

Masa Depan Pemanfaatan Batubara sebagai Sumber Energi di Indonesia

Rinaldi Pahlevi¹, Suyono Thamrin¹, Irdam Ahmad¹, Fajar Bayu Nugroho¹

¹ Universitas Pertahanan;

Email : pahlevirinaldi@gmail.com (R.P), suyonothamrin@gmail.com (S.T), irdam_ahmad@yahoo.com (I.A), nugroho.fbn@gmail.com (F.B.N)

Abstrak : Batubara merupakan salah satu sumber energi potensial yang dapat dilihat dari aspek produksi dan ketersediaan cadangannya yang relatif besar dibandingkan sumber energi fosil lainnya di Indonesia. Hingga saat ini batubara masih dijadikan modal dasar pembangunan terutama di sektor ketenagalistrikan. Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030 ditinjau dari capaian bauran energi, masih didominasi oleh pemanfaatan batubara dimana pemakaian batubara meningkat secara signifikan dari tahun 2011 sampai Desember tahun 2020. Dalam RUPTL 2021-2030 dijelaskan adanya skenario terhadap pemanfaatan batubara di masa mendatang dengan skenario optimal dan *low carbon* yang mana pada kedua skenario tersebut masih menempatkan batubara dengan porsi bauran yang cukup tinggi. Di sisi lain, dalam Pertamina Outlook energy dijelaskan juga adanya skenario terhadap pemanfaatan batubara ke depan dengan beberapa skenario, yaitu skenario *Ordinary State (OS)*, *Appropriate Sustainability (AS)*, dan *Economic Renaissance (ER)*. Dalam skenario *OS*, batubara masih akan terus mengalami pertumbuhan namun pada skenario *AS*, pertumbuhannya mengalami penurunan hingga pada skenario *ER* dengan transformasi ekonomi hijau mengalami tingkat pertumbuhan negatif. Di samping itu, pemanfaatan batubara mulai diarahkan pada teknologi batubara bersih (*clean coal technology*) sebagai wujud upaya dalam mencapai target *Net Zero Emission (NZE)* di tahun 2060. Oleh karena itu, pemanfaatan batubara harus dapat dilakukan secara bijak dengan mengedepankan konsep *clean coal technology* dengan berbagai langkah strategi mulai dari kebijakan atau regulasi hingga penerapan teknologi yang ramah lingkungan sebagai kunci keberhasilan dalam pemanfaatan batubara yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Batubara, RUPTL 2021-2030, Pertamina Outlook Energy, *clean coal technology*

Abstract : Coal is one of the potential energy sources that can be seen from the aspect of production and availability of reserves that are relatively large compared to other fossil energy sources in Indonesia. Until now, coal is still used as the basic capital for development, especially in the electricity

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2024, Vol. 5, No. 2, pp 50 – 60

Received : 29 Mei 2024

Accepted : 5 Juni 2024

Published : 31 Juli 2024



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

sector. Based on the Electricity Supply Business Plan (RUPTL) 2021-2030, in terms of the achievement of the energy mix, it is still dominated by coal utilization where coal usage increased significantly from 2011 to December 2020. In the 2021-2030 RUPTL, it is explained that there are scenarios for future coal utilization with optimal and low carbon scenarios, which in both scenarios still place coal in a fairly high portion of the mix. On the other hand, the Pertamina Outlook energy also describes scenarios for future coal utilization with several scenarios, namely the Ordinary State (OS), Appropriate Sustainability (AS), and Economic Renaissance (ER) scenarios. In the OS scenario, coal will continue to experience growth, but in the US scenario, growth has decreased until the ER scenario with green economic transformation experiences a negative growth rate. In addition, coal utilization is starting to be directed towards clean coal technology as a form of effort to achieve the Net Zero Emission (NZE) target in 2060. Therefore, coal utilization must be carried out wisely by promoting the concept of clean coal technology with various strategic steps ranging from policies or regulations to the application of environmentally friendly technology as the key to success in utilizing coal that is more environmentally friendly and sustainable.

Keywords : Coal, RUPTL 2021-2030, Pertamina Outlook Energy, *clean coal technology*

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki cadangan terbukti batubara terbesar di kawasan Asia-Pasifik dan menjadi salah satu negara penghasil batubara terbesar di dunia. Berdasarkan data Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2020 yang tercantum dalam *Road Map Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021-2045*, disebutkan bahwa Indonesia memiliki total sumber daya batubara sebesar 143,73 miliar ton dengan cadangan batubara mencapai 38,80 miliar ton. Jika dibandingkan secara persentase, maka total cadangan terbukti batubara Indonesia terhadap seluruh dunia adalah 3,7%. Dari sisi produksi, Indonesia menyumbang 9,0% produksi batubara dunia di tahun 2019, sementara konsumsi batubaranya hanya 2,2% terhadap konsumsi batubara dunia. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan batubara di dalam negeri untuk sektor energi dan selain energi memiliki peluang yang sangat besar untuk dimanfaatkan di masa mendatang, mengingat kapasitas produksi batubara Indonesia jauh lebih besar dibandingkan konsumsi batubara dalam negeri. Namun perlu diingat bahwa sebagian besar batubara Indonesia berupa batubara dengan kualitas rendah dan sedang yang memiliki nilai keekonomian lebih rendah dibandingkan batubara kalori tinggi. Karakteristik fisika dan kimia tertentu akan mempengaruhi kualitas batubara dimana umumnya kualitas batubara hanya difokuskan pada nilai kalorinya (Hakim, 2023). Adanya program peningkatan nilai tambah atau yang lebih dikenal dengan hilirisasi batubara, diharapkan dapat meningkatkan nilai keekonomian dari jenis batubara tersebut serta berbagai produk turunannya.

Batubara merupakan sumber energi terpenting yang banyak dimanfaatkan untuk pembangkitan listrik bahkan hampir setengah konsumsi batubara domestik dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik, selain dimanfaatkan juga sebagai sumber energi utama dalam mendukung operasional kegiatan industri (Gunara, 2017). Keberadaan batubara masih diandalkan sebagai modal dasar pembangunan yaitu sebagai sumber energi utama untuk penyediaan listrik dan penghasil devisa negara. Kondisi tersebut dapat dilihat dari infrastruktur energi di Indonesia yang sebagian besar terdiri dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara, yang menyediakan sekitar 60% dari kapasitas pembangkit listrik nasional. Batubara, sumber energi fosil yang mana sebagian besar jumlah produksinya diekspor ke berbagai negara yang masih mengandalkan komoditas ini sebagai sumber energi listrik, menjadikan batubara sebagai salah satu komoditas ekspor non migas

yang berkontribusi bagi pertumbuhan ekonomi (Setiawan, 2020). Di sisi lain, batubara hingga saat ini masih menjadi salah satu produk ekspor utama yang berkontribusi pada stabilitas ekonomi negara selain untuk pemenuhan kebutuhan energi domestik.

Namun di masa mendatang, pemanfaatan batubara dinilai akan terkendala atau menghadapi tantangan yang tidak mudah sehingga diperlukan pengembangan mulai dari aspek regulasi hingga pemanfaatan teknologi agar pemanfaatan batubara dapat lebih optimal dan berkelanjutan. Kendala atau tantangan utama dari pemanfaatan batubara yang seringkali dibahas bahkan menjadi isu global yakni terkait aspek isu dampak negatif terhadap lingkungan hingga sulitnya mendapat dukungan untuk pendanaan proyek batubara. Karakteristik dalam industri pertambangan batubara dengan membuka lahan dapat menimbulkan dampak terhadap aspek lingkungan seperti perubahan bentang alam, penurunan kesuburan tanah, penurunan kualitas air dan udara serta pencemaran lingkungan (Fitriyanti, 2016). Secara khusus dari aspek lingkungan, pemanfaatan batubara juga menjadi perhatian dunia dikarenakan pembakaran batubara secara langsung menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) yang dapat berkontribusi terhadap pemanasan global. Kedua tantangan utama tersebut, dapat berdampak pada turunnya pasar batubara Indonesia yang saat ini masih didominasi untuk penjualan pasar ekspor serta lebih banyak dimanfaatkan sebagai sumber energi pada sistem pembangkit listrik. Indonesia, sebagai bagian dari komunitas global tentunya akan dihadapkan pada tantangan besar dalam menyeimbangkan antara kebutuhan energi yang terus meningkat dengan komitmen global untuk mengurangi emisi karbon. Oleh karena itu, untuk mendorong program hilirisasi batubara dengan memperhatikan potensi ketersediaan dan tantangan yang ada, perlu adanya program pendukung dan langkah strategis untuk optimalisasi pemanfaatan batubara dalam negeri dengan penerapan teknologi ramah lingkungan dengan konsep teknologi batubara bersih (*clean coal technology*) untuk mengurangi emisi CO₂ dari sistem pembangkit listrik yang menjadikan batubara sebagai sumber energi.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan jurnal ini adalah metode pendekatan kualitatif melalui studi literatur dengan menghimpun informasi yang relevan terhadap topik yang dibahas dan analisis data sekunder dari berbagai sumber informasi yang terpercaya untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi terkini dan potensi masa depan sektor energi batubara di Indonesia.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemanfaatan Batubara di Indonesia

Batubara telah lama menjadi pilar utama yang dimanfaatkan dalam sektor energi di Indonesia, yang merupakan salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Pemanfaatan batubara di Indonesia tidak bisa dilepaskan dari faktor ekonomi, dimana harga batubara terbilang relatif lebih murah dibandingkan dengan sumber energi fosil lain terlebih lagi energi baru terbarukan (EBT). Hal itu menyebabkan batubara menjadi pilihan yang ekonomis sebagai bahan bakar untuk sistem pembangkit listrik. Selain itu, Indonesia memiliki cadangan batubara yang melimpah, yang memungkinkan negara ini untuk tidak hanya memenuhi kebutuhan energi domestik tetapi juga menjadi eksportir utama batubara ke berbagai negara. Ekspor batubara ini tercatat berkontribusi signifikan terhadap pendapatan negara dan devisa, menjadikan sektor batubara sebagai salah satu

penggerak ekonomi utama. Maka, batubara sebagai sumber energi memiliki peran penting dan menyimpan potensi besar untuk dikembangkan serta dimanfaatkan demi pencapaian tujuan dalam pembangunan nasional terutama terkait dalam mendukung ketahanan energi. Kebutuhan energi diprediksi akan terus mengalami peningkatan seiring meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi.

Namun, ketergantungan yang tinggi pada batubara membawa implikasi lingkungan yang signifikan. Pembakaran batubara adalah salah satu penyumbang terbesar emisi gas rumah kaca, terutama CO₂, yang berkontribusi terhadap perubahan iklim global. Selain itu, aktivitas pertambangan batubara sering kali menyebabkan degradasi lingkungan lokal, termasuk deforestasi, pencemaran air, dan kerusakan ekosistem. Meskipun demikian, pemerintah Indonesia telah berupaya untuk mengurangi dampak negatif ini melalui berbagai regulasi dan inisiatif yang mendorong penggunaan teknologi yang lebih bersih dan efisien dalam pembakaran batubara. Oleh karena itu, pengelolaan batubara sumber energi khususnya di sektor ketenagalistrikan perlu direncanakan agar dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya untuk dapat memenuhi jaminan pasokan energi hingga di masa mendatang.

3.2. Tantangan Keberlanjutan Pemanfaatan Batubara

Pemanfaatan batubara sebagai sumber energi di Indonesia akan menghadapi sejumlah tantangan keberlanjutan yang signifikan, baik dari perspektif lingkungan, regulasi, maupun teknologi. Tantangan utama berkaitan dengan dampak lingkungan dari pembakaran batubara yang menghasilkan emisi gas rumah kaca, terutama CO₂, yang merupakan kontributor utama terhadap perubahan iklim. Pembakaran batubara menghasilkan emisi CO₂ serta “abu terbang” (*fly ash*) dalam jumlah cukup besar, yang dapat menimbulkan permasalahan akibat lingkungan yang tidak sehat (Nugroho, 2017). Selain CO₂, pembakaran batubara juga menghasilkan polutan lain seperti sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x) yang berdampak negatif pada kualitas udara dan kesehatan masyarakat.

Tantangan keberlanjutan berikutnya adalah perkembangan regulasi baik di tingkat nasional maupun internasional yang mengharuskan pengurangan emisi karbon dan pencemaran lingkungan. Sebagai contoh dalam perjanjian internasional seperti Kesepakatan Paris (*Paris Agreement*), Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 29% dengan usaha sendiri dan hingga 41% dengan bantuan internasional pada tahun 2030. Komitmen ini secara tidak langsung mengikat serta memaksa pemerintah dan industri untuk mencari solusi inovatif untuk mengurangi emisi dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara, termasuk melalui penggunaan teknologi pembakaran yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Dari sisi teknologi, Indonesia menghadapi tantangan dalam adopsi dan implementasi teknologi pembakaran batubara yang lebih bersih. Gasifikasi merupakan proses konversi batubara menjadi *syngas* (CO+H₂) yang kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai produk kimia serta bahan bakar yang secara tidak langsung dapat membantu mengurangi kebutuhan impor gas alam dan minyak bumi dengan faktor emisi yang jauh lebih rendah dari polutan konvensional (Afin, 2021). Teknologi Carbon Capture and Storage (CCS) / *Carbon Capture Utilization Storage* (CCUS) merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk mengurangi emisi gas buang CO₂ yang dinilai mampu memitigasi lepasnya emisi gas rumah kaca (GRK) dari suatu aktivitas pemanfaatan bahan bakar fosil seperti batubara pada sistem pembangkit listrik maupun industri (Prasetyo, 2022). Teknologi seperti gasifikasi batubara dan CCS/ CCUS dapat secara signifikan mengurangi emisi CO₂, namun penerapannya masih terbatas

oleh biaya yang sangat tinggi dan infrastruktur yang belum memadai. Sebagai contoh, penerapan teknologi CCS memerlukan investasi besar yang mencakup pengembangan fasilitas penangkapan karbon, jaringan transportasi CO₂, dan lokasi penyimpanan yang aman. Keterbatasan ini menjadi hambatan besar bagi Indonesia untuk menerapkan teknologi tersebut secara luas dalam waktu dekat.

Selain tantangan yang telah dijelaskan sebelumnya, ada juga aspek sosial-ekonomi yang perlu dipertimbangkan. Batubara adalah sumber pendapatan penting bagi banyak daerah di Indonesia, terutama di Kalimantan dan Sumatera, dimana banyak penduduk setempat yang menggantungkan hidupnya pada industri pertambangan untuk mata pencaharian mereka. Dalam upaya transisi menuju sumber energi yang lebih bersih juga seharusnya dilakukan dengan mempertimbangkan dampak sosial-ekonomi ini, untuk memastikan bahwa perubahan tersebut tidak mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi masyarakat lokal.

Lebih lanjut, adanya tekanan internasional untuk mengurangi penggunaan batubara dan segera beralih ke EBT menambah kompleksitas tantangan keberlanjutan batubara di Indonesia. Negara-negara mitra dagang utama Indonesia seperti Uni Eropa dan Amerika Serikat semakin mengutamakan produk-produk yang rendah karbon, yang artinya Indonesia harus beradaptasi dengan standar lingkungan yang lebih ketat untuk tetap kompetitif di pasar global. Oleh karena itu, kebijakan yang mengarah pada pengurangan emisi karbon harus disertai dengan upaya yang kuat dalam meningkatkan efisiensi energi dan mempercepat adopsi teknologi EBT. Dalam menghadapi seluruh tantangan keberlanjutan ini, pemerintah Indonesia telah mengambil beberapa langkah penting, seperti menetapkan kebijakan harga karbon, memberikan insentif untuk penggunaan teknologi energi bersih, dan memperkenalkan regulasi ketat terkait emisi industri. Namun, upaya ini perlu diperkuat dengan kolaborasi antara sektor publik dan swasta serta dukungan internasional untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang.

3.3. Proyeksi Masa Depan Pemanfaatan Batubara

Masa depan pemanfaatan batubara sebagai sumber energi di Indonesia berada pada persimpangan antara kebutuhan energi yang mendesak dan tekanan global untuk mengurangi emisi karbon. Meskipun tantangan keberlanjutan yang signifikan, ada sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi arah penggunaan batubara di masa depan, termasuk inovasi teknologi, kebijakan pemerintah, dan dinamika pasar global. Inovasi teknologi menjadi salah satu kunci utama dalam menentukan masa depan batubara di Indonesia. Salah satu cara untuk mengurangi emisi adalah melalui penerapan *clean coal technology*, yang dapat diterapkan pada tahapan setelah pembakaran atau diterapkan sebelum pembakaran batubara (Sugiyono, 2000). Pengembangan dan adopsi *clean coal technology* diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan dari pembakaran batubara. Selain inovasi teknologi, kebijakan pemerintah juga memainkan peran penting dalam menentukan arah penggunaan batubara. Pemerintah Indonesia telah menetapkan berbagai kebijakan dan inisiatif untuk mendukung transisi menuju energi yang lebih bersih. Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) menargetkan peningkatan pangsa energi terbarukan dalam bauran energi nasional hingga 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Untuk mencapai target tersebut, pemerintah telah memberikan insentif bagi investasi dalam energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan panas bumi. Selain itu, kebijakan harga karbon dan regulasi emisi yang lebih ketat diharapkan dapat mendorong industri untuk mengurangi ketergantungan pada batubara dan beralih ke sumber energi yang lebih bersih. Implementasi kebijakan ini, bagaimanapun, menghadapi tantangan dalam hal pendanaan, koordinasi antar lembaga, dan resistensi dari industri yang sudah mapan. Dinamika pasar global dinilai juga

akan mempengaruhi masa depan batubara di Indonesia. Harga batubara yang fluktuatif, permintaan dari negara-negara mitra dagang utama, dan perkembangan energi terbarukan di pasar global akan mempengaruhi Indonesia dalam mengelola sumber daya batubaranya.

3.3.1. Batubara dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021-2030

Dalam RUPTL 2021-2030, pengembangan kelistrikan ke depan terutama pada sistem pembangkit listrik akan terus didorong menuju ke pemanfaatan EBT atau sistem pembangkit listrik dengan penerapan teknologi yang ramah lingkungan. Hal itu sejalan dengan upaya pemerintah untuk mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) di tahun 2060. RUPTL ini juga menegaskan dukungan terhadap komitmen pemerintah dalam menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 sebagaimana yang tertuang pada strategi penurunan GRK mengingat sub-sektor ketenagalistrikan merupakan bagian dari komitmen nasional tersebut. Beberapa poin tentang strategi yang akan dilakukan pada batubara untuk mengurangi emisi GRK, antara lain:

1. Pengalihan bahan bakar (*fuel switching*), melalui penggantian batubara dengan biomasa sebagai bahan bakar,
2. Pemanfaatan bahan bakar berbasis biomasa, melalui pemanfaatan lebih banyak bahan bakar berbasis biomasa untuk digunakan secara batubara (*co-firing*) dengan batubara pada beberapa PLTU eksisting dan rencana, dan
3. Penggunaan teknologi rendah karbon agar lebih efisien.

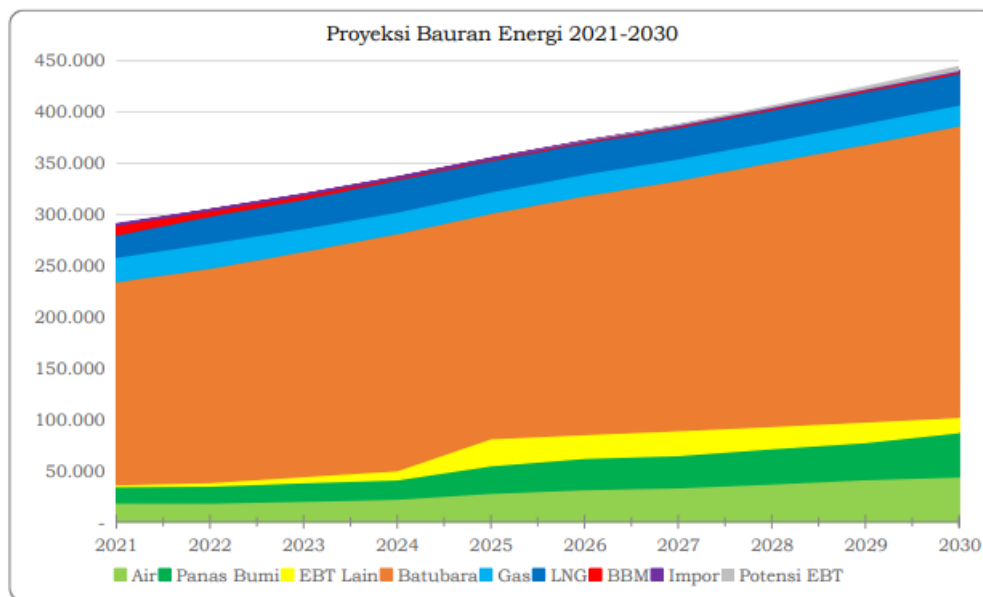
Mengacu pada poin 3 dapat diketahui bahwa batubara masih memiliki peluang besar untuk terus dikembangkan pemanfaatannya melalui penerapan teknologi, seperti yang dijelaskan dalam RUPTL bahwa penyediaan tenaga listrik PLN hingga tahun 2029 masih akan didominasi oleh pembangkit listrik berbahan bakar fosil, terutama batubara. Di samping strategi untuk mengurangi emisi GRK, dalam RUPTL telah dijelaskan beberapa upaya untuk pengendalian emisi yang sudah diterapkan pada beberapa lokasi, antara lain:

- Pemasangan *Electrostatic Precipitator* (ESP) yang berfungsi untuk menangkap debu atau partikulat dari hasil pembakaran batubara
- Pemasangan *Flue Gas Desulphurization* (FGD) pada PLTU yang berfungsi untuk mengurangi gas Sox dari hasil pembakaran batubara
- Penggunaan teknologi *Low Nox Burner* untuk pembangkit baru yang berfungsi untuk mengurangi Nox selama proses pembakaran
- Melakukan *treatment* khusus di *stockpile* dan sekitarnya dengan melakukan *compacting* batubara pada kegiatan *coal handling*, penyiraman debu, dan program penghijauan (*green fence*)
- Pemasangan *Continuous Emission Monitoring System* (CEMS) untuk memantau kualitas emisi dari seluruh pembangkit yang berfungsi sebagai *alert*
- Melakukan pemeliharaan rutin untuk alat pengendali pencemaran udara

Sebagai upaya untuk mengurangi emisi dari pemanfaatan sumber energi terutama pembangkit listrik, PLN juga berkomitmen mencapai bauran energi dari pemanfaatan EBT sebesar 23% mulai tahun 2025 dan mendukung porsi EBT pada rencana pembangkit baru lebih dari 50%. Realisasi bauran energi hingga Desember tahun 2020 masih didominasi oleh pemanfaatann batubara dimana pemakaian batubara meningkat secara signifikan dari 25,8 juta ton pada tahun 2011 menjadi 66,2 juta ton di Desember tahun 2020. Sesuai kerangka kebijakan transisi energi yang telah dicanangkan pemerintah dimana disebutkan bahwa mulai tahun 2030 akan dilakukan *retirement* PLTU terutama yang berasal dari sumber energi batubara dengan pertimbangan utama yaitu umur tekno-ekonomis dalam upaya mencapai target NZE. Namun di sisi lain, pemanfaatan batubara masih termasuk sebagai batubara inisiatif strategis dalam upaya meningkatkan bauran energi dengan mengoptimalkan pemanfaatan EBT sebagai pasokan pembangkit tenaga listrik sebagaimana poin penjelasan, sebagai berikut:

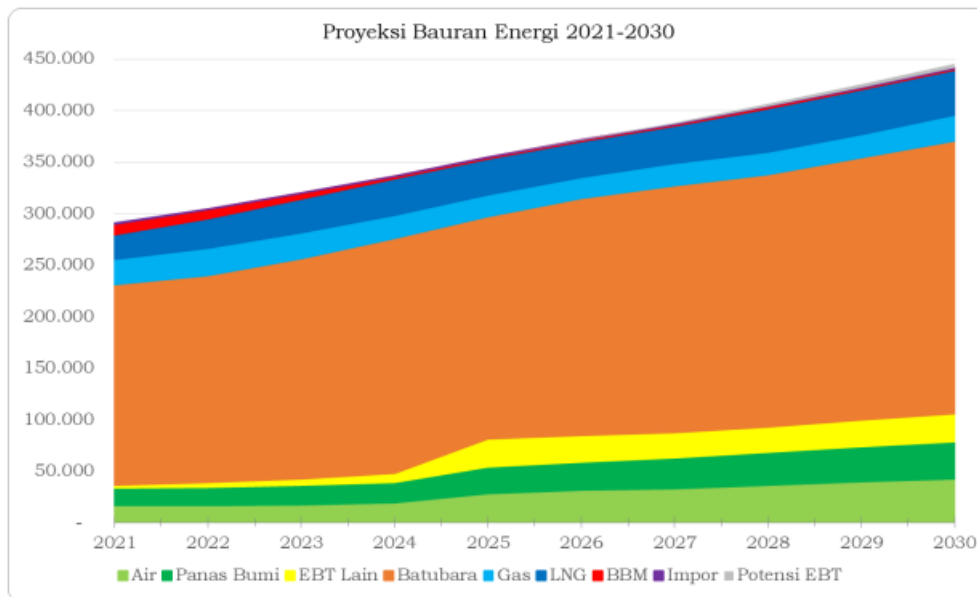
- Memanfaatkan hasil kajian potensi penggunaan teknologi batubara cair (*liquefied coal*) dan batubara tergasakan (*gasified coal*) untuk pemanfaatan batubara kalori rendah yang jumlahnya cukup banyak di Indonesia
- Memulai percobaan *co-firing* batubara dengan biomasa atau sampah perkotaan pada batubara pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) tipe *Circulated Fluidized Bed (CFB)*, *Pulverized Coal (PC)*, dan *Stocker* sebagai cara lain dalam meningkatkan bauran energi dari EBT
- Memulai percobaan penggantian batubara menjadi biomasa dalam PLTU *Stocker* untuk mengurangi ketergantungan pada batubara yang harganya fluktuatif serta meningkatkan bauran energi dari EBT

Dalam proyeksi bauran energi dan kebutuhan bahan bakar Indonesia ke depan dijelaskan adanya 2 skenario, yaitu skenario optimal dan skenario *low carbon* yang mana kedua skenario tersebut tetap memasukkan porsi pemanfaatan batubara yang relatif besar disamping pertimbangan pencapaian target EBT sebesar 23% mulai tahun 2025. Pada skenario optimal masih mempertimbangkan prinsip *least cost*, sehingga porsi bauran energi dari batubara pada tahun 2030 masih cukup tinggi yaitu sekitar 64% atau setara dengan 284.637 GWh seperti pada Gambar 1 di bawah. Untuk mencapai porsi bauran energi batubara dengan skenario optimal kebutuhan batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik diproyeksikan akan terus meningkat hingga tahun 2030 mencapai 165 juta ton dari kebutuhan di tahun 2024 sebesar 135 juta ton.



Gambar 1. Komposisi Bauran Energi Listrik berdasarkan Jenis Bahan Bahan Bakar (Gwh) Skenario Optimal

Sedangkan pada skenario *low carbon*, porsi batubara pada tahun 2030 terjadi penurunan hingga mencapai 59% atau setara dengan 264.260 GWh seperti pada Gambar 2 di bawah, hal tersebut sebagai adanya penggantian oleh *co-firing* biomasa dan gas. Untuk mencapai porsi bauran energi batubara dengan skenario *low carbon* kebutuhan batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik diproyeksikan akan tetap terus mengalami peningkatan hingga tahun 2030 mencapai 153 juta ton dari kebutuhan di tahun 2024 sebesar 131 juta ton.



Gambar 2. Komposisi Bauran Energi Listrik berdasarkan Jenis Bahan Bahan bakar (Gwh) Skenario *Low Carbon*

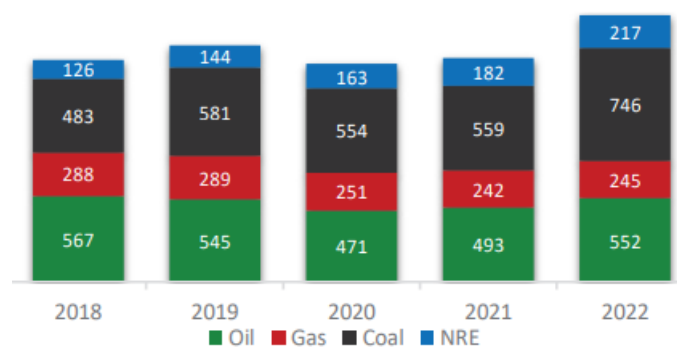
3.3.2. Batubara dalam Pertamina Energy Outlook 2023

Dinamika global yang terjadi saat ini khususnya terkait isu geopolitik telah mengakibatkan krisis global yang berdampak pada sektor energi. Kondisi tersebut dinilai telah meningkatkan kesadaran dunia atas pentingnya ketahanan energi dan ekonomi nasional sehingga arah kebijakan energi di beberapa negara berubah ke penguatan dalam negeri. Hal ini terlihat dari munculnya berbagai kebijakan pemisahan (*decoupling*) dan *reshoring* rantai pasok energi dan teknologi hijau, seperti kebijakan *Inflation Reduction Act (IRA)* di Amerika Serikat, *RePowerEU* di Uni Eropa (UE), atau hilirisasi mineral di Indonesia. Di tengah ketidakpastian geopolitik global, Indonesia bersama dengan negara-negara ASEAN dapat memainkan peranan strategis dalam meningkatkan ketahanan energi dan ekonomi secara regional, sekaligus mempercepat transisi energi yang juga harus diimbangi oleh transisi dari sisi permintaan.

Perkembangan penerapan teknologi dalam upaya mencapai target iklim ke depan nampaknya akan memiliki peranan yang sangat penting sebagai salah satunya adalah teknologi CCS/ CCUS. Aplikasi teknologi CCS/CCUS tidak hanya diharapkan dapat mengurangi emisi secara langsung pada sektor tertentu, tetapi juga diharapkan dapat menghilangkan CO₂ dari atmosfer, baik dengan menangkapnya di udara secara langsung (*direct air capture*) maupun dengan mengombinasikan CCS/CCUS dengan *bioenergy* (BECCS) untuk selanjutnya disimpan ke dalam lapisan tanah tertentu. Penerapan teknologi tersebut dinilai juga dapat menjadi cara untuk menangani emisi dari infrastruktur energi seperti pembangkit listrik sebagai fitur baru tambahan terlebih pada pembangkit listrik yang menjadikan batubara sebagai sumber energi. Namun, implementasi CCS/CCUS di sektor energi saat ini masih memerlukan berbagai dukungan dari faktor kesiapan teknologi maupun kebijakan yang jelas dari pemerintah.

Dari data 5 tahun terakhir, energi fosil seperti minyak, gas, dan batubara masih mendominasi dan memegang peranan penting dalam penyediaan energi di Indonesia. Dalam periode 2018-2022, batubara berkontribusi rata-rata sebesar 38%, serta kontribusi minyak dan gas masing-masing mencapai 34% dan 17%. Di sisi lain, porsi EBT adalah sebesar 12% dari total bauran energi primer pada tahun 2022 walaupun pemanfaatannya terus meningkat setiap tahun namun masih jauh dari target Kebijakan Energi nasional (KEN) sebesar 23% pada tahun 2025. Sejumlah hal yang menyebabkan pertumbuhan EBT belum sesuai dengan target KEN antara lain:

- Masih adanya kelebihan pasokan (*excess power*) listrik sehingga menghambat pembangunan atau peningkatan kapasitas pembangkit listrik berbasis EBT,
- Harga listrik dari pembangkit EBT yang belum kompetitif dengan energi fosil,
- Belum terbentuknya ekosistem industri komponen EBT dalam negeri, dan
- Belum tersedianya dukungan pendanaan yang sesuai bagi industri komponen EBT dalam negeri.



Gambar 3. Kebutuhan Energi Primer (juta BOE)

Dalam Pertamina Outlook Energy dirumuskan beberapa skenario yang coba diselaraskan dengan risiko fisik perubahan iklim dengan memperhatikan aspek lain dalam bidang energi untuk menggambarkan kondisi tingkat perekonomian terhadap sektor energi, yaitu skenario *Ordinary State (OS)*, *Appropriate Sustainability (AS)*, dan *Economic Renaissance (ER)*. Pada beberapa tahun mendatang, permintaan energi primer kembali diproyeksikan akan meningkat dari tahun 2022 hingga tahun 2060 dalam setiap skenario, dengan laju pertumbuhan kebutuhan energi primer pada masing-masing skenario dengan rata-rata per tahun sebesar 2,8% (OS), 2,7% (AS), dan 3,6% (ER) dari basis tahun 2019 hingga akhir masa proyeksi, yaitu tahun 2060 yang juga menjadi target NZE. Ketiga skenario ini memiliki dasar asumsi dan basis narasi skenario yang berbeda, dengan tujuan dari penyajian skenario ini adalah untuk memberikan perspektif atas alternatif masa depan yang berbeda terutama terkait kebutuhan sumber energi. Skenario OS dan AS memberikan perspektif jika transformasi ekonomi tidak berjalan sesuai dengan visi pemerintah. Sementara itu, skenario ER memberikan perspektif masa depan jika Indonesia berhasil dalam mencapai transisi energi dan transformasi ekonomi, yang sejalan dengan visi pemerintah. Lebih lanjut dalam skenario AS, komitmen transisi energi tetap berlanjut dan kebijakan transisi energi akan diterapkan dengan lebih kuat dibandingkan dalam skenario OS.

Tidak hanya di Indonesia tetapi juga di negara lain, khususnya di Asia, batubara masih memainkan peranan penting dalam pertumbuhan ekonomi dan pemenuhan kebutuhan energi. Bahkan ekspor batubara Indonesia ke negara-negara lain masih cukup kuat sepanjang tahun 2022-2023. Namun, dengan peningkatan komitmen transisi energi, di masa mendatang batubara akan mulai digantikan oleh energi yang lebih hijau. Hal utama yang memicu kondisi tersebut adalah karena pembangkit listrik berbasis batubara menghasilkan emisi yang mengandung unsur-unsur pencemar udara, seperti partikulat, nitrogen oksida, karbon dioksida, merkuri, dan emisi lainnya. Meskipun adanya rencana untuk mengurangi pemanfaatan batubara, diperkirakan permintaan batubara ke depan masih akan bertumbuh meskipun dengan tingkat pertumbuhan yang relatif kecil, bahkan negatif. Dalam skenario OS, batubara masih akan terus tumbuh sekitar 2,6% dengan permintaan sebesar 433 juta ton pada tahun 2060. Sementara untuk skenario AS, pertumbuhan batubara sekitar 1,4% dan puncak permintaan pada tahun 2053 sebesar 270 juta ton. Skenario ER dengan transformasi ekonomi hijau mengalami tingkat pertumbuhan negatif sebesar -0,1% dengan puncak permintaan pada tahun 2038 sebesar 241 juta ton. Pemanfaatan batubara terbesar terdapat

dalam skenario OS, dengan asumsi bahwa batubara masih akan menjadi sumber energi termurah untuk menopang pertumbuhan ekonomi karena lambatnya penurunan biaya dari sumber energi terbarukan dan minimnya kebijakan disinsentif untuk sumber energi kotor.

4. Kesimpulan

Batubara saat ini masih memegang peran dominan dalam bauran energi nasional, memberikan kontribusi besar terhadap penyediaan listrik dan pertumbuhan ekonomi. Batubara menjadi salah satu sumber energi yang masih akan diandalkan sebagai modal dasar pembangunan serta penggerak perekonomian negara pada beberapa tahun mendatang seiring dengan langkah kebijakan transisi energi yang direncanakan pemerintah sebagaimana yang dijelaskan dalam RUPTL 2021-2030 dan Pertamina Outlook Energy. Hal tersebut dinilai wajar mengingat Indonesia merupakan salah satu penghasil batubara terbesar di dunia dan memiliki cadangan terbukti batubara terbesar di kawasan Asia-Pasifik sehingga potensi tersebut harus tetap dimanfaatkan untuk kepentingan bangsa dalam hal ini untuk mendukung ketahanan energi nasional. Kendala atau tantangan utama yang harus dihadapi dan dicarikan solusinya adalah terkait aspek terhadap lingkungan dimana diketahui batubara menjadi salah satu sumber energi yang menyumbangkan emisi CO₂ yang cukup besar terutama dari pemanfaatan batubara pada sistem pembangkit listrik. Sebagai wujud upaya Indonesia dalam mencapai target NZE di tahun 2060, maka pemanfaatan batubara harus dapat dilakukan secara bijak dengan mengedepankan konsep *clean coal technology* dengan berbagai langkah strategis mulai dari kebijakan atau regulasi seperti *fuel switching*, mengoptimalkan pemanfaatan biomasa melalui berbagai metode, hingga pemanfaatan EBT yang bertujuan untuk mengurangi kadar emisi yang dihasilkan dari pembakaran batubara. Selain itu, penerapan teknologi yang ramah lingkungan juga dapat menjadi kunci keberhasilan dalam pemanfaatan batubara yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan yaitu, dengan penambahan fitur teknologi *Electrostatic Precipitator*, *Flue Gas Desulphurization*, *Low Nox Burner*, dan *CCS/ CCUS* untuk meminimalisir tingkat emisi yang dihasilkan serta perlu adanya pengembangan terkait teknologi *liquified coal* dan *gasified coal* yang dapat menjadikan pemanfaatan batubara di Indonesia yang berkelanjutan dan lebih ramah lingkungan terutama dari faktor emisi.

Daftar Pustaka

- Afin, Pratama, Anugrah & Kiono, Fajar, Berkah. (2021). Potensi Energi Batubara serta Pemanfaatan dan Teknologinya di Inndonesia Tahun 2020-2050: Gasifikasi Batubara. *Jurnal Energi & Terbarukan* Vol. 2, No. 2, pp 114-122.
- Akaresti, Losina. (2022). Dampak Pertambangan Batubara Dalam Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat di Desa Sempayau Kecamatan Sankulirang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal EBBANK* Vol. 12,, No. 2.
- Aprilia, Fani et.al. (2020). Analysis of Coal Consumption Driving Factors In Indonesia. *Directory Journal of Economic* Volume 2 Nomor 1.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2021). *Grand Strategy* Mineral dan Batubara (Arah Pengembangan Hulu Hilir Mineral Utama dan Batubara Menuju Indonesia Maju).
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2021). *Road Map* Pengembangan dan Pemanfaatan Batubara 2021-2045.

- Fitriyanti, Reno. (2016). Pertambangan Batubara: Dampak Lingkungan, Sosial dan Ekonomi. *Jurnal Redoks Teknik Kimia* Volume 1, No. 1.
- Gunara, Muhammad. (2017). Potensi Batubara Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Pengembangan Industri Logam. *Seminar Nasional TEKNOKA ke-2*, Vol. 2.
- Hakim, Syafrul, Arief. (2023). Studi Karakteristik Batubara Untuk Menentukan Kualitas Batubara. *Journal of Geology Sriwijaya* Vol. II No. 2.
- Haryadi, Harta & Suciyanti, Meitha. (2018). Analisis Perkiraan Kebutuhan Batubara untuk Industri Domestik Tahun 2020-2035 Dalam Mendukung Kebijakan Domestic Market Obligation dan Kebijakan Energi Nasional. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* Vol. 14, No. 1, Halaman 59-73.
- Institute for Essential Service Reform (IESR)*. (2019). *Dinamika Batubara Indonesia: Menuju Transisi Energi Yang Adil*.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 188 Tahun 2021 tentang Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) Tahun 2021 sampai dengan Tahun 2030.
- Nugroho, Hanan. (2017). Coal As the National Energy Supplier Forward: What are Policies to be Prepared?. *The Indonesian Journal of Development Planning* Vol. 1 No. 1.
- Pertamina Energy Outlook 2023.
- Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).
- Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).
- Prasetyo, Wisnu, Ahmad & Windarta, Jaka. (2022). Pemanfaatan Teknologi Carbon Capture Storage (CCS) dalam Upaya Mendukung Produksi Energi yang Berkelanjutan. *Jurnal energi Baru & Terbarukan* Vol. 3, No. 3, pp 231-238.
- Rajab, Arini & Azwari, Fachruddin. (2021). Dampak Pertambangan Batubara Terhadap Sosial dan Ekonomi Masyarakat di RT. 17, Desa Loa Duri Ulu, Kecamatan Loa Janan, Kabupaten Kutai Kertanegara. *Buletin Poltanesa* Vol. 22 No. 1.
- Setiawan, Arif et.al. (2020). Analisis Pengaruh Ekspor dan Konsumsi Batubara Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* Vol. 16, No. 2, Halaman 109-124.
- Sugiyono, Agus. (2000). Prospek Penggunaan Teknologi Bersih Untuk Pembangkit Listrik Dengan Bahan Bakar Batubara Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol.1, No. 1.
- Sumiyati, Retno, Haris. (2005). Tinjauan Terhadap Permasalahan Dalam Pengusahaan Pertambangan Batu Bara di Indonesia. *Risalah Hukum Edisi Nomor 2*.
- Suparji & Mizi, Rafqi. (2019). Penataan Regulasi Mineral dan Batubara Untuk Kesejahteraan Rakyat. *Jurnal Magister Ilmu Hukum* Vol. IV, No. 2.
- Tanggara, NSP, Deddy & Kristiana, Wita. (2020). Pemanfaatan Batubara. *Jurnal Teknik Pertambangan* Vol: XX, No: 2, Halaman 87-93.