloyarsk akan terus berlanjut. Saat ini sedang dilakukan persiapan untuk memulai pembangunan unit No. 5 dengan reaktor BN-1200. Secara keseluruhan, sesuai Skema Umum terbaru penempatan fasilitas ketenagalistrikan hingga 2042, Rusia berencana membangun sembilan unit pembangkit dengan reaktor cepat.

Bahan Bakar “Minor”

Secara paralel, Rosatom mengembangkan bahan bakar untuk sistem Generasi IV. Pada April lalu, di unit No. 4 PLTN Beloyarsk, telah diselesaikan program pertama di dunia untuk operasi uji-industri bahan bakar MOX uranium-plutonium dengan penambahan aktinida minor, yakni komponen transurium buatan yang paling radiotoksik dan berumur panjang, yang terkandung dalam bahan bakar nuklir bekas. Terutama yang dimaksud adalah neptunium, amerisium, dan kurium. Pembakarannya di reaktor cepat akan secara drastis mengurangi jangka waktu penyimpanan bahan bakar nuklir bekas dan volume limbah yang memerlukan penyimpanan geologis dalam.

“Pembakaran aktinida minor di dalam reaktor bukanlah eksperimen sekali jalan, melainkan strategi jangka panjang. Sebelum membawa solusi ini ke skala industri, kami menunjukkan terlebih dahulu kemungkinan teknologinya, bahwa gagasan ini memang bekerja,” ujar Aleksandr Ugryumov, Wakil Presiden Senior Bidang Kegiatan Ilmiah dan Teknis TVEL.

Pada tahap berikutnya, para spesialis TVEL bermaksud meningkatkan kandungan aktinida minor dalam rakitan percobaan berbahan bakar MOX, menambahkan aktinida minor ke dalam bahan bakar SNUP nitrida untuk reaktor cepat, serta mencoba pembakaran heterogen. Dalam skema ini, aktinida minor tidak dimasukkan ke dalam bahan bakar uranium-plutonium, melainkan ditempatkan di dalam elemen bakar terpisah atau rakitan terpisah, yang akan dipasang di zona-zona tertentu di dalam reaktor.

Untuk menguji teknologi pembakaran aktinida minor dalam volume industri, di Kompleks Kimia Pertambangan di kota Zheleznogorsk, bagian dari Rosatom, direncanakan pembangunan reaktor riset garam cair.

Rosatom dan Indonesia: Dialog Strategis

Rosatom tengah membangun kerja sama dengan Indonesia. Pada Mei, kerja sama ini mencapai tingkat tertinggi: Direktur Jenderal korporasi negara tersebut, Alexey Likhachev, bertemu dengan Presiden Indonesia Prabowo Subianto. Tentang bagaimana kondisi sektor energi Indonesia saat ini dan bidang kerja sama apa saja yang menarik bagi kedua pihak, berikut penjelasan Anna Belokoneva, Kepala Kantor Rosatom di Indonesia.



Menurut Anda, mengapa Indonesia tertarik menggunakan energi nuklir?

Indonesia adalah negara yang berkembang sangat dinamis, dengan penduduk muda yang jumlahnya terus bertambah cepat. Seiring pertumbuhan ekonomi, konsumsi listrik juga meningkat. Karena itu, isu energi menjadi sangat penting, terlebih dengan mempertimbangkan perkembangan geopolitik saat ini.

Rencana pembangunan PLTN di Indonesia sudah lebih dari sekali dibahas. Para pelaku lama di bidang ini bahkan sering mengatakan, "Kami bukanlah newcomer, tapi kami adalah latecomer," maksudnya Indonesia bukan pendatang baru, melainkan pihak yang datang belakangan setelah berkali-kali mencoba memasukkan energi nuklir ke dalam bauran energi nasional. Namun, hari ini tampaknya rencana tersebut memiliki peluang nyata untuk diwujudkan: energi nuklir telah masuk ke dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, baik jangka pendek, yaitu 500 MW hingga 2033, maupun jangka panjang, yaitu 35 GW hingga 2060. Saat ini masa depan pengembangan industri energi nuklir nasional Indonesia sedang ditentukan, dan kompetensi Rosatom dibutuhkan seperti belum pernah sebelumnya.

Kebutuhan apa saja dari ekonomi Indonesia yang tumbuh pesat yang dapat dipenuhi oleh pembangkitan listrik tenaga nuklir?

Peran proyek pembangunan PLTN bagi Indonesia, seperti juga bagi negara mana pun, tidak terbatas hanya pada penyediaan listrik. Pertama, proyek seperti ini memberikan dampak sosial-ekonomi tambahan, mulai dari penciptaan lapangan kerja baru hingga pengembangan bidang-bidang ilmu pengetahuan baru yang dibawa oleh teknologi nuklir.

Kedua, Indonesia telah menetapkan target mencapai Net Zero Emissions (NZE) atau emisi nol bersih, pada 2060. Pemerintah memahami bahwa target ini tidak mungkin dicapai tanpa porsi pembangkitan nuklir yang signifikan. Berbeda dari sebagian besar sumber energi rendah karbon lainnya, PLTN mampu menyediakan daya beban dasar. Karena itu, pembangkitan nuklir dimasukkan ke dalam rencana tenaga listrik nasional.

Ketiga, pembangkitan nuklir juga merupakan persoalan ketahanan energi nasional. Siklus hidup PLTN setidaknya mencapai 60 tahun, sementara harga listrik yang dihasilkan jauh lebih sedikit bergantung pada fluktuasi global harga sumber energi.



Alasan penting lainnya di balik meningkatnya perhatian terhadap nuklir adalah perkembangan pesat teknologi digital dan kecerdasan buatan. Pusat-pusat data yang saat ini aktif dibangun di berbagai wilayah Indonesia membutuhkan listrik bersih yang stabil dalam jumlah besar, dan kebutuhan seperti itu dapat dipenuhi justru oleh PLTN.

Perlu juga diingat bahwa Indonesia adalah negara kepulauan yang sangat besar, terdiri dari lebih dari 17 ribu pulau. Untuk pulau-pulau tersebut, terutama wilayah terpencil yang listriknya sering kali dihasilkan dengan diesel yang mahal, tawaran unik Rosatom berupa pembangkit listrik tenaga nuklir terapung, PLTN terapung, menjadi solusi yang ideal. PLTN terapung dapat ditempatkan di wilayah yang tidak memungkinkan pembangunan PLTN darat berukuran besar karena kondisi geografis dan seismik, atau karena konsumsi listrik yang terbatas.

Apakah Indonesia memiliki pengalaman menggunakan teknologi nuklir di sektor non-energi?

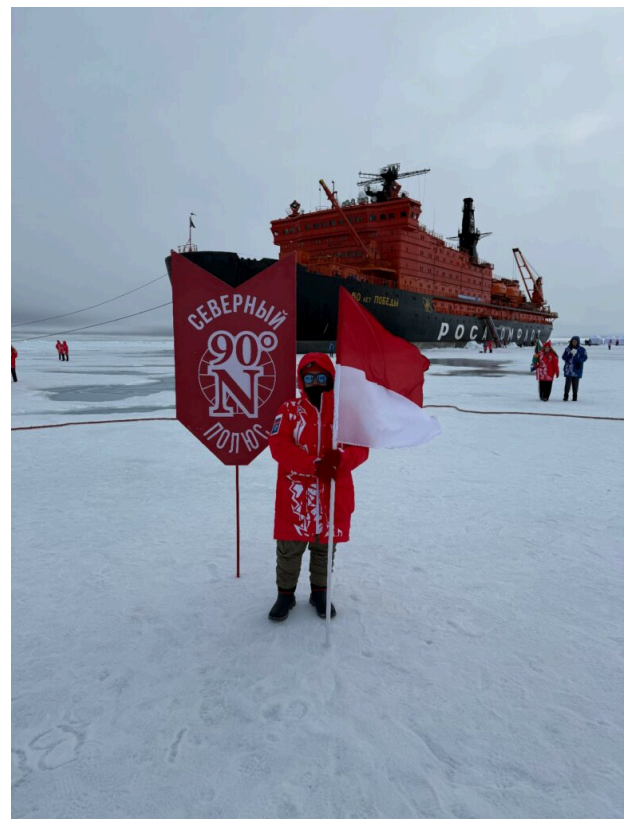
Ya, benar. Dalam teknologi nuklir dan radiasi non-energi, Indonesia bukan pemain baru. Di negara ini beroperasi tiga reaktor riset. Semuanya berada di Pulau Jawa dan mulai beroperasi masing-masing pada 1965, 1979, dan 1987. Indonesia memiliki pengalaman dalam produksi bahan bakar untuk reaktor-reaktor tersebut, serta dalam produksi isotop di reaktor-reaktor itu. Bidang-bidang ini juga sedang kami diskusikan dengan rekan-rekan Indonesia sebagai arah kerja sama.

Bisakah Anda menggambarkan seperti apa infrastruktur nuklir nasional Indonesia?

Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang sebelumnya ada sebagai lembaga nasional energi nuklir, secara aktif mengembangkan pemanfaatan teknologi nuklir di sektor-sektor non-energi. Pada 2021, BATAN menjadi bagian dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Saat ini riset nuklir ditangani oleh organisasi riset tersendiri di bawah

BRIN, yaitu Organisasi Riset Tenaga Nuklir (ORTN). Lembaga ini memiliki pengalaman dalam produksi isotop dan radiofarmaka, serta dalam pemrosesan produk dengan radiasi. Selain itu, Indonesia memiliki regulator nuklir sendiri, yaitu Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), yang secara aktif bekerja sama dengan IAEA. Kerangka regulasi untuk pengembangan energi nuklir juga telah dibangun. Kajian nuklir dipelajari di perguruan tinggi terkemuka Indonesia, seperti ITB, UGM, dan Politeknik Nuklir Indonesia.

Pengembangan energi nuklir mendapat dukungan aktif dari pemerintah Indonesia. Presiden Indonesia Prabowo Subianto telah beberapa kali membahas isu ini dalam pertemuan dengan Presiden Rusia Vladimir Putin. Pada 12 Mei tahun ini, Presiden Prabowo bertemu dengan Kepala Rosatom Alexey Likhachev. Dalam pertemuan tersebut, selain Presiden, hadir pula para menteri serta kepala lembaga dan organisasi utama yang menjadi pemangku kepentingan program nuklir nasional Indonesia. Para peserta membahas kerja sama di bidang pemanfaatan energi nuklir untuk tujuan damai, termasuk proyek pembangkitan listrik tenaga nuklir dan infrastruktur nuklir, penyiapan sumber daya manusia, serta penerapan teknologi nuklir di sektor non-energi.



Bagaimana masyarakat Indonesia memandang energi nuklir?

Belum semua orang memahami dengan baik keunggulan teknologi nuklir. Banyak yang masih memiliki kekhawatiran dan stereotip tertentu. Karena itu, di kalangan para pemangku kepentingan pengembangan energi nuklir ada pemahaman bahwa salah satu tugas utama saat ini adalah memberikan informasi kepada masyarakat tentang keselamatan PLTN modern, serta tentang dampak jangka panjangnya bagi pembangunan daerah, kesejahteraan warga, dan kedaulatan nasional.

Dalam konteks ini, rekam jejak teknologi nuklir kami menjadi sangat penting. PLTN Rusia generasi terbaru berhasil beroperasi baik di Rusia maupun di luar negeri, dan Rosatom telah mengumpulkan pengalaman unik dalam pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir di negara-negara lain.

Tolong ceritakan tentang pekerjaan Anda dalam memopulerkan teknologi nuklir di Indonesia.

Kami menawarkan kepada para mitra kesempatan untuk melihat langsung keandalan teknologi nuklir Rusia: kami secara rutin menyelenggarakan kunjungan ke PLTN berdesain Rusia. Dalam dua tahun terakhir, beberapa delegasi resmi Indonesia telah mengunjungi PLTN Kalinin dan PLTN Leningrad. Kelompok jurnalis Indonesia juga sudah dua kali datang ke PLTN terapung di Pevek, mengunjungi PLTN Kalinin, pabrik tempat reaktor modular kecil RITM diproduksi, serta Museum Atom.

Pengalaman yang tak terlupakan juga dirasakan oleh anak SMA Indonesia Priya Wicaksono dan Profesor Topan Setiadipura ketika mereka mengikuti ekspedisi Arktik internasional "Pemecah Es Pengetahuan 2025" yang diselenggarakan oleh Rosatom. Bersama siswa sekolah, mahasiswa, dan ilmuwan dari 21 negara, mereka berangkat ke Kutub Utara dengan kapal pemecah es nuklir. Priya mengibarkan bendera nasional Indonesia di "puncak" planet ini pada 17 Agustus 2025, tepat pada peringatan 80 tahun kemerdekaan Indonesia sekaligus pada hari ulang tahunnya.

Selain itu, kami melaksanakan proyek-proyek di Indonesia yang bertujuan menyebarkan pengetahuan tentang teknologi nuklir di kalangan generasi muda. Misalnya, bekerja sama dengan BRIN dan Universitas Politeknik Tomsk, pada 2025 kami menyelenggarakan tahap nasional kompetisi mahasiswa internasional Global HackAtom. Sebanyak 39 tim dari berbagai universitas di Indonesia mengajukan pendaftaran. Dalam rangka

kompetisi tersebut, para pakar Rusia memberikan kuliah tentang teknologi nuklir dan radiasi Rusia serta perannya dalam meningkatkan kualitas hidup manusia. Para mahasiswa mengajukan banyak pertanyaan menarik. Tim pemenang dari Universitas Padjadjaran berangkat ke final hackathon di Moscow dan meraih juara kedua.

Cara yang lebih mendalam untuk mengenal dunia nuklir Rusia adalah pendidikan mahasiswa Indonesia di Rusia pada bidang-bidang spesialisasi nuklir. Saat ini terdapat 29 mahasiswa seperti itu. Untuk tahun akademik berikutnya, telah dialokasikan 13 beasiswa. Pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh para lulusan selama belajar dan menjalani praktik di Rusia akan membantu memperkuat kepercayaan terhadap teknologi nuklir Rusia.

Kami juga memperkenalkan teknologi nuklir kepada lapisan masyarakat Indonesia yang lebih luas. Pada 2025, dua nelayan Indonesia dari Provinsi Sulawesi Tenggara mengikuti turnamen memancing bertema nuklir, yaitu kompetisi internasional bagi pemancing amatir yang diselenggarakan oleh Rosatom. Tahun lalu, turnamen ini berlangsung di dekat lokasi pembangunan PLTN Akkuyu di Turki. Para peserta mengunjungi lokasi tersebut dan berbincang dengan warga setempat. Setelah pulang, mereka menceritakan kesan-kesan mereka kepada teman dan tetangga. Tahun ini, kompetisi serupa akan berlangsung di Rusia di dekat salah satu PLTN, dan kami juga mengharapkan keikutsertaan nelayan Indonesia di dalamnya.



Tolong ceritakan tentang kekhasan budaya Indonesia.

Orang Indonesia adalah orang-orang yang sangat ramah dan santun. Mereka tidak pelit memberi senyum, kata-kata baik, dan suguhan. Dalam budaya korporat di Indonesia, komunikasi yang tajam atau terlalu formal tidak lazim. Dalam komunikasi profesional, sikap tidak terkendali, tekanan, dan posisi yang terlalu kaku tidak dapat diterima. Baik

dalam negosiasi maupun dalam acara bisnis, para mitra berusaha menciptakan suasana yang nyaman.

Kepercayaan di antara para mitra sangat penting, dan kepercayaan itu terbentuk melalui komunikasi pribadi yang berlangsung cukup lama. Sering kali, keputusan diambil melalui pembahasan bersama, diskusi, dan pencarian kompromi.

Di Indonesia, kita perlu bersikap fleksibel terhadap jadwal dan tenggat waktu. Ciri lain budaya setempat adalah tidak adanya penolakan langsung. Hubungan pribadi yang saling percaya dengan mitra membantu memahami posisi sebenarnya dalam suatu isu. Seiring waktu, berkembang pula kemampuan untuk "membaca yang tersirat" dan menangkap isyarat. Jika diperlukan, jangan takut membahas pertanyaan yang sama beberapa kali, bertanya ulang, dan mengklarifikasi agar benar-benar memahami posisi mitra.

Satu lagi sifat orang Indonesia yang sangat saya kagumi adalah penghormatan besar terhadap warisan budaya mereka, bukan hanya dalam kata-kata, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, sebagian besar konferensi dimulai dengan penampilan kelompok tari dalam busana nasional, biasanya menampilkan tarian yang berakar pada tradisi berbagai suku bangsa di Indonesia. Sementara itu, pakaian dengan ornamen nasional yang dibuat dengan teknik batik merupakan kode busana formal yang diakui. Pakaian ini diterima baik dalam pertemuan bisnis maupun dalam acara di tingkat tertinggi. Bahkan di sekolah, satu hari dalam seminggu para siswa wajib datang mengenakan batik atau kebaya, pakaian tradisional perempuan. Jika orang asing datang ke negosiasi dengan mengenakan batik berlengan panjang, hal itu akan dipandang sebagai tanda penghormatan.