

Energi Terbarukan Dalam Perspektif G20: Peluang Dan Tantangan Negara Berkembang

Dini Putri Saraswati^{1*}, Shanti Darmastuti², Mansur Juned³, Rahmadini Agung Ayu Utami⁴, Ali Zhafir Talmullah⁵

¹*Hubungan Internasional, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Jalan RS Fatmawati Raya, Jakarta Selatan, Indonesia 12450, <https://orcid.org/0000-0001-8614-2066>,*

<p><i>Received</i> 9 September 2023</p> <p><i>Revised</i> 25 December 2023</p> <p><i>Accepted</i> 26 December 2024</p>	<p>Abstrak</p> <p>Krisis iklim yang turut mengganggu stabilitas global memaksa negara-negara untuk melakukan transisi energi menuju energi terbarukan. Sebuah forum multilateral yang terdiri dari 19 negara dan Uni Eropa, G20 memiliki peran yang strategis untuk turut mempromosikan isu transisi energi, terlebih kesemua negara anggotanya termasuk konsumen energi tidak terbarukan terbesar di dunia. Namun, tentu setiap negara anggota G20 tidak semuanya terdiri dari negara maju, sehingga mendapati tantangan dan peluangnya tersendiri. Dalam tulisan ini akan dijelaskan bagaimana peluang dan tantangan transisi energi oleh negara anggota G20, terutama negara berkembang. Sampel negara yang diambil yaitu Indonesia, Brasil, India, Arab Saudi, dan Tiongkok. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan melakukan wawancara dengan seorang informan serta studi dokumen. Hasil dari penelitian menunjukkan negara-negara anggota G20, terutama negara berkembang, masih mengalami tantangan dalam implementasi transisi energi.</p> <p>Kata kunci: <i>Transisi energi, G20, negara berkembang, peluang, tantangan</i></p>
<p><i>*Correspondence</i> Dini Putri Saraswati Email: diniputrisaraswati@upnvj.ac.id</p>	<p>Abstract</p> <p><i>The climate crisis, which also disrupts global stability, forces countries to make an energy transition towards renewable energy. A multilateral forum consisting of 19 countries and the European Union, the G20 has a strategic role to play in promoting the issue of the energy transition. Moreover, all of its member countries are among the largest non-renewable energy consumers in the world. However, of course, not all of the G20 member countries consist of developed countries. Therefore, they have their own challenges and opportunities. This paper will explain the opportunities and challenges of the energy transition by G20 member countries, especially developing countries. The country samples taken were Indonesia, Brazil, India, Saudi Arabia, and China. The method used is a qualitative research method by conducting an interview with an informant and studying documents. The results of the research show that the member states of G20, especially developing countries, still face challenges in the energy transition.</i></p> <p>Keywords: <i>Energy transition, G20, developing countries, opportunities, challenges</i></p>

PENDAHULUAN

Krisis iklim saat ini menimbulkan dampak global, dari bencana alam hingga perubahan pola musim, mengancam pertumbuhan ekonomi. Pemanasan global, disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil, menghasilkan gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan (Houghton, 2005). Sumber energi global sebagian besar bergantung pada bahan bakar fosil, tetapi pasokannya semakin menipis dan tidak berkelanjutan (Ediger, 2019).

Saat ini, 85,5% sumber energi global berasal dari bahan bakar fosil, digunakan oleh negara-negara besar seperti Amerika Serikat, India, Jepang, Rusia, Tiongkok, dan beberapa negara Eropa. Namun, pasokan bahan bakar fosil semakin menipis, terutama batu bara, dengan jumlah sekitar 839,7 Milyar Ton Minyak (MTM). Penggunaan bahan bakar fosil tidak berkelanjutan, mendorong perlunya transisi energi ke sumber terbarukan. Transisi ini dianggap krusial mengingat peningkatan populasi dan urbanisasi, dan dapat memberikan dampak signifikan terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi (Setyono & Kiono, 2021). Oleh karena itu, transisi energi ke sumber terbarukan menjadi penting, terutama dalam kerangka G20, sebuah forum multilateral yang strategis untuk mendorong perubahan ini.

Energi terbarukan dipandang sebagai solusi ramah lingkungan untuk mengatasi dampak emisi bahan bakar fosil. Jenis sumber energi terbarukan terus bertambah, termasuk panas bumi, air, bioenergi, energi laut, sel bahan bakar, angin, surya, panas bumi, dan nuklir (Kholiq, 2015). Diversifikasi ini dapat mengurangi ketergantungan pada satu jenis energi dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

G20, sebagai forum multilateral, memiliki peran penting dalam mempromosikan transisi energi. Meskipun begitu, negara-negara anggota G20 memiliki tantangan unik, terutama bagi negara berkembang, untuk mencapai target transisi energi mereka. Keanggotaan G20 yang mencakup negara-negara produsen dan konsumen bahan bakar fosil, menunjukkan struktur tata kelola multilateral yang mendorong pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) 2030.

G20 berfungsi sebagai forum informal yang merespons dinamika isu global, termasuk lingkungan dan energi, dengan membahasnya dalam setiap pertemuan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) (A. S. Putri, 2020). Meskipun G20 tidak memiliki kesekretariatan tetap dan otoritas legal yang mengikat, keberadaannya memberikan pengaruh

substantif dalam kebijakan ekonomi global (Matovich & Srivastava, 2023).

Beberapa negara anggota G20 telah menunjukkan komitmen terhadap transisi energi. Indonesia, melalui ratifikasi Paris Agreement, dan India dengan target 'nol bersih' pada 2070, menunjukkan langkah-langkah menuju energi terbarukan (D. S. Putri et al., 2022). Brasil juga menjadi contoh bagaimana energi terbarukan dapat memicu pertumbuhan ekonomi, terutama selama krisis, seperti pandemi COVID-19 (Magazzino et al., 2021).

Tantangan utama dalam transisi energi di G20 adalah tingkat teknologi yang berbeda antarnegara anggota. Beberapa negara, seperti negara-negara anggota European Union (EU), Tiongkok, dan Amerika Serikat, memiliki kapasitas teknologi energi bersih yang lebih baik daripada yang lain. Penelitian mendukung bahwa pendidikan dapat mengurangi dampak negatif dari konsumsi energi terbarukan pada pertumbuhan ekonomi (Tsaurai & Ngcobo, 2020).

Meskipun masih ada kendala, seperti Arab Saudi yang menghadapi resistensi pihak swasta dalam mengembangkan energi terbarukan (Jayyousi, 2015), upaya untuk mengatasi krisis iklim melalui transisi energi semakin mendapat perhatian global. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk merinci peluang

dan tantangan negara-negara berkembang, terutama anggota G20, dalam mencapai transisi energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Sehubungan dengan topik G20 dan transformasi energi, beberapa penelitian sudah membahas mengenai hal ini. Tantangan transisi energi menuju energi terbarukan menjadi pembahasan dari karya Fauzy (2023). G20 memiliki tantangan dalam isu transisi energi ini mengingat negara anggota G20 memiliki tingkat teknologi yang berbeda satu sama lain. Misalnya, tidak semua negara anggota memiliki kapasitas teknologi energi bersih yang sama, Uni Eropa, Tiongkok, dan Amerika Serikat dinilai merupakan negara anggota yang siap dari sisi kapasitas instalasi energi yang bersumber dari angin dan tenaga surya. Di samping itu, tantangan juga terletak pada masih sulitnya melakukan review terhadap komitmen kebijakan transisi energi di setiap negara anggota.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Putri, et al. (2022) menunjukkan bagaimana Indonesia turut berkomitmen dalam transisi energi melalui ratifikasi Paris Agreement. Selain itu, isu utama dalam Presidensi G20 Indonesia juga mencakup tentang penekanan kepada transisi energi yang diharapkan dapat

menghasilkan *output* pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Selain itu, India sebagai negara berkembang yang juga tergabung dalam keanggotaan G20 ikut berkontribusi melalui beberapa kebijakan ramah lingkungan. Hal tersebut ditunjukkan melalui penerapan penggunaan bahan bakar energi terbarukan. Dalam jurnalnya, Arasu dan Wildeman (2023) menjelaskan bahwa hal tersebut merujuk pada capaian India yaitu 'nol bersih' di tahun 2070. Sehingga India sangat berpotensi mengembangkan energi terbarukan.

Arab Saudi yang juga merupakan negara anggota G20 yang menghasilkan energi fosil termasuk minyak dan gas terbesar. Hidrokarbon di Arab Saudi sangat berlimpah, tren ini terjadi karena tingkat penggunaan energi minyak dan gas sangat tinggi dan terus meningkat. Namun ada beberapa sumber energi lain yang menjadi potensi di Arab Saudi yaitu energi matahari dan angin (Aldhubaib, 2022). Namun kendala yang dihadapi Arab Saudi yakni dikarenakan sedikit pihak swasta yang ingin memberikan investasinya dalam pengembangan energi terbarukan sehingga perlu banyak pihak yang terlibat dalam pengembangan energi tersebut (Jayyousi, 2015).

Di sisi lain, energi terbarukan menjadi salah satu penggerak ekonomi

Brasil setelah pemerintah mengupayakan penuh transisi energi ke energi bersih. Banyak peneliti yakin adanya korelasi positif antara pembangunan ekonomi dan konsumsi energi terbarukan di seluruh dunia. Magazzino, et al. (2021) berpendapat bahwa Brasil dapat mengamankan perekonomiannya pada masa krisis akibat covid-19 melalui penerapan penggunaan energi terbarukan. Sebab, investasi pada energi terbarukan dapat memicu peningkatan signifikan pada pertumbuhan Pendapatan Domestik Bruto (PDB).

Terdapat sejumlah faktor sosio-ekonomi yang mempengaruhi penggunaan energi terbarukan, di antaranya pendidikan, demografi, harga energi, dan intensitas karbon. Menurut penelitian Tsaurai dan Ngcobo (2020), pendidikan dapat mengurangi dampak negatif dari konsumsi energi terbarukan pada pertumbuhan ekonomi. Melalui pendidikan, penggunaan energi terbarukan akan meningkat, sehingga pertumbuhan ekonomi akan turut bertambah.

Krisis iklim telah menjadi tantangan global yang mengakibatkan dampak negatif di seluruh dunia, seperti bencana alam dan perubahan pola musim yang dapat menghambat pertumbuhan ekonomi. Pemanasan global yang disebabkan oleh aktivitas manusia,

terutama pembakaran bahan bakar fosil, menjadi salah satu penyebab utama krisis. Saat ini, sebagian besar sumber energi global masih bergantung pada bahan bakar fosil, namun pasokannya semakin menipis dan penggunaannya tidak berkelanjutan. Transisi energi dari bahan bakar fosil ke energi terbarukan menjadi penting untuk mengatasi tantangan ini. G20, sebagai forum kerja sama multilateral, memiliki peran strategis untuk mempromosikan transisi energi kepada negara-negara anggotanya. Dari gambaran penelitian terdahulu dapat dilihat bahwa belum ada penelitian yang secara komprehensif membahas tentang tantangan dan peluang negara-negara berkembang anggota G20 dalam menghadapi transisi energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peluang dan tantangan yang dihadapi negara-negara anggota G20, terutama negara berkembang, dalam mewujudkan transisi energi menuju energi terbarukan.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif yang menggunakan pendekatan analisis mendalam untuk memahami fenomena atau masalah yang diteliti. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh dari wawancara dengan informan yang terkait dengan topik penelitian serta studi dokumen untuk menganalisis dan

menginterpretasikan dokumen-dokumen yang terkait dengan topik penelitian. Wawancara mendalam menggunakan pedoman wawancara yang sudah disusun sebelum kegiatan wawancara dilaksanakan. Wawancara dilakukan dengan satu informan yang selama ini melakukan riset-riset terkait dengan energi terbarukan. Di samping itu, informan yang diwawancara tersebut juga berasal dari salah satu lembaga pengelola minyak dan gas. Pengalaman informan dalam riset di sektor energi terbarukan sangat dibutuhkan dalam memberikan informasi terkait peluang dan tantangan dalam pengembangan energi terbarukan khususnya di Indonesia. Data yang diperoleh selanjutnya direduksi sesuai dengan kebutuhan penelitian. Hasil reduksi data selanjutnya ditampilkan dalam bentuk narasi dan dilakukan validasi data baik yang yang diperoleh dari wawancara maupun studi dokumen (Creswell & Creswell, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

G20 memiliki fungsi sebagai platform untuk berdiskusi tentang berbagai isu global, termasuk transisi energi yang berkaitan erat dengan upaya mengurangi dampak buruk dari pemanasan global. Pastukhova dan Westphal (2020) melihat posisi G20 yang sangat strategis dalam

mengarahkan negara-negara anggotanya untuk melakukan transisi energi bukan hanya karena peran negara-negara anggotanya sebagai konsumen maupun produsen bahan bakar fosil terbesar di dunia, tetapi juga sebagai penyumbang 81% dari emisi global. Untuk mengatasi hal tersebut, G20 terus meningkatkan kerja sama secara sukarela dalam berbagai bidang terkait energi, seperti subsidi, transparansi pasar dan volatilitas harga, kolaborasi energi internasional, efisiensi energi, akses energi, dan energi terbarukan.

Sejak tahun 2009, energi merupakan topik yang telah didiskusikan di dalam forum G20 untuk menopang ekonomi global yang berkelanjutan. Penghapusan subsidi terhadap bahan bakar fosil menjadi awal pembicaraan terkait energi. Sejak saat itu, G20 berkomitmen dalam pembasan pengurangan subsidi bahan bakar fosil serta melakukan kerja sama dengan Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), *Organization of the Petroleum Exporting Countries* (OPEC) dan *International Energy Agency* (IEA). Dalam perkembangannya, G20 menekankan pada kolaborasi untuk efisiensi energi, serta akses ke energi, dan energi terbarukan (Roehrkasten & Westphal, 2016). Pada tahun 2013, *Energy Sustainability Working Group* dibentuk untuk membahas isu-isu terkait energi.

Kemudian, pada tahun 2017, isu energi didiskusikan sebagai bagian dari *Climate Sustainability Working Group*. Setahun setelahnya, pada Presidensi G20 Argentina, isu-isu terkait energi dipisahkan dengan isu-isu terkait perubahan iklim dan dibentuk *working group* tersendiri yang membahas energi transisi, *Energy Transition Working Group* (ETWG). *Working group* ini secara spesifik membahas mengenai keamanan energi, aksesibilitas dan keterjangkauan, efisiensi energi, energi terbarukan, serta teknologi, inovasi, dan pendanaan (G20, 2023).

Pada KTT G20 tahun 2014 di Australia, G20 mengesahkan “The G20 Principles on Energy Collaboration” yang mencakup komitmen negara-negara anggota G20 untuk bekerja sama dalam menghadapi tantangan energi global. Presidensi G20 Tiongkok pada tahun 2016 kemudian melanjutkan inisiatif ini dengan membuat lembaga energi menjadi lebih inklusif dan efektif dengan judul “Global Energy Architecture”. Komitmen pengembangan energi terbarukan dalam G20 dapat dilihat dari KTT G20 tahun 2022 di Indonesia. Dalam Presidensi G20 Indonesia, ETWG merumuskan prinsip-prinsip percepatan transisi energi yang disebut dengan *Bali Compact*. *Bali Compact* berisi prinsip-prinsip dasar yang disepakati anggota G20 dalam

melaksanakan percepatan transisi energi (Pribadi, 2022).

G20 menegaskan dukungannya terhadap target SDGs nomor tujuh (energi bersih dan terjangkau) dan berjanji untuk meningkatkan pangsa energi terbarukan secara signifikan hingga tahun 2030. Selain itu, negara-negara anggota G20 memutuskan untuk melakukan eksplorasi peningkatan konektivitas infrastruktur regional dan investasi lintas batas untuk memungkinkan tingkat investasi yang lebih tinggi dalam energi terbarukan, serta terus mendukung kerja sama internasional, termasuk pembangunan kapasitas bagi negara-negara berkembang dan mendorong penggunaan platform kerja sama yang sudah ada. Pada tahun 2019, transformasi energi secara resmi dimasukkan ke dalam agenda pertemuan menteri dalam “Energy Transitions and Global Environment for Sustainable Growth” di Jepang (Pastukhova & Westphal, 2020). Dari uraian ini dapat dilihat bahwa G20 memberikan perhatian yang besar terhadap isu transisi energi. Pembahasan energi terbarukan di KTT G20 mencerminkan bahwa isu energi terbarukan menjadi tantangan tidak hanya bagi negara maju tetapi juga negara berkembang, Semua pihak berkepentingan terhadap pencapaian energi terbarukan yang berkelanjutan.

PEMBAHASAN

Pembahasan di bawah memfokuskan pada peluang dan tantangan yang dihadapi oleh sejumlah negara berkembang anggota G20, seperti Indonesia yang mewakili kawasan Asia Tenggara, Brasil yang mewakili kawasan Amerika Latin, India yang mewakili yang mewakili kawasan Asia Selatan, Arab Saudi yang mewakili kawasan Timur Tengah, dan Tiongkok yang mewakili kawasan Asia Timur.

PELUANG DAN TANTANGAN INDONESIA

Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (2008), Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang cukup besar, seperti *mini/micro hydro* sebesar 450 MW, biomassa sebesar 50 GW, energi surya sebesar 4,8 kWh/m²/hari, energi angin sebesar 3-6 m/det, dan energi nuklir sebesar 3 GW. Selain itu, Indonesia juga sangat kaya akan bauksit dan nikel yang dapat dikembangkan untuk sumber energi rendah karbon (Hafner & Tagliapietra, 2020). Dalam laporannya, Dewan Energi Nasional (2019) menyebutkan bahwa potensi total energi terbarukan di Indonesia setara dengan 442 GW yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik, sedangkan Bahan Bakar Nabati (BBN) dan

biogas sebesar 200.000 Bph yang dapat digunakan untuk keperluan bahan bakar alat transportasi, rumah tangga, komersial, dan industri.

Keseriusan komitmen Indonesia dalam melakukan transisi energi ke energi terbarukan ditunjukkan melalui dasar-dasar hukum yang telah ditetapkan. Secara umum, pemerintah Indonesia telah menetapkan beberapa regulasi untuk mempercepat pengembangan energi terbarukan, seperti (1) Peraturan Presiden Nomor 4 Tahun 2016 Pasal 14 Tentang Percepatan Infrastruktur Ketenagalistrikan yang mengamankan pemanfaatan energi terbarukan dalam pelaksanaan percepatan infrastruktur ketenagalistrikan; (2) Peraturan Menteri Keuangan Nomor 177/PMK.011/2007 Tentang Pembebasan Bea Masuk atas Impor Barang untuk Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas serta Panas Bumi; (3) Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 49 Tahun 2017 yang merupakan penyempurnaan dari Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 10 Tahun 2017 Tentang Pokok-pokok dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik; dan lain-lain (Dewan Energi Nasional, 2019). Regulasi-regulasi ini menurut Fauzy (2023), menjadi dasar yang kuat bagi Indonesia dalam mencapai *Nationally*

Determined Contribution (NDC) Indonesia yang akan dicapai pada tahun 2030.

Selain itu, dalam prosesnya, transisi energi di Indonesia cukup dinamis dengan melibatkan perubahan dalam pengaturan lingkungan hidup melalui proses desentralisasi yang mencakup kebijakan, institusi, dan pelaku di berbagai tingkatan. Artinya, transisi energi ini tidak hanya terjadi di tataran pemerintah pusat, namun juga melibatkan partisipasi aktif dari berbagai pihak di tingkat lokal atau daerah. Dengan demikian, transisi energi di Indonesia tidak hanya berfokus kepada perubahan teknologi dan infrastruktur, tetapi juga perubahan dalam pengaturan tata kelola lingkungan hidup yang lebih terdesentralisasi untuk mencapai pengelolaan energi yang lebih berkelanjutan dengan melibatkan lebih banyak pihak yang terlibat dalam pengambilan keputusan dan implementasi kebijakan energi di berbagai tingkatan. Salah satu contoh konkret dalam proses desentralisasi ini adalah Bali di mana pemerintah daerahnya memiliki regulasi yang mendukung transisi energi melalui Peraturan Gubernur Nomor 45 Tahun 2019 Tentang Bali Energi Bersih. Untuk mendukung regulasi ini, pemerintah Bali memperkenalkan teknologi panel surya untuk penggunaan rumah tangga serta bekerja sama dengan Badan Usaha Milik

Daerah (BUMD) dan perusahaan swasta setempat untuk mengatur pendanaan yang mendukung penggunaan energi terbarukan (Setyowati & Quist, 2022).

Di sisi lain, Indonesia juga menghadapi berbagai tantangan dalam mewujudkan transisi energi menuju energi terbarukan. Meskipun Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang melimpah, isu-isu terkait akses dan keterjangkauan energi terbarukan masih menjadi permasalahan utama. Seorang informan dari Indonesian Energy and Environmental Institute (IE2I) menjelaskan bahwa kondisi geografis Indonesia mempengaruhi akses terhadap energi terbarukan. Di kota-kota besar seperti Jakarta, misalnya akses untuk energi terbarukan masih cenderung lebih mudah dibandingkan dengan provinsi-provinsi lain, terutama di luar Pulau Jawa. Selain itu, harga energi terbarukan yang lebih mahal dibandingkan dengan bahan bakar fosil menjadi tantangan tersendiri bagi pengembangan energi terbarukan. Menurut informan, saat ini bahan bakar fosil masih menjadi pilihan mayoritas masyarakat Indonesia dari segi keterjangkauan harga. Hal ini menyebabkan Perusahaan Listrik Negara (PLN) lebih condong untuk berinvestasi di sektor bahan bakar fosil karena ketersediaan pasar serta keuntungan yang lebih menjanjikan. Meskipun begitu, PLN

kini juga sedang berupaya untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Energi Baru Terbarukan (PLTEBT) dan tengah melakukan sosialisasi kepada masyarakat untuk mendukung program transisi energi.

Dalam hal regulasi, Mas'udi dan Winanti (2023) melihat adanya ketidakpastian peraturan. Hal ini diperjelas melalui penelitian yang dilakukan oleh Kalpikajati dan Hermawan (2022) bahwa instrumen hukum mengenai optimalisasi energi terbarukan baru terlihat pada Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Sayangnya, saat ini pengaturan terkait energi terbarukan di Indonesia masih tersebar dalam berbagai undang-undang yang berbeda. Belum ada undang-undang yang secara khusus dan terstruktur mengatur isu-isu terkait energi terbarukan. Visi pemerintah dalam mengelola energi terbarukan belum diwujudkan dalam bentuk undang-undang yang konkret. Dengan kata lain, diperlukan adanya sebuah payung hukum berkekuatan undang-undang yang secara khusus mengatur energi terbarukan dengan cara yang menyeluruh agar dapat menjadi dasar hukum dan acuan bagi peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan energi terbarukan di masa yang akan datang.

Tantangan yang terakhir adalah koordinasi antarlembaga pemerintah yang masih kurang optimal (Mas'udi & Winanti, 2023). Informan mengatakan bahwa kolaborasi antarkemententerian dan lembaga (K/L) masih belum sejalan. Terlebih setiap K/L bisa jadi memiliki program-programnya sendiri yang tidak berkesinambungan sehingga tidak mampu mendukung transisi energi. Hal ini diperjelas oleh Nugroho (2019) dalam penelitiannya di mana bahkan koordinasi antara pemerintah pusat dengan daerah masih sangat lemah, terutama dalam hal pembangunan dan pemeliharaan fasilitas energi terbarukan karena terkendala biaya serta kapasitas institusi dan sumber daya yang kurang memadai.

PELUANG DAN TANTANGAN BRASIL

Kekeringan yang melanda Brasil pada 2015 menjadi peluang baru untuk mempromosikan sumber energi terbarukan non-hidro. Aneel, lembaga yang mengatur sektor elektronik, berperan dalam mengembangkan tenaga surya domestik. Aneel telah meluncurkan beberapa panggilan publik untuk proyek yang berfokus pada energi matahari, seperti sistem fotovoltaik, penelitian umum, dan peningkatan efisiensi energi menggunakan energi matahari (Bradshaw, 2017).

Brasil memiliki potensi dalam mengembangkan energi terbarukan tenaga angin dan surya. Potensi pemanfaatan energi angin dan surya tersebut dapat diwujudkan melalui pengembangan pembangkit listrik bertenaga gabungan (*hybrid*) angin-surya. Pengembangan ini cocok diterapkan di wilayah timur laut Brasil yang memiliki iklim setengah kering dengan kecepatan angin tinggi dan pancaran sinar matahari yang sangat bagus (Ferraz de Andrade Santos et al., 2020).

Terdapat peluang untuk mempromosikan aktivitas kewirausahaan di seluruh rantai produksi energi surya. Di bidang pengetahuan, Brasil dapat membangun kerja sama penelitian dan alih teknologi terkait energi surya. Pemerintah Brasil juga dapat menerapkan kebijakan insentif pajak bagi pengguna energi surya terdistribusi dan terpusat. Selanjutnya, untuk meningkatkan jejaring pasar, dapat dibangun industri pembangkit listrik tenaga surya jangka panjang. Pemerintah Brasil berpotensi untuk menerapkan kebijakan untuk mempromosikan tenaga surya yang berkaitan dengan ekonomi dan sumber daya manusia. Selain itu, komite untuk mempromosikan, mengesahkan, dan melobi aktivitas terkait energi terbarukan juga dapat dibentuk (Carstens & Cunha, 2019).

Masalah teknis dan keuangan menjadi masalah utama bagi negara-negara berkembang seperti Brasil. Apabila ingin digunakan dalam skala besar, jaringan tenaga surya membutuhkan bantuan berupa insentif dana karena tingginya harga peralatan dan instalasi. Pembebasan pajak dan pengurangan pinjaman untuk pembiayaan bersama dengan pengurangan birokrasi dapat menjadi awal yang baik untuk segmen industri *Photovoltaics* (PVs). Insentif ini harus disesuaikan di tingkat federal dan negara bagian untuk mendorong akuisisi panel surya (de Faria et al., 2017).

Tantangan pada pengimplementasian energi terbarukan di Brasil lainnya adalah pada ranah birokrasi. Pada sektor kelistrikan, penurunan keketatan kebijakan energi terbarukan tenaga air berkorelasi dengan ambisi yang lebih besar terkait tenaga angin dan surya. Birokrasi perizinan yang rumit terus menghambat ekspansi penggunaan tenaga air dan angin. Sedangkan di sektor bahan bakar, terdapat keketatan serta prediktabilitas yang tinggi untuk biodiesel. Secara keseluruhan, kebijakan energi terbarukan Brasil tidak didorong oleh alasan mitigasi melainkan oleh tanggapan jangka pendek terhadap tantangan sosial dan ekonomi yang tidak terduga (Fraundorfer & Rabitz, 2020).

Selain itu, diperlukan juga adanya keseragaman sumber energi primer di Brasil sebagai pendukung tenaga air yang sudah mapan. Oleh karena itu, perluasan pembangkit angin, surya, dan biomassa perlu dilakukan. Dengan meningkatnya kontribusi sumber terbarukan selain air dalam pembangkit listrik, maka Brasil dapat mengurangi ketergantungannya terhadap energi fosil (Lima et al., 2020).

PELUANG DAN TANTANGAN INDIA

Pada pertemuan G20 yang membahas tentang transisi energi terbarukan, negara-negara berkembang didorong untuk berperan lebih aktif dalam menjaga lingkungan dan keamanan energi. Tujuannya adalah untuk melestarikan alam dan memastikan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan. India, sebagai negara anggota G20 yang berkembang juga berkontribusi melalui kebijakan pro-lingkungan, seperti penggunaan bahan bakar energi terbarukan. India menargetkan 'nol bersih' pada tahun 2070 (Arasu & Wildeman, 2023).

Kebijakan yang diterapkan India salah satunya ialah penggunaan energi angin sebagai energi terbarukan. Industri tenaga angin telah memberikan perkembangan signifikan terhadap negara-negara berkembang. Kebijakan ini memberikan investasi secara besar-

besaran, tetapi hal tersebut juga harus dilakukan secara simultan dengan memperhatikan kinerja operasi dan pemeliharaan yang jangka panjang (Agarwal & Jain, 2019).

India merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar ketiga di dunia. Konsumsi energi tersebut mendorong India untuk melakukan beberapa transformasi energi. Secara global, India menjadi salah satu sumber permintaan energi terbesar. Tingginya permintaan menciptakan kemajuan yang signifikan bagi India menuju target dari elektrifikasi secara universal. Hal tersebut dibuktikan dari besarnya jumlah akses sebanyak 100 juta di tahun 2018 saja (International Energy Agency, 2021).

Peluang India lainnya ialah akan menjadi tuan rumah G20. Ini akan mempermudah India untuk berkomunikasi dengan negara lain. Beberapa hal yang disoroti yakni perlunya penguatan tindakan kolektif negara-negara anggota G20 (Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, 2022). Pertemuan G20 akan memberikan peluang lebih untuk mempromosikan energi-energi terbarukan yang ada disana. Seluruh lembaga yang bergerak di bidang pengembangan energi terbarukan seperti energi angin, energi surya maupun energi

matahari secara konsisten bekerja sama untuk melakukan promosi.

Walaupun India memiliki potensi lebih dari sumber daya alam, tetapi negara tersebut dihadapkan beberapa permasalahan. Bukan hanya dari jumlah penduduk yang sangat banyak namun tingkat industri energi konvensional masih banyak. Ini tidak hanya dirasakan India namun juga di beberapa negara termasuk Tiongkok, Arab Saudi, serta Indonesia. Tantangan tersebut masih belum dijawab dengan maksimal dikarenakan tingkat ketergantungan dari penduduk terhadap energi di negara tersebut.

Dalam hal ini ada tiga tantangan utama yang dihadapi India yang didorong dari permasalahan yang terjadi di negara tersebut. India memiliki strategi untuk memperluas akses energi yang dapat diandalkan, sehingga mudah dijangkau konsumen. Kemudian, mengintegrasikan peningkatan pangsa energi terbarukan dengan cara yang dapat diandalkan dan aman serta mengurangi emisi dalam mencapai tujuan sosial dan iklim. Beberapa hal tersebut harus didorong dalam rangka memenuhi tujuan ekonomi (International Energy Agency, 2021).

Tantangan India tersebut dikarenakan tingginya permintaan pasokan energi negara-negara berkembang. Menjadi tantangan bersama bukan hanya

India untuk menggunakan energi terbarukan. Hal ini dikarenakan sulitnya akses terhadap konsumen serta ketersediaan dan pengelolaannya. Biaya untuk memproduksi energi terbarukan cukup tinggi sehingga ini menjadi tantangan bagi India. Perlu adanya upaya bersama dalam mewujudkan dunia hijau dengan mempertimbangkan permasalahan ekonomi dunia.

PELUANG DAN TANTANGAN ARAB SAUDI

Arab Saudi sebagai negara dengan penghasil minyak terbesar memiliki kontribusi lebih banyak dan berat. Ini dikarenakan energi yang dihasilkan negara tersebut merupakan energi yang tidak dapat diperbarui. Namun, Arab Saudi memiliki visi 2030 yang meliputi beberapa kebijakannya untuk bekerja sama dengan negara-negara lain. Ini akan membuka peluang bagi Arab Saudi untuk memiliki investasi lebih banyak.

Tahun 2020, Arab Saudi menjadi tuan rumah G20. Hal ini mengharuskan Arab Saudi untuk memimpin dan mengarahkan negara-negara berkembang lainnya untuk berperan penting dalam mendukung dan menyukseskan G20. Arab Saudi berperan penting untuk meyakinkan negara lain agar upaya yang dilakukan dapat berhasil sebagai inisiator. Agenda-

agenda yang dibahas antara lain *empowering people*, artinya memberikan peluang bagi seluruh masyarakat dimana semua orang mendapatkan hak hidup layak serta bekerja dan berkembang. Kemudian, *safeguarding the planet* yang bertujuan untuk mendorong upaya kolektif melindungi kepentingan global. Tujuan kedua meliputi upaya untuk memajukan sinergi antara upaya mitigasi serta tahap menyesuaikan tantangan *climate change* juga mempromosikan energi bersih dan berkelanjutan. Pada dasarnya memiliki tujuan yang sama dengan negara lain yaitu mempromosikan keberlanjutan energi dan mengurangi limbah. Tujuan terakhir yaitu, *shaping new frontiers* dengan membentuk strategi jangka panjang serta kolaborasi internasional dalam menghadapi tantangannya (Riyanto & Fathoni, 2022).

Peluang bagi Arab Saudi selain dari upaya diplomasi secara kolektif membahas mengenai lingkungan tetapi sumber daya yang dimiliki negara tersebut juga memberikan peluang besar bagi pengembangan energi terbarukan di Arab Saudi. Energi surya sedang dikembangkan dikarenakan panas matahari di negara tersebut cukup besar untuk memberikan ketersediaan energi matahari yang akan diubah menjadi energi listrik. Selain itu, energi terbarukan di Arab Saudi dapat dibuktikan melalui tenaga angin melalui

mekanisme turbin. Ini akan menjadi potensi karena sekitar 16% listrik dunia dipasok melalui energi turbin yang berasal dari energi angin.

Meskipun Arab Saudi memiliki visi 2030 tetapi tantangan yang dihadapi ialah dari sumber investasi yang berasal dari minyak. Tingkat ketergantungan Arab Saudi terhadap energi minyak dan gas masih sangat tinggi. Ini ditandai dari tingginya jumlah ekspor Arab Saudi serta negara-negara Arab lainnya pada negara lain. Ini dibuktikan dari melimpahnya hidrokarbon di Arab Saudi. Sistem energi kerajaan terbatas hanya pada dua sumber bahan bakar fosil yaitu minyak dan gas. Dua itu menjadi tantangan tersendiri bagi Arab Saudi. Tren ini terjadi karena semakin meningkatnya harga ekspor minyak dan gas yang diimbangi dengan biaya produksi domestik yang rendah (Aldhubaib, 2022).

Ketergantungan Arab Saudi dibuktikan dari tingginya kontribusi pemasukan energi minyak dan gas sebesar 87-90%. Ini menjadi tantangan serius karena besarnya permintaan serta pendapatan yang dihasilkan oleh para pengusaha di sektor minyak dan gas. Per tahun 2021 salah satu perusahaan besar di Arab Saudi yaitu Saudi Aramco telah mencapai angka USD 30,4 miliar. Hal itu didorong oleh tingkat konsumtif negara Arab (Riyanto & Fathoni, 2022).

Meningkatnya ketergantungan dan konsumtivitas masyarakat dikarenakan Arab Saudi merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan tercepat di dunia. Negara tersebut juga memberikan subsidi yang besar pada masyarakatnya. Itu diakibatkan dari melimpahnya sumber energi di Arab Saudi (Aldhubaib, 2022).

Meskipun energi terbarukan seperti energi matahari dari Arab Saudi sangat diminati negara-negara Arab lainnya, masih ada banyak pertimbangan untuk menerapkan energi terbarukan. Pertimbangan ini bukan hanya terjadi di Arab Saudi namun di hampir seluruh negara anggota G20 mapun dunia. Pertimbangan tersebut yaitu dari pengembangan energi terbarukan yang memiliki biaya cukup tinggi. Meskipun sudah ada yang mengembangkan secara komersil namun jumlahnya masih sedikit sehingga pemerintah memerlukan kontribusi pihak swasta untuk mengembangkannya. Tetapi ini menjadi tantangan dikarenakan sedikit pihak swasta yang ingin memberikan investasinya dalam pengembangan energi terbarukan (Jayyousi, 2015).

PELUANG DAN TANTANGAN TIONGKOK

Sebagai negara anggota G20 yang merupakan produsen serta konsumen

terbesar di sektor energi, Tiongkok memiliki peran yang penting dalam menjalankan kebijakan transisi energi. Kebijakan transisi energi yang diambil oleh Pemerintah Tiongkok sebagai bentuk respons untuk mengurangi polusi udara serta adanya permintaan energi yang semakin meningkat. Sebagai bentuk komitmen terhadap transisi energi menuju energi terbarukan, Tiongkok telah menetapkan target pengurangan emisi karbon per unit PDB sebesar 60-65% pada tahun 2030 (Gielen et al., 2019). Komitmen Tiongkok dalam kebijakan transisi energi terlihat dari produksi energi terbarukan yang semakin meningkat, misalnya produksi energi terbarukan pada tahun 1990 adalah sebesar 126.788 GWh dan pada tahun 2020 telah mencapai 2.087.603 GWh. Peningkatan yang besar di tahun 2020 berasal dari sumber energi terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga air, angin, matahari, dan limbah (Sokulski et al., 2022).

Potensi yang dimiliki Tiongkok dalam energi terbarukan dapat dilihat dari sumber daya yang dimiliki. Seperti misalnya dari sumber daya energi terbarukan yang dimiliki, Tiongkok menjadi produsen utama dalam modul surya dan turbin angin. Di samping itu, Tiongkok juga memiliki sumber daya pekerja yang banyak di sektor energi

terbarukan. Sebanyak 2,5 juta pekerja bekerja pada sektor ini. Tiongkok dilihat sebagai negara yang memiliki peran besar dalam rantai industri energi terbarukan di tingkat global. Komitmen pemerintah Tiongkok dalam pengembangan energi terbarukan salah satunya terlihat dari kebijakan yang pernah dirilis pada tahun 2007, yaitu “Medium and Long-Term Development Planning of Renewable Energy”. Di samping itu, pemerintah Tiongkok juga menerbitkan Undang-Undang Energi Terbarukan yang mengatur tentang perusahaan jaringan listrik (Fang et al., 2018). Kebijakan dan langkah Tiongkok ini memperlihatkan bahwa selain potensi yang dimiliki, pemerintah juga mengembangkan perencanaan pembangunan yang terprogram dalam sektor energi terbarukan.

Dalam mengembangkan energi terbarukan, Tiongkok juga dihadapkan dengan sejumlah tantangan. Meskipun Tiongkok memiliki potensi dalam pengembangan energi terbarukan, tetapi sejumlah tantangan masih dihadapi Tiongkok baik dari sisi teknologi maupun kebijakan. Konsumsi terhadap energi terbarukan menjadi salah satu tantangan yang dihadapi. Dalam hal ini mempromosikan penggunaan energi terbarukan menjadi perhatian utama dari pemerintah. Penyebab dari belum

optimalnya pusedmanfaat energi terbarukan dikarenakan volatilitas dan *intermittency* energi terbarukan yang sulit terhubung dengan jaringan, sehingga tingkat pemanfaatan yang masih rendah. Tantangan yang lain terkait dengan ketersediaan bahan-bahan seperti litium, nikel, kobalt, mangan, dan bahan logam lainnya yang masih diimpor oleh Tiongkok. Bahan-bahan ini menjadi rantai pasokan industri dalam teknologi pengembangan energi terbarukan (Zhao et al., n.d.).

Di samping tantangan yang berhubungan teknologi, pemerintah Tiongkok juga dihadapkan dengan tantangan dalam menciptakan kolaborasi antarkota dan provinsi dalam memperkuat jaringan listrik. Tantangan yang lain juga berhubungan dengan dampak penggunaan dari energi terbarukan, misalnya tenaga surya. Dalam hal ini, perusahaan jaringan listrik mengeluarkan biaya yang lebih tinggi untuk biaya koneksi jaringan dibandingkan dengan listrik yang bersumber batu bara. Hal ini disebabkan oleh variabilitas tenaga surya yang sulit diprediksi (Li & Huang, 2020).

Seiring dengan dinamika pengembangan energi terbarukan, pemerintah Tiongkok memiliki target tercapainya 100% *renewable energy* (RE100). Namun upaya pencapaian ini

dihadapkan dengan sejumlah tantangan dalam menerapkan RE100 bagi perusahaan. Tantangan tersebut meliputi: 1) tidak adanya subsidi bagi proyek baru RE100; 2) kompleksnya sistem perdagangan energi terbarukan; dan 3) tidak ada aturan yang jelas tentang *Energy Attribute Certificates* (EACs). Dalam upaya pencapaian target energi terbarukan, perusahaan di Tiongkok menggunakan *Unbundled* EACs. Sekitar 60% energi terbarukan di Tiongkok diperoleh melalui pembelian EACs (DGB Group, 2022).

Dari gambaran ini, dapat dilihat bahwa Tiongkok masih dihadapkan dengan sejumlah tantangan dalam pengembangan energi terbarukan. Tantangan tersebut mulai dari pemanfaatan energi terbarukan yang belum maksimal sampai dengan tantangan yang berhubungan dengan kebijakan. Dengan demikian dapat dilihat bahwa transisi energi menuju energi terbarukan membutuhkan pendekatan yang komprehensif baik dari sisi kebijakan maupun implementasinya di lapangan baik di masyarakat sampai dengan perusahaan.

PERBANDINGAN PELUANG DAN TANTANGAN TRANSISI ENERGI BAGI NEGARA-NEGARA ANGGOTA G20

Secara garis besar, upaya peralihan energi global kepada energi baru dan

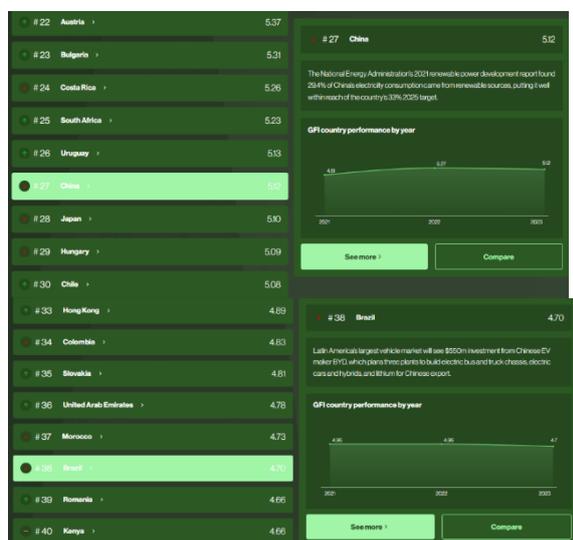
terbarukan membawa peluang bagi negara berkembang anggota G20. Negara-negara seperti Indonesia, Brasil, India, Arab Saudi, dan Tiongkok berpotensi mendapatkan manfaat seperti aliran dana investasi serta membuka lapangan pekerjaan. Namun, proses transisi energi tidak mudah bagi negara-negara tersebut karena sejumlah tantangan yang dihadapi. Masalah birokrasi menjadi tantangan yang menghambat proses transisi energi di negara-negara berkembang.

Selain itu, transisi energi membutuhkan dana yang besar. Negara-negara berkembang masih kesulitan untuk mendapatkan subsidi, dari aspek konsumsi pun harga energi baru dan terbarukan masih tergolong mahal bagi masyarakat. Di sisi lain, negara-negara berkembang juga masih sulit untuk melepaskan diri dari ketergantungan terhadap sumber energi fosil. Terlebih bagi Arab Saudi yang

mendapatkan keuntungan besar dari produksi energi fosil.

Sedangkan untuk Tiongkok, tantangan yang dihadapi sudah lebih maju dibandingkan negara-negara lainnya yaitu bahan baku perangkat energi baru dan terbarukan yang terbatas. Tantangan ini sudah lebih maju jika dibandingkan dengan tantangan yang dihadapi negara berkembang lainnya karena Tiongkok sudah masuk pada tahap produksi alat-alat terkait energi baru dan terbarukan. Namun, Tiongkok juga masih dihadapkan pada masalah dana untuk produksi sehingga memperlambat proses transisi energi baru dan terbarukan.

Beberapa perbandingan urutan negara yang melakukan transisi energi terlampir yang dikutip dari World Economic Forum (2023):



Gambar 1 Index Transisi Energi Cina
(World Economic Forum, 2023)

Tiongkok dalam hal ini mendapatkan urutan ke-27 atau tertinggi dari kelima negara yang diteliti. Hal tersebut dikarenakan sejak 2021 meskipun terhambat di bidang pembiayaan, berdasarkan laporan energi terbarukan

yang dikeluarkan administrasi energi nasional bahwa sekitar 29,4% konsumsi listrik Tiongkok dihasilkan oleh energi terbarukan. Hal itu membuat Tiongkok berada dalam jangkauan 33% pada tahun 2025.

Gambar 2 Index Transisi Energi Brasil
(World Economic Forum, 2023)

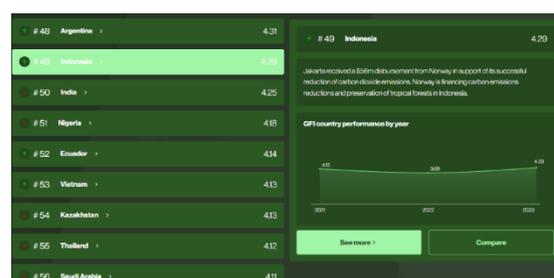
Kontribusi Tiongkok bukan hanya untuk dalam negerinya saja, melainkan ada investasi yang dikeluarkan untuk negara-negara lain seperti Brasil. Pasar terbesar di Amerika Latin bahkan akan mendapatkan investasi sebesar USD 550 juta dari produsen kendaraan listrik asal Tiongkok. Rencananya akan ada produksi bus, truk, mobil listrik, bahkan mobil hibrida hingga pembangunan pabrik lithium untuk diekspor kembali ke Tiongkok.

Gambar 3 Index Transisi Energi
Indonesia dan India (World Economic
Forum, 2023)

Sedangkan, Indonesia melalui Jakarta menerima kucuran dana sebesar USD 56 juta dari Norwegia dalam rangka mendukung keberhasilan pengurangan emisi karbon dioksida. Dalam hal ini Norwegia ikut berkontribusi dalam pelestarian hutan tropis dan pengurangan emisi karbon di Indonesia. Sehingga upaya

yang dilakukan Indonesia secara materil dapat dikatakan cukup baik dalam penanganan masalah energi.

Di urutan selanjutnya, India yang mana pada bulan November 2022 menyetujui kerangka kerja obligasi hijau negara. Hal itu bertujuan untuk menerbitkan obligasi hijau senilai lebih dari USD 1,6 miliar dan berfokus pada pengembangan infrastruktur energi hijau. Dorongan tersebut menunjukkan bahwa proses transisi terus terjadi dan ada upaya dari pemerintah India dalam mendorong energi hijau atau terbarukan. Di lain sisi Arab Saudi masih terkendala pada produksi energi fosil sehingga ini menghambat perubahan atau transisi energi terbarukan mengingat fosil menjadi sumber daya alam utama dalam mendorong ekonomi di negaranya. Tetapi, Arab Saudi berupaya melakukan transisi energi melalui proyek



energi hijau baru yang mengandalkan tenaga angin dan matahari. Dalam hal ini proyek yang dimaksud diharapkan akan menambah daya listrik sebanyak 7 GWh.

Seluruh negara telah melakukan proses transisi energi di negaranya. Namun

beberapa masih ada yang terkendala di pembiayaan maupun investasi asing. Sehingga, pengembangan atau pembangunan energi terbarukan menjadi lebih lama. Hal ini menjadi lama dikarenakan perkiraan biaya energi terbarukan sedikit lebih mahal dibandingkan energi fosil. Tidak hanya itu, energi terbarukan memerlukan mesin-mesin dengan biaya yang lebih tinggi dibandingkan proses pengolahan energi tidak terbarukan. Tetapi dari seluruh data mengatakan bahwa seluruh negara dunia memiliki visi yang sama yaitu *green energy* guna menciptakan dunia yang lestari dan nyaman bagi manusia.

KESIMPULAN

Negara-negara anggota G20, seperti Indonesia, Brasil, India, Arab Saudi, dan Tiongkok memiliki peluang dan tantangan dalam transisi energi. Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang besar, tetapi masih menghadapi tantangan dalam akses, harga, dan koordinasi antarlembaga pemerintah. Brasil juga memiliki potensi energi terbarukan, terutama non-hidro, tetapi masih perlu mengatasi tantangan teknis, keuangan, dan kebijakan. Hal yang sama dengan India yang memiliki potensi energi angin, tetapi dihadapkan pada tantangan dalam memenuhi tingginya permintaan dalam

negeri serta strategi pengurangan emisi. Di sisi lain, Arab Saudi sebagai produsen minyak terbesar memiliki peluang untuk mengembangkan energi terbarukan, namun tantangan terbesarnya adalah mengurangi ketergantungan kepada minyak dan gas alam serta menarik investasi dari pihak swasta. Sementara Tiongkok yang juga memiliki potensi dalam mengembangkan energi terbarukan juga menemui hambatan dalam transisi energi. Pemerintah Tiongkok telah mengambil kebijakan untuk mengurangi polusi udara dan menetapkan target pengurangan emisi karbon. Selain itu, Tiongkok juga menemui kesulitan dalam kolaborasi antarlembaga serta pemenuhan energi dalam negeri. Forum G20 yang mengedepankan kerja sama multilateral menjadi peluang bagi negara-negara anggotanya untuk mengoptimalkan transisi energi. Terlebih, mayoritas negara-negara anggota G20 adalah pemain besar dalam pasokan energi dunia serta sama-sama memiliki potensi untuk mengembangkan energi terbarukan. Namun, dalam perjalanannya, implementasi dari upaya diversifikasi sumber energi primer sangat penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Transisi energi menuju energi terbarukan tentunya membutuhkan pendekatan yang komprehensif dan kolaborasi antara pemerintah, sektor

swasta, dan masyarakat secara keseluruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta melalui dana hibah internal. Terima kasih kami sampaikan kepada informan yang telah memberikan informasi dan data terkait transisi energi di Indonesia sehingga penelitian ini bisa terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, P. K., & Jain, S. K. (2019). Challenges faced and measures adopted for RE integration in Indian power system. *CIGRE Canada Conference*, 1–10.
- Aldhubaib, H. A. (2022). Electrical energy future of Saudi Arabia: Challenges and opportunities. *Frontiers in Energy Research*, 10, 1–11.
- Arasu, S., & Wildeman, M. K. (2023, January 23). Clean energy gains a foothold in India, but coal still rules. *AP News*.
<https://apnews.com/article/politics-green-technology-india-business-climate-and-environment-3868417d77263e2f7977fe0d98fb1353>
- Bradshaw, A. (2017). Regulatory change and innovation in Latin America: The case of renewable energy in Brazil. *Utilities Policy*, 49, 156–164.
<https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.01.006>
- Carstens, D. D. dos S., & Cunha, S. K. da. (2019). Challenges and opportunities for the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. *Energy Policy*, 125, 396–404.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.063>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage.
- de Faria, H., Trigoso, F. B. M., & Cavalcanti, J. A. M. (2017). Review of distributed generation with photovoltaic grid connected systems in Brazil: Challenges and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 469–475.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.076>
- Dewan Energi Nasional. (2019). *Indonesia energy outlook 2019*.
- DGB Group. (2022, May 20). China's journey to 100% renewable energy: Opportunities and challenges. *DGB Group*.
<https://www.green.earth/blog/china-journey-to-100-renewable-energy-opportunities-and-challenges>
- Ediger, V. Ş. (2019). An integrated review and analysis of multi-energy transition from fossil fuels to renewables. *Energy Procedia*, 156, 2–6.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.073>
- Fang, K., Zhou, Y., Wang, S., Ye, R., & Guo, S. (2018). Assessing national renewable energy competitiveness of the G20: A revised Porter's Diamond Model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 93, 719–731.

- <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.011>
- Fauzy, P. R. (2023). Peluang dan tantangan transisi energi: Implikasi kebijakan pasca Presidensi G20 Indonesia. *TAXPEDIA: Journal of Tax Policy, Economics, and Accounting*, 1(1), 16–34.
- Ferraz de Andrade Santos, José Alexandre, de Jong, P., Alves da Costa, C., & Torres, E. A. (2020). Combining wind and solar energy sources: Potential for hybrid power generation in Brazil. *Utilities Policy*, 67, 101084. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101084>
- Fraundorfer, M., & Rabitz, F. (2020). The Brazilian renewable energy policy framework: instrument design and coherence. *Climate Policy*, 20(5), 652–660. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1754157>
- G20. (2023). *G20 – Background Brief*. [efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.g20.org/content/dam/gtwenty/gtwenty_new/about_g20/G20_Background_Brief.pdf](https://www.g20.org/content/dam/gtwenty/gtwenty_new/about_g20/G20_Background_Brief.pdf)
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Hafner, M., & Tagliapietra, S. (2020). The global energy transition: A review of the existing literature. In M. Hafner & S. Tagliapietra (Eds.), *The geopolitics of the global energy transition* (pp. 1–25). Springer Open.
- Houghton, J. (2005). Global warming. *Reports on Progress in Physics*, 68(6), 1343–1403. <https://doi.org/10.1088/0034-4885/68/6/R02>
- International Energy Agency. (2021). *Renewables integration in India*. International Energy Agency.
- Jayyousi, O. A. (2015). *Renewable energy in the Arab world: Transfer of knowledge and prospects for Arab cooperation*. Friedrich Ebert Stiftung.
- Kalpikajati, S. Y., & Hermawan, S. (2022). Hambatan Penerapan Kebijakan Energi Terbaru di Indonesia. *Batulis Civil Law Review*, 3(2), 187. <https://doi.org/10.47268/ballrev.v3i2.1012>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2008, August 24). *Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) Indonesia*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral. <https://www.esdm.go.id/id/medi-a-center/arsip-berita/potensi-energi-baru-terbarukan-ebt-indonesia#:~:text=Indonesia%20memiliki%20Potensi%20Energi%20Baru,dan%20energi%20nuklir%203%20GW>
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2022, December 10). *Pertemuan sherpa pertama Presidensi G20 India telah digelar, Presidensi India menuju One Earth, One Family, and One Future dimulai*. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. <https://ekon.go.id/publikasi/detail/4806/pertemuan-sherpa-pertama-presidensi-g20-india-telah-digelar-presidensi-india->

- menuju-one-earth-one-family-and-one-future-dimulai
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 75–91.
- Li, J., & Huang, J. (2020). The expansion of China's solar energy: Challenges and policy options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 132, 110002.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110002>
- Lima, M. A., Mendes, L. F. R., Mothé, G. A., Linhares, F. G., de Castro, M. P. P., da Silva, M. G., & Sthel, M. S. (2020). Renewable energy in reducing greenhouse gas emissions: Reaching the goals of the Paris agreement in Brazil. *Environmental Development*, 33, 100504.
<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100504>
- Magazzino, C., Mele, M., & Morelli, G. (2021). The Relationship between Renewable Energy and Economic Growth in a Time of Covid-19: A Machine Learning Experiment on the Brazilian Economy. *Sustainability*, 13(3), 1285.
<https://doi.org/10.3390/su13031285>
- Mas'udi, W., & Winanti, P. S. (2023). *G20 di tengah perubahan besar: Momentum kepemimpinan global Indonesia?* Gadjah Mada University Press.
- Matovich, I., & Srivastava, P. (2023). The G20 and the Think 20 as new global education policy actors? Discursive analysis of roles and policy ideas. *Journal of International Cooperation in Education*, 25(1), 4–20.
<https://doi.org/10.1108/JICE-07-2022-0017>
- Nugroho, H. (2019). *Transisi energi Indonesia: Janji lama belum terpenuhi* (2).
- Pastukhova, M., & Westphal, K. (2020). Governing the global energy transformation. In M. Hafner & S. Tagliapietra (Eds.), *The geopolitics of the global energy transition* (pp. 341–364). Springer Open.
- Pribadi, A. (2022, September 2). *The 3rd energy transitions working group at Bali: The foundation for G20 energy transitions acceleration*. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
<https://www.esdm.go.id/en/mediacenter/news-archives/forum-transisi-energi-g20-bali-jadi-pondasi-percepatan-transisi-energi-g20>
- Putri, A. S. (2020). Mediator untuk kemajuan ekonomi Indonesia. *Jurnal Hubungan Internasional*, 12(1), 53–64.
- Putri, D. S., Arsalan, H., & Ulfa, M. (2022). Partisipasi publik dalam kebijakan investasi energi terbarukan di Indonesia: Perspektif demokrasi energi. *Jurnal Rehcts Vinding*, 11(3), 473–491.
- Riyanto, A., & Fathoni, M. (2022). Analisis ANT (Actor Network Theory) dalam Presidensi G20 Arab Saudi tahun 2020 untuk menghadapi tantangan perekonomian global di masa pandemic covid-19. *Jurnal Hubungan Internasional Peradaban*, 1(1), 23–60.
- Roehrkasten, S., & Westphal, K. (2016). The G20 and its role in global energy governance. In S. Roehrkasten, S. Thielges, & R.

- Quitow (Eds.), *Sustainable energy in the G20* (pp. 12–18). Institute for Advanced Sustainability Studies.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Setyowati, A. B., & Quist, J. (2022). Contested transition? Exploring the politics and process of regional energy planning in Indonesia. *Energy Policy*, 165, 112980. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112980>
- Sokulski, C. C., Barros, M. V., Salvador, R., Broday, E. E., & de Francisco, A. C. (2022). Trends in Renewable Electricity Generation in the G20 Countries: An Analysis of the 1990–2020 Period. *Sustainability*, 14(4), 2084. <https://doi.org/10.3390/su14042084>
- Tsaurai, K., & Ngcobo, L. (2020). RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION, EDUCATION AND ECONOMIC GROWTH IN BRAZIL, RUSSIA, INDIA, CHINA, SOUTH AFRICA. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 26–34. <https://doi.org/10.32479/ijeep.8497>
- World Economic Forum. (2023). *Energy transition: Which countries are making most progress in 2023 – and which have more work to do?* [a/2023/11/energy-transition-countries-most-progress-2023/](https://www.weforum.org/agenda/2023/11/energy-transition-countries-most-progress-2023/)
- Zhao, F., Bai, F., Liu, X., & Liu, Z. (n.d.). Challenges to renewable energy transition in China. In *Scholarly Community Encyclopedia*. Retrieved May 28, 2023, from <https://encyclopedia.pub/entry/38130>.