ROSATOM NEWSLETTER

01.

ARTIKEL

Energi Nuklir untuk Kazakhstan
SPIEF: Integrasi ke Dalam Ekonomi Global
“Vaigach”: Untuk Laut dan Sungai

02.

TREN

Energi Nuklir Membutuhkan Lebih Banyak Investasi

03.

ARTIKEL DAERAH

Indonesia. Energi Nuklir untuk Indonesia

Energi Nuklir untuk Kazakhstan

Rosatom akan memimpin konsorsium internasional yang akan membangun pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) berkapasitas besar pertama di Kazakhstan. Pada Forum Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF), perusahaan milik negara Rusia ini bersama dengan Badan Energi Nuklir Republik Kazakhstan menandatangani dokumen yang menentukan tahapan persiapan dan pelaksanaan proyek tersebut.

Pada 14 Juni, Badan mengumumkan bahwa Komisi Antar-Kementerian Kazakhstan untuk Pengembangan Sektor Energi Nuklir menganggap tawaran dari Rosatom sebagai yang paling optimal dan menguntungkan.

Latar Belakang

Gagasan untuk membangun PLTN di Kazakhstan sudah muncul beberapa dekade lalu, namun hingga baru-baru ini masih sebatas wacana. Sejumlah faktor telah mengubah keadaan. Pertama, Kazakhstan berkembang pesat, yang berarti kebutuhan energinya terus meningkat. Pada 2021, produksi listrik nasional mencapai 114,45 miliar kWh, sedangkan konsumsi sebesar 113,89 miliar kWh. Pada 2022, konsumsi melampaui produksi: masing-masing 112,94 dan 112,82 miliar kWh. Selisih ini terus bertambah, dan pada 2024, produksi mencapai 117,9 miliar kWh sementara konsumsi menyentuh 120 miliar kWh. Sistem tenaga Kazakhstan membutuhkan kapasitas pembangkitan baru.

Kedua, pendapat publik global telah bergeser mendukung pembangkit nuklir. Dalam beberapa tahun terakhir, energi nuklir telah diakui secara luas sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan — terutama sebagai sumber energi bersih dan terjangkau.

Pemerintah Kazakhstan melakukan kampanye komunikasi nasional, menjelaskan kepada masyarakat tentang aspek keselamatan, kestabilan pasokan dan tarif, serta kelayakan lingkungan. Pada Oktober 2024, referendum nasional diselenggarakan mengenai pembangunan PLTN, dengan 71,12% pemilih mendukung proyek tersebut.

Setelah itu, para pejabat pemerintah Kazakhstan mengadakan pertemuan dengan pimpinan penyedia teknologi reaktor terkemuka dunia dan mengunjungi fasilitas mereka. Di Rusia, misalnya, perwakilan Kazakhstan pada Januari tahun ini mengunjungi perusahaan Petrozavodskmash dan PLTN Leningrad.

Berdasarkan hasil kunjungan tersebut, dibentuklah daftar calon mitra dari empat negara. Semua pihak menyampaikan proposal teknis dan komersial, yaitu perkiraan biaya konstruksi, periode implementasi, model pembiayaan, pendekatan lokalisasi produksi peralatan dan pekerjaan konstruksi, pelatihan tenaga kerja dan pengembangan potensi ilmiah dan pendidikan, peluang kerja sama dalam siklus bahan bakar nuklir, komitmen sosial.

Badan Energi Nuklir Kazakhstan, bersama perusahaan Kazakhstan Nuclear Power Plants (KNPP) dan grup teknik asal Prancis Assystem, menyusun metodologi evaluasi proposal dan menerapkannya terhadap dokumen yang masuk. Hasil evaluasi tersebut kemudian diserahkan kepada Komisi Antar-Kementerian untuk ditinjau.

Penilaian Awal

“Kami menyambut baik keputusan Kazakhstan untuk memulai pelaksanaan proyek pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir. Proyek ini akan menghasilkan PLTN berdasarkan desain paling mutakhir dan efisien di dunia yang dibangun dengan teknologi Rusia. Reaktor VVER-1200 generasi III+ menggabungkan solusi rekayasa yang telah terbukti dengan sistem keselamatan aktif dan pasif terbaru yang dikembangkan sesuai standar internasional. Reaktor VVER-1200 telah beroperasi baik di Rusia maupun di luar negeri — empat unit di Rusia dan dua di Belarus. Teknologi ini juga telah dipilih oleh mitra kami di Hungaria, Mesir, Turki, Bangladesh, dan Tiongkok. Masih banyak pekerjaan di depan, dan kami mengandalkan dukungan penuh dari pemerintah Rusia dan Kazakhstan,” ujar Direktur Jenderal Rosatom, Alexey Likhachev.

Di Kazakhstan, keputusan ini disambut positif. “Proyek PLTN ini ditujukan untuk menutupi kekurangan pasokan listrik di wilayah selatan Kazakhstan, mengurangi ketergantungan terhadap impor energi, menjamin pasokan energi yang stabil dan dapat diprediksi terlepas dari kondisi iklim, meningkatkan daya tarik investasi sektor energi, serta mendorong penciptaan lapangan kerja di kawasan pelaksanaan proyek,” kata Asosiasi Kelistrikan Kazakhstan.

“Rusia dan Tiongkok memiliki pengalaman lebih luas dalam partisipasi di konsorsium internasional, karena mereka mampu secara efektif mengintegrasikan peralatan dari berbagai produsen dalam satu proyek. Namun, Rusia memiliki rekam jejak terbaik dalam pembangunan PLTN di luar negeri, termasuk kemampuan untuk menyesuaikan proyek dengan regulasi nasional dan bekerja dengan industri lokal — hal ini memungkinkan pemanfaatan maksimum atas produk dan layanan lokal selama pelaksanaan proyek,” ungkap Direktur Jenderal Pusat Nuklir Nasional Republik Kazakhstan, Erlan Batyrbekov, kepada media orda.kz.

Langkah Awal Bersama

Di SPIEF, Alexey Likhachev dan Ketua Badan Energi Nuklir Kazakhstan, Almasadam Satkaliyev, menandatangani peta jalan pelaksanaan kegiatan utama dalam proyek pembangunan PLTN berkapasitas besar di Kazakhstan. Peta jalan tersebut mencakup pelaksanaan studi teknik dan survei lokasi, penandatanganan kontrak EPC, serta pengembangan dokumentasi desain proyek. Selain itu, perusahaan Kazakhstan Nuclear Power Plants dan Atomstroyexport (divisi rekayasa Rosatom) menandatangani perjanjian kerangka kerja yang menetapkan prinsip-prinsip utama kerja sama dalam pelaksanaan proyek di distrik Zhambyl, Provinsi Almaty.

“Pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir di Kazakhstan merupakan bagian dari strategi terpadu untuk menjamin pembangunan sektor energi yang berkelanjutan. Kami mengandalkan kerja sama yang erat dan transparan dengan para mitra guna memastikan tingkat keselamatan yang tinggi serta tingkat lokalisasi produksi yang maksimal,” ujar Almasadam Satkaliyev.

Proses penjajakan mengenai kemungkinan keterlibatan pembiayaan ekspor pemerintah dari pihak Rusia telah dimulai. Pembentukan konsorsium juga terus berlanjut. “Dalam pelaksanaan proyek internasional, Rosatom selalu mengandalkan kerja sama luas dengan para pemasok asing, yang memungkinkan penerapan solusi teknis paling modern dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pelanggan,” tegas Alexey Likhachev.

SPIEF: Integrasi ke Dalam Ekonomi Global

Di Forum Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF), Rosatom menandatangani sejumlah perjanjian dengan mitra asing dan membahas pengembangan transportasi melalui Rute Laut Utara. Perjanjian terkait penggunaan energi nuklir juga ditandatangani di tingkat pemerintah Rusia. Kesepakatan-kesepakatan ini menunjukkan semakin kuatnya posisi perusahaan negara Rosatom di pasar internasional.

Dengan Kazakhstan

Rosatom menandatangani dokumen mengenai pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) di Kazakhstan berdasarkan desain Rusia. Selengkapnya dapat dibaca di bagian berita edisi ini.

Dengan Burkina Faso

Pemerintah Rusia dan Burkina Faso di Afrika menandatangani perjanjian kerja sama dalam penggunaan energi nuklir untuk tujuan damai. Dokumen tersebut ditandatangani oleh Direktur Jenderal Rosatom Alexey Likhachev dari pihak Rusia dan Menteri Energi, Pertambangan, dan Tambang Terbuka Yacouba Zabré Gouba dari pihak Burkina Faso. Perjanjian ini merupakan kelanjutan dari peta jalan, yang telah disepakati kedua negara pada Maret 2024 dalam forum “Atomexpo”.

Perjanjian ini membentuk dasar hukum bagi kerja sama menyeluruh antara kedua negara di bidang energi dan teknologi nuklir.Bidang utama kerja sama utama mencakup dukungan dalam pembangunan dan pengembangan infrastruktur nuklir Burkina Faso sesuai standar internasional, pengaturan isu-isu keselamatan nuklir dan radiasi, serta produksi dan penerapan radioisotop di sektor industri, kesehatan, dan pertanian. Perjanjian juga mencakup proyek bersama di bidang teknologi radiasi dan kedokteran nuklir, serta pelatihan dan peningkatan kompetensi tenaga ahli untuk sektor nuklir Burkina Faso.

Dengan Uzbekistan

Rosatom dan Badan Pengembangan Energi Nuklir di bawah Kabinet Menteri Republik Uzbekistan menandatangani perjanjian untuk mengeksplorasi kemungkinan pelaksanaan proyek pembangunan PLTN berkapasitas besar di Uzbekistan. Perjanjian ini merupakan tindak lanjut dari kesepakatan yang dicapai selama kunjungan kenegaraan Presiden Rusia Vladimir Putin ke Uzbekistan pada Mei tahun lalu.

Dokumen tersebut mencakup ketentuan dasar untuk kemungkinan pembangunan dua unit pembangkit dengan reaktor VVER-1000, dengan potensi perluasan hingga empat unit. Proyek ini berbasis pada teknologi Rusia yang telah terbukti efektif dan aman, baik di dalam negeri maupun di luar negeri — seperti di Tiongkok (PLTN Tianwan) dan India (PLTN Kudankulam). Secara kumulatif, reaktor VVER-1000 telah beroperasi selama lebih dari 420 tahun reaktor.

Untuk Indonesia

Dalam dialog bisnis “Rusia–Indonesia” di Forum

Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF), Wakil Direktur Jenderal Rosatom untuk Rekayasa Mesin dan Solusi Industri, Andrey Nikipelov, menyampaikan bahwa rencana besar Indonesia untuk meningkatkan kekuatan ekonominya tidak dapat dicapai tanpa pengembangan sektor energi secara bersamaan. Kapasitas pembangkit listrik baru harus ramah lingkungan. Hal ini merupakan bagian dari komitmen negara untuk mencapai netralitas karbon pada tahun 2060. “Energi nuklir adalah solusi yang tidak mengharuskan kami memilih antara pasokan daya yang andal dan kelestarian lingkungan. Pembangkit listrik tenaga nuklir berkapasitas besar maupun kecil, yang pengembangan dan pengoperasiannya menjadi bidang keahlian unik Rosatom, mampu menyediakan pasokan energi ‘hijau’ yang andal bagi masyarakat maupun sektor industri Indonesia,” ujar Andrey Nikipelov.

Bagi Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia, pembangkit listrik terapung dapat menjadi titik awal yang praktis dalam penerapan teknologi nuklir. Namun, seperti yang ditekankan oleh Nikipelov, PLTN berkapasitas kecil hanyalah langkah pertama. Rosatom telah mengembangkan dan menyampaikan kepada pemerintah Indonesia konsep pengembangan energi nuklir berbasis reaktor berkapasitas kecil dan besar, serta siap memberikan dukungan menyeluruh dalam merealisasikan rencana pengembangan industri nuklir Indonesia secara besar-besaran.

Untuk Transportasi Arktik

Pengembangan Koridor Transportasi Transarktik menjadi pokok bahasan dalam sesi “Rute Laut Utara — Ekonomi Penemuan” dan “Rute Baru Perdagangan Internasional”. Koridor ini mencakup bukan hanya Rute Laut Utara (North Sea Route/NSR), tetapi juga infrastruktur darat — jalur kereta api dan jalur air pedalaman. Rute dari Kaliningrad dan St. Petersburg hingga Vladivostok menjadi tulang punggung logistik laut antara pelabuhan-pelabuhan Rusia di barat laut dan timur. Menurut Perwakilan Khusus Rosatom untuk Pengembangan Arktik sekaligus Wakil Ketua Komisi Negara untuk Urusan Arktik, Vladimir Panov, Koridor Transportasi Transarktik akan memastikan kedaulatan transportasi nasional dan logistik yang andal bagi mitra asing. Ia mencatat bahwa minat mitra internasional terhadap kawasan Arktik terus meningkat — tahun ini, jumlah izin pelayaran melalui NSR telah meningkat 10% dibanding tahun lalu, menjadi 280 izin.

Direktur Jenderal “Rosatom Logistics”, Pyotr Ivanov, menekankan pentingnya pengembangan berbagai jalur transportasi, termasuk Koridor Transportasi Transarktik, terutama melalui kerja sama dengan mitra logistik dan negara-negara sahabat. Langkah ini akan memungkinkan perusahaan Rusia untuk mengamankan posisi mereka di pasar transportasi internasional.

“Kami tidak boleh hanya fokus pada kepentingan domestik. Kami harus bekerja secara global,” tegas Pyotr Ivanov.

“Vaigach”: Untuk Laut dan Sungai

Pada Juli tahun ini, kapal pemecah es bertenaga nuklir Vaigach merayakan hari jadinya dalam menjalankan tugas di Arktik. Selama 35 tahun pelayanannya, kapal ini tidak hanya membuka jalur pelayaran di laut-laut Arktik, tetapi juga menyelamatkan kapal lain dari jebakan es. Berikut sejumlah fakta menarik mengenai desain dan riwayat kapal pemecah es ini.

Nama Vaigach diambil dari kapal hidrografi yang pernah beroperasi di Arktik pada awal abad ke-20, yang pada gilirannya dinamai dari sebuah pulau di perbatasan Laut Barents dan Laut Kara.

Vaigach dibangun sebagai jawaban atas kebutuhan akan kapal pemecah es yang mampu beroperasi secara andal baik di perairan Lautan Arktik maupun di muara sungai-sungai besar Siberia. Terutama di wilayah hilir Sungai Yenisey, di mana pada 1970-an dibangun Pabrik Metalurgi Nadezhdinsky dan sejumlah fasilitas industri di kawasan kota Norilsk. Ketebalan es di wilayah Dudinka, simpul transportasi utama, mencapai 1,4 meter, sehingga kapal-kapal tidak dapat bergerak di musim dingin tanpa bantuan pemecah es. Kapal diesel bekerja di ambang batas kemampuannya, sementara kapal bertenaga nuklir yang ada saat itu memiliki sarat air yang terlalu besar untuk bekerja di muara sungai.

Insinyur Soviet kemudian merancang Proyek 10580, yang menghasilkan dua kapal pemecah es — Taymyr dan Vaigach. Keduanya memiliki bentuk khas kapal pemecah es: cantek sangat melengkung dan lambung miring untuk mengurangi tekanan dari medan es yang menyusut dan meningkatkan kemampuan manuver. Namun, tidak seperti pemecah es lainnya, bagian dasar lambungnya datar, bukan bulat telur. Semua sistem penting dibuat ganda demi keandalan operasional. Kapal ini juga dilengkapi sistem pemberian udara: udara bertekanan dilepaskan dari nosel di bawah garis air, melumasi lambung kapal dan mengurangi gesekan dengan es, sehingga meningkatkan kinerja di kondisi es berat. Setiap kapal dilengkapi satu reaktor nuklir KLT-40M. Vaigach sedikit berbeda dari Taymyr: di bagian bawah lambungnya terdapat dua pasang bilah berbentuk baji yang membantu membuang pecahan es. Berkat sistem ini, baling-baling menerima lebih sedikit serpihan es dan kanal yang dibuka lebih bersih dibandingkan Taymyr.

Untuk konstruksi kedua kapal digunakan baja khusus berkekuatan tinggi yang memiliki ketangguhan impak pada suhu rendah. Semua peralatan utama (reaktor nuklir, turbin utama dan bantu, generator diesel darurat, ketel bantu, dan lainnya) dirancang dan diproduksi di Uni Soviet.

Taymyr mulai dibangun pada Januari 1985, diikuti oleh Vaigach pada 1987. Bendera resmi dikibarkan di atas Vaigach pada 6 Maret 1989. Kapal ini diserahkan untuk dioperasikan pada 25 Juli 1990 dan masuk ke armada Perusahaan Pelayaran Laut Murmansk. Sejak itu, Vaigach beroperasi di Teluk

Yenisey, menyusuri Sungai Yenisey, Teluk Ob, serta sepanjang Rute Laut Utara ke arah barat dan timur, juga di Laut Putih, Teluk Finlandia, dan lainnya.

Vaigach telah beberapa kali terlibat dalam misi penyelamatan, mengirimkan peralatan penting dan personel, serta menjalankan berbagai tugas strategis lainnya.

Salah satu operasi paling terkenal terjadi pada musim semi 2011 di Teluk Finlandia, ketika hampir 150 kapal terjebak dalam es akibat kondisi cuaca ekstrem yang tidak biasa: es musim dingin tidak mencair. Kapal-kapal mencoba melewati dengan menghancurkan es, namun justru terjebak di dalamnya. Kemacetan mulai terjadi sejak Pulau Gogland. Kapal pemecah es diesel tidak mampu mengatasi kondisi ini, dan Vaigach dipanggil untuk membantu. Operasi dilakukan dalam jarak sangat dekat dari kapal-kapal yang terjebak, dengan pembentukan konvoi kompleks yang mengikuti pola tertentu. Vaigach bekerja tanpa henti selama satu setengah bulan.

Prestasi lainnya diraih pada akhir 2021. Kala itu, 24 kapal terjebak dalam es akibat kombinasi berbagai faktor. Selain kapal Yamal dan Taymyr, Vaigach memainkan peran terbesar: ia memimpin konvoi delapan kapal melewati sektor timur Rute Laut Utara, termasuk di titik-titik tersulit — padahal biasanya kapal pemecah es hanya mengawal satu atau dua kapal sekaligus.

Pada Mei 2024, Vaigach melaksanakan operasi pencegahan banjir di Sungai Yenisey: menghancurkan kanal es lama, membuat potongan-potongan anti-sumbatan, dan membuka jalur es tambahan di beberapa titik sungai demi mencegah sumbatan es dan kerusakan infrastruktur Pelabuhan Dudinka. Pada 2 Juli di tahun yang sama, Vaigach membuka musim pelayaran musim panas-gugur dengan mengawal tiga kapal pengangkut produk minyak dan kargo lain sebagai bagian dari pengiriman waktu musim dingin ke wilayah utara. Saat ini, Vaigach terus bertugas di wilayah Jalur Laut Utara, menjamin keselamatan navigasi kapal.

Energi Nuklir Membutuhkan Lebih Banyak Investasi

Badan Energi Internasional (IEA) merilis laporan tentang tren investasi di berbagai jenis sumber energi. Para ahli IEA memperkirakan bahwa pada tahun 2025, arus investasi ke sektor energi global akan meningkat menjadi USD 3,3 triliun — naik 2% dibandingkan tahun 2024. Selama lima tahun terakhir, investasi di sektor energi nuklir meningkat sebesar 50%, dan ini tentu merupakan kabar baik. Namun, investasi total diperkirakan hanya akan mencapai USD 70 miliar — angka yang jelas belum mencerminkan potensi penuh energi nuklir dalam mendukung masa depan berkelanjutan.

Posisi Energi Nuklir dalam Lanskap Investasi

Menurut analisis IEA, sekitar USD 2,2 triliun akan dialokasikan secara total untuk pembangkitan energi dari sumber terbarukan, energi nuklir, jaringan listrik, sistem penyimpanan energi, bahan bakar rendah emisi, efisiensi energi, serta elektrifikasi. Jumlah ini dua kali lipat lebih besar dari investasi total di bahan bakar fosil (minyak bumi, gas alam, dan batu bara).

Investasi global di energi nuklir tahun ini akan melampaui USD 70 miliar. Angka ini hanya sedikit di atas 2% dari investasi total di sektor energi, padahal pangsa energi nuklir dalam bauran energi global mencapai sekitar 10%. Artinya, sektor energi nuklir saat ini masih sangat kekurangan investasi.

Pada tahun 2024, total investasi global di sektor kelistrikan mencapai USD 1,4 triliun. Dari jumlah ini, investasi di pembangkit listrik tenaga nuklir, berkat proyek pembangunan unit daya skala besar, mencapai USD 72 miliar. Maka, untuk tahun 2025, diperkirakan investasi di sektor ini akan tetap stabil atau sedikit menurun.

Jika kita menilik data historis (grafik investasi selama 10 tahun terakhir dapat ditemukan dalam laporan IEA), tampak jelas bahwa meskipun terjadi kenaikan relatif, dari sisi nilai absolut, investasi di sektor pembangkitan listrik tenaga nuklir tetap rendah setidaknya selama satu dekade terakhir. Dan jika mempertimbangkan dampak jangka panjang dari kecelakaan di PLTN Fukushima pada tahun 2011, kekurangan investasi ini menjadi semakin mencolok.

Meskipun ada pertumbuhan dalam beberapa tahun terakhir, angka USD 70 miliar masih sangat kecil dibandingkan investasi ke arah energi lainnya. Bahkan dengan perkembangan terbaru, belum terlihat adanya perubahan signifikan dalam perilaku investasi para pemain kunci di segmen ini, yakni pemerintah sebagian besar negara, bank investasi global, dan lembaga-lembaga pembangunan.

Menurut grafik dalam laporan IEA, pertumbuhan investasi energi nuklir dalam beberapa tahun terakhir terutama didorong oleh Tiongkok dan “negara berkembang lainnya”. Istilah ini kemungkinan besar mencakup proyek-proyek pembangunan PLTN berdesain Rusia di berbagai penjuru dunia. Perlu diingat, Rosatom adalah pemimpin global di industri nuklir yang beroperasi di lebih dari 60 negara. Portofolio Rosatom mencakup 33 unit pembangkit berkapasitas besar di 10 negara (22 di antaranya sedang dalam tahap konstruksi), serta kontrak ekspor pertama di dunia untuk pembangunan PLTN berdaya rendah — enam unit di Uzbekistan.

IEA memproyeksikan peningkatan investasi di pembangkit listrik tenaga nuklir sebagai respons atas meningkatnya permintaan dari pusat data berskala besar, terutama di Amerika Serikat, serta di India, Jepang, dan Korea Selatan. Beberapa

perusahaan teknologi mulai tertarik membangun reaktor modular kecil (small modular reactor / SMR), meskipun sudah ada juga kesepakatan yang melibatkan pembangkit besar. Telah ditandatangani pula perjanjian pembelian energi yang mencakup pembangunan pembangkit nuklir baru maupun pengoperasian ulang fasilitas yang sudah dinonaktifkan. "Diharapkan bahwa sejumlah perjanjian baru antara perusahaan energi dan perusahaan teknologi, yang ditandatangani dengan dukungan kuat dari pemerintah, akan mendorong pertumbuhan investasi dalam jangka menengah," tulis laporan tersebut.

Namun demikian, ada kemungkinan bahwa energi nuklir harus bersaing memperebutkan investasi dari perusahaan teknologi, khususnya pemilik pusat data, dengan pembangkit berbahan bakar fosil. "Karena lamanya waktu pembangunan dan ketidakpastian yang masih melekat pada energi nuklir maupun geotermal masa depan, perusahaan teknologi dan operator pusat data saat ini cenderung mengandalkan sumber energi konvensional yang dapat dikendalikan secara langsung untuk menjamin keandalan pasokan dalam jangka pendek. Oleh sebab itu, lonjakan pengeluaran untuk pusat data akibat ledakan AI (kecerdasan buatan) justru dapat memicu gelombang baru pembangunan pembangkit listrik berbahan bakar fosil di negara-negara maju, khususnya di Amerika Serikat," tulis IEA. Selain itu, pembangkit listrik berbahan bakar gas juga dipandang sebagai pesaing utama. "Peningkatan permintaan dari sektor pusat data telah memicu lonjakan baru dalam pemesanan turbin gas — terutama di AS," ujar para analis IEA.

Secara umum, tantangan utama tetap sama: mencari pendanaan untuk membangun pembangkit listrik tenaga nuklir. Hingga kini, lembaga keuangan besar belum bersemangat mendanai sektor ini. Barulah pada Juni 2025, Dewan Direksi Bank Dunia sepakat untuk mencabut larangan jangka panjang atas pembiayaan proyek energi nuklir. Pada akhir bulan tersebut, Bank Dunia menandatangani perjanjian dengan IAEA, di mana kedua organisasi akan bekerja sama dalam hal perpanjangan umur operasional PLTN yang sudah ada, serta mempercepat pengembangan reaktor modular kecil.

Namun langkah ini masih jauh dari cukup. Pertama, kesepakatan prinsip saja tidak memadai, sektor nuklir membutuhkan pinjaman murah dengan bunga rendah. Sayangnya, dalam sejarah Bank Dunia hanya ada satu proyek yang berkaitan dengan energi nuklir: pembiayaan PLTN di Italia pada tahun 1959. Kedua, dukungan ini belum mencakup pembangunan PLTN berkapasitas besar dan menengah. Ketiga, belum ada kepastian apakah lembaga keuangan lain, bahkan bank pembangunan regional yang menyalurkan dana dari Bank Dunia, akan mengikuti jejak tersebut.

Tanpa dukungan nyata dari berbagai lembaga keuangan internasional, pemerintah negara-negara dunia kemungkinan akan semakin berhati-hati dalam mengambil keputusan mengenai pembangunan PLTN, baik yang besar maupun kecil.

Selain lembaga keuangan internasional, potensi sumber pendanaan energi nuklir juga dapat berasal dari dana investasi pemerintah (sovereign wealth fund), seperti yang dimiliki beberapa negara di Asia, atau dari dana pensiun.

Terakhir, terdapat pula opsi pendanaan melalui aset likuid, misalnya logam industri atau logam mulia.

Investasi dalam Litbang

Investasi dalam penelitian dan pengembangan (litbang) energi nuklir juga tergolong sangat rendah dibandingkan dengan segmen energi lainnya. Laporan IEA tidak menjelaskan secara rinci penyebabnya. Pertumbuhan investasi sebesar 210% di startup nuklir tahap pertumbuhan dijelaskan para analis sebagai hasil meningkatnya minat dari pusat data. Namun, lonjakan terbesar justru terjadi di segmen startup reaktor fusi nuklir.

Yang menarik, ada pula hal-hal penting yang tidak dibahas dalam laporan IEA. Salah satunya adalah upaya sejumlah negara yang secara sistematis berusaha menghambat Rusia dan Tiongkok dalam mengembangkan proyek ekspor teknologi nuklir. Strategi ini justru turut menjadi penyebab kurangnya investasi di sektor nuklir secara global. Dan ironisnya, pihak yang paling terdampak adalah negara-negara penggagas sendiri. Contohnya, Finlandia harus kembali memulai dari nol proses perizinan pembangunan PLTN baru setelah membatalkan kontrak proyek Hanhikivi yang sebelumnya dikerjakan bersama Rosatom. Di Inggris, setelah memblokir investasi perusahaan nuklir Tiongkok CGN di proyek PLTN Sizewell C, pemerintah akhirnya terpaksa menyuntikkan dana sebesar 14,2 miliar pound demi mendorong kelanjutan pembangunan karena tidak berhasil menemukan investor pengganti.

Di Rusia

Menatap tahun 2050, Rusia berencana meningkatkan kapasitas pembangkit dari 270 GW saat ini menjadi 330 GW. Dengan pertumbuhan kapasitas sebesar 22%, konsumsi listrik diperkirakan akan meningkat sebesar 34%, sehingga faktor kapasitas (capacity factor) juga akan naik, ujar Wakil

Menteri Energi Federasi Rusia, Pyotr Konyushenko, dalam Forum Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF) yang diselenggarakan pada Juni 2025. Total investasi untuk pembangunan baru diperkirakan mencapai 53 triliun rubel, dua pertiga di antaranya akan dialokasikan untuk proyek pembangkitan baru, dan sepertiga sisanya untuk pengembangan infrastruktur jaringan listrik. Diperkirakan ke depan laju penambahan kapasitas akan mencapai sekitar 5 GW per tahun.

Perwakilan dari sistem perbankan Rusia menyatakan kesiapan mereka untuk mendukung target-target yang ditetapkan — pendanaan tersedia. Berbagai instrumen pembiayaan proyek kelistrikan di Rusia mencakup obligasi infrastruktur (infrastructure bonds) dan perjanjian penyediaan kapasitas.

Dalam bauran energi nasional Rusia, porsi pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) akan meningkat dari sekitar 20% saat ini menjadi 25%. Berdasarkan Skema Umum Penempatan Fasilitas Kelistrikan hingga tahun 2042, Rosatom direncanakan membangun 38 unit pembangkit dengan berbagai kapasitas. Kebutuhan umum pendanaan untuk proyek ini diperkirakan sekitar 17 triliun rubel. Proyek besar terdekat dalam daftar adalah PLTN di Vladivostok dan Khabarovsk.

“Setiap rubel yang diinvestasikan dalam PLTN di dalam negeri memberikan kontribusi sebesar 3 rubel terhadap PDB,” ujar Kirill Komarov, Wakil Pertama Direktur Jenderal sekaligus Direktur Divisi Pengembangan dan Bisnis Internasional Rosatom saat menyampaikan presentasinya di SPIEF. Ia juga menekankan bahwa dari sudut pandang LCOE (Levelized Cost of Electricity), tenaga nuklir adalah salah satu bentuk pembangkitan paling efisien.

Kirill Komarov juga mengajak untuk memandang investasi di sektor kelistrikan dalam konteks global, karena ekspor solusi kelistrikan, termasuk PLTN buatan Rusia, juga membutuhkan dukungan pembiayaan. “Permintaan akan listrik akan sangat besar, investasi yang dibutuhkan juga akan sangat besar, dan kita harus memikirkan hal ini dengan sungguh-sungguh, mengembangkan mekanisme tambahan sebagai pelengkap atas skema yang sudah terbukti handal dan telah kami miliki,” ujar Komarov.

Diskusi sudah berlangsung. Hingga 2 Oktober, pemerintah Rusia akan menerima usulan skema kredit jangka panjang dengan suku bunga preferensial untuk pembangunan delapan unit pembangkit listrik tenaga nuklir terapung untuk pasar luar negeri dan empat unit untuk kebutuhan domestik.

Energi Nuklir untuk Indonesia

Kerja sama antara Rusia dan Indonesia di bidang teknologi nuklir memasuki tahap baru. Dengan meningkatnya permintaan energi listrik dan komitmen Jakarta menuju netralitas karbon, Rosatom menawarkan solusi modern: mulai dari reaktor modular kecil hingga pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) berkapasitas besar. Kepala Kantor Perwakilan Rosatom di Indonesia, Anna Belokoneva, memaparkan proyek bersama dan prospek kerja sama Rosatom dengan mitra Indonesia.

Anna, bagaimana permintaan terhadap sektor ketenagalistrikan di Indonesia berubah dalam beberapa tahun terakhir?

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan ekonomi tercepat di dunia. Presiden Prabowo Subianto telah menetapkan tujuan untuk mencapai dan mempertahankan pertumbuhan ekonomi sebesar 8% PDB per tahun.

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat, terjadi peningkatan signifikan dalam permintaan listrik — dari 188 miliar kWh pada tahun 2013 menjadi 316 miliar kWh pada tahun 2023. Dalam proporsi relatif, konsumsi energi oleh sektor industri juga meningkat tajam — dari 31,8% pada 2013 menjadi 45,6% pada 2023.

Bagaimana kondisi sektor energi Indonesia saat ini dan apa prospek perkembangannya?

Indonesia merupakan salah satu eksportir batu bara terbesar di dunia, dan pembangkit listrik tenaga batu bara masih menjadi tulang punggung bauran energi nasional. Namun, negara ini telah mengambil arah untuk menurunkan emisi karbon. Pada Konferensi Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa tahun 2021, Indonesia menyatakan target mencapai netralitas karbon pada tahun 2060.

Peta jalan menuju tujuan tersebut dipublikasikan pada September 2022, yang mencantumkan penggunaan sumber energi baru sebagai salah satu langkah mitigasi perubahan iklim, termasuk di dalamnya energi nuklir.

Indonesia juga berencana untuk menghentikan pembangunan pembangkit listrik tenaga batu bara dan menonaktifkan atau memodernisasi pembangkit listrik yang sudah ada, untuk meningkatkan porsi energi terbarukan.

Saat ini Indonesia belum memiliki pembangkit listrik tenaga nuklir. Namun, negara ini menunjukkan minat yang besar terhadap teknologi nuklir. Apa saja rencana pemerintah Indonesia dalam pengembangan energi nuklir?

Indonesia telah lama mengembangkan teknologi nuklir dan saat ini mengoperasikan tiga reaktor riset.

Namun kini, energi nuklir menjadi bagian dari pembahasan aktif di tingkat pemerintah maupun

dalam forum antarnegara.

Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN), yang membayangkan peningkatan bertahap dalam pangsa pembangkit listrik tenaga nuklir dalam bauran energi negara, telah diadopsi, serta Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) di mana kapasitas nuklir 500 MW pertama dijadwalkan untuk beroperasi antara tahun 2032 dan 2033 di Kalimantan dan Sumatra. Di bawah RUKN, sekitar 7GW pembangkit nuklir direncanakan akan beroperasi pada tahun 2040 dan 35GW pada tahun 2060. Pemerintah telah mengidentifikasi 29 lokasi potensial untuk pembangkit listrik tenaga nuklir.

Apa saja solusi yang dapat ditawarkan Rosatom kepada Indonesia dalam bidang energi nuklir?

Mengingat rencana besar Indonesia untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga nuklir, Rosatom menawarkan solusi mutakhir dalam kapasitas besar dan kecil.

Sejalan dengan kebijakan pemerintah Indonesia, kami mengusulkan untuk memulai dari pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Berdaya Rendah (Small Modular Reactors/SMR) yang dapat dikembangkan dalam versi darat maupun terapung, sambil secara paralel membangun ekosistem nasional untuk pelaksanaan proyek PLTN berkapasitas besar.

Apa keunggulan yang ditawarkan Rosatom?

Pertama, teknologi kami adalah teknologi referensial — telah dioperasikan, terbukti efisien dan aman. Kedua, kami siap mendukung mitra kami tidak hanya dalam pelaksanaan solusi energi, tetapi juga dalam pengembangan seluruh elemen infrastruktur nuklir nasional yang diperlukan: mulai dari pendidikan kejuruan hingga keterlibatan pemasok lokal. Kami sangat memprioritaskan proses lokalisasi dan siap melibatkan perusahaan-perusahaan lokal dalam pelaksanaan proyek-proyek kami. Pendekatan ini memberikan manfaat nyata bagi negara tempat PLTN dibangun.

Selain proyek-proyek energi nuklir, kami juga siap bekerja sama dengan Indonesia di bidang teknologi radiasi, yang diterapkan di sektor kesehatan dan pertanian, serta di bidang energi terbarukan, di mana Rosatom juga memiliki pengalaman yang luas, dan dalam berbagai bidang lainnya. Semua ini tidak hanya berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi negara, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Saat ini kami sedang mendiskusikan proposal kami dengan para pemangku kepentingan utama di Indonesia. Jika pemerintah Indonesia mengambil keputusan untuk mengembangkan kerja sama dengan Rusia dalam pembangunan PLTN, kami siap untuk melangkah ke tahap berikutnya. Inilah alasan Rosatom memutuskan untuk membuka kantor perwakilan permanen di Indonesia. Pertemuan terbaru antara pemimpin kedua negara dalam Forum Ekonomi Internasional St. Petersburg (SPIEF) menegaskan karakter strategis kerja sama antara Rusia dan Indonesia, dan kami akan senang menjadi bagian dari proses ini.

Kegiatan apa saja yang sudah diselenggarakan Rosatom untuk mitra Indonesia?

Kami mengadakan berbagai kegiatan khusus untuk perwakilan dari perusahaan dan instansi kunci Indonesia, di mana kami memperkenalkan teknologi nuklir Rusia. Kami juga aktif berpartisipasi dalam pameran bisnis, konferensi, dan seminar yang diselenggarakan oleh pihak Indonesia.

Kami juga bekerja sama dengan Indonesia di bidang pendidikan, yang merupakan salah satu syarat utama untuk mengembangkan program nuklir nasional yang sukses. Tahun akademik ini, ada 20 beasiswa penuh bagi pelajar Indonesia untuk belajar di universitas-universitas terkemuka Rusia di bidang teknologi nuklir, yang didanai sepenuhnya oleh pihak Rusia.

Pada Juli tahun ini, bersama dengan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Indonesia dan Universitas Politeknik Tomsk (salah satu universitas

mitra utama Rosatom), kami menggelar HackAtom — sebuah kompetisi pengembangan solusi dalam bidang nuklir dalam waktu 24 jam. Tim pemenang akan berangkat ke Moskow pada bulan September untuk mengikuti kompetisi tingkat internasional.

Kami tidak hanya fokus pada mahasiswa, tetapi juga pada pelajar sekolah. Tahun ini kami menyelenggarakan tahap seleksi nasional Indonesia untuk proyek internasional edukatif “Icebreaker of Knowledge”. Pemenangnya, seorang pelajar sekolah dari Indonesia, akan bergabung dengan pelajar dari negara lain dalam ekspedisi Arktik bersama Rosatom ke Kutub Utara di atas kapal pemecah es bertenaga nuklir.

Kami percaya pentingnya keterbukaan dalam menyampaikan informasi mengenai teknologi kami. Oleh karena itu, untuk tahun kedua berturut-turut, kami mengundang wartawan dari media terkemuka Indonesia untuk mengunjungi pembangkit listrik tenaga nuklir terapung yang unik di kota paling utara Rusia — Pevek. Kunjungan kedua baru saja berlangsung.

Kegiatan informasi dan edukasi seperti ini mungkin tidak biasa bagi perusahaan komersial, tetapi bagi kami, ini sangat penting. Kami berkomitmen untuk menjalin kerja sama jangka panjang yang saling menguntungkan dengan Indonesia dan dengan senang hati membagikan informasi kepada mitra dan sahabat kami mengenai manfaat pengembangan energi nuklir bagi negara.