

Tantangan dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia

Mohammad Ahsan

Fakultas Teknologi Bisnis dan Energi, Institut Teknologi PLN
ahsan@itpln.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this study is to find out the current state of Indonesia's electricity with New and Renewable Energy, analyze the challenges in the development of New and Renewable Energy, and analyze opportunities to develop Indonesia's electricity through sustainable development of New and Renewable Energy. Energy generation, analyzing the factors that support the development of New and Renewable Energy plants and analyzing the effect of economic growth, customer growth, connected power, and electricity sales with the development of New and Renewable Energy. The research design and methodology used are qualitative and quantitative methods by looking at the relationship between the variables of economic growth, plant growth, customer additions, and electricity sales related to the development of New and Renewable Energy in Indonesia. The findings in this study are that the construction of New and Renewable Energy plants is needed to answer environmental challenges and the company's growth, especially the increase in the number of customers, connected power and electricity sales. These findings provide an initial overview of systemic variables and patterns in the development of New and Renewable Energy in Indonesia.

Keywords: Power Generation, New Renewable Energy, economic growth, electricity sales growth

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kondisi kelistrikan Indonesia saat ini yang kaitannya dengan Energi Baru Terbarukan (EBT), menganalisis tantangan dalam pembangunan EBT serta menganalisis peluang pengembangan kelistrikan Indonesia melalui pembangunan pembangkit EBT yang berkelanjutan, menganalisis factor yang mendukung pembangunan pembangkit EBT serta menganalisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan pelanggan, daya tersambung dan penjualan tenaga listrik dengan pengembangan EBT. Desain dan metodologi penelitian yang digunakan yaitu metode kualitatif dan kuantitatif dengan melihat hubungan antara variable pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan pembangkit, penambahan pelanggan dan penjualan tenaga listrik terkait dengan pengembangan EBT di Indonesia. Temuan dalam penelitian ini bahwa pembangunan pembangkit EBT diperlukan untuk menjawab tantangan lingkungan dan pertumbuhan perusahaan khususnya peningkatan jumlah pelanggan, daya tersambung dan penjualan tenaga listrik. Temuan ini memberikan pandangan awal tentang variabel dan pola sistemik dalam pengembangan EBT di Indonesia.

Kata kunci: Pembangkit EBT, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penjualan tenaga listrik

1. PENDAHULUAN

Penggunaan energi primer dari sumber energi fosil untuk memenuhi kebutuhan kelistrikan Indonesia masih dominan dalam bauran energi di Indonesia, yaitu porsi pemanfaatan energi terbarukan masih tergolong sangat rendah dibanding dengan porsi penggunaan energi fosil juga masih sangat rendah jika dibandingkan dengan pemanfaatan energi terbarukan negara tetangga dan beberapa negara maju di dunia [1] [2]. Masih tingginya ketergantungan terhadap energi fosil di Indonesia menjadi pekerjaan rumah bagi pemerintah dalam upaya mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dengan cara meningkatkan pemanfaatan dan pengembangan sumber energi baru dan energi terbarukan (EBT) di sektor ketenagalistrikan, dengan tetap menjaga ketahanan energi nasional [3][4]. Kendala-kendala yang menjadi penghambat dalam pemanfaatan EBT di sektor ketenagalistrikan yaitu [3] [5]: 1) Dekarbonisasi menyebabkan terjadinya transisi energi membawa dampak perubahan global pada sector energi dan kelistrikan sementara peraturan dan implementasinya cenderung tertinggal dengan langkah perubahan. 2) Pemasalahan PT PLN (Persero) sebagai penyedia tenaga listrik dengan kondisi *over supply* dan *take or pay*, 3), Biaya pembangunan dan pengembangan EBT di Indonesia masih terbilang mahal dibanding dengan harga EBT negara lain belum kompetitif dan 4) Tidak semua pembangkit EBT dapat diterima oleh sistem kelistrikan [5] [6]. Pertanyaannya opsi manakah yang akan dipilih pemerintah atau PLN; apakah mengganti seluruh pembangkit fosil menjadi pembangkit EBT atau memaksimalkan pembangkit Fosil eksisting dengan program memperbaiki performance pembangkit serta mengurangi emisi CO₂ pembangkit tersebut. Upaya yang dapat dilakukan Pemerintah sebagai solusi dari hambatan-hambatan yang terjadi dalam pemanfaatan EBT di sektor ketenagalistrikan yaitu mengembangkan infrastruktur dan sistem kelistrikan di Indonesia, dan Merancang serta Memperbaiki Regulasi Pengembangan dan Pemanfaatan EBT di Sektor Ketenagalistrikan. Beberapa pilihan strategi bisnis untuk mengatasi kendala pengembangan EBT antara lain [7] [8]; a) meningkatkan performance pembangkit eksisting dan upaya mengurangi dampak CO₂ dan ramah lingkungan misal (*cofiring*, gasifikasi batu bara, dll), b) pembangunan pembangkit EBT (PLTS, PLTB, PLTM, Hidro, dll) [9][10].

Penelitian terdahulu dalam peraturan di bidang ketenagalistrikan terus mengalami perubahan dengan berbagai pendekatan yang memiliki dampak yang cukup tinggi pada sektor secara keseluruhan [11]. Regulasi khusus untuk sektor EBT juga telah dibuat dalam dekade terakhir, menunjukkan kekhawatiran yang berkembang pada penggunaan sumber daya EBT [12]. Dalam penelitian yang lain [13], perhatian akademis meningkat pada logistik berkelanjutan dalam beberapa tahun terakhir, upaya penurunan rendah karbon dan dampaknya terhadap pengurangan jejak karbon masih kurang diteliti, studi empiris dengan data konsumsi energi atau emisi masih kurang meskipun hambatan yang menghambat pengurangan dampak gas rumah kaca – GRK di kawasan Asia-Pasifik juga tidak dipahami dengan baik. Tujuan dalam pengembangan pembangunan pembangkit EBT diperlukan untuk menjawab tantangan lingkungan dalam upaya untuk menurunkan emisi CO₂ dan dampak GRK serta meningkatkan pertumbuhan perusahaan khususnya peningkatan jumlah pelanggan, daya tersambung dan penjualan tenaga listrik, sehingga harus menjadi perhatian semua pihak baik dari sisi akademisi, pemerintah dan perusahaan terkait. Originalitas penelitian ini yaitu temuan memberikan pandangan awal tentang variabel dan pola sistemik dalam pengembangan EBT di Indonesia yang mengikutkan peran aktif berbagai pihak dalam mengembangkan sumber daya energi Indonesia untuk mewujudkan

pembangunan EBT dengan alasan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi. Kontribusi penelitian ini diharapkan; pertama, untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya terkait dengan pengembangan EBT di Indonesia, kedua sebagai masukan bagi manajemen dalam pengambilan keputusan untuk pengembangan EBT dan ketiga menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam menganalisis pengembangan EBT. Penelitian ini menjadi penting karena penggunaan energi listrik semakin berkembang dan tantangan untuk merubah energi fosil ke EBT menjadi perhatian utama hampir seluruh dunia utamanya karena alasan lingkungan dan penyelamatan keberlangsungan alam ini [14][15]. Kebijakan Energi Nasional mengacu pada Paris Agreement tahun 2015 telah ditindaklanjuti dengan komitmen mewujudkan *Net zero emissions* pada tahun 2050 dengan perjanjian aliansi keuangan yang dibuat pada tahun 2021 telah menciptakan perubahan yang strategis, sebagai dukungan Paris Agreement 2015 berpengaruh terhadap peran pembiayaan global saat ini [8]. Terdapat 2 pengaruh besar yang oleh kebijakan Paris Agreement dari sisi pembiayaan yaitu, *pertama* divestasi pada aset intensif karbon dan *kedua*, memobilisasi kapital ke arah aset transisi energi rendah karbon. Dalam perjalanannya beberapa tahun terakhir ini, investor telah memberikan tekanan kepada perusahaan bahan bakar fosil melalui divestasi atau perjanjian untuk mendukung net zero emissions, sehingga menciptakan momentum ke arah aksi iklim yang lebih kuat. Kajian yang mengemukakan bahwa divestasi bahan bakar fosil hanya merupakan satu sisi dalam cerita ini [16]. Dampak lain yang menjadi hal penting adalah pergerakan dari menghindari risiko finansial yang berhubungan dengan perubahan iklim dan dukungan terhadap peluang investasi yang ditawarkan oleh transisi energi. *Kebijakan Energi Nasional* disingkat KEN adalah Kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional [17]. Kebijakan-kebijakan mengenai energi nasional yang dibentuk agar dapat dijadikan sebagai payung hukum dalam hubungan kebijakan pemerintah mengenai energi. Tujuan pengadaaan KEN yaitu agar dapat dijadikan sebagai acuan dalam menata dan juga mengelola energi Indonesia di masa mendatang. KEN diterbitkan melalui Peraturan Pemerintah no. 79 Tahun 2014. Untuk mendukung upaya pencapaian sasaran KEN, maka penjabarannya diuraikan dalam Rencana Umum Energi Nasional – disingkat RUEN yaitu kebijakan Pemerintah Pusat mengenai rencana pengelolaan energi tingkat Nasional. Tujuan penelitian ini adalah *pertama*, mengetahui kebijakan-kebijakan pemanfaatan EBT secara nasional, *kedua* mengetahui hambatan dalam implementasi kebijakan terhadap optimalisasi pemanfaatan EBT dan solusi untuk mengoptimalkan pemanfaatan energi baru terbarukan di Indonesia dan *ketiga* untuk menganalisis faktor pendorong pemanfaatan energi terbarukan berdasarkan implementasi dan kendala yang terjadi dan berpegang pada upaya yang sudah dilakukan di negara negara yang sudah memanfaatkan energi terbarukan di dunia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yaitu penelitian yang bertujuan menjelaskan secara kualitatif yang menggambarkan factor-faktor yang mendorong pertumbuhan EBT[18]. Dalam penggunaan data, data yang digunakan yaitu data sekunder dengan pola data tren yang diperoleh dari literatur dan dokumen perusahaan maupun peraturan yang mendukung analisis[19]. Beberapa data di olah untuk menghasilkan tabel agar tergambar hubungan data atau tabel dengan pembahasan dan permasalahan dalam penilaian ini. Pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014

Tentang Kebijakan Energi Nasional [17], dijelaskan bahwa kebijakan energi nasional merupakan kebijakan Pengelolaan Energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya Kemandirian Energi dan Ketahanan Energi Nasional. Dan penjabarannya tercermin dalam Pasal 3 tentang Kebijakan Energi dengan pendukung yang terdiri dari : 1). *Kebijakan utama* meliputi, a, ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, b. prioritas pengembangan energi, c. pemanfaatan sumber daya energi nasional dan d. cadangan energi nasional. Serta 2). *Kebijakan pendukung* meliputi: a. konservasi energi, konservasi sumber daya energi, dan diversifikasi energi, b. lingkungan hidup dan keselamatan; c. harga, subsidi, dan insentif energi, d. infrastruktur dan akses untuk masyarakat terhadap energi dan industri energi, e. penelitian, pengembangan, dan penerapan teknologi energi dan f. kelembagaan dan pendanaan. Diversifikasi Energi juga tercantum pada PP No 79 tahun 2014 yang pelaksanaannya antara lain melalui: percepatan penyediaan dan pemanfaatan berbagai jenis Sumber Energi Baru dan Sumber Energi Terbarukan; dan percepatan pemanfaatan tenaga listrik untuk penggerak kendaraan bermotor.

Penelitian menunjukkan bahwa investasi energi terbarukan akan menghasilkan tingkat pengembalian yang tinggi dan menciptakan lapangan pekerjaan. Inilah saatnya negara-negara mendorong energi terbarukan dan teknologi rendah karbon lainnya untuk menciptakan lapangan kerja baru dan memulihkan ekonomi dalam upaya untuk membangun kembali lebih baik pasca COVID-19[20].

Berikut adalah tiga alasan mengapa paket stimulus perlu mengikutsertakan investasi energi terbarukan untuk mendorong pertumbuhan EBT, yaitu:

1. Energi bersih menghasilkan keuntungan ekonomi beberapa kali lipat dari investasi awal. Disamping mendorong energi terbarukan, investasi ini juga akan membantu mitigasi risiko keuangan dan risiko lain dari perubahan iklim. Pada tahun 2030, 2,5 juta orang dan properti perkotaan senilai \$42 miliar akan terkena dampak banjir pesisir akibat perubahan iklim setiap tahunnya, sementara 30 juta orang dan properti perkotaan senilai \$79 miliar akan terkena dampak banjir sungai setiap tahunnya. Pendapatan dari EBT dijamin oleh kontrak jangka panjang berbasis biaya. Sektor ini telah menawarkan pengembalian yang disesuaikan dengan risiko dengan volatilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan ekuitas berorientasi pendapatan lainnya [21]. (lihat Tabel 1) [16].

Tabel 1. Matrik Pengembalian Risiko Lima Tahun di Seluruh Aset Berorientasi Pendapatan

Tabel 1 - Matrik Pengembalian Risiko Lima Tahun di Seluruh Aset Berorientasi Pendapatan

	Traditional Energy Infra.	Clean Tech	REITs	Utilities	S&P 500	Clean Energy Infra.	Global Infra.	MSCI ACWI
5-Year Returns	5.0%	38.0%	7.0%	9.0%	16.0%	19.0%	8.0%	14.0%
Volatility (Annualized)	26.3%	33.3%	22.5%	21.4%	19.1%	18.0%	16.9%	15.5%
Sharpe Ratio	0.10	1.40	0.40	0.50	0.90	1.10	0.50	0.90

Source: Goldman Sachs Asset Management.

2. Ketidakstabilan harga bahan bakar fosil menjadi peluang global untuk mempercepat peralihan ke energi bersih. Industri bahan bakar fosil adalah salah satu industri yang paling terdampak oleh krisis virus corona, dengan tingkat kehilangan nilai pasar perusahaan minyak, gas dan petrokimia terkemuka rata-

rata 45 persen. Sejak awal tahun ini, permintaan minyak mengalami penurunan paling tajam dalam seperempat abad terakhir. Harga minyak mentah di Amerika Serikat mencapai titik negatif untuk pertama kalinya dalam sejarah. Anjuran *lockdown* jelas memberatkan industri bahan bakar fosil, namun keruntuhan struktural ini tidak mengagetkan. Selama dekade terakhir, pengeluaran industri bahan bakar fosil untuk pembelian kembali saham dan dividen lebih tinggi dari penghasilan yang diterima, sehingga energi menjadi sektor dengan kinerja terburuk sejak 2009 dari 11 sektor dalam indeks S&P500. Selain itu, menyadari risiko keuangan investasi intensif karbon yang terus meningkat, lembaga-lembaga keuangan besar dunia juga mulai meninggalkan bahan bakar fosil. Menurut *Center for International Environmental Law*, tren ini menunjukkan bahwa "dalam jangka menengah, pemulihan sumber pendapatan ini masih tidak pasti, bahkan mungkin tidak akan terjadi.

- Investasi energi terbarukan dan efisiensi energi yang ambisius dapat menciptakan 63 juta lapangan pekerjaan baru pada tahun 2050. Saat ini, lebih dari 11 juta orang bekerja di sektor energi terbarukan secara global. Di Amerika Serikat dan Eropa, 3,3 juta orang bekerja di industri efisiensi energi [21]. Menurut Badan Energi Internasional, sebagian besar pekerjaan efisiensi energi secara langsung membuka kesempatan kerja di tingkat daerah melalui usaha kecil dan menengah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Resiko Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan

Mengelola risiko sebuah perusahaan adalah mengelola dampak yang dapat mengancam kegagalan pencapaian target dan sasaran perusahaan di masa yang akan datang akibat adanya ketidakpastian yang menjadi tugas manajemen untuk berupaya mencapai target dengan tingkat risiko yang sudah diprediksi. Manajemen risiko merupakan salah satu elemen penting dalam menjaminalankan bisnis perusahaan karena semakin berkembangnya dunia perusahaan serta meningkatnya kompleksitas aktivitas perusahaan mengakibatkan meningkatnya tingkat ketidakpastian yang dihadapi perusahaan.

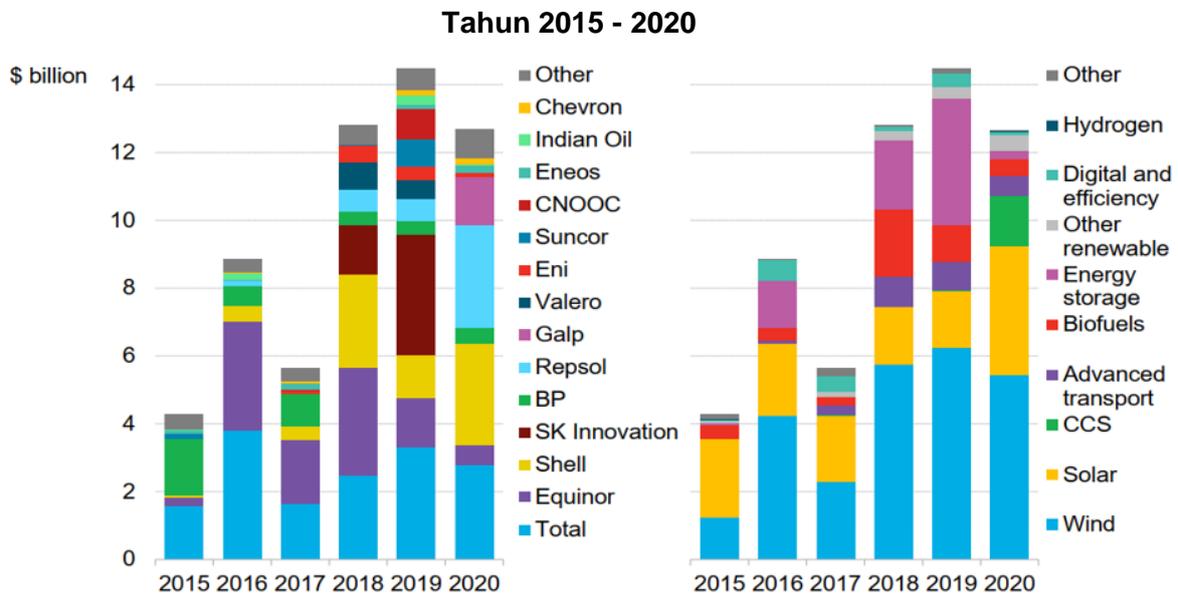
Dalam RUPTL 2021 – 2030 disebut juga *Green RUPTL* bahwa Indonesia memiliki target *net zero emission* pada tahun 2060 [22]. Rencana ini memerlukan kesinambungan antara penambahan kapasitas energi terbarukan dan memensiunkan pembangkit berbahan bakar fosil, dan pada tahun 2030 Indonesia memiliki target 28% pembangkit dengan energi terbarukan atau 19,9 GW) dan 72% pembangkit dengan bahan bakar fosil.

Tabel 2. Kondisi EBT di Indonesia tahun 2021 sebagai berikut :

Jenis PLT	Kapacity (MW)	%	Milik PLT	%	Lokasi PLT	%
PLTU	34.856	47,47	PLN	60,51	Sumatera	20,70
PLTG/GU/MG	20.938	28,51	IPP	26,45	Kalimantan	6,20
PLTA	6.255	8,52	IJIN OP	7,93	Sulawesi	7,89
PLTD	4.932	6,72	PPU	5,04	Papua	2,11
PLTP	2.174	2,96	Pemerintah	0,08	JBN	63,10
PLTU M/G	2.060	2,81		100,00		100,00
PLT EBT	2.215	3,02				
	73.430	100,00	*)Sumber : Outlook energi 2020			

Berdasarkan data RUPTL 2021-2030 dan tabel 2, diketahui bahwa jumlah pembangkit listrik EBT terpasang di Indonesia saat ini sebesar 10,6 GW atau 14% dari jumlah pembangkit dan selebihnya menggunakan energi fosil. Indonesia menuju target pembangunan EBT menjadi 19.900 MW atau 28% pada tahun 2030, sehingga masih memerlukan penambahan pembangunan pembangkit EBT sebanyak 9.300 MW dari tahun 2021 sd 2030 (dalam kurun waktu 9 tahun ke depan) [22].

Menurut Buku Case Study Divisi Risk Management PLN, (2021) [23]; diuraikan bahwa Biomassa dan *Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)+Carbon Capture and Storage (CCS)* merupakan teknologi yang cukup menonjol dalam rencana bauran energi Indonesia. Pada salah satu rencana bauran energi tahun 2060 terlihat bahwa biomassa memiliki proporsi yang cukup signifikan, 250 GW dari total 600 GW. Dalam skenario lain dapat terlihat juga pengembangan IGCC+CCS yang cukup signifikan sejak tahun 2030, meskipun sekarang teknologi ini masih belum terbukti dan dianggap belum layak, baik secara teknis maupun komersial. Kedua teknologi ini merupakan hal baru yang belum menjadi opsi terbukti untuk mencapai target *net zero emission*,

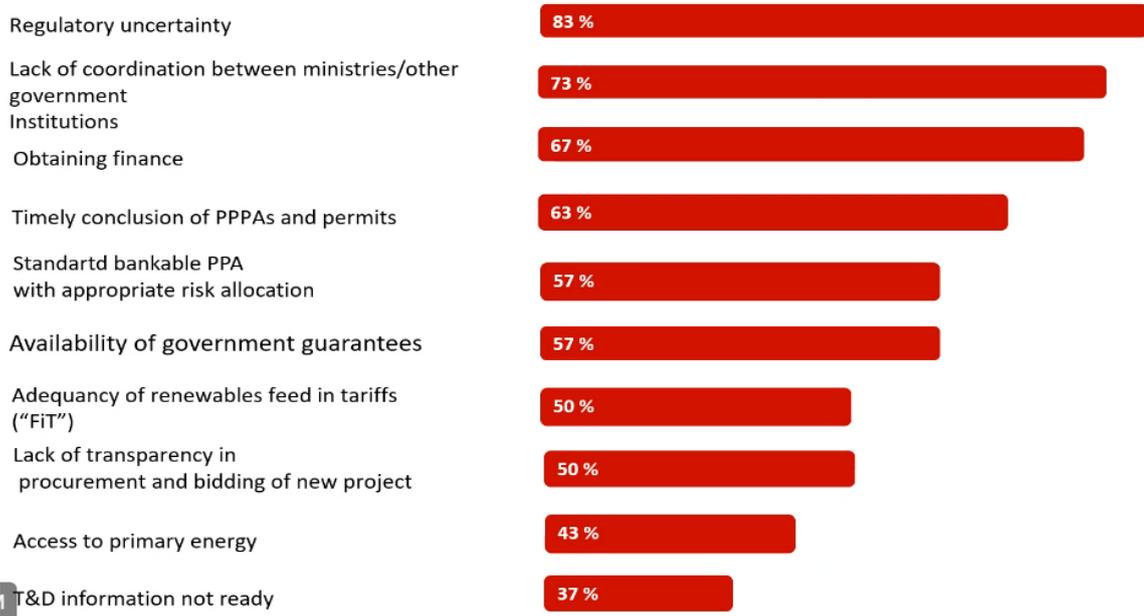


Source: BloombergNEF, company disclosures. Note: analysis includes all completed deals, and estimated values for undisclosed deals. CCS data excludes non-commercial projects that have not disclosed investment values. Asset finance data may overstate investment by each company where project equity shares have not been disclosed.

Gambar 1. Investasi Energi Bersih Oleh Perusahaan Minyak dan Gas Bumi [21]

Meskipun kapasitas angin dan solar terus bertambah secara global, sumber energi terbarukan ini bukan merupakan opsi utama pada scenario Indonesia. Kondisi pasar saat ini sedang mengalami momentum pergerakan ke arah energi terbarukan. Tetapi tidak seluruh jenis teknologi diminati oleh investor global. Mencapai kondisi *net zero emission* memerlukan dukungan secara global, sehingga rencana yang tidak sejalan dengan kondisi pasar dapat menjadi risiko tersendiri yang berpotensi menyulitkan tercapainya target pada tahun 2060.

Major barriers to invest in new large-scale generation
Content Only



Gambar 2. Hambatan Terbesar Dalam Investasi Pembangkit Skala Besar di Indonesia [22]
 Sumber: Rencana Strategis 2015-2019 Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral

Berdasarkan gambar 2, terdapat beberapa hambatan dalam pengembangan investasi pembangkit skala besar di Indonesia, antara lain 5 terbesar yaitu [24] :

1. Ketidakpastian regulasi – 83%
2. Kurangnya koordinasi antar kementerian/lembaga pemerintah lainnya - 73%
3. Obstaining keuangan - 67%
4. Kondisi tepat waktu PPI dan permints – 63%
5. Tariff EBT (feed in tariff - FIT) – 50%

Ad 1. Beberapa regulasi untuk mendukung kebijakan EBT di Indonesia dari sisi hulu sd hilir termasuk ketentuan dari PT PLN (Persero) yaitu sudah diterbitkannya; misal Permen tentang listrik EBT, pengaturan tariff EBT untuk menopang tumbuhnya EBT di Indonesia, pengaturan cofiring PLTU, pengaturan kendaraan listrik, dll. Namun kendalanya adalah regulasi yang sering berubah rubah dalam waktu yang cukup singkat sehingga implementasi regulasi tidak maksimal.

Ad 2. Koordinasi antara kementerian untuk mendukung EBT dari seluruh sector sudah ada termasuk BUMN. Beberapa BUMN ; PLN, Pertamina, Gas, Semen, dan lainnya mendukung upaya EBT dalam rangka reduce CO2 dan dampak gas rumah kaca – GRK.

Ad 3 – Hambatan yang paling besar dirasakan dalam pengembangan EBT di Indonesia adalah bagaimana mendapatkan financing / pendanaan. Masih diperlukan dukungan pemerintah dan menarik investor EBT dengan biaya paling murah serta dukungan perbankan.

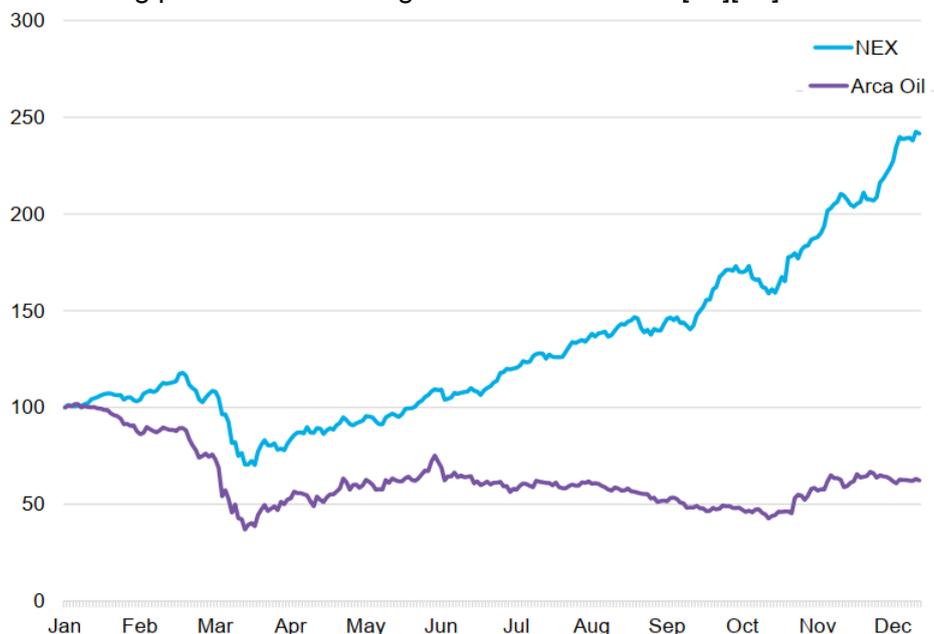
Ad 4. Masih dirasakan oleh calon investor kesulitan dan birokrasi dalam pembangunan EBT di Indonesia, termasuk perijinan, proses yang sangat lama sd 2 tahun atau lebih dll yang ditumpangi oleh beberapa kepentingan maupun unsur

politik. PLN masih focus untuk meningkatkan energi terjual dan efisiensi biaya operasi dan investasi tanpa meninggalkan produktifitas dan peluang pertumbuhan ke depan dalam rangka memperbaiki kinerja keuangannya.

Ad 5. Tarif EBT masih dirasa tinggi. Namun beberapa data menunjukkan bahwa secara bertahap tariff EBT mengalami penurunan. Diharapkan nantinya tariff EBT lebih rendah dari tarif dasar listrik atau tarif pembangkit energi fosil.

3.2. Analisis Peluang Pembangunan Energi Baru Terbarukan

Menjawab tantangan *net zero* emisi dan menuju *clean energy* yang sudah menjadi program dunia, maka tren menggembirakan terlihat bahwa kecenderungan pertumbuhan energi bersih dunia semakin naik sementara penggunaan energi bahan bakar fosil cenderung semakin menurun (ditunjukkan dalam gambar 3). Tantangannya adalah bagaimana mempercepat peningkatan energi bersih melalui pembangunan EBT dan mengurangi pembangkit energi fosil dengan untuk mencapai sasaran *net zero* emisi maupun mendukung pertumbuhan tenaga listrik di Indonesia [11][25].



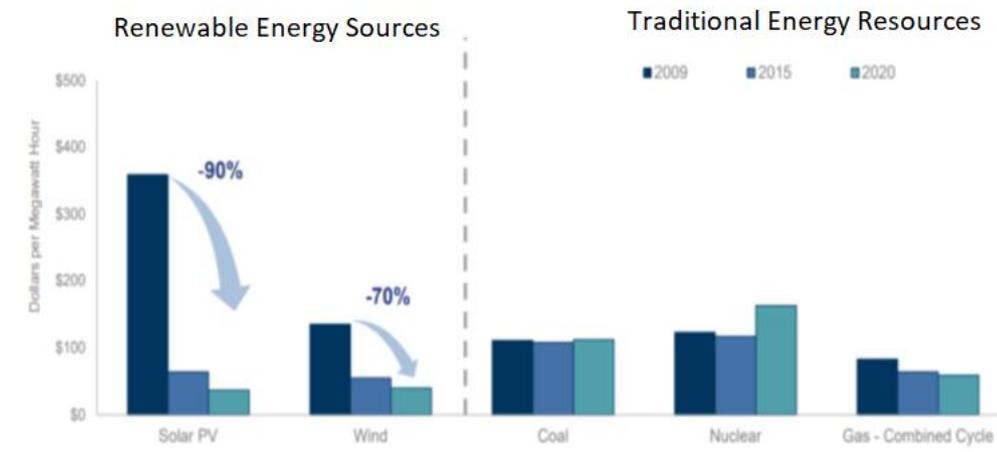
Source: BloombergNEF. NEX is WilderHill New Energy Global Innovation Index

Gambar 3. Tren Pertumbuhan Clean Energy (NEX) dan Penggunaan BBM (Arca Oil) Tahun 2020 (Bulan Januari sd Desember)

Dalam kaitannya dengan sektor energi bersih, maka pada tahun keuangan 2020 telah disepakati sebuah mencatatkan komitmen investasi senilai USD 501,00 milyar atau setara dengan Rp. 7.500 triliun, dimana terdapat peningkatan sebesar 9% dari komitmen tahun sebelumnya. Dari komitmen USD 501 miliar tersebut, segmen energi terbarukan dipatok tertinggi yaitu 60% atau sebesar USD 303 milyar atau Rp. 4.500 triliun dari total komitmen investasi pada keseluruhan sektor transisi energi rendah karbon.

Investasi pada sektor energi bersih tersebut memiliki keunggulan yang melekat seperti *risk adjusted return* yang lebih tinggi dan menjanjikan *cashflow* proyek yang stabil. Selain itu, pada paket stimulus COVID-19 yang dijanjikan dari beberapa pemerintah, terutama negara Eropa dan Korea Selatan menjadikan *green investment* sebagai prioritas

utama dalam rencana pemulihan ekonomi, sehingga hal ini merupakan iklim positif yang semakin mendorong tumbuhnya investasi energi bersih.



Gambar 4. Perubahan levelized cost dari pembangkit

Peluang harga EBT menurun diperlihatkan dalam gambar diatas khususnya PLTS – solar pv yang turun hampir 90% tahun 2009 ke tahun 2020. Demikian juga dengan energi angin yang turun sd 70% dari tahun 2009 sd 2020. Dan ini menjadi harapan dan peluang dalam pengembangan EBT dan mengurangi energi fosil. Sumber energi terbarukan merupakan teknologi yang sudah terbukti dapat memastikan transisi energi ini tercapai dalam beberapa decade mendatang. Dengan pertumbuhan konsumsi energi sebesar 82% sejak 2010, sumber energi bersih diekspektasikan sebagai sumber energi terbesar secara global, dengan estimasi pertumbuhan yang mencapai 137% di tahun 2050. Sumber Energi dan/ atau Sumber Daya Energi ditujukan untuk modal pembangunan guna sebesar-besarnya kemakmuran rakyat, dengan cara mengoptimalkan pemanfaatannya bagi pembangunan ekonomi nasional, penciptaan nilai tambah di dalam negeri dan penyerapan tenaga kerja

3.3. Tren Pertumbuhan Pembangkit dan Energi Terjual 10 Tahunan

Melihat pertumbuhan demand listrik yang belum maksimal dan penambahan pembangkit listrik terus berlangsung dalam penyelesaian pembangunan 35 ribu MW, terjadi peningkatan reserve margin tenaga listrik PLN mencapai 125%. Tantangan dan peluang bagi pemerintah dan PLN adalah bagaimana upaya untuk meningkatkan beban atau konsumsi tenaga listrik di Indonesia. Terbukti pemerintah telah mendorong pertumbuhan konsumsi energi menuju energi bersih dengan membuat regulasi yang mendukung, seperti kemudahan dalam pembangunan EBT, subsidi triff EBT untuk merangsang minat investor serta menggiatkan industri dan penggunaan kendaraan listrik dengan berbagai kemudahan bagi produsen dan konsumen.

Dalam RUPTL 2021-2030 telah di rencanakan pertumbuhan ketenaga listrikan seperti terlihat pada table rencana pertumbuhan pembangkit dan rencana energi terjual dalam kurun waktu 10 tahun ke depan berikut ini [22].

Tabel 3. RUPL 2021 – 2030 Penambahan Pembangkit EBT

PLT	PLTA, PLTM/H	PLTB	PLT Bio	PLTP	PLTS	PLT EBT Base	Energi Storage System	TOTAL
MW	10.391	597	590	3.355	4.600	1.010	300	20.843
Prosentasi	25,6	1,5	1,5	8,3	11,5	2,5	0,7	51,6
*)Sumber RUPTL 2021-2030								

Diharapkan pertumbuhan pembangkit khususnya pembangkit energi bersih mendorong pertumbuhan konsumsi tenaga listrik perkapita Indonesia yang saat ini per September 2021 baru mencapai 1,1 MWh per kapita yang ditargetkan mencapai 2,5 MWh per kapita pada tahun 2025 DAN 7,0 MWh per kapita pada tahun 2050 sesuai PP No 79 tahun 2014 dengan meningkatkan pertumbuhan pembangkit dan ketersediaan tenaga listrik yang memadai.

Tabel 4. Komposisi Produksi Energi Listrik Berdasarkan Jenis Bahan Bakar (GWh)

No.	Jenis Bahan Bakar	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Air	18.750	18.629	20.531	22.454	28.291	31.802	33.615	37.350	41.574	44.256
2	Panas Bumi	15.849	16.571	18.009	18.875	26.785	30.550	31.441	34.380	36.173	43.215
3	EBT Lain	2.031	3.541	6.044	8.958	26.449	22.681	22.516	19.240	16.519	9.655
	Surya	106	823	1.241	1.547	2.255	2.339	2.399	2.469	2.551	2.630
	Bayu	477	477	567	1.880	2.839	2.898	3.088	3.087	3.088	3.087
	Sampah	59	91	91	285	1.615	1.601	1.624	1.605	1.603	1.596
	Biomas	777	1.879	3.874	5.003	19.666	15.763	15.323	11.991	9.182	2.248
	Lainnya	612	271	271	243	74	80	82	88	95	94
4	Gas	45.464	50.914	50.953	52.489	51.485	51.956	53.233	53.513	54.945	56.282
	Gas	23.811	24.509	22.105	20.768	20.506	20.903	20.708	20.070	20.491	19.986
	LNG	21.653	26.405	28.848	31.721	30.979	31.053	32.525	33.443	34.454	36.296
5	BBM	9.326	5.622	4.069	1.839	1.417	1.432	1.502	1.606	1.697	1.805
	HSD	8.142	5.384	3.831	1.601	1.417	1.432	1.502	1.606	1.697	1.805
	MFO	1.184	238	238	238	-	-	-	-	-	-
	IDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HFO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Batubara	198.103	209.128	219.795	231.446	220.032	233.074	244.352	257.953	270.940	284.637
7	Potensi EBT	-	-	-	-	-	534	1.765	2.545	3.585	5.246
8	Impor	954	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Jumlah	290.477	304.405	319.401	336.061	354.459	372.029	388.424	406.587	425.433	445.096

Jumlah produksi energi listrik Indonesia tahun 2020 mencapai 250 TWh, berdasarkan tabel 3 pada tahun 2030 ditargetkan produksi energi listrik sebesar 445 TWh atau target kenaikan produksi listrik sebesar 195 TWh atau 78% dari tahun 2020.

Tabel 5. Proyeksi Penjualan Tenaga Listrik Indonesia (GWh) Skenario Optimis

Uraian	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Rumah Tangga	117.742	122.626	127.603	132.697	137.967	143.121	148.456	153.956	159.527	165.374
Bisnis	46.172	49.962	53.653	57.606	61.842	66.270	70.780	75.562	80.623	85.941
Publik	16.822	17.795	18.840	19.950	21.106	22.306	23.544	24.824	26.139	27.514
Industri	75.641	82.018	87.712	94.810	101.130	107.507	113.389	118.988	124.318	130.007
Total	256.376	272.401	287.808	305.062	322.045	339.203	356.170	373.330	390.607	408.836
Pertumbuhan (%)	6,3	6,3	5,7	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6	4,7
Konsumsi tenaga listrik per kapita (kWh/kapita)*	946	996	1.043	1.095	1.146	1.197	1.247	1.296	1.346	1.398
Beban Puncak Non-Coincident (MW)	43.289	45.962	48.592	51.366	54.096	56.786	59.452	62.182	64.930	67.984

*) kWh pada konsumsi listrik per kapita hanya melihat konsumsi listrik PLN

Pertumbuhan penjualan tenaga listrik pada tahun 2021 – 2030 ditargetkan rata rata 4,7% dan pertumbuhan penjualan berpotensi lebih tinggi dari 4,7% dengan semakin membaiknya pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan industri di era energi bersih.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan data RUPTL 2021-2030 dan penjelasan pada tabel, diketahui bahwa jumlah pembangkit listrik EBT terpasang di Indonesia saat ini sebesar 10,6 GW atau 14% dari jumlah pembangkit dan selebihnya menggunakan energi fosil. Indonesia menuju target pembangunan EBT menjadi 19.900 MW atau 28% pada tahun 2030, sehingga masih memerlukan penambahan pembangunan pembangkit EBT sebanyak 9.300 MW dari tahun 2021 sd 2030 (dalam kurun waktu 9 tahun ke depan). Sumber energi terbarukan merupakan teknologi yang sudah terbukti dapat memastikan transisi energi ini tercapai dalam beberapa decade mendatang. Dengan pertumbuhan konsumsi energi sebesar 82% sejak 2010, sumber energi bersih diekspektasikan sebagai sumber energi terbesar secara global, dengan estimasi pertumbuhan yang mencapai 137% di tahun 2050. Pertumbuhan pembangkit khususnya pembangkit energi bersih mendorong pertumbuhan konsumsi tenaga listrik perkapita Indonesia yang ditargetkan mencapai 1,4 MWh perkapita pada tahun 2024, melalui upaya peningkatan yang ditargetkan sebesar 445 TWh atau target kenaikan produksi listrik sebesar 195 TWh atau 78% dari tahun 2020 serta pertumbuhan penjualan tenaga listrik pada tahun 2021 – 2030 ditargetkan rata rata 4,7%.

4.2. Saran

Walaupun kondisi Investasi pada sektor energi bersih tersebut memiliki keunggulan yang melekat seperti *risk adjusted return* yang lebih tinggi dan menjanjikan *cashflow* proyek yang stabil. Selain itu, pada paket stimulus COVID-19 yang dijanjikan dari beberapa pemerintah, terutama negara Eropa dan Korea Selatan menjadikan *green investment* sebagai prioritas utama dalam rencana pemulihan ekonomi, disarankan pemerintah dan PLN dapat membuat regulasi dan implementasi yang mengrahkan pemanfaatan iklim positif yang semakin mendorong tumbuhnya investasi energi bersih.

Mewujudkan upaya untuk mencapai target pertumbuhan konsumsi listrik per kapita, peningkatan jumlah pembangkit energi bersih dan peningkatan pertumbuhan penjualan tenaga listrik sesuai kebijakan RUPTL 2021-2030 yang sudah ditetapkan pemerintah.

1. Untuk melakukan dekarbonisasi industri, kita harus mendorong diversifikasi energi industri ke teknologi rendah karbon seperti penggunaan panas matahari terkonsentrasi untuk air panas, hidrogen atau ammonia yang akan mendorong pertumbuhan pembangkit EBT

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi PLN yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pusat Teknologi Konversi Dan Konservasi Energi (PTKKE), "Kajian Perkembangan Sistem Metering Kelistrikan Di Indonesia Menuju Advanced Metering Infrastructure," Jakarta, 2015.
- [2] Samudin Harsanto, "Statistik Listrik 'Electric Statistic' 2013-2018," BPS-Statistic Indonesia, 2018.
- [3] Y. Jiang, K. H. Park, and C. H. Jeon, "Feasibility study of co-firing of torrefied empty fruit bunch and coal through boiler simulation," *Energies*, vol. 13, no. 12, 2020, doi: 10.3390/en13123051.
- [4] P. Mandarani, "Perancangan Dan Implementasi User Interface Berbasis Web Untuk Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Asap Pada Ruang Berbeda Dengan Memanfaatkan Jaringan Local Area Network," vol. 2, no. 2, pp. 37–42, 2014.
- [5] S. Suganal and G. K. Hudaya, "Bahan bakar co-firing dari batubara dan biomassa tertorefaksi dalam bentuk briket (Skala laboratorium)," *J. Teknol. Miner. dan Batubara*, vol. 15, no. 1, pp. 31–48, 2019, doi: 10.30556/jtmb.vol15.no1.2019.971.
- [6] P. P. Persero, "Meter listrik pintar," Jakarta, 2018.
- [7] P. K. W. Likun, H. Zhang, and R. Xiao, "Co-firing behaviors and kinetics of different coals and biomass," *J. Biobased Mater. Bioenergy*, vol. 11, no. 2, 2017, doi: 10.1166/jbmb.2017.1655.
- [8] D. Rudenko and G. Tanasov, "The determinants of energy intensity in Indonesia," *Int. J. Emerg. Mark.*, 2020, doi: 10.1108/IJOEM-01-2020-0048.
- [9] J. Li, X. Zhang, W. Yang, and W. Blasiak, "Effects of Flue Gas Internal Recirculation on NO_x and SO_x Emissions in a Co-Firing Boiler," *Int. J. Clean Coal Energy*, vol. 02, no. 02, 2013, doi: 10.4236/ijcce.2013.22002.
- [10] S. Fogarasi and C. C. Cormos, "Technico-economic assessment of coal and sawdust co-firing power generation with CO₂ capture," *J. Clean. Prod.*, vol. 103, 2015, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.07.044.
- [11] "UU No. 30 Tahun 2007 tentang Energi [JDIH BPK RI]." [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39928/uu-no-30-tahun-2007>. [Accessed: 02-Jan-2022].
- [12] Y. Sunitiyoso, J. P. Mahardi, Y. Anggoro, and A. Wicaksono, "New and renewable energy resources in the Indonesian electricity sector: a systems thinking approach," *undefined*, vol. 14, no. 6, pp. 1381–1403, Oct. 2020, doi: 10.1108/IJESM-11-2019-0019.
- [13] S. H. Goh, "Barriers to low-carbon warehousing and the link to carbon abatement : A case from emerging Asia," *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, vol. 49, no. 6, pp. 679–704, Aug. 2019, doi: 10.1108/IJPDLM-10-2018-0354.
- [14] D. Cebrucean, V. Cebrucean, and I. Ionel, "Modeling and performance analysis of subcritical and supercritical coal-fired power plants with biomass co-firing and CO₂ capture," *Clean Technol. Environ. Policy*, vol. 22, no. 1, 2020, doi: 10.1007/s10098-019-01774-1.
- [15] L. Gaslac, S. Willis, G. Quispe, and C. Raymundo, "A hybrid energy system based on renewable energy for the electrification of low-income rural communities," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 168, no. 1, Jul. 2018, doi: 10.1088/1755-1315/168/1/012005.

-
- [16] “Global Investors Move Into Renewable Infrastructure Reviewing the World’s Top Renewable Energy Financiers,” 2021.
- [17] “PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional [JDIH BPK RI].” [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/5523/pp-no-79-tahun-2014>. [Accessed: 02-Jan-2022].
- [18] T. Balikhina, A. Al Maqousi, A. Albanna, and F. Shhadeh, “System architecture for smart home meter,” in Proceedings of 2nd International Conference on the Applications of Information Technology in Developing Renewable Energy Processes and Systems, IT-DREPS 2017, 2018, vol. 2018-Janua, pp. 1–5, doi: 10.1109/IT-DREPS.2017.8277811.
- [19] R. R. A. Siregar, Y. K. Ningsih, P. Palupiningsih, and B. Prayitno, “Smart kWh Meter Model with Energy Control and Monitoring on Low Voltage Electricity,” pp. 227–232, Dec. 2020, doi: 10.2991/AER.K.201221.039.
- [20] M. Ootom, N. Otoum, M. A. Alzubaidi, Y. Etoom, and R. Banihani, “An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 62, 2020, doi: 10.1016/j.bspc.2020.102149.
- [21] “Energy Transition Investment Trends 2021 | BloombergNEF.” [Online]. Available: <https://about.bnef.com/energy-transition-investment/>. [Accessed: 02-Jan-2022].
- [22] Menteri ESDM RI, “Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.,” Rencana Usaha Penyediaan Tenaga List. 2021-2030, pp. 2019–2028, 2021.
- [23] Wibisana Bagus Santosa, “Analisis pendanaan proyek PT. PLN (Persero) studi kasus pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Indramayu = Project financing analysis of PT. PLN (Persero) study case on Indramayu coal-fired power plant project.” Universitas Indonesia, 2012.
- [24] Dewan Energi Nasional, Bauran Energi Nasional 2020. 2020.
- [25] R. R. A. Siregar, H. Sikumbang, and J. Pasaribu, “Model Pengisian Pulsa Listrik kWh Meter,” vol. 16, no. 1, pp. 39–54, 2018.
- [21] [26] Samsurizal, S., Christiono, C., & Husada, H. Studi Kelayakan Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Dusun Toalang. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 9(1), 75-83. 2020