

ROSATOM NEWSLETTER

01.

ARTIKEL

Penyimpanan Energi Skala Industri
Tepat Sasaran
Kemajuan Bahan Bakar



02.

TREN

80 Tahun dan Terus Melaju

03.

ARTIKEL DAERAH

Indonesia. Pengetahuan, Teknologi,
Manusia



Penyimpanan Energi Skala Industri

Pada akhir 2025, Rosatom meluncurkan produksi besar pertama di Rusia untuk baterai akumulator litium-ion. Berkat fasilitas baru ini, korporasi negara tersebut secara signifikan memperluas kemampuannya untuk mengembangkan ekosistem kendaraan listrik di Rusia maupun di luar negeri.



Pabrik raksasa yang mulai beroperasi di Oblast Kaliningrad pada bulan Desember merupakan fasilitas produksi siklus penuh. Di sini akan diproduksi bubur elektroda (pasta), kemudian dibuat pita elektroda dengan melapisi pasta tersebut ke kertas logam. Setelah itu, pita elektroda dipotong dan dicetak menjadi elektroda dengan bentuk tertentu, lalu elektroda disusun dan elektrolit diisikan ke dalam sel polimer tipe pouch (dari bahasa Inggris *pouch* – “kantong”, “tas”) berbentuk lembaran tipis, kemudian dirakit menjadi modul. Tahap akhir adalah perakitan baterai litium-ion dan pembekalannya dengan sistem manajemen termal, pemantauan, serta kendali. Sekitar 90% proses di pabrik berjalan otomatis, sehingga memungkinkan produksi satu sel per detik.



Sejarah Pembangunan

Lokasi untuk pabrik raksasa dipilih oleh para spesialis Rosatom dari 30 opsi. Kaliningrad menjadi yang paling menarik berkat kondisi preferensial untuk menjalankan bisnis. Perjanjian pembangunan ditandatangani pada September 2021, pekerjaan konstruksi dimulai pada Oktober 2022, pemasangan jaringan utilitas dilakukan pada musim panas 2025, dan instalasi lini produksi pada musim gugur.

Saat ini fasilitas beroperasi dalam mode uji coba produksi. Pada tahap ini, sistem teknologi dan lini produksi akan disetel serta dioptimalkan. Direncanakan, pabrik ini akan mulai beroperasi penuh secara industri pada 2026.

Pabrik raksasa kedua dengan konsep serupa sedang dibangun Rosatom di Moskow.

Untuk Kebutuhan Sendiri...

“Peluncuran pabrik raksasa Kaliningrad adalah terobosan industri bagi Rusia dan kontribusi besar dalam membangun fondasi kedaulatan teknologi nasional. Penyimpanan energi adalah teknologi lintas-sektor dalam portofolio bisnis non-nuklir baru Rosatom, yang memungkinkan pembentukan rantai produksi dan ekosistem produk secara menyeluruh,” ujar Direktur Jenderal Rosatom, Aleksey Likhachev, saat pembukaan. “Ini mencakup rantai produksi produk litium, mulai dari penambangan bahan baku alam hingga daur ulang baterai bekas, serta kerja sama industri dalam arah bisnis baru ‘Elektrifikasi

Transportasi'."

Hadirnya produsen besar penyimpanan energi pertama di Rusia akan membuat produksi kendaraaan listrik Rusia lebih stabil karena tidak lagi menghadapi risiko yang muncul dari impor. Selain itu, produksi internal memungkinkan peningkatan teknologi dan penerapan inovasi. Misalnya, menguji material katoda dan anoda baru serta elektrolit yang dikembangkan oleh ilmuwan dan insinyur Rusia.



...dan untuk Mitra Internasional

Peluncuran pabrik ini juga memperluas peluang Rosatom untuk bekerja sama dengan mitra luar negeri. Kolaborasi paling erat di segmen penyimpanan energi terjalin dengan Belarus. Pada Pekan Atom Dunia yang berlangsung pada September 2025, Rosatom menandatangani peta jalan pengembangan kerja sama di bidang baterai akumulator traksi dengan produsen transportasi listrik perkotaan berbasis darat asal Belarus, BKM Holding (perusahaan ini juga dikenal sebagai Belkommunmash). Peta jalan tersebut memuat rencana pasokan baterai litium-ion Rosatom untuk bus listrik produksi BKM Holding. Dokumen itu juga mencakup penyelenggaraan fasilitas perakitan baterai traksi di Belarus.

Peta jalan ini merupakan kelanjutan dari kerja sama para mitra. Pada 2022, Rosatom memasok baterai litium-ion untuk 97 bus troli produksi BKM Holding, yang kini mengangkut penumpang di Saint Petersburg.

4 GWh per tahun

adalah kapasitas produksi pabrik raksasa (setara dengan produksi 50 ribu baterai traksi untuk kendaraan listrik)

Pendekatan yang Sistematis

Rosatom secara konsisten dan terstruktur mengembangkan ekosistem kendaraan listrik di Rusia. Korporasi negara ini memproduksi stasiun pengisian kendaraan listrik umum (SPKLU) sekaligus berperan sebagai operator jaringan SPKLU. Perlu dicatat bahwa jaringan ini didukung sertifikat hijau, yaitu pasokan listrik bebas karbon yang dihasilkan oleh PLTN di Rusia. Pengguna jaringan SPKLU Rosatom dapat yakin bahwa listrik untuk mengisi kendaraan listrik mereka bebas karbon, dari pembangkit hingga konektor pengisian. Rosatom juga menjalankan proyek pembangunan fasilitas di Oblast Lipetsk untuk memproduksi penggerak listrik traksi yang mencakup motor listrik, reduktor, dan inverter. Selain itu, Rosatom mendukung riset ilmiah di bidang kimia baterai dan pengembangan teknologi baterai generasi baru.

Tepat Sasaran

Rosatom merupakan salah satu pemimpin dunia dalam pasokan isotop medis. Isotop ini menjadi dasar radiofarmaka yang memungkinkan diagnosis dan pengobatan penyakit-penyakit berat. Korporasi negara Rusia ini juga mengembangkan secara aktif berbagai bidang lain dalam kedokteran nuklir, sekaligus mendorong kerja sama internasional di ranah tersebut.



Kedokteran nuklir mencakup beragam bidang, baik diagnostik maupun terapeutik. Contohnya adalah tomografi emisi positron (PET) dan tomografi terkomputasi emisi foton tunggal (SPECT). Pada PET, pasien diberikan radiofarmaka yang memancarkan positron, lalu radiasi gamma yang dihasilkan dideteksi. Hal ini memungkinkan penilaian intensitas proses metabolismik di jaringan. SPECT adalah metode pencitraan yang menggunakan radiofarmaka pemancar foton. Pemeriksaan ini memperlihatkan perubahan fungsional pada jaringan dan organ.

Pendekatan modern dalam pelaksanaan penelitian semacam ini dibahas oleh perwakilan Rusia, Jepang, India, Brasil, Arab Saudi, Amerika Serikat, serta organisasi internasional dalam Kongres ke-4 Kedokteran Nuklir 2025 yang berlangsung pada bulan Desember. Para ahli memaparkan laporan mengenai karakteristik teknis pengoperasian peralatan, metode interpretasi hasil, serta isu kendali mutu citra.

Topik penting lainnya adalah pemanfaatan radionuklida baru, personalisasi dosis radioaktivitas yang digunakan, serta pencegahan efek samping selama terapi. Perhatian juga diberikan pada metode terapi kombinasi dan kolaborasi antartenaga ahli dari berbagai bidang, termasuk pelatihan bagi para spesialis.

Presiden kongres sekaligus Direktur Jenderal Institut Riset Radiologi Klinis dan Eksperimental pada Lembaga Anggaran Negara Federal "Pusat Penelitian Medis Nasional Onkologi bernama N. N. Blokhin" Boris Dolgushin menjelaskan kekhasan terapi

penangkapan neutron boron (BNCT). Ini adalah metode terapi untuk tumor ganas, ketika ke dalam tubuh diberikan preparat yang mengandung boron-10. Boron-10 terakumulasi di sel kanker, kemudian tumor diiradiasi dengan berkas neutron yang diserap oleh inti boron. Hasilnya adalah reaksi nuklir lokal di dalam sel kanker yang menghancurnyanya, sementara jaringan sehat tidak terdampak.

Pusat tersebut tengah bersiap mengimplementasikan teknologi baru bagi organisasi ini, yang pengembangannya juga melibatkan Rosatom.

Tema benang merah konferensi adalah transisi Rusia menuju pengobatan personal (personalized medicine), yang berfokus pada pemilihan skema terapi individual untuk setiap pasien dengan mempertimbangkan karakteristik genetik dan faktor lain.

Pada bulan November, Rosatom menyelenggarakan seminar tentang kedokteran nuklir di Aljazair. Menteri Energi dan Sumber Energi Terbarukan Aljazair, Murad Ajal, menekankan bahwa atas arahan Presiden negara tersebut, pemerintah Aljazair memberi perhatian besar pada upaya melawan kanker dan pengembangan kedokteran nuklir. Para pakar Rosatom memaparkan kapabilitas korporasi negara dalam memperpanjang dan meningkatkan kualitas hidup, termasuk pasokan isotop medis, obat radiofarmaka serta solusi di bidang prostetik, termasuk dengan penerapan teknologi aditif; pengembangan dan produksi peralatan diagnostik dan terapeutik; pembangunan fasilitas infrastruktur medis dan pusat multifungsi untuk pengolahan

produk medis dan pangan; serta layanan wisata medis.

"Kami siap mengembangkan kerja sama dengan mitra kami di Aljazair agar solusi-solusi ini juga dapat diakses di sini," ujar Wakil Direktur Jenderal Rosatom Timur Tengah dan Afrika Utara, Igor Palamarchuk.

Secara keseluruhan, Rosatom menaruh perhatian besar pada pembentukan kolaborasi ilmiah dan keahlian internasional yang berfokus pada pengembangan radiofarmaka, perangkat medis, serta persiapan uji klinis multisenter.

Radiofarmaka

Kegiatan Rosatom di bidang kedokteran nuklir mencakup seluruh rantai proses, mulai dari produksi radionuklida medis hingga penerapan solusi radiofarmasi yang telah terbukti efektif maupun yang paling mutakhir dan prospektif di pasar internasional. Salah satu prioritas utamanya adalah produksi dan ekspor isotop medis serta produk berbasis radionuklida.



Rosatom telah mematenkan teknologi pembuatan preparat radioaktif berbasis aktinium-225. Isotop ini merupakan emitor alfa dan dianggap sebagai salah satu yang paling menjanjikan untuk terapi penyakit onkologi. Di dunia, hanya ada empat produsen aktinium-225, dan salah satunya adalah Rosatom.

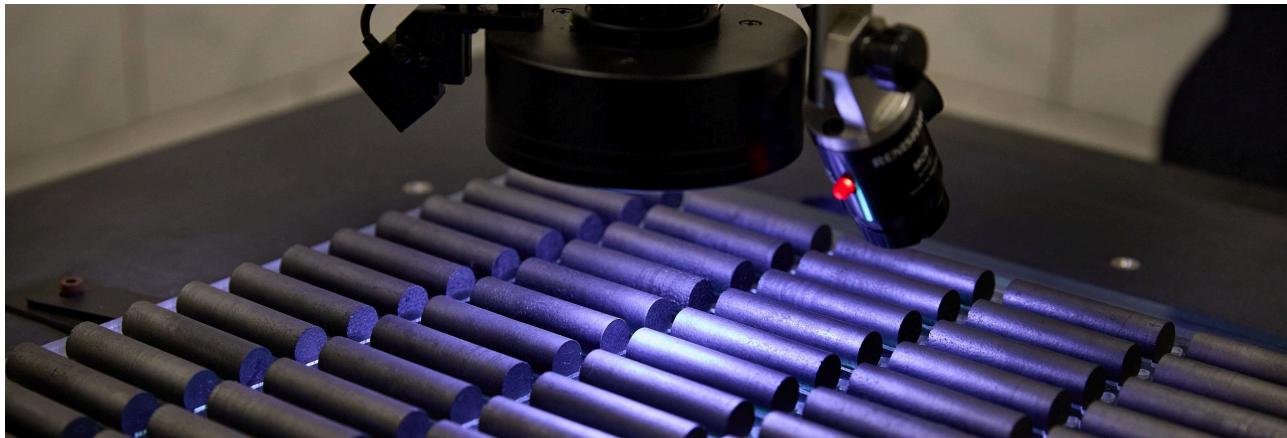
Di Rusia, telah terdaftar radiofarmaka berbasis isotop radium-223 yang diproduksi oleh Rosatom, yaitu Rakurs (^{223}Ra). Obat ini digunakan dalam terapi radionuklida pada pasien kanker prostat dan memiliki prospek besar untuk pengobatan metastasis tulang pada lokasi tumor lainnya.

Berdasarkan isotop lutetium-177, yang juga diproduksi oleh Rosatom, di Rusia telah digunakan obat untuk terapi tumor neuroendokrin. Zat aktif dalam obat tersebut, oktretoid, berikatan dengan reseptor di permukaan tumor, sementara lutetium-177 memancarkan energi yang merusak jaringan tumor. Berkat kombinasi ini, lutetium-177 yang masuk ke dalam tubuh dapat menghancurkan sel tumor dengan dampak minimal pada jaringan sehat di sekitarnya.

Produk dan solusi Rosatom di bidang kedokteran nuklir dipasok ke negara-negara di Eropa, Asia, Amerika Latin, dan Timur Tengah. Produk-produk ini digunakan untuk diagnosis dan terapi lebih dari 2,5 juta pasien per tahun. Keunggulan kompetitif Rosatom di pasar internasional adalah luasnya portofolio: generator radionuklida medis, radiofarmaka siap pakai dan kit diagnostik untuk penerapan di bidang onkologi, kardiologi, nefrologi, dan endokrinologi, serta produk untuk radioimunoasai dan senyawa berlabel yang digunakan dalam penelitian ilmiah maupun terapan. Berlandaskan portofolio tersebut, Rosatom menyusun penawaran terpadu bagi mitra luar negeri yang berorientasi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Kemajuan Bahan Bakar

Rosatom telah memproduksi inti reaktor nuklir untuk kapal pemecah es nuklir paling bertenaga di dunia yang sedang dibangun, yaitu Rossiya, memasok bahan bakar nuklir yang dimodifikasi untuk reaktor riset di Uzbekistan dan untuk PLTN Kudankulam di India, serta menguji bahan bakar untuk reaktor pendingin gas suhu tinggi dalam kondisi ekstrem. Seluruh peristiwa ini merupakan langkah menuju penyempurnaan dan penciptaan teknologi nuklir baru yang mengarah pada tatanan teknologi baru.



Pada akhir 2025, teras reaktor pertama dalam sejarah industri nuklir untuk instalasi reaktor pertama RITM-400 telah diproduksi dan lolos pemeriksaan penerimaan. Teras ini akan dipasang pada kapal pemecah es nuklir "Rossiya" (Rusia). Dua reaktor RITM-400 diberi nama sesuai tokoh bogatyr (pahlawan epik Rusia), yaitu "Illya Muromets" dan "Dobrynya Nikitich". Daya termal masing-masing reaktor adalah 315 MW, lebih besar daripada instalasi reaktor kapal mana pun di dunia.

Kapal pemecah es nuklir "Rossiya" merupakan kapal utama proyek 10510. Total dayanya akan mencapai 120 MW (pada poros), sehingga kapal mampu menembus es dengan ketebalan lebih dari empat meter. Setelah mulai beroperasi, "Rossiya" akan memastikan pengawalan sepanjang tahun di Rute Laut Utara.



Kepadatan itu Penting

Rosatom memasok modifikasi baru bahan bakar nuklir untuk reaktor riset VVR-SM di Uzbekistan. Untuk pembuatan rakitan bahan bakar digunakan bahan bakar uranium berkepadatan tinggi serta bahan bakar uranium silisida. Berbeda dengan bahan bakar standar, bahan bakar ini memiliki karakteristik pemakaian yang lebih unggul. Berkat konsentrasi uranium yang lebih tinggi, durasi penggunaan bahan bakar reaktor menjadi lebih panjang.

Pasokan bahan bakar nuklir untuk reaktor riset merupakan bagian dari kerja sama yang lebih luas antara Rosatom dan Uzbekistan. Perlu diingat, kedua pihak sedang mempersiapkan pengecoran beton untuk unit pertama pembangkit listrik tenaga nuklir dengan reaktor desain Rusia RITM-200N di Provinsi Jizzakh, Uzbekistan. Kontrak yang ditandatangani pada Mei 2024 menjadi kontrak eksport pertama di dunia untuk pembangunan PLTN berdaya kecil (di saat yang sama, pembangunan unit berdaya besar dengan desain Rusia juga sedang dikaji).

Pada Suhu Ekstrem

Rosatom telah menyelesaikan pengujian sampel bahan bakar untuk reaktor pendingin gas suhu tinggi (HTGR) dalam kondisi ekstrem. Silinder grafit dengan batang bahan-bakar yang kecil berbentuk sferis yang terdistribusi merata di seluruh volume, yang dikembangkan oleh para ilmuwan Rosatom, mulai mula diiradiasi dalam kondisi normal hingga

mencapai tingkat pembakaran 4% atom berat (a.b.), 8%, dan 12%. Kompak dengan pembakaran 4% dan 8% a.b. kemudian diiradiasi selama lebih dari 500 jam pada suhu sekitar 1600 °C. Selain itu, sampel bahan bakar HTGR dengan pembakaran 8% a.b. diiradiasi pada suhu sekitar 1700 °C selama lebih dari 380 jam.

"Eksperimen reaktor dan rangkaian penelitian pascareaktor yang komprehensif melengkapi kumpulan data eksperimen yang telah dihimpun sejak 2021 dalam kerangka program pembuktian perhitungan-eksperimental untuk bahan bakar HTGR. Kami dapat secara meyakinkan menyatakan bahwa batas maksimum desain yang ditetapkan dalam proyek instalasi reaktor HTGR telah terkonfirmasi, khususnya dalam aspek pengoperasian bahan bakar mikrosferik produksi dalam negeri," ujar Fedor Grigoriev, kurator pekerjaan dari perusahaan Rosenergoatom.

Awal 18 Bulan

Pada bulan Desember, Rosatom mengirimkan melalui penerbangan kargo pertama dengan bahan bakar nuklir untuk pemuatan awal reaktor VVER-1000 di unit daya No. 3 PLTN Kudankulam. Unit ketiga Kudankulam akan menjadi yang pertama dalam sejarah, di mana reaktor VVER-1000 langsung beroperasi dengan siklus 18 bulan. Sebelumnya, dua unit pertama PLTN Kudankulam telah beralih dari siklus 12 bulan ke siklus 18 bulan. Hal ini dimungkinkan berkat pasokan bahan bakar nuklir dengan desain rakitan bahan bakar TVS-2M yang disempurnakan. Desain ini memastikan operasi unit yang lebih andal dan ekonomis berkat struktur yang lebih kaku, filter anti-kotoran generasi baru, serta massa uranium yang lebih besar.



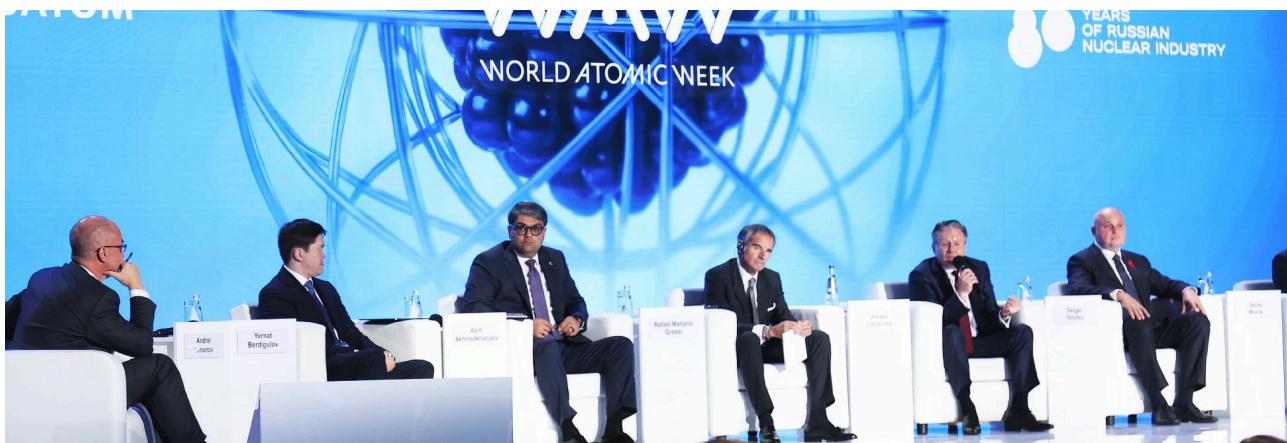
Dan juga...

Penghargaan "Vyzov" ("Tantangan") dalam kategori "Solusi Rekayasa" diberikan kepada para peneliti dari Institut Bochvar, Mikhail Skupov dan Alexey Glushenkov, atas penciptaan teknologi produksi industri bahan bakar nuklir nitrida. Bahan bakar ini akan digunakan pada reaktor BREST-OD-300 dengan pendingin timbal dalam sistem Generasi ke-4.

Seluruh kabar ini menjadi bukti bahwa Rosatom berada di garis terdepan pencarian ilmiah dan teknologi. Secara konsisten dan sistematis, perusahaan terus mengembangkan dan menyempurnakan bahan bakar nuklir yang menjamin pembangkitan listrik yang aman dan ekonomis, sekaligus mendukung penelitian ilmiah.

80 Tahun dan Terus Melaju

Pada 2025, industri nuklir Rusia merayakan sebuah tonggak penting, 80 tahun. Leitmotifnya adalah kata-kata "Kebanggaan. Inspirasi. Mimpi". Kebanggaan atas pencapaian generasi terdahulu. Inspirasi dari teladan mereka dalam pekerjaan hari ini. Mimpi tentang peluang baru teknologi nuklir. Ke depan, agenda besarnya mencakup pengembangan komputer kuantum, penguasaan Rute Laut Utara dan ruang angkasa, serta proyek-proyek konstruksi baru, yang paling utama adalah sistem Generasi ke-4, yang mengarah pada penutupan siklus bahan bakar nuklir.



Peristiwa terbesar di tahun jubileum ini adalah forum Pekan Atom Dunia, yang dihadiri lebih dari 20 ribu orang dari 118 negara. Hadir para kepala negara dan organisasi industri global, pakar, diplomat, mahasiswa, penguasa, dan banyak pihak lainnya. Dalam forum ini digelar pameran capaian industri nuklir Rusia dan negara-negara sahabat, maraton sains-edukasi "Znanie. Pervye" ("Pengetahuan, Pelopor"), serta festival pemuda kedua "Komposit Tanpa Batas". "Dengan bangga dapat dikatakan bahwa hanya Rusia saat ini yang memiliki kompetensi di seluruh rantai teknologi energi nuklir, dan berkat keselamatan serta ketahanannya terhadap dampak eksternal, pembangkit listrik tenaga nuklir yang dibangun berdasarkan desain Rusia adalah yang paling diminati di dunia," kata Presiden Rusia Vladimir Putin dalam forum tersebut.



Di tahun jubileum, dikembangkan pula sebuah desain yang didasarkan pada pemahaman terbaru mengenai model atom dalam mekanika kuantum. Elektron yang mengelilingi inti memperlihatkan sifat sebagai partikel sekaligus gelombang. Dalam mekanika kuantum, hal ini digambarkan sebagai awan probabilitas keberadaan elektron. Karena itu, model atom kuantum-mekanik memiliki banyak variasi dan tampak seperti bunga-bunga unik serta kupu-kupu yang artistik.

Prosesor Kuantum

Rosatom ikut berpartisipasi dalam pengembangan prosesor kuantum pada berbagai platform fisik. Untuk penjelasan lebih lanjut tentang apa itu komputer kuantum, simak [podcast AtomPro "The Second Quantum Revolution"](#). Pada akhir tahun, tim ilmuwan yang terlibat dalam proyek kuantum melaksanakan eksperimen kontrol dengan hasil yang sukses. Dua kelompok riset yang mengembangkan prosesor kuantum berbasis ion, satu menggunakan ion iterbium, satu lagi menggunakan ion kalsium, mempresentasikan prototipe prosesor kuantum 70-qubit dan menjalankan operasi satu-qubit serta dua-qubit di atasnya. Prototipe berbasis ion iterbium menunjukkan akurasi operasi yang tinggi, operasi satu-qubit mencapai 99,98%, sementara operasi dua-qubit 96,1%.

Beberapa hari kemudian, kelompok riset dari Pusat Teknologi Kuantum Fakultas Fisika MSU, yang juga

ikut dalam proyek kuantum, meningkatkan skala prototipe prosesor kuantum berbasis atom netral rubidium tunggal menjadi 72 qubit. Akurasi operasi dua-qubit mencapai 94%.

Konstruksi Nuklir

Kemampuan berpikir dengan cakrawala seratus tahun atau lebih adalah salah satu ciri khas industri ini. Rosatom membangun pembangkit dengan masa operasi yang dirancang untuk 60 tahun, dan dapat diperpanjang, bahkan lebih lama. Jika dihitung bersama fase konstruksi serta tahap dekomisioning, totalnya memang mendekati satu abad.

Di Rusia, korporasi negara Rosatom sedang membangun enam unit daya besar Generasi ke-3+. Selain itu, pekerjaan pembangunan dua unit Kola NPP-2 di Wilayah Murmansk juga telah dimulai, dengan reaktor inovatif VVER-S berkapasitas 600 MW per unit.



Pembangunan PLTN di luar negeri pun berlangsung aktif. Di Bangladesh, pemuatan bahan bakar ke reaktor unit No. 1 PLTN Rooppur telah dimulai. Di Mesir, pada PLTN El-Dabaa, bejana reaktor unit No. 1 telah dipasang pada posisi desainnya. Di PLTN Akkuyu, bejana reaktor No. 4 telah tiba di lokasi. Di Hungaria, izin pengecoran beton pertama untuk pondasi unit No. 5 PLTN Paks telah diperoleh. Kesepakatan pembangunan unit berkapasitas besar juga ditandatangani di Uzbekistan dan Kazakhstan.

Proyek yang paling penting bagi industri nuklir dunia adalah pengembangan sistem Generasi ke-4. Di Seversk (Oblast Tomsk, Rusia), sedang dibangun unit daya dengan reaktor neutron cepat berpendingin timbal, BREST-OD-300. Pada 2025, para spesialis Rosatom memasang selubung logam untuk rongga pusat reaktor (di sinilah bahan bakar nuklir akan ditempatkan) dan memasang selubung rongga periferal pada posisi desainnya. Bahan bakar unik SNUP (bahan bakar nuklir nitrida campuran uranium-plutonium) dengan lapisan bawah natrium cair telah

diproduksi. Simulator analitis unit daya telah mulai dioperasikan, dan uji terpadu simulator skala penuh juga berhasil dilakukan. Hingga April, simulator tersebut akan dimodifikasi dan disetel, kemudian dikirim ke kota Seversk.

Sistem Generasi ke-4 kedua akan dibangun Rosatom di PLTN Beloyarsk, Oblast Sverdlovsk. Ini akan menjadi unit No. 5 dengan reaktor cepat BN-1200M berpendingin natrium cair. Pekerjaan persiapan sudah dimulai. Perusahaan produsen bahan bakar untuk kompleks energi ini juga telah dipilih, yaitu Kombinat Pertambangan dan Kimia, yang memiliki pengalaman luas memproduksi bahan bakar MOX (oksida campuran uranium-plutonium) yang akan digunakan oleh BN-1200M.

Bagi dunia, pengembangan unit daya baru berkapasitas kecil juga sangat penting. Rosatom sedang mengkaji proyek PLTN berdaya kecil di Yakutia (Rusia). Di Uzbekistan, pekerjaan penggalian lubang pondasi untuk unit daya PLTN berdaya kecil pertama di luar negeri dengan reaktor RITM-200N sudah dimulai. Rosatom juga telah memulai pembuatan awal untuk bejana reaktor instalasi pertama, yang nantinya akan dikirim ke Uzbekistan.

Menambah Angin...

Pada Desember 2025 di Dagestan (Rusia), tahap pertama pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) Novolakskaya mulai memasok listrik ke Sistem Tenaga Terpadu Rusia. Kapasitasnya 152,5 MW. Setelah tahap kedua beroperasi, kapasitas terpasang total PLTB tersebut akan mencapai 300 MW. Produksi listrik rata-rata tahunan yang direncanakan adalah 879 juta kWh. Kapasitas total portofolio ladang angin Rosatom pun mencapai 1,2 GW. Rosatom mengirimkan komponen pertama (nasel, hub rotor, generator, menara dan baling-baling) untuk pembangunan ladang angin "Kok-Moynok" (Provinsi Issyk Kul, Kirgizstan). Kapasitas terpasang ladang angin ini akan sebesar 100 MW.



...dan Uranium

Di Tanzania, Rosatom meluncurkan instalasi percontohan untuk pengolahan uranum di deposit Nyota (proyek "Mkuju River"). Di instalasi ini, teknologi pengolahan uranum akan diuji coba. Data yang diperoleh akan menjadi dasar rancangan kompleks pengolahan berkapasitas hingga 3.000 ton uranum per tahun.

Di Rusia, pengembangan Lapangan Dobrovolnoye di Oblast Kurgan telah dimulai. Perusahaan tambang uranum "Dalur" sudah mengirimkan kargo pertama produk uranum.

Kontribusi bagi Pengembangan Arktik...

Pada November 2025, kapal "Stalingrad" diletakkan lunasnya sebagai pemecah es bertenaga nuklir universal seri keenam proyek 22220. Empat pemecah es proyek ini sudah beroperasi di Arktik, menegaskan statusnya sebagai kuda pekerja utama dalam layanan pengawalan kapal di es.



Pada 2025, Rute Laut Utara mencatat 23 pelayaran transit (pada 2024 ada 14). Volume kargo transit meningkat 3,82% dan mencapai rekor 3,2 juta ton. Peristiwa penting lainnya adalah pelayaran transit kontainer pertama dalam sejarah dari Tiongkok ke Eropa melalui Rute Laut Utara. Kapal kontainer dengan muatan 25 ribu ton menempuh rute dari Ningbo (Tiongkok) ke Felixstowe (Britania Raya) hanya dalam 21 hari, bukan 40 hari apabila melalui rute selatan. Informasi lebih lanjut tentang Rute Laut Utara dapat disimak di [podcast AtomPro](#).

Indikator penting lainnya, sepanjang 2025 perusahaan-perusahaan Rosatom memproduksi 12 instalasi reaktor seri RITM untuk armada pemecah es nuklir Rusia. Namun targetnya lebih besar lagi: pada berbagai tahap manufaktur saat ini terdapat 14 instalasi reaktor untuk armada pemecah es nuklir, serta untuk unit pembangkit darat dan terapung. Pada 2025, teknologi pencetakan 3D mulai diterapkan dalam produksi komponen untuk RITM-200. Dengan teknologi aditif, salah satu elemen

peralatan pompa sebagai bagian dari instalasi reaktor kapal berhasil dibuat. Penerapan teknologi aditif dalam pembangunan reaktor akan terus diperluas.

...dan Ruang Angkasa

Para ilmuwan Rosatom menciptakan prototipe laboratorium mesin roket pendorong listrik plasma berbasis akselerator magneto-plasma, dengan parameter dorong yang ditingkatkan (minimal 6 N) dan impuls spesifik (minimal 100 km/s). Daya rata-rata mesin yang bekerja dalam mode pulsa-periodik mencapai 300 kW, melampaui semua analog yang ada. Mesin seperti ini memungkinkan wahana antariksa dipercepat hingga kecepatan yang sangat tinggi, sekaligus memanfaatkan cadangan propelan secara jauh lebih efisien, sehingga kebutuhan bahan bakar dapat dipangkas hingga puluhan kali lipat. Dengan mesin semacam itu, durasi penerbangan ke Mars berpotensi turun dari 6-9 bulan menjadi 30-60 hari.

Selain itu, Rosatom sedang mengembangkan serat karbon berbasis pek isotropik dan pek mesofase yang tidak rentan terhadap deformasi termal untuk industri antariksa. Material ini akan meningkatkan secara signifikan karakteristik material komposit yang digunakan pada perangkat teknik khusus. Sifat unik serat karbon tersebut akan dibutuhkan dalam pembuatan perangkat ruang angkasa seperti reflektor sistem satelit berukuran besar, elemen struktur badan dan radiator pendingin pemancah panas pada stasiun antariksa untuk masa tinggal panjang dan misi jarak jauh, konstruksi orbital, serta sistem pembuangan panas berbasis komposit karbon-karbon dengan koefisien konduktivitas termal tinggi.

Matahari di Bumi

Rosatom mengoordinasikan pengiriman ke lokasi pembangunan Reaktor Eksperimental Termonuklir Internasional (ITER) dari yang pertama di antara empat test stand buatan Rusia, yang diperuntukkan bagi uji vakum, termal, dan fungsional terhadap elemen-elemen diagnostik kunci dari instalasi masa depan. Tahap berikutnya adalah pengujian dalam kondisi yang sedekat mungkin dengan kondisi nyata. Stand ini merupakan salah satu sistem paling kompleks dan padat sains yang menjadi tanggung jawab Rosatom, sekaligus bukti kepemimpinan Rosatom dalam teknologi kelas MegaScience. Info lebih lengkap tentang proyek ITER tersedia di podcast [AtomPro](#).

Bersih dan Aman

Pada akhirnya, Rosatom juga menjalankan pekerjaan besar agar teknologi nuklir tetap aman bagi manusia dan lingkungan. Dari sinilah bergantung pengakuan teknologi nuklir di seluruh dunia.

Rosatom menandatangani kontrak dengan PLTN Belarus untuk memastikan penanganan aman bahan bakar nuklir bekas dari pembangkit tersebut. Ini adalah kontrak pertama di dunia yang menerapkan konsep siklus bahan bakar nuklir yang seimbang. Konsep ini menekankan minimisasi limbah dan pemaksimalan pemanfaatan potensi energi uranium.



Rosatom telah menyelesaikan pengembangan teknologi pengolahan pendingin natrium radioaktif cair untuk dekomisioning yang aman pada reaktor neutron cepat dengan pendingin semacam itu. Keunggulan kunci teknologi ini adalah tidak adanya emisi gas, aman dari risiko ledakan dan kebakaran, serta proses satu tahap yang singkat.

Para ilmuwan Rosatom dengan sukses menuntaskan tahap pertama pengujian prototipe analis berkepekaan tinggi untuk komposisi radionuklida xenon dan krypton di udara. Perangkat ini dibutuhkan untuk mendeteksi jejak uji nuklir ilegal serta mengidentifikasi kecelakaan di fasilitas nuklir. Selain itu, para ilmuwan mengembangkan teknologi pertama di dunia untuk mengekstraksi secara simultan tiga logam golongan platina dari bahan bakar nuklir bekas. Logam-logam ini menyulitkan proses vitrifikasi limbah beraktivitas tinggi. Dengan ekstraksi tersebut, kualitas kaca hasil vitrifikasi meningkat dan menjadi lebih aman. Di samping itu, para peneliti korporasi negara juga menyelesaikan tahap pertama pekerjaan desain untuk pembangunan reaktor garam cair riset.

Keberhasilan dan pencapaian 2025 tidak hanya memperkuat posisi Rosatom di pasar internasional teknologi nuklir, tetapi juga meningkatkan pengakuannya secara global. Teknologi nuklir menjamin pasokan listrik yang andal, menyatukan para ilmuwan, mendorong penemuan yang mengubah lanskap teknologi secara fundamental, dan membuat kehidupan manusia di planet kita menjadi lebih baik.

Pengetahuan, Teknologi, Manusia

Pada 2025, kerja sama antara Rosatom dan Indonesia naik ke tingkat baru. Delegasi Rusia dan Indonesia secara aktif berpartisipasi dalam agenda bisnis utama di kedua negara. Inisiatif sosial-budaya juga berkembang, mulai dari keterlibatan perwakilan Indonesia dalam ekspedisi edukatif "Pemecah Es Pengetahuan" hingga penyelenggaraan pertemuan komunitas perempuan profesional di Jakarta. Berikut rangkuman peristiwa paling penting sepanjang tahun lalu.



Arah utama dialog para ahli pada 2025 adalah pembahasan solusi energi nuklir berdaya besar maupun berdaya kecil, termasuk reaktor modular kecil (SMR), untuk Indonesia. Dalam berbagai ajang industri kunci di Tanah Air, Rosatom mempresentasikan teknologinya di bidang ini. Pada akhir November, Rosatom turut ambil bagian dalam pameran energi terbesar di Asia Tenggara, Electricity Connect 2025, yang digelar di Jakarta. Stan Rosatom yang menampilkan solusi nuklir terkini untuk kawasan Asia Tenggara dikunjungi para tokoh penting dari kalangan bisnis dan pemerintahan Indonesia, di antaranya Direktur Utama perusahaan energi PT PLN Darmawan Prasodjo, Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional Dadan Kusdiana, serta tamu-tamu lainnya.

"Permintaan listrik yang terus meningkat di berbagai wilayah Indonesia dapat dipenuhi secara efektif oleh PLTN berdaya besar maupun berdaya kecil, termasuk unit pembangkit terapung. Rosatom memiliki pengalaman unik dan teknologi rujukan yang dibutuhkan untuk menghadirkan solusi komprehensif bagi Indonesia, sehingga pengembangan energi nuklir dapat berjalan selaras dengan kebutuhan ekonomi yang terus tumbuh," ujar Wakil Kepala Divisi Permesinan Rosatom, Vladimir Aptekarev, saat berbicara dalam salah satu sesi.

Pada September, Rosatom berpartisipasi dalam seminar internasional tentang energi nuklir yang diselenggarakan oleh PT PLN. Kepala kantor perwakilan Rosatom di Indonesia, Anna Belokoneva, menekankan bahwa bagi Indonesia, negara dengan

lebih dari 17 ribu pulau, solusi yang optimal dapat berupa unit pembangkit listrik terapung untuk memasok listrik ke wilayah-wilayah terpencil, serta PLTN darat berdaya besar maupun berdaya kecil.

Pada Juni, dalam rangkaian Forum Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF), berlangsung dialog bisnis "Rusia-Indonesia" yang dihadiri oleh perwakilan dunia usaha dari kedua negara. Wakil Direktur Jenderal Rosatom untuk bidang permesinan dan solusi industri, Andrey Nikipelov, dalam paparannya menjelaskan keunggulan energi nuklir secara umum dan SMR secara khusus. "Energi nuklir adalah solusi di mana kita tidak perlu memilih antara daya yang stabil dan kepedulian lingkungan. Pembangkit nuklir berdaya besar maupun berdaya kecil, yang dalam pembangunan dan pengoperasiannya Rosatom telah mengumpulkan pengalaman unik, mampu menyediakan pasokan energi hijau yang andal bagi masyarakat dan industri Indonesia," kata Andrey Nikipelov.



Hasil praktis terpenting tahun ini adalah penandatanganan nota kesepahaman kerja sama pelaksanaan studi pra-kelayakan pembangunan PLTN di Indonesia berbasis teknologi nuklir Rusia, antara perusahaan Rosatom Energy Projects dan PLN Nusantara Power. Penandatanganan berlangsung pada September, dalam forum internasional Pekan Atom Dunia. Nota kesepahaman tersebut menetapkan langkah lanjutan untuk membangun kerja sama Rusia-Indonesia dalam mengevaluasi opsi penerapan energi nuklir di bauran energi Indonesia.

Dari Jakarta hingga Kutub Utara

Seiring dengan aktivitas bisnis, Rosatom dan Indonesia juga memperkuat ikatan sosial-budaya. Pada musim gugur ini di Jakarta, digelar dialog terbuka yang membahas peran perempuan dalam industri nuklir. Acara tersebut mempertemukan peserta dari 20 negara, mulai dari perwakilan industri nuklir, sektor teknologi, hingga organisasi medis, pendidikan, dan ilmiah.

"Dialog hari ini menjadi jembatan yang menghubungkan institusi, berbagai sektor, dan yang terpenting, manusia: para perempuan, ilmuwan, insinyur, inovator, serta pembuat kebijakan yang percaya bahwa teknologi harus mengabdi pada kemanusiaan. Kerja sama kita mencerminkan semakin besarnya peran perempuan dalam membentuk masa depan industri berteknologi tinggi, dari energi nuklir hingga teknologi digital," ujar salah satu koordinator forum, Kepala Divisi Pengembangan Perempuan pada Himpunan Masyarakat Nuklir Indonesia, Geni Rina Sunaryo.

Salah satu hasil paling membanggakan tahun ini adalah raihan posisi kedua yang layak diterima oleh tim Indonesia pada final hackathon mahasiswa internasional Global HackAtom yang diselenggarakan Rosatom. Babak nasional hackathon berlangsung pada Juli di Jakarta, di Politeknik Teknologi Nuklir, di bawah naungan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Dalam sesi tatap muka, kompetisi diikuti oleh 15 tim dari sembilan universitas. Tim pemenang, Tahu Sumedang dari Universitas Padjadjaran, datang ke Moskow pada September untuk mengikuti final Global HackAtom. Tema final tahun ini adalah eksplorasi antariksa dengan dukungan teknologi nuklir. Tim Indonesia mengusulkan konsep pemanfaatan teknologi nuklir untuk menjaga ritme sirkadian selama penerbangan antariksa jarak jauh. Juri menilai tinggi gagasan tersebut dan menempatkan tim Indonesia di peringkat kedua.

Peringkat kedua lainnya diraih bukan oleh mahasiswa, melainkan oleh para nelayan, dalam turnamen memancing internasional yang diselenggarakan Rosatom. Kompetisi berlangsung di Turki, dekat lokasi pembangunan PLTN Akkuyu. Turnamen ini diikuti 14 olahragawan amatir dari tujuh negara. Nelayan Indonesia dari Kendari (Sulawesi Tenggara), Aiptu Hamzah Basri dan Mulyadi Umar, berhasil menangkap 6,5 kg ikan dan membawa pulang medali perak. Dalam rangkaian kegiatan turnamen, para nelayan juga berkesempatan mengunjungi lokasi PLTN yang sedang dibangun, berinteraksi dengan warga setempat, dan melihat langsung bahwa teknologi nuklir dapat diterapkan dengan aman.

Sementara itu, bagi anak SMA bernama Priya Wicaksono dan Profesor Topan Setiadipura dari Indonesia, pengalaman yang benar-benar tak terlupakan adalah keikutsertaan mereka dalam ekspedisi Arktik internasional "Pemecah Es Pengetahuan 2025" ("Icebreaker of Knowledge 2025") yang diselenggarakan Rosatom. Pada Agustus 2025, dengan kapal pemecah es nuklir "50 Let Pobedy" ("50 Tahun Kemenangan"), mereka berlayar menuju Kutub Utara. Di atas kapal terdapat 66 pelajar dari 21 negara, serta para pakar, ilmuwan terkemuka, dan pemopuler ilmu pengetahuan dari berbagai bidang. "Pengalaman ini sungguh memperkuat keyakinan saya bahwa peradaban manusia membutuhkan energi nuklir," ungkap Topan Setiadipura.