

KESIAPAN KOMITMEN INDONESIA DALAM PARIS AGREEMENT MELALUI INVESTASI DI SEKTOR ENERGI BARU TERBARUKAN

Aditya Pramada Wicaksono, Adi Nugroho

Sekolah Interdisiplin Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia
6032221152@mhs.its.ac.id, 6032221129@mhs.its.ac.id

Abstract

In response to global climate problems, the whole world has agreed to commit to reducing the increase in the world's average temperature below 2OC through the Paris Agreement in 2015. Indonesia has also agreed to this commitment by reducing greenhouse gas (GHG) emissions by 29%. in 2030 (independently). In the energy sector, Indonesia is targeting reducing GHG emissions by 11% through increasing the utilization of New, Renewable Energy (EBT) by 23% in 2025 and at least 31% in 2050 of national energy. Efforts have been made by the Indonesian government to fulfill this commitment, one of which is to increase investment in the development of EBT utilization infrastructure. Through this study, an evaluation of historical trends in the use of EBT for investment activities in the EBT sector is carried out to assess Indonesia's readiness to fulfill the commitment to use EBT by 23% in 2025. In addition, the obstacles that will be faced are also investigated to identify several obstacles to fulfilling this commitment. The correlation between the realization of EBT development activities and the realization of GHG emission reduction was also investigated to see the significance of GHG emission reduction through the utilization of EBT in Indonesia.

Keywords: Paris Agreement, Greenhouse Gas emissions, Levelized Cost of Electricity, investment in the New and Renewable Energy sector.

Abstrak

Dalam menanggapi permasalahan iklim global, seluruh dunia telah menyepakati untuk berkomitmen menekan peningkatan temperatur rata-rata dunia di bawah 2OC melalui kesepakatan internasional Paris Agreement pada tahun 2015. Indonesia pun turut serta menyepakati komitmen tersebut melalui pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 29% pada tahun 2030 (secara mandiri). Pada sektor energi, Indonesia menargetkan pengurangan emisi GRK sebesar 11% melalui peningkatan pemanfaatan Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% pada tahun 2025 dan setidaknya 31% pada tahun 2050 terhadap energi nasional. Upaya-upaya dilakukan oleh pemerintah Indonesia untuk memenuhi komitmen tersebut, salah satunya ialah meningkatkan investasi dalam pengembangan infrastruktur pemanfaatan EBT. Melalui studi ini, evaluasi trend historis pemanfaatan EBT terhadap kegiatan investasi sektor EBT dilakukan untuk menilai kesiapan Indonesia dalam pemenuhan komitmen penggunaan EBT sebesar 23% di tahun 2025. Selain itu, kendala yang akan dihadapi pun diinvestigasi untuk mengidentifikasi beberapa hambatan pemenuhan komitmen tersebut. Korelasi kegiatan realisasi pengembangan EBT terhadap realisasi penurunan emisi GRK pun diinvestigasi untuk melihat signifikansi penurunan emisi GRK melalui pemanfaatan EBT di Indonesia.

Kata kunci: Paris Agreement, emisi Gas Rumah Kaca, Levelized Cost of Electricity, investasi sektor Energi Baru Terbarukan.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, negara Indonesia memiliki jumlah penduduk sebanyak 275,8 juta jiwa pada pertengahan tahun 2022 dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,17% di tahun 2022 (rata-rata laju pertumbuhan lima tahun terakhir sebesar 1,27%). Dengan jumlah penduduk yang terus akan meningkat tersebut, negara Indonesia juga perlu meningkatkan kegiatan perekonomian guna menyokong pemenuhan kebutuhan dan kesejahteraan penduduknya. Perwujudan hal tersebut diperlukan pendanaan dan sumber energi yang memadai guna menyokong aktivitas ekonomi. Di Indonesia, penggunaan sumber energi tersebut masih didominasi oleh penggunaan energi fosil (minyak bumi, gas, dan batu bara). Padahal, penggunaan energi fosil ini memiliki beberapa kerugian di antaranya ialah:

- Energi fosil merupakan sumber daya yang bersifat tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*) atau terbatas. Berdasarkan data Kementerian ESDM dengan asumsi tidak ada penemuan cadangan energi fosil baru pada tahun 2019, umur cadangan energi fosil di Indonesia memiliki usia sebesar 9 tahun untuk minyak bumi, 22 tahun untuk gas bumi, dan 65 tahun untuk batu bara.
- Penggunaan energi fosil menghasilkan produk emisi “Gas Rumah Kaca” (GRK) yang akan mengganggu kestabilan iklim dunia.

Pada Konferensi Perubahan Iklim COP tahun 2015 di Paris, setiap negara di dunia telah menyepakati *Paris*

Agreement atau Perjanjian Paris. Salah satu tujuan dari perjanjian ini ialah menekan peningkatan temperatur rata-rata dunia di bawah 2°C. Dalam pemenuhan kesepakatan tersebut, Indonesia berkomitmen untuk turut serta mengurangi emisi GRK hingga 29% pada tahun 2030 (secara mandiri) dan hingga 41% (dengan dukungan internasional). Komitmen tersebut tercermin pada ratifikasi Perjanjian Paris melalui UU No. 16/2016.

Pada sektor energi, proporsi target pengurangan emisi GRK ialah sebesar 11% yang diharapkan dapat dicapai melalui utilisasi Energi Baru Terbarukan/EBT dengan bauran sebesar 23% terhadap energi nasional di tahun 2025 dan paling sedikit sebesar 31% di tahun 2050 (tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional). Dalam perwujudan komitmen tersebut, Indonesia melakukan beberapa upaya melalui pengurangan biaya teknologi pengembangan EBT dan peningkatan daya tarik investor guna mengembangkan potensi EBT yang ada di Indonesia. Upaya tersebut memberikan dampak peningkatan utilisasi EBT dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional. Pada semester I 2020, bauran EBT tercatat sebesar 10,9% terhadap energi nasional dan terdapat peningkatan dibandingkan dengan tahun 2015 (hanya sebesar 4,9%). Akan tetapi, penggunaan EBT tersebut baru dimanfaatkan sebesar 2,5% dari potensi EBT yang ada di Indonesia.

Studi ini bertujuan untuk menilai kesiapan Indonesia dalam pemenuhan komitmen pengurangan emisi GRK implementasi utilisasi EBT sebesar 23% di tahun 2025 terhadap *trend* investasi yang telah dilakukan. Selain itu, studi ini pun mencoba menginvestigasi faktor

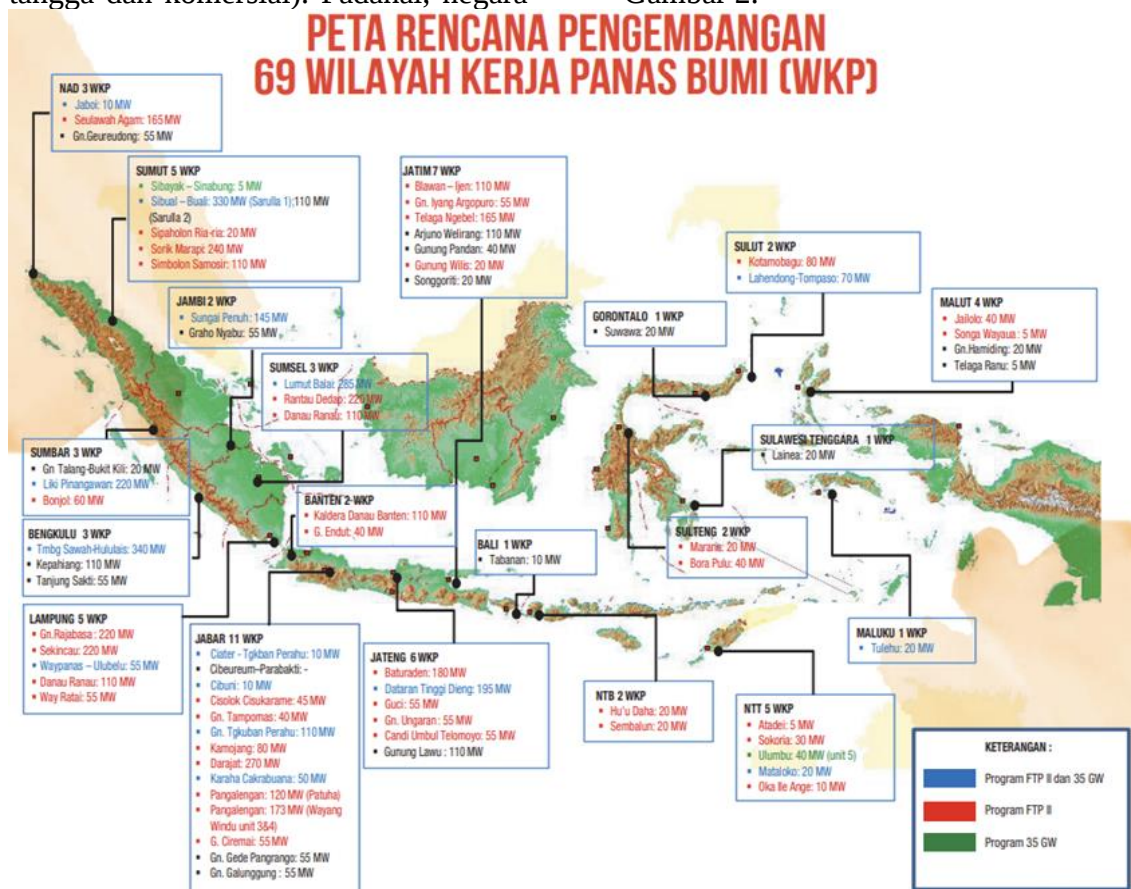
hambatan dalam pemenuhan komitmen tersebut.

LANDASAN TEORI

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati dan sumber daya alam (*non-renewable* dan *renewable*) yang melimpah dan terbentang dari Sabang sampai Merauke. Pada sektor energi, sumber daya *non-renewable* (minyak bumi, gas bumi, dan batu bara) lebih dominan digunakan sebagai sumber energi atau bahan bakar untuk menyokong kegiatan berskala industri maupun rumah tangga. Berdasarkan data Kementerian ESDM pada tahun 2019, penggunaan sumber daya tersebut paling banyak digunakan pada sektor industri produsen energi (43,83%) dan diikuti oleh sektor transportasi, industri manufaktur-konstruksi, serta sektor lainnya (rumah tangga dan komersial). Padahal, negara

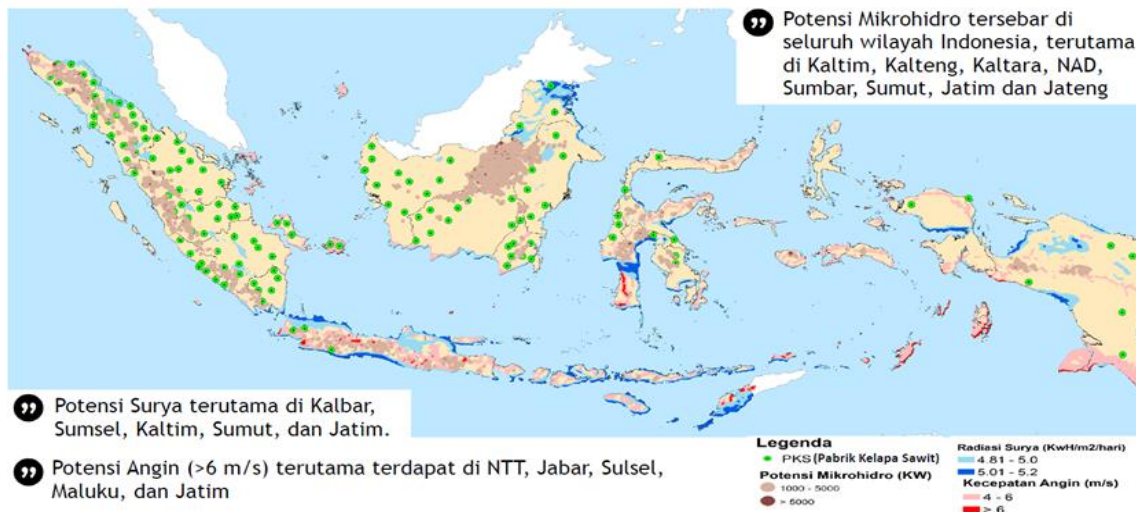
Indonesia juga memiliki sumber daya *renewable* (Energi Baru Terbarukan/EBT) yang dapat diolah dan digunakan sebagai sumber energi. Berbeda dengan sumber daya *non-renewable*, sumber daya *renewable* (EBT) tidak menghasilkan emisi GRK sehingga tidak akan berdampak buruk pada lingkungan maupun iklim. Selain itu, sumber daya (EBT) ini juga dapat didaur ulang sehingga tidak akan habis dalam penggunaannya.

Berdasarkan data Kementerian ESDM pada tahun 2019, potensi EBT yang dimiliki Indonesia ialah sebesar 417,8 GW. Potensi tersebut terdiri dari 17,9 GW dari energi samudra; 23,9 GW dari energi panas bumi; 32,6 GW dari energi bioenergi (biomassa); 60,6 GW dari energi angin, 75 GW dari energi hidro; dan 207,8 GW dari energi surya. Pemetaan distribusi potensi EBT tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pemetaan Distribusi Potensi EBT Panas Bumi Tahun 2016
(Sumber: Statistik EBTKE 2016)

PETA PENYEBARAN POTENSI EBT INDONESIA



Gambar 2. Pemetaan Distribusi Potensi EBT Non-Panas Bumi Tahun 2019
(Sumber: Bahan Kementerian ESDM pada Kuliah Umum Program Studi Program Profesi Insinyur)

Menurut Raikar & Adamson (2020), *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) adalah ukuran ekonomi yang digunakan untuk membandingkan *Lifecycle Cost* untuk menghasilkan listrik di berbagai teknologi pembangkitan¹. *Lifecycle Cost* untuk pembangkitan dapat dikategorikan ke dalam beberapa kelompok sebagai berikut:

- Biaya Modal (*Capital Cost*): Biaya investasi awal untuk membangun pembangkit listrik
- Biaya Operasi dan Pemeliharaan (*O&M Cost*): biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan operasional pembangkit listrik. Biaya ini dapat disubkategorikan menjadi *fixed cost* dan *variable cost*. *Fixed Cost* O&M, adalah biaya tetap

yang dikeluarkan terlepas dari besar ukuran listrik yang dihasilkan. Sedangkan *Variable Cost O&M* secara langsung terkait dengan besaran pembangkitan proyek pembangkit listrik. Biaya bahan bakar untuk pembangkit konvensional juga bervariasi dengan output.

- Biaya Disposisi (*Disposition Cost*): biaya yang biasanya dikeluarkan pada akhir masa manfaat. Biaya disposisi untuk teknologi pembangkitan tertentu, seperti pembangkit listrik tenaga nuklir, bisa sangat besar. Dalam sebagian besar kasus, biaya disposisi untuk proyek surya dan pembangkit diasumsikan nol karena nilai sisa peralatan umumnya harus menutupi biaya pemindahan.

¹ Raikar, S., & Adamson, S. 2020. *Renewable energy finance in the international context*. *Renewable Energy Finance*, 185–220.

Perhitungan LCoE akan membandingkan *Lifecycle Cost* dari

fasilitas pembangkit dengan total energy yang dihasilkan selama lifetime dari fasilitas pembangkit tersebut, dengan demikian dapat dirumuskan melalui persamaan di bawah ini:

$$LCoE \$/kWh = \frac{\text{Total Lifecycle Cost (\$)}}{\text{Total Lifetime Energy Production (kWh)}}$$

Total life cycle cost merupakan gabungan dari biaya modal investasi pembangunan pembangkit, biaya Operasi dan Pemeliharaan termasuk di dalamnya biaya tetap dan biaya variabel, biaya bahan bakar dalam bentuk present value, dan biaya disposisi. Sedangkan total lifetime energi production adalah total dari energi listrik yang dihasilkan sesuai masa layan dari fasilitas pembangkit.

LCoE adalah alat yang berguna karena memungkinkan perbandingan berbagai teknologi pembangkitan dengan biaya modal yang berbeda, biaya O&M, masa manfaat, dll. LCoE dapat dilihat dari perspektif ekonomi sebagai harga listrik "rata-rata" yang harus diperoleh oleh sumber pembangkit tertentu untuk mencapai titik impas. LCoE digunakan sebagai skala relatif dan bukan absolut, untuk membandingkan berbagai teknologi sebagai basis dari keputusan investasi. Perencanaan sistem yang sebenarnya juga harus mempertimbangkan masalah kehandalan (seperti ketersediaan pada periode permintaan puncak) serta faktor lainnya.

LCoE biasa digunakan oleh pembuat kebijakan untuk perencanaan jangka panjang, serta merancang mekanisme insentif. Pengembang dan produsen listrik independen dapat menggunakan LCoE sebagai alat perencanaan untuk membandingkan daya tarik berbagai teknologi pembangkit listrik. LCoE juga bermanfaat bagi para investor untuk memahami tren ekonomi jangka

panjang, terutama untuk EBT, di mana penurunan biaya akan meningkatkan daya saing proyek EBT.

Sehubungan dengan biaya infrastruktur, rata-rata biaya pemanfaatan EBT di seluruh dunia terus menurun setiap tahunnya. Berdasarkan data dari lembaga The International Renewable Energy Agency (IRENA) di tahun 2021, rata-rata biaya infrastruktur EBT global tercermin dari LCoE (*Levelized Cost of Electricity*) di tahun 2021 turun sebesar 34% dibandingkan dengan biaya di tahun 2010. Penurunan biaya infrastruktur EBT dan potensi EBT di Indonesia yang berlimpah tentunya akan memberikan sentimen dan meningkatkan daya tarik investor untuk turut serta meningkatkan utilisasi EBT di Indonesia dalam pemenuhan komitmen pemanfaatan EBT sebesar 23% di tahun 2025. Hal tersebut tentunya akan berimplikasi pada penurunan tingkat emisi GRK, khususnya di sektor energi. Mengutip pernyataan Tika Widiastuti, Wisudanto, *et al.* (2020)², kegiatan investasi yang dilakukan pada penggunaan *renewable energy* (EBT) akan menurunkan tingkat emisi CO₂.

Hipotesis: Biaya infrastruktur yang semakin rendah dan potensi EBT di Indonesia yang berlimpah seharusnya diikuti dengan peningkatan signifikan pemanfaatan EBT dalam pemenuhan komitmen penggunaan EBT sebesar 23% di tahun 2025 yang juga berimplikasi pada penurunan tingkat emisi GRK.

² Widiastuti, Tika, Wisudanto, et al. 2020. "Do Foreign Investment and Renewable Energy Affect The Air Quality? Case of ASEAN Countries" dalam *Journal of Security and Sustainability Issues* ISSN 2029-7017 (hlm. 1057 – 1063). Scopus doi: 10.9770/jssi.2020.9.3(29).

Tabel 1. Perbandingan Rata-Rata LCoE Global Tahun 2017 – 2021 dengan Tahun 2010
(Sumber: *Renewable Power Generation Cost 2017 – 2021*, IRENA)

LCoE (sen/kWh)	2010	2017	2018	2019	2020	2021	Rata-Rata 2017 - 2021 Terhadap 2010 (%)
Biomassa	7,8	7	6,2	6,6	7,6	6,7	-13%
Panas Bumi	5	7	7,2	7,3	7,1	6,8	42%
Hidro	3,9	5	4,7	4,7	4,4	4,8	21%
Solar PV	41,7	10	8,5	6,8	5,7	4,8	-83%
Concentrating Solar	35,8	22	18,5	18,2	10,8	11,4	-55%
Bayu Offshore	18,8	14	12,7	11,5	8,4	7,5	-42%
Bayu Onshore	10,2	6	5,6	5,3	3,9	3,3	-53%
Rata-Rata							-26%

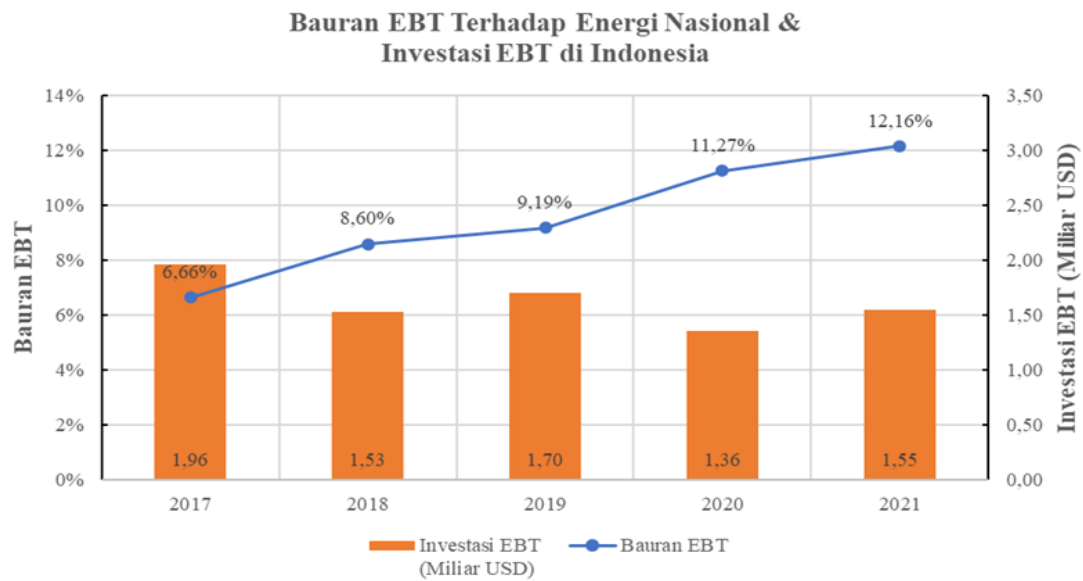
METODOLOGI PENELITIAN

Dalam evaluasi kesiapan komitmen Indonesia terhadap penggunaan EBT, studi ini menggunakan perbandingan antara peningkatan bauran penggunaan EBT terhadap investasi yang dilakukan selama lima tahun terakhir (2017 – 2021). Basis data yang digunakan merupakan data laporan kinerja EBTKE yang dikeluarkan oleh Kementerian ESDM setiap tahunnya. Selain itu, studi ini pun melakukan studi literatur komprehensif terhadap nilai LCoE yang memengaruhi tingkat investasi EBT di Indonesia. Dampak penggunaan EBT terhadap penurunan emisi GRK di Indonesia pun diinvestigasi untuk menegaskan dan mengonfirmasi bahwa pemanfaatan EBT berkorelasi positif terhadap penurunan emisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada rentang tahun 2017 – 2021, bauran energi EBT terhadap energi nasional mengalami peningkatan setiap tahunnya (rata-rata peningkatan sebesar 1,38% setiap tahunnya) dengan nilai investasi pada energi EBT yang relatif

stabil (rata-rata sebesar 1,62 miliar Dolar Amerika dan dengan standard deviasi sebesar 22,7%). Nilai investasi yang relatif stabil ini tercermin dari nilai rata-rata LCoE global yang terus menurun setiap tahunnya. Hal tersebut menyebabkan peningkatan pemanfaatan EBT, walau nilai investasi pengembangan utilisasi EBT relatif stabil setiap tahunnya. Selain itu, peningkatan penggunaan EBT terjadi pada tahun 2020 sebesar 2,08% dengan nilai investasi yang terendah selama rentang tahun 2017 – 2021. Rendahnya penggunaan EBT pada tahun 2020 diakibatkan oleh adanya pandemi Covid-19 yang melanda seluruh dunia (termasuk Indonesia) di tahun 2020. Pandemi ini menyebabkan penurunan kegiatan ekonomi skala industri makro, termasuk tertundanya pengembangan pembangkit listrik bertenaga panas bumi & bayu, yang berimplikasi pada penurunan kebutuhan energi nasional. Akan tetapi, pengembangan pembangkit tenaga surya dan biomassa mengalami peningkatan yang dimanfaatkan untuk menyokong aktivitas ekonomi skala menengah dan rumah tangga.



Grafik 1. Bauran EBT Terhadap Energi Nasional dan Investasi EBT di Indonesia Tahun 2017 – 2021



Grafik 2. Perbandingan Investasi EBT di Indonesia Terhadap Rata-Rata LCoE Global 2017 – 2021

Berdasarkan analisis regresi pada data Bauran EBT 2017-2021 pada grafik 1 di atas, diperoleh persamaan regresi (Grafik 3) untuk memprediksi Bauran EBT pada tahun 2025 maka akan diperoleh perkiraan nilai sebesar 18.18%.

Berdasarkan prediksi tersebut dan *trend* rata-rata nilai LCoE global yang turun serta asumsi tingkat investasi yang relatif stagnan setiap tahunnya, komitmen bauran EBT

sebesar 23% akan sulit dicapai pada tahun 2025. Beberapa kendala yang dihadapi Indonesia dalam pemenuhan komitmen tersebut di antaranya ialah:

- Secara geografis, Indonesia merupakan negara yang terdiri dari beberapa kepulauan dan memiliki kendala masing-masing di setiap kepulauan dalam pembangunan infrastruktur pembangkit EBT. Kendala tersebut berupa *support*

infrastructure yang kurang merata di setiap daerah dan kondisi geologi (kondisi topologi, geomekanik, dan potensi resiko bencana) yang unik di setiap daerah. Hal ini tentunya menyebabkan dana investasi pengembangan pembangkit EBT yang bervariasi di setiap daerah dan dapat menyebabkan pembengkakan dana investasi.

Walaupun *trend* rata-rata nilai LCoE global menurun setiap tahunnya

sebesar 8,5%, nilai LCoE pengembangan pembangkit listrik konvensional (sumber energi fosil) masih relatif rendah. Berdasarkan data *Institute for Essential Services Reform* (IESR, 2019) pada Tabel 2, nilai LCoE batu bara di Indonesia ialah sebesar 5,68 – 8,04 sen/kWh. Nilai tersebut masih relatif lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata LCoE EBT di Indonesia yang berkisar 5,62 – 10,59 sen/kWh. LCoE yang lebih rendah ini pun akan berdampak pada sentiment investor yang condong berinvestasi pada pembangkit listrik konvensional.

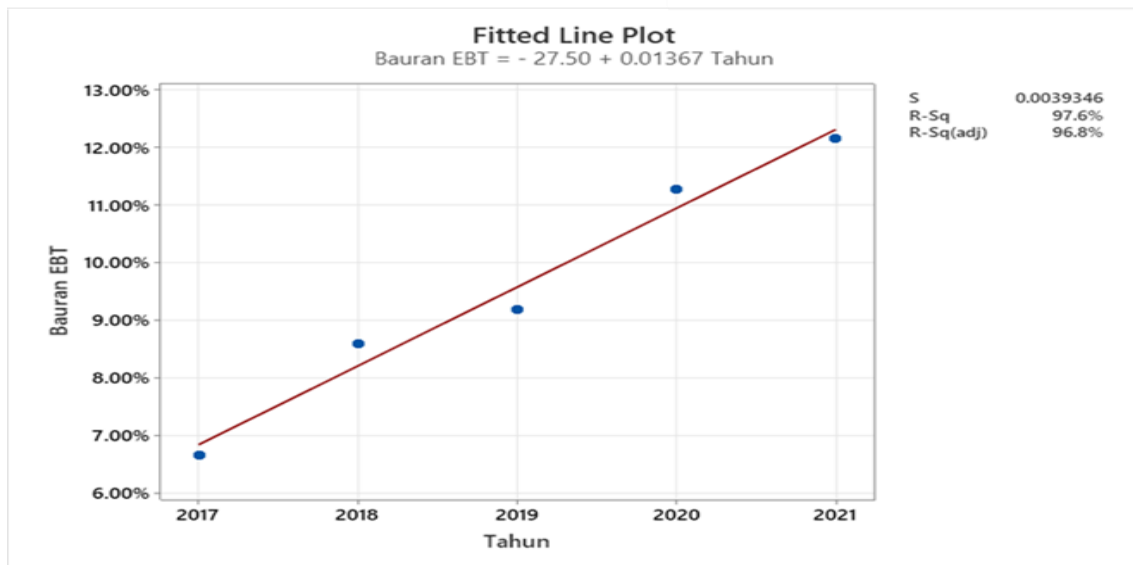
The regression equation is
Bauran EBT = - 27.50 + 0.01367 Tahun

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0018687	0.0018687	120.71	0.002
Error	3	0.0000464	0.0000155		
Total	4	0.0019151			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)
0.0039346	97.57%	96.77%



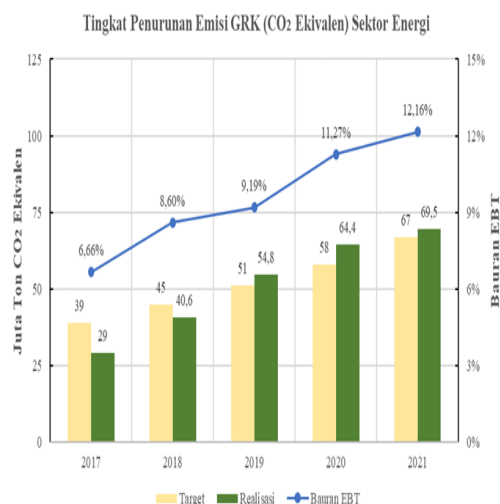
Grafik 3. Linear Regression Plot Bauran EBT di Indonesia pada Tahun 2017 – 2021

Tabel 2. Nilai LCoE Pembangkit Listrik di Indonesia pada Tahun 2019
(Sumber: *Levelized Cost of Electricity in Indonesia*, IESR 2019³)

Pembangkit Listrik Indonesia	LCoE 2019 (sen/kWh)
<i>Open Cycle Gas Turbine (OCGT)</i>	9,2 - 12,4
<i>Closed Cycle Gas Turbine (CCGT)</i>	6,69 - 8,93
<i>Coal Mine Mouth</i>	5,01 - 7,31
<i>Coal Subcritical</i>	6,11 - 8,41
<i>Coal Supercritical</i>	5,77 - 8,05
<i>Coal Ultra Supercritical</i>	5,83 - 8,38
<i>Onshore Wind</i>	7,39 - 16,1
<i>Utility Scale Solar</i>	5,84 - 10,28
Panas Bumi	4,56 - 4,57
Biomassa	4,68 - 11,4

Meski komitmen pada tahun 2025 sulit dicapai, target bauran EBT pada kebutuhan energi nasional di tahun 2050, sebesar 31%, diperkirakan akan terpenuhi dengan kondisi tingkat laju pertumbuhan penggunaan EBT sebesar 1,37% tahun dengan asumsi kegiatan investasi yang relatif stabil setiap tahunnya (rata-rata 1,62 miliar Dolar Amerika). Selain itu pun, peningkatan pemanfaatan EBT selama tahun 2017 – 2021 berdampak baik pada penurunan tingkat emisi GRK di Indonesia dengan tingkat laju penurunan rata-rata sebesar 25%. Tidak hanya mengalami penurunan emisi, melainkan kegiatan tersebut pun mampu melampaui target penurunan emisi GRK dalam kurun waktu tiga tahun terakhir. Berdasarkan data Kementerian ESDM pada tahun 2021, kontribusi pemanfaatan EBT dalam penurunan emisi GRK sebesar 44% pada tahun 2021 dan diikuti oleh kegiatan efisiensi energi (21%), penggunaan bahan bakar rendah karbon

(17%), penggunaan teknologi pembangkit bersih (13%), serta kegiatan lainnya (5%).



Grafik 4. Bauran EBT Terhadap Energi Nasional dan Tingkat Penurunan Emisi GRK (CO₂ Ekvivalen) pada Sektor Energi di Indonesia pada Tahun 2017 – 2021

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan studi ini, adanya penurunan terhadap Levelized Cost of Electricity (LCoE) secara global tidak berhasil menstimulus peningkatan investasi EBT di Indonesia secara signifikan, diperkirakan komitmen Indonesia dalam peningkatan pemanfaatan EBT di tahun 2025 sebesar 23% akan sulit dicapai dengan asumsi tingkat laju pertumbuhan penggunaan EBT yang mengacu pada rentang data di tahun 2017 – 2021 tanpa adanya peningkatan investasi. Walaupun komitmen target bauran EBT sebesar 31% di tahun 2050 diperkirakan akan dapat dicapai, pemerintah perlu melakukan tindakan yang lebih agresif, serta strategi berkelanjutan melalui peningkatan daya tarik investasi (dengan pemanfaatan *trend* rata-rata LCoE yang turun secara global), serta pemerataan *support infrastructure* untuk menekan resiko pembengkakan

³Deon Arinaldo & Mentari Pujantoro, "Levelized Cost of Electricity in Indonesia, Understanding The Levelized Cost of Electricity Generation", Institute for Essential Services Reform (IESR), Jakarta, Desember 2019, hlm. 6.

nilai investasi pengembangan EBT, dalam rangka memastikan peningkatan laju pertumbuhan penggunaan EBT di Indonesia. Selain peningkatan penggunaan EBT, pemerintah Indonesia perlu mengupayakan solusi inovatif lainnya untuk menekan emisi GRK dari sektor energi. Beberapa solusi tersebut dapat berupa peningkatan efisiensi energi, penggunaan bahan bakar rendah karbon, penggunaan teknologi pembangkit bersih, serta penerapan CO₂ tariff pada sektor industri makro.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzikri, Fikry, Didik Notosudjono, dan Dede Suhendi. “Strategi Pengembangan Energi Terbarukan Di Indonesia”. Bogor: Universitas Pakuan.
- Arinaldo, Deon dan Mentari Pujantoro. 2019. “Levelized Cost of Electricity in Indonesia, Understanding The Levelized Cost of Electricity Generation”. Jakarta: Institute for Essential Services Reform (IESR).
- Badan Pusat Statistik.”Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun (Ribu Jiwa), 2020 – 2022”. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1975/1/jumlah-penduduk-pertengahan-tahun.html>, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 pada pukul 20.30 WIB.
- Badan Pusat Statistik. “Laju Pertumbuhan Penduduk (Persen), 2020 – 2022”. <https://www.bps.go.id/indicator/12/1976/1/laju-pertumbuhan-penduduk.html>, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 pada pukul 20.40 WIB.
- Badan Pusat Statistik. “Bauran Energi Terbarukan (Persen), 2015”. <https://www.bps.go.id/indicator/7/1824/3/bauran-energi-terbarukan.html>, diakses pada tanggal 25 Oktober 2022 pada pukul 19.10 WIB.
- Badan Pusat Statistik. “Bauran Energi Terbarukan (Persen), 2016 – 2018”. <https://www.bps.go.id/indicator/7/1824/2/bauran-energi-terbarukan.html>, diakses pada tanggal 25 Oktober 2022 pada pukul 19.15 WIB.
- Badan Pusat Statistik. “Bauran Energi Terbarukan (Persen), 2019 – 2021”. <https://www.bps.go.id/indicator/7/1824/1/bauran-energi-terbarukan.html>, diakses pada tanggal 25 Oktober 2022 pada pukul 19.17 WIB.
- Departemen Lingkungan Hidup BEM UI 2020. 2020. “Permasalahan Investasi Energi Baru Terbarukan di Indonesia yang Masih Terabaikan”. <http://green.ui.ac.id/permasalahan-investasi-energi-baru-terbarukan-di-indonesia-yang-masih-terabaikan/>, diakses pada 24 Oktober 2022 pada pukul 19.00 WIB.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2016. *Statistik EBTKE 2016*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2017. *Laporan Kinerja 2017*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2018. *LKJ DITJEN EBTKE 2018*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber

- Daya Mineral Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2019. *Laporan Kinerja Tahun 2019*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2020. *Laporan Kinerja DITJEN EBTKE Tahun 2020*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi. 2021. *Laporan Kinerja DITJEN EBTKE 2021*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Indonesia Green Growth Program. “Tantangan Indonesia untuk Kembangkan Energi Terbarukan yang Cepat dan Terjangkau”. <http://greengrowth.bappenas.go.id/tantangan-indonesia-untuk-kembangkan-energi-terbarukan-yang-cepat-dan-terjangkau/>, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 pada pukul 17.00 WIB.
- IRENA (The International Renewable Energy Agency). 2018. *Renewable Power Generation Cost in 2017*, ISBN 978-92-9260-040-2. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA (The International Renewable Energy Agency). 2019. *Renewable Power Generation Cost in 2018*, ISBN 978-92-9260-126-3. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA (The International Renewable Energy Agency). 2020. *Renewable Power Generation Cost in 2019*, ISBN 978-92-9260-244-4. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA (The International Renewable Energy Agency). 2021. *Renewable Power Generation Cost in 2020*, ISBN 978-92-9260-348-9. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA (The International Renewable Energy Agency). 2022. *Renewable Power Generation Cost in 2021*, ISBN 978-92-9260-452-3. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2020. “Bahan Kementerian ESDM pada Kuliah Umum (Studium Generale) Program Studi Program Profesi Insinyur” dibawakan pada 21 September 2020.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2016. “Ap aitu Paris Agreement”. <http://ppid.menlhk.go.id/berita/infografis/2971/apa-itu-paris-agreement>, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 pada pukul 18.15 WIB.
- Kepala Bidang Kajian Strategis Kementerian ESDM Republik Indonesia. 2020. *Inventarisasi Emisi GRK Bidang Energi*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

- Pahlevi, Reza. 2022. "Indonesia Berhasil Turunkan Emisi Karbon hingga 69,5 Juta Ton CO₂e pada 2021". <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/25/indonesia-berhasil-turunkan-emisi-karbon-hingga-695-juta-ton-co2e-pada-2021>, diakses pada tanggal 24 Oktober 2022 pada pukul 20.15 WIB.
- Raikar, S., & Adamson, S. 2020. Renewable energy finance in the international context. *Renewable Energy Finance*, 185–220.
- Sugirianta, Giriantari dan Satya Kumara. 2016. "Analisa Keekonomian Tarif Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 MWP Bangli Dengan Metode Life Cycle Cost". *Teknologi Elektro*, Vol. 15, No. 2.
- Widiastuti, Tika, Wisudanto, *et al.* 2020. "Do Foreign Investment and Renewable Energy Affect The Air Quality? Case of ASEAN Countries" dalam *Journal of Security and Sustainability Issues* ISSN 2029-7017 (hlm. 1057 – 1063). Scopus doi: 10.9770/jssi.2020.9.3(29).