



REKOMENDASI

Pengembangan Energi Alternatif Tenaga Surya di Badan Air



2024

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR SINGKATAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
II. PERMASALAHAN	5
2.1. Aspek Regulasi.....	5
2.2. Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)	6
2.3. Aspek Pembiayaan.....	6
2.4. Aspek Perencanaan Terpadu	6
III. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DALAM PENGEMBANGAN ENERGI ALTERNATIF TENAGA SURYA DI BADAN AIR	7
3.1. Aspek Regulasi.....	7
3.2. Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)	18
3.3. Aspek Pembiayaan.....	21
3.4. Aspek Perencanaan Terpadu	26
IV. REKOMENDASI	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Potensi Pembangkit Listrik di 42 Bendungan	7
Tabel 3.2	Potensi Pembangkit Listrik di 11 Bendungan Periode 2021-2027	8
Tabel 3.3	Peta Jalan Transisi Energi Menuju Nol Emisi di Indonesia	9
Tabel 3.4	Potensi EBT di Indoensia	21
Tabel 3.5	Potensi dan Pemanfaatan EBT Pada Badan Air	23
Tabel 4.1	Matriks Rekomendasi dan Tindak Lanjut Rekomendasi Pengembangan Energi Alternatif Tenaga Surya di Badan Air (Long List)	32
Tabel 4.2	Matriks Rekomendasi dan Tindak Lanjut Rekomendasi Pengembangan Energi Alternatif Tenaga Surya di Badan Air (Short List)	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Realisasi EBT Pada Bauran Energi Primer.....	22
--	----

DAFTAR SINGKATAN

APBD	Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah
Bappenas	Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional
BBM	Bahan Bakar Minyak
BKPM	Badan Koordinasi Penanaman Modal
CCT	<i>Clean Coal Technology</i>
EBT	Energi Baru Terbarukan
HPP	Harga Pokok penjualan
ICOLD	<i>International Commission on Large Dams</i>
KDH	Kepala Daerah
NDC	<i>Nationally Determined Contribution</i>
NZE	Net Zero Emission
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
SDGs	Sustainable Development Goals
SDA	Sumber Daya Air
SPAM	Sistem Pengelolaan Air Minum
PEMDA	Pemerintah Daerah
RPP	Rancangan Peraturan Pemerintah
RUU	Rancangan Undang Undang
TKDN	Tingkat Komponen Dalam Negeri
SDA	Sumber Daya Air
SDM	Sumber Daya Manusia
VISUM	Visi Umum

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Undang-Undang No. 17/2019 tentang Sumber Daya Air, Pengelolaan Sumber Daya Air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan Konservasi Sumber Daya Air, Pendayagunaan Sumber Daya Air, dan Pengendalian Daya Rusak Air. Pada pasal 29, Pendayagunaan Sumber Daya Air adalah upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, dan pengembangan Sumber Daya Air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna, hal ini mencakup: penatagunaan sumber daya air, penyediaan sumber daya air, penggunaan sumber daya air, pengembangan sumber daya air.

Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah memiliki kewenangan dalam pengelolaan SDA di badan-badan air, seperti: danau, waduk, mata air, sungai, rawa, air tanah, kawasan pelestarian, kawasan hutan dan kawasan pantai. Sebagian tugas dan wewenang dalam mengelola SDA dapat ditugaskan kepada Pengelola SDA berupa unit pelaksana teknis kementerian/unit pelaksana teknis daerah atau badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah di bidang Pengelolaan SDA.

Penerima manfaat jasa Pengelolaan Sumber Daya Air, wajib menanggung biaya pengelolaan sesuai dengan manfaat yang diperoleh. Kewajiban itu tidak berlaku bagi pengguna air untuk kebutuhan pokok sehari-hari, seperti pertanian rakyat, dan kegiatan lain yang bukan kegiatan usaha. Sedangkan semua jenis dan bentuk penggunaan dan pengembangan SDA untuk kegiatan usaha juga harus memperoleh izin penggunaan SDA. Salah satu penggunaan Sumber Daya Air dalam bidang kelistrikan adalah pengembangan PLTS Terapung pada badan-badan air. PLTS ini dapat memanfaatkan badan air di waduk, danau, bendungan dan sempadannya serta pesisir laut. Dalam konteks ini PLTS Terapung merupakan penerima manfaat yang wajib menanggung biaya pengelolaan sebagaimana dimaksud dan harus memiliki ijin dari pihak yang berwenang sebagaimana ketentuan yang berlaku.

Pada umumnya, Pengelolaan SDA termasuk pemanfaatan badan-badan air melibatkan kepentingan banyak pihak yang bisa saja menimbulkan potensi konflik kepentingan. Mengintegrasikan kepentingan antar pihak dan antar sektor sangat

diperlukan perumusan Pengelolaan SDA yang sinergis. Demikian pula pengembangan PLTS Terapung di badan air, beberapa pihak sangat terkait, seperti Kementerian PUPR terkait dengan pemanfaatan badan air yang digunakan, Kementerian ESDM dan PLN terkait dengan bangunan dan sistem kelistrikan yang dibutuhkan dan distribusikan, Kementerian Perindustrian dan Perdagangan sangat terkait dengan investor dan penggunaan produksi pendukung yang diperlukan, Bappenas dan Pemerintah Daerah terkait dengan perizinan dan pengintegrasian dengan perencanaan, serta para pihak lain di lingkungan sekitar menyangkut penggunaan dan pemanfaatan badan air untuk fungsi budidaya dan fungsi kelestarian.

Pengembangan PLTS Terapung di Indonesia memiliki prospek pengembangan yang sangat besar, mengingat potensi sumber daya air di Indonesia yang sangat besar. Indonesia memiliki potensi air sebesar 2,78 Triliun m³/tahun dan 691,3 Miliar m³/tahun air yang dapat dimanfaatkan. Dari jumlah air yang dapat dimanfaatkan tersebut, masih terdapat 468,72 Miliar m³/tahun yang belum termanfaatkan. Jumlah tersebut sangat terbuka untuk dimanfaatkan melalui PLTS Terapung.

Pada sisi lain, potensi SDA yang telah termanfaatkan sebagaimana dimaksud masih sangat mungkin dimanfaatkan melalui PLTS Terapung, seperti air permukaan pada waduk dan bendungan. Jumlah bendungan yang ada saat ini sebanyak 186 bendungan dengan Volume tampung mencapai 7,5 Milyar m³. Bahkan dalam periode periode 2014-2024, Pemerintah juga sedang menyelesaikan 61 bendungan, dengan demikian volume tampungan akan meningkat menjadi 16,25 Milyar m³ pada tahun 2024. PLTS Terapung juga bisa dilakukan di lokasi PLTA telah dibangun dan dikembangkan sejak tahun 2015. Pemanfaatan lahan PLTA tersebut menghemat infrastruktur. Melalui 61 bendungan yang sedang dalam proses penyelesaian saja, potensi PLTS Terapung yang dapat dimanfaatkan cukup besar.

Selain bendungan dan waduk, Indonesia juga memiliki banyak danau dimana muka airnya sangat berpotensi untuk dapat dimanfaatkan sebagai PLTS Terapung. Jika merujuk Perpres No 60 tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional, terdapat 15 danau prioritas menjadi program prioritas nasional yang sangat berpotensi untuk diintegrasikan dengan pengembangan PLTS Terapung, danau-danau tersebut dan penyebarannya diantaranya adalah Danau Maninjau,

Sumbar; Toba, Sumut: Sentarum, Kalbar; Semayam, Mahakam dan Jempang Kaltim; Kerinci, Jambi; Sentarum, Kalbar; Limboto, Gorontalo; Tondano, Sulut; Poso, Sulteng; Sentani, Papua; Batur, Bali; Rawa Pening, Jateng; Rawa Danau, Banten; dan Singkarak, Sumbar. Saat ini, pemanfaatan atas potensi Energi Surya secara keseluruhan baru mencapai 8 persen atau 271,6 MW dari 3.295 GW potensi yang dimiliki

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, pengembangan PLTS Terapung merupakan salah satu energi alternatif dalam mendukung Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dengan memanfaatkan badan air seperti waduk, danau dan bendungan. Mendorong PLTS Terapung merupakan salah satu langkah untuk mencapai EBT dan penurunan emisi. Komitmen penurunan emisi di Indonesia ditandai dengan penandatanganan Persetujuan Paris pada tahun 2015 dan Indonesia mulai menyusun dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) sebagai pernyataan resmi untuk komitmen penurunan emisinya. NDC pertama Indonesia diserahkan kepada UNFCCC pada tahun 2015 dengan target EBT sebesar 23 persen pada 2025. Hal itu kembali dituangkan dalam RUPTL PT PLN 2021-2030 dengan target kapasitas pembangkit EBT sebesar 20,1 GW.

Pada tahun 2021, atas masukan berbagai pihak Indonesia memperbarui dokumen NDC-nya. Secara target pengurangan emisi tidak ada yang berubah, namun perbedaannya yaitu dibuatnya berbagai penyesuaian dengan RPJMN 2020 – 2024 dan Visi Indonesia 2045. Melalui Enhanced NDC (National Determined Contribution), Indonesia menaikkan target penurunan emisi karbon dan meningkatkan target sektor energi dari 314 juta ton CO₂e menjadi 358 juta ton CO₂e.

Pada tahun 2021, sektor energi mampu mengurangi emisi GRK sebesar 91,5 juta ton CO₂e melalui strategi realisasi pembangkit listrik EBT, pemanfaatan biofuel, efisiensi energi, peralihan bahan bakar, dan sebagainya. Selain itu Indonesia juga merealisasikan NZE (Net Zero Emission) dengan melakukan penurunan emisi: 93% dari BaU, dengan mengoptimalkan sisi pasokan dengan memanfaatkan EBT dan sisi permintaan dengan menerapkan efisiensi energi. EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi) akan menyediakan listrik secara keseluruhan dengan suplai energi terbesar dari PLTS sebesar 421 GW (55%). Sumber energi baru yang lebih beragam juga akan dimanfaatkan, termasuk nuklir untuk pembangkit listrik dan hidrogen untuk transportasi.

Mengingat sangat strategisnya pemanfaatan tenaga surya dan pengembangan PLTS Terapung dalam pemanfaatan EBT, Pemerintah mendorong beberapa regulasi yang dapat mendukung akselerasi pencapaian target EBT melalui berbagai regulasi dan kebijakan. Dalam rangka mendukung Pengembangan PLTS Terapung dan optimalisasi pemanfaatan badan air, telah dibentuk Permen Kementerian PUPR No 7/2023 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 tahun 2015 tentang Bendungan, pada Permen tersebut Pemerintah menetapkan batasan maksimal 20% pemanfaatan pada badan air untuk PLTS Terapung. Relaksasi dan perluasan areal pemanfaatannya dari aturan sebelumnya sebesar maksimal 5%, tetap memperhatikan aspek-aspek lain seperti keamanan bendungan, lingkungan, perijinan, sosial, ekonomi, estetika, aspek pendanaan dan aspek teknis lainnya yang mendukung. Pada saat ini bersamaan Pemerintah juga sudah mengusulkan kepada DPR RI terkait RUU EBT dan secara bersamaan sedang melakukan pembahasan atas RPP Sumber Daya Air. Pada UU EBT dan RPP Sumber Daya Air tersebut diharapkan menjadi regulasi yang komprehensif dalam mendukung percepatan mencapai target EBT secara berkelanjutan di Indonesia.

II. PERMASALAHAN

Beberapa permasalahan yang diidentifikasi mempengaruhi percepatan pengembangan PLTS Terapung sebagai energi alternatif.

2.1. Aspek Regulasi

- Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan yang telah dibahas oleh DPR RI dan Pemerintah sejak tahun 2021 sampai saat ini belum disahkan, sehingga belum ada landasan kepastian hukum bagi pengembangan EBT secara optimal, dan tata kelola serta kelembagaan EBT belum dapat diperkuat yang berakibat belum kondusifnya iklim investasi bagi pengembangan EBT termasuk PLTS terapung.
- Belum ada regulasi setingkat UU dan aturan turunannya yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya. Meskipun sudah terbit Permen PUPR No.7 Tahun 2023 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan
- Belum adanya landasan atau kajian yang mendukung dalam penentuan penggunaan muka air pada badan air sebagaimana dimuat pada pasal 105B ayat 6 Permen PUPR No. 7 /2023 tentang Bendungan, meskipun Permen tersebut memuat bahwa kajian teknis harus mendapatkan rekomendasi dari Komisi Keamanan Bendungan (KKB).
- Belum adanya regulasi yang menjamin baik kepastian investasi maupun pengelolaan SDA untuk pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur perizinan, dan beban biaya sewa asset dan/atau beban BJPSDA
- Masih kurang tersosialisasikan informasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL dan perubahannya sehingga menimbulkan ketidakjelasan bagi investor.

2.2. Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)

- Adanya perbedaan karakteristik pada setiap badan air dan lingkungannya yang sangat berpengaruh pada aspek teknis dan non teknis sehingga memerlukan penanganan dan SOP pengembangan PLTS yang berbeda.
- Energi PLTS tidak continuous (intermittent), dan kapasitas energi yang dihasilkan perlu di cek ulang 30 persen dari install capacity (kondisi sudah terpasang), meskipun faktor intermitensi telah menjadi dasar pertimbangan perencanaan dalam RUPTL

2.3. Aspek Pembiayaan

- Adanya keterbatasan sistem pembiayaan terutama dari dana Pemerintah untuk pembangunan PLTS terapung sebagai upaya mendukung percepatan pembauran EBT.

2.4. Aspek Perencanaan Terpadu

- Belum terdapat pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait untuk mendukung pengembangan PLTS terapung dalam mencapai target ekonomi hijau komitmen G20 dan SDGs.
- Masih ada ketidakjelasan dan kelambanan dalam merealisasikan target energi terbarukan dari PLTS.
- Masih belum tersedia peta zonasi ruang badan air untuk pengembangan PLTS sehingga menghambat investor untuk membangun PLTS di badan air.

III. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI DALAM PENGEMBANGAN ENERGI ALTERNATIF TENAGA SURYA DI BADAN AIR

3.1. Aspek Regulasi

Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan yang telah dibahas oleh DPR RI dan Pemerintah sejak tahun 2021 sampai saat ini belum disahkan, sehingga belum ada landasan kepastian hukum bagi pengembangan EBT secara optimal, dan tata kelola serta kelembagaan EBT belum dapat diperkuat yang berakibat belum kondusifnya iklim investasi bagi pengembangan EBT termasuk PLTS terapung.

Potensi tenaga air di Indonesia sangat besar, dari 42 bendungan milik negara memiliki potensi pembangkit listrik tenaga air sebesar 3.332 MW, tersebar di pulau-pulau besar seperti tercantum di bawah ini:

Tabel 3.1 Potensi Pembangkit Listrik di 42 Bendungan

Sumatera	Kalimantan	Jawa
<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 2,08 miliar m³ ● Luas Genangan : 16.148,99 Ha ● Air Baku : 7,74 m³/s ● Listrik : 1.022 MW 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 1,2 miliar m³ ● Luas genangan : 9.200,5 Ha ● Listrik : MW 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 3,30 milyar m³ ● Luas genangan : 11.652,79 Ha ● Air baku: 2 m³/s ● Listrik: 1.925,77 MW
Maluku	Sulawesi	
<ul style="list-style-type: none"> ● Volume: - juta m³ ● Luas genangan : 20 Ha 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 62,26 juta m³ ● Luas genangan : 406,20 Ha ● Air baku: m³/s ● Listrik : 385 MW 	

Kementerian PUPR berencana membangun tambahan 11 bendungan pada periode 2021-2027. 11 bendungan tambahan tersebut memiliki potensi pembangkit listrik tenaga air sekitar 122,45 MW. Sebaran potensi tenaga air dirinci sebagai berikut:

Tabel 3.2 Potensi Pembangkit Listrik di 11 Bendungan Periode 2021-2027

Sumatera	Kalimantan	Jawa
<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 349,73 juta m³ ● Luas Genangan : 686,76 Ha ● Irigasi : 12.000 Ha ● Banjir : 583,5 m³/s ● Air Baku : 2 m³/s ● Listrik : 100 MW 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 90,51 juta m³ ● Luas Genangan : 654,04 Ha ● Irigasi : 1.800 Ha ● Banjir : 255 m³/s ● Air Baku : 4,50 m³/s ● Listrik : 6 MW 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 214,82 juta m³ ● Luas Genangan : 2.194,44 Ha ● Irigasi : 73.638 Ha ● Banjir : 656,61 m³/s ● Air Baku : 6,21 m³/s ● Listrik : 4,45 MW
Sulawesi	Bali Nustra	
<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 1.107,56 juta m³ ● Luas Genangan : 1.490,80 Ha ● Irigasi : 49.537 Ha ● Banjir : 1,856 m³/s ● Air Baku : 13,25 m³/s ● Listrik : 12 MW 	<ul style="list-style-type: none"> ● Volume : 51,74 juta m³ ● Luas Genangan : 499,44 Ha ● Irigasi : 5.898,60 Ha ● Banjir : 283,33 m³/s ● Air Baku : 0,21 m³/s ● Listrik : - MW 	

Potensi sumber daya air tersebut sangat mendukung Pemerintah atas komitmen pencapaian SDGs (*Sustainable Development Goals*) Tahun 2030. Pada tujuan 7 (ketujuh) yaitu ‘menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dan modern untuk semua dengan memberikan batasan-batasan: (a) membatasi penggunaan bahan bakar fosil; (b) peningkatan produksi listrik dengan memanfaatkan EBT (energi baru terbarukan = EBT); (c) pengembangan produksi listrik dilakukan melalui pembangkit listrik tenaga air dan fotovoltaik (PV = PLTS). Pembatasan produksi listrik ini juga merupakan upaya mendukung SDG 13 yaitu ‘mengambil tindakan segera untuk memerangi perubahan iklim dan dampaknya’. Dengan memilih produksi listrik menuju EBT maka akan menurunkan GRK (emisi gas rumah kaca) sesuai target SDG 13 menuju penurunan emisi global sebesar 43% pada tahun 2030 dan nol emisi pada tahun 2050.

Selain itu Indonesia juga merealisasikan NZE (Net Zero Emission) dengan melakukan penurunan emisi: 93% dari BaU, dengan mengoptimalkan sisi pasokan dengan memanfaatkan EBT dan sisi permintaan dengan menerapkan efisiensi energi. EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi) akan menyediakan listrik secara keseluruhan dengan suplai energi terbesar dari PLTS sebesar 421 GW (55%). Sumber energi baru yang lebih beragam juga akan

dimanfaatkan, termasuk nuklir untuk pembangkit listrik dan hidrogen untuk transportasi. Berikut peta jalan transisi energi menuju nol emisi di Indonesia.

Tabel 3.3 Peta Jalan Transisi Energi Menuju Nol Emisi di Indonesia

2025	2030	2035	2060
<ul style="list-style-type: none"> • 23% EBT didominasi oleh PV • Memulai pengembangan Penyimpanan Pompa • Mengurangi emisi sebesar 198 juta ton CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • 26,5% EBT didominasi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Air, Panas Bumi & Tenaga Surya • Tidak ada penambahan Pembangkit Listrik Tenaga Fosil setelah tahun 2030 • Mengurangi emisi sebesar 314 juta ton CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • 57% EBT didominasi oleh PV, Hidro, panas bumi • Mengurangi emisi sebesar 475 juta ton CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% EBT, didominasi oleh PV, Hidro dan Angin • Mengurangi emisi sebesar 1,526 juta ton CO₂

Dalam rangka mengoptimalkan sumber daya air yang tersedia serta mendorong percepatan pengembangan EBT sebagaimana digambarkan, sejak tahun 2021 DPR RI telah mengusulkan dan membahas bersama Pemerintah terkait RUU EBT yang diharapkan akan menjadi regulasi yang komprehensif untuk memudahkan iklim usaha dalam mendukung percepatan target EBT sebagaimana termuat pada *Paris Agreement* tahun 2015 yang diadopsi oleh 200 negara dengan fokus pada penanggulangan permasalahan iklim global.

UU tersebut direncanakan akan menjadi undang-undang payung dan komprehensif dalam mendorong percepatan target per bauran EBT. Saat ini regulasi terkait izin, pembelian dan harga tarif, luas muka air yang dapat digunakan, kewenangan, mekanisme pembiayaan, penentuan harga dan pembelian listrik, penggunaan TKDN, dan penggunaan badan air tersebut diatur melalui berbagai regulasi, seperti 1) Perpres 112/2022 tentang Percepatan Pembangunan EBT, (2) PP 14/ 2012 Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, (3) Permen PUPR No 7/2023 tentang Bendungan dan (4) Permen PUPR 09/2016. Hal yang menjadi

penting dalam hal ini adalah memastikan substansi dalam regulasi yang sudah ada tersebut untuk dianalisis serta dipastikan termuat dalam rancangan RUU EBT sebagaimana dimaksud. Mengingat regulasi tersebut akan melingkupi lintas Kementerian/Lembaga dan beberapa diantaranya dikeluarkan oleh Kementerian/Lembaga, maka koordinasi antar Kementerian/Lembaga untuk mendorong percepatan pengesahan RUU EBT menjadi sangat penting dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut, dipandang perlu mempercepat pembahasan untuk pengesahan RUU EBET sebagai regulasi payung yang komprehensif dalam mendukung pengembangan EBT. Beberapa langkah tindak lanjut yang diusulkan adalah: (1) Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN) mendorong percepatan pembahasan RUU tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBET)., dan (2) meningkatkan koordinasi antar instansi terkait untuk mendukung percepatan pengesahan RUU EBET.

Belum ada regulasi setingkat UU dan aturan turunannya yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya.

Target bauran energi baru terbarukan tidak hanya sampai 2025, namun hingga 2050, hal ini juga terkait tren global yang mendorong dekarbonisasi untuk pembangkit listrik. Beberapa regulasi dan kebijakan terkait EBT diatur pada level Peraturan Menteri dan Perpres, Salah satu diantaranya adalah Permen PUPR No.7 Tahun 2023 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan. Permen tersebut telah memuat beberapa arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya. Peraturan Pemanfaatan Ruang di Waduk. Permen tersebut mendorong pengembangan PLTS Terapung di permukaan waduk dengan mengubah batas 5% luas genangan menjadi lebih dari 20% dengan pertimbangan teknis dari komisi keamanan bendungan. Revisi tersebut sekaligus mendukung pengembangan EBT melalui PLTS Terapung dan memenuhi faktor keamanan struktur bendungan.

Pada sisi lain, beberapa regulasi terkait kemudahan investasi pihak swasta, insentif fiskal yang menarik investor, tarif yang kompetitif dan menguntungkan semua pihak, mekanisme penjualan listrik, perijinan usaha juga perlu diperkuat., mengingat berbagai substansi pengaturan terkait target EBT merupakan bagian dari agenda Pemerintah dalam jangka pendek, menengah dan panjang dan beberapa pelaksanaan regulasi/kebijakan tersebut sering berubah dan kurang konsisten dalam pelaksanaannya, maka RUU EBT yang saat ini masih dalam pembahasan Badan Legislatif DPR RI merupakan sesuatu yang strategis dan patut dipastikan berbagai substansinya yang sudah sangat baik dan termuat didalam Peraturan Menteri termuat dalam RUU EBT. Untuk memastikan dan mendukung percepatannya, koordinasi antar instansi perlu dilakukan secara intensif, diantaranya melibatkan Kementerian PUPR, Kementerian ESDM, BRIN, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Dewan Energi Nasional (DEN), Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN), dan PT PLN Persero.

Untuk itu DSDAN merekomendasikan agar dilakukan berbagai upaya untuk memastikan substansi regulasi yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya sebagai bagian dari RUU tentang EBT yang sedang dipersiapkan. Beberapa langkah yang perlu dilakukan dalam hal tersebut, diantaranya: (1) Menyiapkan materi regulasi yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya sebagai bagian dari RUU tentang EBT yang sedang dipersiapkan, dan (2) Melakukan koordinasi dengan Dewan Energi Nasional (DEN), Kementerian ESDM, BRIN, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan PT PLN Persero untuk menyampaikan rekomendasi Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN) terkait prinsip-prinsip pengembangan dan

Belum adanya landasan atau kajian yang mendukung dalam penentuan penggunaan muka air pada badan air sebagaimana dimuat pada pasal 105B ayat 6 Permen PUPR No. 7 /2023 tentang Bendungan, meskipun Permen tersebut memuat bahwa kajian teknis harus mendapatkan rekomendasi dari Komisi Keamanan Bendungan (KKB).

pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air.

ICOLD (*International Commission on Large Dams*) / Komisi Internasional untuk Bendungan Besar atau organisasi profesional terkemuka di dunia yang didedikasikan untuk memajukan ilmu teknik bendungan. Organisasi ini tidak membuat pembatasan spesifik atas *coverage ratio* penggunaan permukaan waduk untuk PLTS Terapung. ICOLD juga tidak dapat memastikan dan merekomendasikan maximum *coverage ratio* untuk waduk secara umum, karena rasio tersebut bisa $< 1\%$ atau $>70\%$ tergantung pada ukuran dan kondisi badan air serta kajian dampak atas pembangunan PLTS Terapung itu sendiri.

Indonesia memiliki badan air yang sangat berlimpah dan tersebar. Pemerintah juga sangat mendukung kesepakatan internasional dalam mengurangi penggunaan energi berbahan fosil dan mengembangkan Energi Baru dan Terbarukan guna menekan efek rumah kaca melalui pemanfaatan badan air melalui PLTS Terapung. Kelebihan utama tenaga surya di Indonesia adalah energi yang ada sepanjang tahun dan Indonesia memiliki banyak badan air yang sangat besar potensinya untuk dimanfaatkan. Selain itu PLTS Terapung di badan-badan air tidak membutuhkan pembebasan lahan baru, karena memanfaatkan badan air dan memberikan nilai tambah bangunan tersebut, menghasilkan energi lebih tinggi bila dibandingkan dengan PLTS di tanah (tanpa perlu pendinginan serta lebih dekat dengan Hydropower plant) serta penghematan penurunan air dengan penguapan pada musim kemarau.

PLTS Terapung akan menjadi alternatif penggunaan energi fosil dan membantu mengurangi penguapan air dengan menutup sebagian besar muka air pada badan air. Meskipun demikian, penutupan badan air oleh panel juga perlu dikaji dampak lingkungan yang mungkin muncul, seperti dampak pada pengurangan arus air akibat panel, potensi peningkatan sedimentasi, perubahan sifat fisika dan kimia air (temperature, penurunan kandungan oksigen, peningkatan CO₂, peningkatan pH asam), ataupun kemungkinan ada konflik dengan burung air yang 'mungkin' akan hinggap dan mengotori solar sel dan tiang-tiang penyangga solar sel dan bagian yang terendam air akan menjadi tempat tumbuhnya perifiton (biota air yang melekat) yang juga makanan ikan.

Salah satu rujukan kebijakan dalam upaya pemanfaatan badan air melalui pengembangan PLTS Terapung yaitu Permen PUPR No. 7 tahun 2023. Pada pasal 105B ayat 6 menyebutkan bahwa pemanfaatan genangan waduk dapat dimanfaatkan ruang pada daerah genangan Waduk untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung melebihi 20 % (dua puluh persen) dari luas permukaan genangan Waduk pada muka air normal. Pemanfaatan badan air ini harus mempertimbangkan aspek keamanan bendungan, fungsi waduk, kondisi sosial, budaya tiap daerah serta daya rusak air. Pembangunan PLTS Terapung di badan air juga harus memastikan letak dan desain agar tetap mendukung kualitas air sebagaimana fungsi waduk, dan tidak mengganggu fungsi pelimpah dan intake, serta memperhatikan batimetri.

Meskipun demikian, praktik tersebut perlu dilakukan kajian secara spesifik atas kondisi lingkungan sekitar atas pengembangan PLTS Terapung. Penutupan muka air pada badan air sangat berpotensi mengurangi fotosintesis dan produktivitas primer yang akan menurunkan daya dukung badan air. Tentu saja hal tersebut tergantung pada luas badan air yang digunakan, sifat danau (danau subur atau miskin).

Permen PUPR No. 7 tahun 2023 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27 tahun 2015 tentang Bendungan

- Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk hanya dapat dilakukan untuk: kegiatan pariwisata; olahraga; budi daya perikanan; dan/atau **pembangkit listrik tenaga surya terapung (Pasal 105)**
- Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk dilakukan dengan memperhatikan: **keamanan bendungan; fungsi waduk; kondisi sosial, ekonomi, dan budaya dan daya rusak air (Pasal 105)**
- Dalam hal pemanfaatan ruang pada daerah genangan Waduk untuk pembangkit listrik tenaga surya terapung melebihi 20 % (dua puluh persen) dari luas permukaan genangan Waduk pada muka air normal, kajian teknis harus mendapatkan rekomendasi dari Komisi Keamanan bendungan. **(Pasal 105B, Ayat 6)**
- Pemanfaatan ruang pada daerah genangan waduk dilakukan **berdasarkan izin** dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/Wali Kota sesuai dengan kewenangannya

setelah mendapat rekomendasi dari unit pelaksana teknis yang membidangi sumber daya air Pasal 105)

- Perencanaan pembangunan bendungan meliputi: studi kelayakan; penyusunan desain; dan studi pengadaan tanah dengan memperhatikan kondisi sumber daya air; keberadaan masyarakat; benda bersejarah; daya dukung lingkungan hidup; dan rencana tata ruang wilayah (Pasal 15)
- Studi kelayakan mencakup pra-studi kelayakan dengan harus disertai dengan studi analisis mengenai dampak lingkungan (Pasal 21)
- Studi kelayakan untuk pembangunan bendungan pengelolaan sumber daya air dituangkan dalam dokumen studi kelayakan yang paling sedikit memuat: analisis kondisi topografi, analisis geologi, analisis hidrologi, analisis kependudukan, analisis sosial, ekonomi, dan budaya, analisis kelayakan teknis, ekonomis termasuk umur layan bendungan, dan lingkungan, dan rencana penggunaan sumber daya air (Pasal 21).

Untuk permasalahan ini, DSDAN merekomendasikan untuk mendorong kajian terkait angka lebih dari 20% terlebih dahulu sebagai dasar/landasan penggunaan muka air di bendungan. Meskipun praktik di beberapa negara telah melebihi persentase batasan tersebut dan ICOLD (*International Commission on Large Dams*) tidak memastikan dan merekomendasikan maximum coverage ratio untuk PLTS Terapung pada waduk di dunia secara umum. Untuk rekomendasi tersebut langkah tindak lanjut yang dilakukan yaitu melaksanakan kajian komprehensif sebagai dasar untuk menjadi pedoman penentuan batas maksimum penggunaan badan air (danau dan bendungan) untuk pengembangan dan pengelolaan PLTS.

Belum adanya regulasi yang menjamin baik kepastian investasi maupun pengelolaan SDA untuk pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur perizinan, dan beban biaya sewa asset dan/atau beban BJPSDA.

Presiden Joko Widodo telah menyampaikan bahwa proyek EBT tidak ditopang oleh APBN, melainkan murni dari investasi sektor swasta. Karena itu, payung hukum untuk menarik minat investasi ini harus jelas, memudahkan investasi pihak

swasta, terdapat insentif yang menarik investor, aturan atas tarif yang kompetitif dan menguntungkan semua pihak, mekanisme penjualan listrik dan perizinan usaha yang jelas, termasuk perijinan terkait pemanfaatan badan air dan lahan. Dalam konteks pencapaian target EBT tersebut, peran Kementerian PUPR adalah optimalisasi pemanfaatan infrastruktur SDA PLTA dan badan air lain yang dikelola. PLTS Terapung akan difokuskan pada Hal ini fokus pada pemanfaatan 61 Bendungan, dimana 18 Bendungan tidak memiliki potensi listrik dari PLTA dan 3 bendungan memiliki potensi listrik dari PLTA.

Meskipun demikian, tetap diperlukan regulasi yang mengaturnya, diantaranya Perpres 112/2022 tentang Percepatan Pembangunan EBT. Regulasi ini memuat hal terkait Harga, Insentif dan pembelian listrik. Perpres ini juga telah memuat beberapa hal terkait dengan Badan Usaha Penyedia Tenaga Listrik, pengaturan terkait penggunaan produk-produk yang dapat dihasilkan di dalam negeri, dukungan fiskal dalam kerangka pendanaan (*Blended Finance*), mekanisme pembelian listrik oleh PLN. Beberapa hal yang dimuat dalam Perpres tersebut diantaranya, bahwa:

- Pengembang Pembangkit Listrik (PPL) adalah Badan Usaha penyedia Tenaga Listrik yang bekerja sama dengan PT PLN melalui penandatanganan perjanjian jual beli tenaga listrik (Ps. 1)
- Pelaksanaan RUPTL oleh PT PLN wajib mengutamakan pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan sesuai dengan karakteristik sumber pembangkit dan atau sesuai dengan kesiapan sistem kelistrikan setempat dan menggunakan produk dalam negeri sesuai dengan ketentuan peraturan perundangan yg berlaku (Pasal 2)
- Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN dilakukan dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan yang terdiri atas PLTA, PLTP, PLTS dll (Pasal 4)
- Pembelian Tenaga Listrik yang dibangun oleh badan usaha dilakukan melalui penunjukan langsung atau pemilihan langsung yang dilengkapi atau tidak dilengkapi fasilitas baterai atau fasilitas penyimpanan energi listrik lainnya baik yang lahannya disediakan oleh pemerintah maupun yang menggunakan lahan sendiri (Pasal 14)
- Dalam hal pelaksanaan pembelian Tenaga Listrik hanya terdapat 1 (satu) peserta Badan Usaha setelah dilakukan pemilihan langsung (Pasal 14)

Selain Perpres 112/2022 tersebut diatas, pihak investor juga perlu mengacu pada beberapa regulasi lain, seperti: Permen No. 4/2020 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan Untuk Penyediaan Tenaga Listrik dan Ketentuan pengadaan PLN, peraturan tentang penggunaan TKDN, peraturan terkait lingkungan AMDAL / UKL UPL dan Pedoman Pembangunan PLTS terapung. Dari berbagai regulasi, kebijakan dan pedoman sebagaimana tersebut diatas, belum adanya regulasi yang menjamin

Untuk permasalahan tersebut, DSDAN merekomendasikan agar dilakukan penyempurnaan regulasi yang menjamin kepastian investasi maupun pengelolaan SDA secara seimbang terkait pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur perizinan, dan beban biaya sewa aset dan/atau beban BJPSDA. Untuk rekomendasi tersebut langkah tindak lanjut yang dilakukan yaitu menyempurnakan regulasi yang menjamin kepastian investasi maupun pengelolaan SDA dalam pengelolaan dan pengembangan PLTS Terapung.

Masih kurang tersosialisasikan informasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL dan perubahannya sehingga menimbulkan ketidakjelasan bagi investor.

Perpres No 112/2022 menyebutkan bahwa Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan dilaksanakan berdasarkan dokumen RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik) yang mempertimbangkan target bauran energi baru terbarukan, supply-demand, dan nilai ekonomi pembangkit listrik. Perpres ini juga mengamanatkan penyusunan peta jalan percepatan pengakhiran masa operasional PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) sampai dengan tahun 2050. Dalam RUPTL (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik) PLN Periode 2021-2030, dimana Pemerintah menargetkan peningkatan porsi pembangkit listrik berbasis EBT sebesar 51,6 % atau 20,1 MW. Hal itu sejalan dengan target dan komitmen Pemerintah di beberapa kesepakatan internasional yang mendorong EBT 23% pada tahun 2025 serta road map peralihan energi fosil ke EBT pembangkit listrik berbasis zero emisi karbon pada 2060, serta menutup Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) pada tahun 2056.

Berdasarkan perhitungan jumlah lokasi potensial di seluruh Indonesia terdapat 52.566 lokasi dengan total potensi energi air Indonesia dengan sistem Run Off River sebesar 94.627 MW.. Pada periode 2020-2021, Kementerian PUPR bekerja sama

dengan Kementerian ESDM mengembangkan peta potensi hidro berdasarkan pemodelan WFLOW (model hidrologi) dan menghasilkan peta potensi hidro di seluruh Indonesia. Jika mengacu pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 7 Tahun 2023, Total energi yang dapat dihasilkan melalui PTS Terapung sebesar 8.788 MW, khususnya pada 187 bendungan dengan memanfaatkan luas rata-rata 20% permukaan waduk. Secara spesifik, potensi listrik PLTS Terapung di pulau-pulau besar adalah:

- 1) Sumatera (7 Bendungan) dengan potensi listrik 639 MW
- 2) Kalimantan (6 Bendungan) dengan potensi listrik 337 MW
- 3) Sulawesi (4 Bendungan) dengan potensi listrik 614 MW
- 4) Jawa (79 Bendungan) dengan potensi listrik 6.329 MW
- 5) Balnustra (90 Bendungan) dengan potensi listrik 834 MW
- 6) Maluku (1 Bendungan) dengan potensi listrik 34 MW

Pemerintah juga memiliki target penyelesaian 61 bendungan pada tahun 2015 hingga 2025. Apabila setiap bendungan dibangun PLTS Terapung dengan luas masing-masing 20% luas permukaan banjir, maka setiap pulau besar akan menghasilkan potensi listrik dari PLTS Terapung sebagai berikut:

- 1) Sumatera (9 Bendungan) dengan potensi PLTS 1.191 MW
- 2) Kalimantan (4 Bendungan) dengan potensi PLTS 223 MW
- 3) Sulawesi (9 Bendungan) dengan potensi PLTS 735 MW
- 4) Jawa (22 Bendungan) dengan potensi PLTS 2.162 MW
- 5) Balnustra (14 Bendungan) dengan potensi PLTS 396 MW
- 6) Maluku (1 Bendungan) dengan potensi PLTS 55 MW

Total 61 Bendungan memiliki potensi PLTS 4.760 MW

Selain itu, Kementerian PUPR berencana membangun tambahan 11 bendungan pada periode 2021-2027. Potensi PLTS Terapung pada tambahan 11 bendungan baru mencapai 1.154 MW dengan potensi per pulau sebagai berikut:

- 1) Sumatera (1 Bendungan) dengan potensi listrik 137 MW
- 2) Kalimantan (1 Bendungan) dengan potensi listrik 131 MW
- 3) Sulawesi (2 Bendungan) dengan potensi listrik 298 MW
- 4) Jawa (6 Bendungan) dengan potensi listrik 488 MW
- 5) Balnustra (1 Bendungan) dengan potensi listrik 100 MW

Meskipun demikian, sampai saat ini, capaian EBT masih jauh dari target atau baru mencapai 11,5 %. Tambahan kapasitas dalam lima tahun terakhir baru sekitar 500-600 megawatt (MW) per tahun, sementara untuk mencapai target 23% pada 2025 harus bertambah 3.000-4.000 MW per tahun maka diperlukan sekitar tambahan kapasitas pembangkit listrik berbasis EBT sekitar 14-15 giga watt (GW) atau sekitar 3-4 GW per tahunnya. Total PLT EBT di Indonesia baru menyentuh 11.166 MW atau hanya 0,3 persen dari potensi yang ada 3.686 GW.

Salah satu penyebabnya adalah informasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL dan perubahannya tidak tersosialisasi dengan baik kepada pihak swasta atau investor. Untuk permasalahan ini, DSDAN merekomendasikan sosialisasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL kepada investor untuk mendorong minat investasi pengembangan PLTS Terapung dan pengembangan EBT lainnya. Untuk rekomendasi ini, langkah tindak lanjut yang perlu dilakukan yaitu memfasilitasi pertemuan bisnis untuk menarik minat investor dalam pengembangan PLTS Terapung dan EBT lainnya.

3.2. Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)

Adanya perbedaan karakteristik pada setiap badan air dan lingkungannya yang sangat berpengaruh pada aspek teknis dan non teknis sehingga memerlukan penanganan dan SOP pengembangan PLTS yang berbeda

Bendungan dianggap aman apabila pembangunan dan pengelolaan bendungan dilaksanakan sesuai dengan konsepsi dan kaidah-kaidah keamanan bendungan yang tertuang didalam Norma, Standar, Pedoman, dan Manual (NSPM) yang berlaku. Mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No 17 tahun 2015, pasal 146 menyebutkan bahwa dalam melaksanakan pengaturan keamanan bendungan, Menteri dibantu oleh organisasi pelaksana yang terdiri dari: (a) Komisi Keamanan Bendungan; dan (b) Unit Pelaksana Teknis Bidang Bendungan. Karena itu, pembangunan dan operasional PLTS Terapung di Bendungan menjadi bagian yang tak terpisahkan dari tugas dan fungsi Komisi Keamanan Bendungan, baik dari proses desain, izin pengisian awal, izin operasi, persetujuan desain dan

perubahannya, persetujuan desain rehabilitasi, izin penghapusan/penambahan fungsi bendungan sebagai PLTS Terapung dan lainnya.

Keamanan bendungan sangat penting dalam desain dan operasional PLTS Terapung di bendungan. Keamanan bendungan sangat tergantung dengan berbagai Aspek, diantaranya adalah (1) beban bendungan, (2) usia bendungan, (3) potensi cuaca ekstrim, (4) hidrologi, (5) hidrolika, (6) sedimentasi, (7) geologi, (8) geoteknik, (9) struktur, (10) lingkungan, (11) elektrikal dan (12) mekanikal. Bendungan memiliki potensi risiko kegagalan terhadap pembebanan tertentu, untuk itu diperlukan kajian khusus jika ada perubahan pemanfaatan waduk yang dibuat diluar dari desain awal. Hal yang juga tidak kalah penting adalah usia bendungan yang patut menjadi perhatian.

Umumnya, pada saat awal waduk dibangun memiliki single purpose, misalnya hanya untuk penyediaan air baku. Upaya mendorong EBT melalui PLTS Terapung, didukung dengan kedalaman waduk (dibawah 20 meter) mendorong pembangunan PLTS Terapung pada waduk yang semula tidak didesain untuk hal tersebut. Operasional PLTS Terapung dapat mendorong percepatan terjadinya sedimentasi yang mana juga mempengaruhi pengurangan kapasitas tampungan air sebagai fungsi awal (penyediaan air baku). Contoh ini menggambarkan perlunya perhatian atas perubahan fungsi yang berpotensi pengurangan atas fungsi awal yang direncanakan (penyediaan air baku).

Hal yang menjadi penting dalam keamanan bendungan adalah usia bangunan (*Ageing*). Usia bendungan dapat menurunkan fungsi awal yang direncanakan, mengingat kondisi material maupun faktor-faktor eksternal lain yang turut mengurangi keamanan bangunan. Karena itu, sebelum dibangunnya PLTS Terapung di bendungan dan waduk, perlu dilakukan rehabilitasi bendungan agar menghindari hal-hal terkait keamanan bendungan dan waduk. Perlu secara reguler meninjau kondisi peralatan dan hidromekanikal agar tetap handal. Peninjauan atas kondisi bangunan, material dan peralatan di dalamnya merupakan satu bagian yang mempengaruhi bagi izin operasi bendungan atau menjadi syarat mutlak bagi persiapan pembangunan PLTS Terapung.

Terkait dengan perencanaan PLTS Terapung, Kementerian PUPR telah menerbitkan Panduan Perencanaan PLTS Terapung dimana memuat hal hal terkait dengan keamanan bendungan. Pedoman pembangunan PLTS Terapung sangat penting selain memberikan informasi yang lebih jelas bagi investor yang akan

menanamkan modal, juga menjadi mitigasi atas potensi risiko kegagalan PLTS Terapung, termasuk hal terkait pembebanan yang memenuhi NSPM. Dalam panduan tersebut belum memuat beberapa faktor-faktor teknis dan non teknis serta mekanisme monitoring reguler, meskipun didalam Permen PUPR No 7 tahun 2023 telah mengamankan hal-hal sebagaimana dimaksud.

Berdasarkan hal tersebut, DSDAN merekomendasikan agar segera menyesuaikan Panduan dan SOP Perencanaan PLTS Terapung yang memuat faktor-faktor teknis dan non teknis sesuai karakteristik badan air serta memuat mekanisme monitoring reguler. Untuk itu perlu menyusun panduan studi kelayakan pembangunan PLTS terapung yang sesuai karakteristik badan air sesuai dengan Permen PUPR No 7 tahun 2023 atau peraturan perundangan lainnya

Energi PLTS tidak continuous (intermittent), dan kapasitas energi yang dihasilkan perlu di cek ulang 30 persen dari install capacity (kondisi sudah terpasang), meskipun faktor intermitensi telah menjadi dasar pertimbangan perencanaan dalam RUPTL.

Mengacu pada Permen PUPR 09/2016 tentang tata cara pelaksanaan kerjasama Pemerintah dan badan usaha dalam pemanfaatan infrastruktur sumber daya air untuk pembangunan pembangkit listrik tenaga air/ pembangkit listrik tenaga minihidro/ pembangkit listrik tenaga mikrohidro, disebutkan bahwa obyek Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha/KPBU SDA merupakan infrastruktur SDA yang berada di bawah kewenangan Menteri (Pasal 5). Menteri selaku Koordinator PJPK bertindak sebagai pihak yang menandatangani perjanjian dengan badan penyiapan dan perjanjian KPBU SDA dengan badan usaha pelaksana, dan Panitia pengadaan yang dibentuk oleh Penanggung Jawab Proyek Kerjasama/PJPK melakukan pemilihan badan usaha (Pasal 8).

Pemanfaatan badan air dapat dilakukan pada genangan waduk, dan danau dengan mengacu pada Perpres No 60 Tahun 2021 yang mengamankan (1) pencegahan dan penanggulangan kerusakan ekosistem danau prioritas nasional; (2) pemulihan fungsi dan ekosistem danau prioritas nasional, dan (3) pemanfaatan danau prioritas nasional dengan tetap memperhatikan kondisi dan fungsinya secara berkelanjutan.

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, pemanfaatan potensi besar bendungan tersebut diatas sangat terkait dengan faktor-faktor teknis dan non teknis yang mempengaruhi operasional dan potensi kegagalan operasi. Kegagalan operasi dapat berakibat besar bagi pihak swasta yang telah melakukan investasi besar dalam hal ini, Potensi dampak sosial dan/atau lingkungan harus menjadi perhitungan dan pengkajian yang mendalam sebelum proses perencanaan pembangunan dilakukan.

Pada sisi lain, jika dilihat dari keberadaan bendungan sebagaimana diuraikan diatas, beberapa provinsi memiliki pulau-pulau kecil yang membutuhkan listrik dan air minum. Optimalisasi bendungan di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Sulawesi sangat berpotensi mendukung pemanfaatan bendungan di provinsi bersangkutan untuk memenuhi energi listrik bagi pulau-pulau kecil disekitarnya, dimana energi listrik tersebut juga dapat mendukung proses desalinasi air guna pemenuhan kebutuhan air bersih di pulau-pulau kecil tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, DSDAN merekomendasikan untuk (1) melakukan kajian multi dimensi untuk meninjau faktor-faktor teknis dan non teknis agar tidak terjadi kegagalan dalam operasional dan/atau mengakibatkan dampak sosial dan/atau lingkungan yang lebih luas, dan (2) pengembangan PLTS Waduk, Danau sekaligus menyediakan energi untuk desalinasi air untuk pulau-pulau kecil.. Beberapa langkah tindak lanjut yang diperlukan untuk hal tersebut diatas diantaranya adalah (1) Melakukan kajian multi dimensi untuk meninjau faktor-faktor teknis dan non teknis agar tidak terjadi kegagalan dalam operasional dan/atau mengakibatkan dampak sosial dan/atau lingkungan yang lebih luas, dan (2) Mengembangkan PLTS Waduk, Danau sekaligus menyediakan energi untuk desalinasi air untuk pulau-pulau kecil.

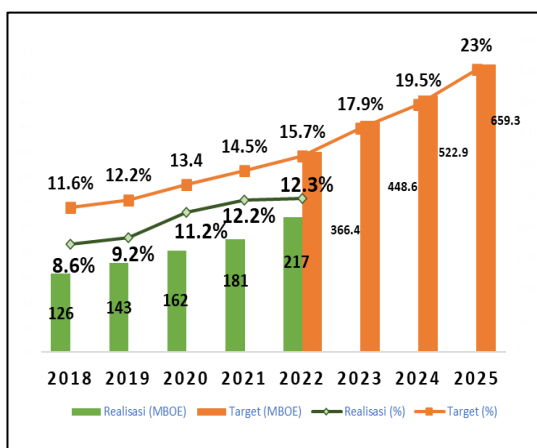
3.3. Aspek Pembiayaan

Adanya keterbatasan sistem pembiayaan terutama dari dana Pemerintah untuk pembangunan PLTS terapung sebagai upaya mendukung percepatan pembauran EBT.

Tabel 3.4 Potensi EBT di Indoensia

ENERGI	POTENSI (GW)	PEMANFAATAN (MW)
SURYA	3.295	322,6
HIDRO	95	6738,3
BIOENERGI	57	3118,3
BAYU	155	154,3
PANAS BUMI	24	2373,1
LAUT	60	0
TOTAL	3.686	12.706,6

Sebagaimana disebutkan pada bagian sebelumnya, potensi EBT di Indonesia sebesar 3.686 GW dan telah termanfaatkan 12,557 MW, artinya baru termanfaatkan sebesar 0,3% dari total potensi yang tersedia, dengan demikian peluang pengembangan EBT sangat terbuka, terlebih didukung isu lingkungan, perubahan iklim dan peningkatan konsumsi listrik per kapita. Potensi Energi Surya dalam Pemanfaatan EBT merupakan potensi terbesar. Potensi Energi Surya sebesar 3.295 GW dari 3.686 GW total potensi dari sumber energi surya, hidro, bioenergi, panas bumi dan laut. Potensi energi surya mencapai 89 persen dari total potensi EBT di Indonesia sebagaimana digambarkan pada Tabel 3.1 Pemanfaatan atas potensi Energi Surya juga baru 3.22,6 GW potensi yang dimiliki.



Gambar 3.1 Realisasi EBT Pada Bauran Energi Primer

Potensi energi tenaga surya dapat diperoleh dari energi surya atap dan energi surya dengan memanfaatkan badan air. Khusus untuk pemanfaatan badan air dengan menggunakan waduk dan bendungan dapat digambarkan pada tabel 3.2 dimana terdapat 187 bendungan eksisting, 36 bendungan selesai dibangun, 25 bendungan on going dan 11 bendungan baru.

Dari 73.508,54 Ha, total luas badan air pada bendungan, dengan memanfaatkan 20 persen badan air pada bendungan tersebut, akan ada potensi energi tenaga surya dengan memanfaatkan badan air sebesar 14, 701,71 MW.

Tabel 3.5 Potensi dan Pemanfaatan EBT Pada Badan Air

No	Bendungan	Luas Genangan (MAN)	Potensi PLTS 20%	
		(Ha)	Ha	MW
1	187 Bendungan Eksisting	43,939,68	8,787,94	8,787,94
2	36 Bendungan Selesai Dibangun	11,468,99	2,293,80	2,293,80
3	25 Bendungan On Going	12,329,10	2,465,82	2,465,82
4	11 Bendungan Baru	5,770,77	1,154,15	1,154,15
Total		73,508,54	14,701,71	14,701,71

Sumber : Kementerian PUPR, tahun 2023

Pemanfaatan potensi EBT sangat terkait dengan potensi bisnis dan modal investasi yang akan digunakan, hal ini juga sangat tergantung pada penggunaan teknologi dan lokasi dari bendungan atau badan air yang akan dimanfaatkan. Pada sisi lain, tren global menunjukkan bahwa biaya produksi listrik untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) semakin menurun (rata-rata 4 sen dolar pe kWh) jauh lebih murah daripada pembangkit uap (PLTU) batu bara dan pembangkit listrik tenaga angin (4-5 sen dolar per kWh).

Seluruh potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) memerlukan biaya infrastruktur yang cukup besar setelah dilakukan efisiensi di berbagai aspek. Berdasarkan kebutuhan biaya pembangunan infrastruktur pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, Indonesia membutuhkan dana sebesar 6,445 triliun rupiah. Sedangkan yang tersedia melalui anggaran pemerintah sebesar 2,385 triliun rupiah, sehingga tambahan pembiayaan sebesar 4,060 triliun rupiah harus ditanggung oleh sumber keuangan lain.

Hal ini memerlukan terobosan pembiayaan, antara lain melalui peralihan dari pembiayaan pemerintah ke pembiayaan swasta. Berdasarkan pembangunan yang dilakukan selama ini, terbukti bahwa proyek infrastruktur merupakan aset yang menguntungkan baik bagi pemerintah maupun swasta hal itu ditunjang dengan perkembangan perekonomian saat ini, potensi investor sangat luas, baik dari institusi maupun ritel. Paradigma pembiayaan infrastruktur sebagaimana dimaksud

dapat dijadikan landasan untuk mengembangkan pembiayaan infrastruktur di masa depan lebih banyak melalui sistem pembiayaan KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha). Keberhasilan implementasi KPBU akan memperkuat kemampuan Indonesia dalam melaksanakan pembangunan infrastruktur untuk kesejahteraan masyarakat.

Beberapa alternatif pembiayaan yang *Non Konvensional/Creative Financing* melalui KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha), SWF (*Sovereign Wealth Fund*), HPT (Hak Pengelolaan Terbatas), *Asset Recycling*, BUMN, *Blended Finance* dan LVC (*Land Value Capture*), secara detail dapat digambarkan sebagai berikut ini:

- **Alternatif Pembiayaan (1) KPBU** : Kerjasama antara pemerintah dan badan usaha dalam penyediaan infrastruktur yang bertujuan untuk kepentingan umum yang sebagian atau seluruhnya menggunakan sumber daya Badan Usaha dengan sebuah pembagian risiko antara para pihak. (Perpres No. 38 tahun 2015). Dengan partisipasi investasi dari swasta infrastruktur dapat dibangun lebih cepat dan lebih banyak, sehingga dapat meningkatkan pelayanan kepada masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi negara.
- **Alternatif Pembiayaan [2] Hak Pengelolaan Terbatas (HPT)** : Hak Pengelolaan Aset infrastruktur dalam rangka meningkatkan fungsi operasional Barang Milik Negara dan/atau aset Badan Usaha Milik Negara guna mendapatkan pendanaan untuk pembiayaan penyediaan infrastruktur.
- **Alternatif Pembiayaan [3] Penugasan BUMN**: Merupakan pelimpahan kewenangan kepada BUMN tertentu untuk membangun suatu proyek dengan kompensasi hak pengusahaan proyek yang dibangun serta diberikannya hak, kemudahan atau jaminan pemerintah dalam menggalang dana.
- **Alternatif Pembiayaan [4] Land Value Capture/LVC**: kebijakan pemanfaatan peningkatan nilai tanah yang dihasilkan dari investasi, kebijakan pemerintah di kawasan tersebut, dengan dua basis penerapan, yaitu: Pajak dan LVC Berbasis Pembangunan. Saat ini Pemerintah Indonesia, sedang menjajaki Kerjasama dengan ADB, World Bank, dan KIAT untuk Penyiapan regulasi serta pilot project untuk LVC. Manfaat LVC diantaranya: peningkatan PAD melalui pajak dan retribusi daerah, perkembangan kawasan kota yang lebih tertata, pertumbuhan ekonomi kawasan; dan pemerataan ekonomi di kawasan perkotaan.

- **Alternatif Pembiayaan [5] Sovereign Wealth Fund:** Pembentukan Lembaga Pengelola Investasi (LPI) sebagai Pelaksana Investasi Pemerintah Pusat. Bertujuan untuk: meningkatkan dan mengoptimalkan nilai aset pada jangka panjang dan upaya mendukung pembangunan yang berkelanjutan. SWF berpotensi memicu perubahan haluan untuk mendukung Sektor infrastruktur dalam dua cara, yakni: (1) Neraca deleveraging melalui aset mendaur ulang, (2) Mengurangi risiko belanja modal besar lainnya siklus pada 2021-24 karena SWF juga dapat bertindak sebagai sumber pendanaan baru untuk greenfield projects membebaskan ruang neraca untuk menyerap proyek baru dan menghidupkan kembali proyek baru. Dasar pembentukan Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2020 tentang Lembaga Pengelola Investasi.
- **Alternatif Pembiayaan [6] Integrated Funding Platform/ Blended Finance:** Sebuah platform pembiayaan infrastruktur dengan orientasi untuk mendukung agenda SDGs sebagai *enabler* KPBU. SDGs *Indonesia One* (SIO) merupakan platform kerjasama pendanaan yang terintegrasi guna mendukung pembangunan infrastruktur untuk mencapai tujuan pembangunan. SDG Indonesia One dibentuk pada Oktober 2018 dengan target USD 3.27 Billion dari 33 Partners. Upaya Penguatan SIO meliputi: (1) Penguatan inisiatif untuk SIO terutama dalam "*Blended Finance*"; (2) Fokus pada proyek skala kecil dan menengah terutama untuk proyek pemerintah daerah; (3) Potensi untuk menggabungkan pendanaan publik dan pendanaan swasta (filantropis, dana hijau, CSR, dll).
- **Alternatif Pembiayaan (7) Asset Recycling:** Divestasi aset eksisting melalui AR dapat menghasilkan sumber pembiayaan yang berasal dari hasil monetisasi aset eksisting untuk pembangunan infrastruktur.

Ketujuh alternatif sistem pembiayaan tersebut diatas, perlu menyempurnakan sistem pembiayaan agar kondusif dan menjamin kepastian rantai bisnis perusahaan PLTS terapung serta memfasilitasi kemungkinan kerjasama Pemerintah dan Pemerintah Daerah dengan Swasta. Untuk itu DSDAN merekomendasikan agar Pemerintah perlu menyempurnakan sistem pembiayaan yang kondusif dan kepastian rantai bisnis perusahaan PLTS terapung serta memfasilitasi kemungkinan kerjasama dengan BUMN, Pihak Swasta dan Pemerintah Daerah dalam upaya mendukung pembiayaan PLTS Terapung dengan

beberapa pilihan alternatif pembiayaan. Langkah tindak lanjut yang diperlukan adalah:

- Melakukan penyempurnaan sistem pembiayaan, kepastian rantai bisnis, dan melaksanakan sosialisasi kepada BUMN dan Pihak Swasta atas 7 jenis alternatif pembiayaan dalam mendukung pembiayaan PLTS Terapung, diantaranya adalah 1) Alt. Pembiayaan KPBU, 2) Alt. Pembiayaan Hak Pengelolaan Terbatas (HPT), 3) Alt. Pembiayaan Penugasan BUMN, 4) Alt. Pembiayaan *Land Value Capture/LVC*, 5) Alt. Pembiayaan Sovereign Wealth Fund, 6) Alt. Pembiayaan *Integrated Funding Platform / Blended Finance*, dan 7) Alt. Pembiayaan *Asset Recycling*.
- Memfasilitasi business meeting antara BUMN, Pihak Swasta, Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian dan Perdagangan, Kementerian ESDM dan PT PLN dalam membangun business deal dalam pembangunan dan pengelolaan PLTS Terapung dengan mengacu perundang-undangan yang berlaku.

3.4. Aspek Perencanaan Terpadu

Belum terdapat pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait untuk mendukung pengembangan PLTS terapung dalam mencapai target ekonomi hijau komitmen G20 dan SDGs.

Pemerintah telah membangun komitmen internasional terkait EBT diantaranya: (a) NDC (*Nationally Determined Contribution*) 2030, yaitu komitmen negara-negara yang terlibat dalam Perjanjian Paris (*Paris Agreement*) guna mengurangi emisi karbon hingga 29% pada tahun 2030; (b) Forum Kerja Sama Multilateral G20 pada November 2022, dimana para pemimpin G20 berkomitmen untuk mencapai Global NZE (*Net Zero Emission*) dengan memperhatikan teknologi dan situasi setiap negara. Kebutuhan listrik untuk mencapai NZE sektor energi, disuplai dari pembangkit berbasis energi terbarukan 96% dan energi baru 4% (PLTN) dengan total kapasitas 708 GW; (c) Komitmen mencapai target SDG 7 yang bertujuan untuk menekan kesenjangan akses energi bagi seluruh masyarakat; dan (d) *Bali Compact* dan *Bali Roadmap* sebagai panduan mencapai stabilitas, transparansi, dan keterjangkauan pasar energi.

Peraturan Pemerintah No. 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, disusun sebagai pedoman untuk memberi arah pengelolaan energi nasional guna mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional untuk mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan sekaligus pemenuhan komitmen internasional sebagaimana tersebut diatas. Kebijakan ini mendorong suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi, akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan hidup. Pasal 18 pada PP tersebut menyebutkan bahwa Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah sesuai dengan kewenangannya, wajib melaksanakan diversifikasi energi untuk meningkatkan konservasi sumber daya energi dan ketahanan energi nasional dan/atau daerah. Diversifikasi energi dilaksanakan melalui percepatan penyediaan dan pemanfaatan berbagai jenis Sumber Energi Baru dan Terbarukan (EBT) yang ditopang dengan pengembangan dan penguatan infrastruktur energi serta akses untuk masyarakat terhadap energi.

Untuk itu upaya untuk mengoptimalkan koordinasi dan sinergisasi kewenangan antar Pemerintah dan Pemda; dan pembagian urusan Pemerintahan Konkuren pada Subbidang EBT perlu disusun secara kolaboratif. Berdasarkan hal tersebut, DSDAN merekomendasikan agar mengembangkan *Collaborative Strategic Planning* dan *road map* pengembangan PLTS terapung dengan pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait dan komitmen untuk membangun ekosistem bisnis yang saling mendukung dan mampu menciptakan multiple effect bagi berkembangnya sektor-sektor terkait dengan mempertimbangkan TKDN dan pengembangan industri dalam negeri.

Beberapa langkah tindak lanjut yang diperlukan adalah menyusun road map dan strategic planning pengembangan PLTS Terapung berdasarkan target Pemerintah, komitmen internasional, proyeksi pertumbuhan kebutuhan listrik jangka panjang bagi masyarakat dan industri, serta perencanaan industri komponen pendukung PLTS Terapung.

Masih ada ketidakjelasan dan kelambanan dalam merealisasikan target energi terbarukan dari PLTS.
--

Pengembangan PLTS Terapung merupakan salah satu energi alternatif dalam mendukung Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dengan memanfaatkan badan air

seperti waduk, danau dan bendungan. Mendorong PLTS Terapung merupakan salah satu langkah untuk mencapai EBT dan penurunan emisi. Komitmen penurunan emisi di Indonesia ditandai dengan penandatanganan Persetujuan Paris pada tahun 2015 dan Indonesia mulai menyusun dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) sebagai pernyataan resmi untuk komitmen penurunan emisinya. NDC pertama Indonesia diserahkan kepada UNFCCC pada tahun 2015 dengan target EBT sebesar 23 persen pada 2025. Pada tahun 2021, atas masukan berbagai pihak Indonesia memperbarui dokumen NDC-nya. Secara target pengurangan emisi tidak ada yang berubah, namun perbedaannya yaitu dibuatnya berbagai penyesuaian dengan RPJMN 2020 – 2024 dan Visi Indonesia 2045. Melalui Enhanced NDC, Indonesia menaikkan target penurunan emisi karbon dan meningkatkan target sektor energi dari 314 juta ton CO₂e menjadi 358 juta ton CO₂e.

Namun demikian, pembangkit listrik berbasis EBT di Indonesia memiliki beberapa tantangan diantaranya adalah potensi EBT yang cukup besar namun lokasi yang tersebar, ketersediaan pinjaman lunak di dalam negeri yang masih terbatas, keterbatasan ketersediaan infrastruktur pendukung (khususnya di wilayah Indonesia Timur), ketergantungan pada teknologi dan perangkat EBT dari luar negeri yang masih tinggi, serta tidak semua pembangkit listrik EBT dapat terintegrasi dan terkoneksi dengan sistem ketenagalistrikan setempat, terutama untuk pembangkit listrik yang memiliki karakteristik intermittent.

Meskipun target pengurangan emisitelah dimuat dalam RPJMN 2020 – 2024 dan Visi Indonesia 2045, berbagai tantangan tersebut membutuhkan satu rancangan dengan pendekatan kolaboratif antar level kementerian dan antar sektor dengan didukung oleh kelembagaan yang kuat dan mekanisme yang fokus pada upaya percepatan target energi terbarukan melalui PLTS Terapung. Karena itu DSDAN merekomendasikan agar mengembangkan kelembagaan dan mekanisme yang lebih jelas dan spesifik untuk mendorong percepatan target energi terbarukan dari PLTS. Tindak lanjut yang diperlukan adalah memfasilitasi pertemuan koordinasi antar K/L dalam menetapkan kelembagaan dan mekanisme yang lebih jelas untuk mendorong percepatan target energi terbarukan dari PLTS.

Masih belum tersedia peta zonasi ruang badan air untuk pengembangan PLTS sehingga menghambat investor untuk membangun PLTS di badan air

Potensi bendungan untuk pengembangan PLTS Terapung cukup besar sebagaimana disebutkan sebelumnya. Namun demikian, pada setiap badan air tersebut belum terpetakan zonasi ruang badan air yang dapat digunakan untuk pengembangan PLTS Terapung. Untuk itu DSDAN merekomendasikan agar menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi. Langkah nyata yang perlu dilakukan adalah menetapkan kebijakan bersama antar K/L terutama Kementerian PUPR, Kementerian ESDM dan K/L terkait atas badan air yang strategis dari sisi investasi. Selain itu diperlukan juga penyusunan dan penetapan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.

IV. REKOMENDASI

Berdasarkan penjelasan bab tersebut diatas, terdapat hal-hal urgen untuk pengembangan energi alternatif di badan air, diantaranya:

1. Komitmen percepatan EBT

Komitmen pemerintah dalam penyediaan energi listrik yang lebih bersih yang bersumber dari energi baru dan energi terbarukan (EBT).

2. Regulasi pemanfaatan EBT di badan air

Jumlah total PLT EBT di Indonesia baru menyentuh 11.166 12.700 MW atau hanya 0,3 persen dari potensi yang ada 3.686 GW. Untuk mencapai target ini, Pemerintah perlu mendorong pihak swasta terlibat aktif dalam pengembangan pembangkit EBT dengan menyediakan regulasi yang diperlukan.

3. Kajian spesifik pengembangan PLTS

Penutupan muka air pada badan air berpotensi mengurangi fotosintesis dan produktivitas primer yang akan menurunkan daya dukung badan air. Selain itu, pembangunan dan operasionalnya membutuhkan persetujuan dari Komisi Keamanan Bendungan, sehingga diperlukan kajian spesifik PLTS.

4. Zonasi ruang badan air

Zonasi peruntukan dan persentase yang ideal dalam pemanfaatan PLTS di badan air perlu dikaji dari berbagai aspek, seperti aspek biota, iklim, suhu, cuaca, sosial, ekonomi, budaya, keamanan bendungan, estetika, pariwisata.

Berdasarkan hal tersebut, berikut rekomendasi dan tindak lanjut terkait Energi Alternatif di Badan Air

- 1) Perlu mempercepat pembahasan untuk pengesahan RUU EBET sebagai regulasi payung yang komprehensif dalam mendukung pengembangan EBT.
- 2) Perlu dimasukkan regulasi yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya sebagai bagian dari RUU tentang EBT yang sedang dipersiapkan.
- 3) Diperlukan kajian terkait angka lebih dari 20% terlebih dahulu sebagai dasar/landasan penggunaan muka air di bendungan. Meskipun praktik di beberapa negara telah melebihi persentase batasan tersebut dan ICOLD (*International Commission on Large Dams*) tidak memastikan dan

merekomendasikan maximum coverage ratio untuk PLTS Terapung pada waduk di dunia secara umum.

- 4) Perlu penyempurnaan regulasi yang menjamin kepastian investasi maupun pengelolaan SDA secara seimbang terkait pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur perizinan, dan beban biaya sewa aset dan/atau beban BJPSDA.
- 5) Perlunya sosialisasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL kepada investor untuk mendorong minat investasi pengembangan PLTS Terapung dan pengembangan EBT lainnya.
- 6) Perlu segera menyesuaikan Panduan dan SOP Perencanaan PLTS Terapung yang memuat faktor-faktor teknis dan non teknis sesuai karakteristik badan air serta memuat mekanisme monitoring regular.
- 7) Perlu dilakukan kajian multi dimensi untuk meninjau faktor-faktor teknis dan non teknis agar tidak terjadi kegagalan dalam operasional dan/atau mengakibatkan dampak sosial dan/atau lingkungan yang lebih luas.
- 8) Perlu dikembangkan PLTS Waduk, Danau sekaligus menyediakan energi untuk desalinasi air untuk pulau-pulau kecil.
- 9) Pemerintah perlu menyempurnakan sistem pembiayaan agar kondusif dan menjamin kepastian rantai bisnis perusahaan PLTS terapung serta memfasilitasi kemungkinan kerjasama Pemerintah dan Pemerintah Daerah dengan Swasta.
- 10) Perlu mengembangkan *Collaborative Strategic Planning* dan *road map* pengembangan PLTS terapung dengan pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait dan komitmen untuk membangun ekosistem bisnis yang saling mendukung dan mampu menciptakan *multiple effect* bagi berkembangnya sector-sector terkait dengan mempertimbangkan TKDN dan pengembangan industri dalam negeri.
- 11) Perlu komitmen dan kejelasan aturan terkait *Road Map* Pengembangan PLTS Terapung.
- 12) Perlunya mengembangkan kelembagaan dan mekanisme yang lebih jelas dan spesifik untuk mendorong percepatan target energi terbarukan dari PLTS.
- 13) Perlunya menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.

**Tabel 4.1 Matriks Rekomendasi dan Tindak Lanjut
Rekomendasi Pengembangan Energi Alternatif Tenaga Surya di Badan Air (Long List)**

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
1.	Aspek Regulasi			
1.1	Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan yang telah dibahas oleh DPR RI dan Pemerintah sejak tahun 2021 sampai saat ini belum disahkan, sehingga belum ada landasan kepastian hukum bagi pengembangan EBT secara optimal, dan tata kelola serta kelembagaan EBT belum dapat diperkuat yang berakibat belum kondusifnya iklim investasi bagi pengembangan EBT termasuk PLTS terapung.	1.1.1. Perlu mempercepat pembahasan untuk pengesahan RUU EBET sebagai regulasi payung yang komprehensif dalam mendukung pengembangan EBT.	<p>1.1.1.1 Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN) mendorong percepatan pembahasan RUU tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBET).</p> <p>1.1.1.2 Meningkatkan koordinasi antar instansi terkait untuk mendukung percepatan pengesahan RUU EBET.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, - Bappenas, - Kementerian Perindustrian, dan - Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN)
1.2	Belum ada regulasi setingkat UU dan aturan turunannya yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air	1.2.1 Perlu dimasukan regulasi yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan	1.2.1.1 Menyiapkan materi regulasi yang komprehensif dan memberikan arah kebijakan, prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
	<p>berikut kebijakan implementasinya. Meskipun sudah terbit Permen PUPR No.7 Tahun 2023 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015 Tentang Bendungan</p>	<p>keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya sebagai bagian dari RUU tentang EBT yang sedang dipersiapkan.</p>	<p>keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air berikut kebijakan implementasinya sebagai bagian dari RUU tentang EBT yang sedang dipersiapkan.</p> <p>1.2.1.2 Koordinasi dengan Dewan Energi Nasional (DEN), Kementerian ESDM, BRIN, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan PT PLN Persero untuk menyampaikan rekomendasi Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN) terkait prinsip-prinsip pengembangan dan pengelolaan PLTS di badan air yang menjamin keamanan dan keberlanjutan pemanfaatan serta fungsi badan air.</p>	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
1.3	Belum adanya landasan atau kajian yang mendukung dalam penentuan penggunaan muka air pada badan air sebagaimana dimuat pada pasal 105B ayat 6 Permen PUPR No. 7 /2023 tentang Bendungan, meskipun Permen tersebut memuat bahwa kajian teknis harus mendapatkan rekomendasi dari Komisi Keamanan Bendungan (KKB).	1.3.1 Diperlukan kajian terkait angka lebih dari 20% terlebih dahulu sebagai dasar/landasan penggunaan muka air di bendungan. Meskipun praktik di beberapa negara telah melebihi persentase batasan tersebut dan <i>ICOLD (International Commission on Large Dams)</i> tidak memastikan dan merekomendasikan <i>maximum coverage ratio</i> untuk PLTS Terapung pada waduk di dunia secara umum.	1.3.1.1 Melaksanakan kajian komprehensif sebagai dasar untuk menjadi pedoman penentuan batas maksimum penggunaan badan air (danau dan bendungan) untuk pengembangan dan pengelolaan PLTS sebagai salah satu masukan untuk penyempurnaan pasal 105 Permen PUPR No. 6 / 2020 tentang Bendungan dengan memperhatikan potensi, konservasi, keamanan, kepentingan penggunaan lain dan tata ruang permukaan danau.	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, - Bappenas, - Kementerian Perindustrian, dan - Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN).
1.4	Belum adanya regulasi yang menjamin baik kepastian investasi maupun pengelolaan SDA untuk pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur perizinan, dan beban biaya sewa asset dan/atau beban BJPSDA.	1.4.1 Perlu penyempurnaan regulasi yang menjamin kepastian investasi maupun pengelolaan SDA secara seimbang terkait pengembangan dan pengelolaan PLTS terapung di badan air terkait prosedur	1.4.1.1 Menyempurnakan regulasi yang menjamin kepastian investasi maupun pengelolaan SDA dalam pengelolaan dan pengembangan PLTS Terapung.	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan,

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
		perizinan, dan beban biaya sewa aset dan/atau beban BJPSDA.		- Bappenas, - Kementerian Perindustrian, dan - Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN).
1.5	Masih kurang tersosialisasikan informasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL dan perubahannya sehingga menimbulkan ketidakjelasan bagi investor.	1.5.1 Perlunya sosialisasi rencana pengembangan EBT dalam RUPTL kepada investor untuk mendorong minat investasi pengembangan PLTS Terapung dan pengembangan EBT lainnya.	1.5.1.1 Memfasilitasi pertemuan bisnis untuk menarik minat investor dalam pengembangan PLTS Terapung dan EBT lainnya.	
1.6	Saat ini regulasi di PLTS Terapung adalah pengadaan langsung oleh PLN berdasarkan Perpres 112/2022	Perlu nya harmonisasi/revisi peraturan terkait pengadaan PLTS Terapung dengan memanfaatkan waduk PUPR	K/L, PT PLN melakukan kajian hukum/terobosan untuk harmonisasi peraturan pengadaan PLTS Terapung dengan memanfaatkan waduk PUPR	
2	Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)			
2.1	Adanya perbedaan karakteristik pada setiap badan air dan lingkungannya yang sangat berpengaruh pada aspek teknis dan non teknis sehingga memerlukan penanganan dan SOP pengembangan PLTS yang berbeda.	2.1.1 Perlu segera menyesuaikan Panduan dan SOP Perencanaan PLTS Terapung yang memuat faktor-faktor teknis dan non teknis sesuai karakteristik badan air serta memuat	2.1.1.1 Menyusun panduan studi kelayakan pembangunan PLTS terapung yang sesuai karakteristik badan air sesuai dengan Permen PUPR No 7 tahun 2023 atau	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
		mekanisme monitoring regular.	peraturan perundangan lainnya	
2.2	Energi PLTS tidak continuous (intermittent), dan kapasitas energi yang dihasilkan perlu di cek ulang 30 persen dari install capacity (kondisi sudah terpasang), meskipun faktor intermitensi telah menjadi dasar pertimbangan perencanaan dalam RUPTL	<p>2.2.1 Perlu dilakukan kajian multi dimensi untuk meninjau faktor-faktor teknis dan non teknis agar tidak terjadi kegagalan dalam operasional dan/atau mengakibatkan dampak sosial dan/atau lingkungan yang lebih luas.</p>	<p>2.2.1.1 Melakukan kajian multi dimensi untuk meninjau faktor-faktor teknis dan non teknis agar tidak terjadi kegagalan dalam operasional dan/atau mengakibatkan dampak sosial dan/atau lingkungan yang lebih luas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, dan - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).
		<p>2.2.2 Perlu dikembangkan PLTS Waduk, Danau sekaligus menyediakan energi untuk desalinasi air untuk pulau-pulau kecil.</p>	<p>2.2.2.1 Mengembangkan PLTS Waduk, Danau sekaligus menyediakan energi untuk desalinasi air untuk pulau-pulau kecil.</p>	
2.3	Masih belum tersedia kajian detail terkait potensi pengembangan PLTS Terapung di 256 bendungan PUPR	Perlu menyusun kajian detail di masing-masing bendungan seperti kebutuhan sistem PLN setempat dalam menyerap energi Listrik, jarak GI terdekat dll.	Perlu dukungan dari Kementerian PUPR dan PT PLN melakukan kajian teknis PLTS, kekuatan bendungan, dan kesiapan sistem jaringan di bendungan yang akan dipasang PLTS terapung	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
3	Aspek Pembiayaan			
3.1	Adanya keterbatasan sistem pembiayaan terutama dari dana Pemerintah untuk pembangunan PLTS terapung sebagai upaya mendukung percepatan pembauran EBT.	3.1.1. Pemerintah perlu menyempurnakan sistem pembiayaan agar kondusif dan menjamin kepastian rantai bisnis perusahaan PLTS terapung serta memfasilitasi kemungkinan kerjasama Pemerintah dan Pemerintah Daerah dengan Swasta.	3.1.1.1 Melakukan penyempurnaan sistem pembiayaan, untuk menjamin kepastian rantai bisnis, dengan menerapkan berbagai alternatif pembiayaan untuk mendukung pembiayaan PLTS Terapung, diantaranya adalah 1) Pembiayaan KPBU, 2) Pembiayaan Hak Pengelolaan Terbatas (HPT), 3) Pembiayaan Penugasan BUMN, 4) Pembiayaan <i>Land Value Capture/LVC</i> , 5)	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, dan - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Badan Usaha Milik Negara.

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
			<p>Pembiayaan <i>Sovereign Wealth Fund</i>, 6) Pembiayaan <i>Integrated Funding Platform/Blended Finance</i>, dan 7) Pembiayaan <i>Asset Recycling</i>.</p> <p>3.1.1.2 Memfasilitasi penyelenggaraan forum bisnis yang melibatkan Pemerintah BUMN, dan Swasta, untuk membangun kesepakatan dalam pembangunan PLTS terapung.</p>	
4	Aspek Perencanaan Terpadu			

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
4.1	Belum terdapat pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait untuk mendukung pengembangan PLTS terapung dalam mencapai target ekonomi hijau komitmen G20 dan SDGs.	<p>4.1.1 Perlu mengembangkan <i>Collaborative Strategic Planning</i> dan <i>road map</i> pengembangan PLTS terapung dengan pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas antar instansi terkait dan komitmen untuk membangun ekosistem bisnis yang saling mendukung dan mampu menciptakan <i>multiple effect</i> bagi berkembangnya sector-sector terkait dengan mempertimbangkan TKDN dan pengembangan industri dalam negeri.</p>	<p>4.1.1.1 Menyusun <i>road map</i> dan <i>strategic planning</i> pengembangan PLTS Terapung berdasarkan target Pemerintah, komitmen internasional, proyeksi pertumbuhan kebutuhan listrik jangka panjang bagi masyarakat dan industri, serta perencanaan industri komponen pendukung PLTS Terapung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bappenas, - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Perindustrian.
		<p>4.1.2 Perlu komitmen dan kejelasan aturan terkait <i>Road Map</i> Pengembangan PLTS Terapung.</p>	<p>4.1.2.1 Menetapkan peran dan tanggung jawab instansi terkait dalam pengembangan PLTS terapung.</p>	
			<p>4.1.2.2 Meningkatkan komitmen untuk pengembangan PLTS</p>	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
			terapung sesuai dengan peran dan tanggung jawab yang telah ditetapkan.	
4.2	Masih ada ketidakjelasan dan kelambanan dalam merealisasikan target energi terbarukan dari PLTS.	4.2.1. Perlunya mengembangkan kelembagaan dan mekanisme yang lebih jelas dan spesifik untuk mendorong percepatan target energi terbarukan dari PLTS.	4.2.1.1. Pertemuan koordinasi antar K/L dalam menetapkan kelembagaan dan mekanisme yang lebih jelas untuk mendorong percepatan target energi terbarukan dari PLTS.	<ul style="list-style-type: none"> - Kemenko Marves. - Bappenas, - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Perindustrian. - Kementerian BUMN - PT PLN (Persero)
4.3	Masih belum tersedia peta zonasi ruang badan air untuk pengembangan PLTS sehingga menghambat investor untuk membangun PLTS di badan air.	4.3.1. Perlunya menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.	4.3.1.1. Menetapkan kebijakan bersama antar K/L terutama Kementerian PUPR, Kementerian ESDM dan K/L terkait badan air yang strategis dari sisi investasi.	<ul style="list-style-type: none"> - Bappenas, - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral,

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
			<p>4.3.1.2. Menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Perindustrian.

**Tabel 4.2 Matriks Rekomendasi dan Tindak Lanjut
Rekomendasi Pengembangan Energi Alternatif Tenaga Surya di Badan Air (Short List)**

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
1.	Aspek Regulasi			
1.1	Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan yang telah dibahas oleh DPR RI dan Pemerintah sejak tahun 2021 sampai saat ini belum disahkan, sehingga belum ada landasan kepastian hukum bagi pengembangan EBT secara optimal, dan tata kelola serta kelembagaan EBT belum dapat diperkuat yang berakibat belum kondusifnya iklim investasi bagi pengembangan EBT termasuk PLTS terapung.	1.1.2. Perlu mempercepat pembahasan untuk pengesahan RUU EBET sebagai regulasi payung yang komprehensif dalam mendukung pengembangan EBT.	<p>1.1.2.1. Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN) mendorong percepatan pembahasan RUU tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBET).</p> <p>1.1.2.2. Meningkatkan koordinasi antar instansi terkait untuk mendukung percepatan pengesahan RUU EBET.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, - Bappenas, - Kementerian Perindustrian, dan - Dewan Sumber Daya Air Nasional (DSDAN).
1.2	Saat ini regulasi di PLTS Terapung adalah pengadaan langsung oleh PLN berdasarkan Perpres 112/2022	Perlu nya harmonisasi/revisi peraturan terkait pengadaan PLTS Terapung dengan memanfaatkan waduk PUPR	K/L, PT PLN melakukan kajian hukum/terobosan untuk harmonisasi peraturan pengadaan PLTS Terapung dengan memanfaatkan waduk PUPR	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
2	Aspek Teknis (Keamanan Bendungan, Kualitas Air, Pantai, dll)			
2.1	Adanya perbedaan karakteristik pada setiap badan air dan lingkungannya yang sangat berpengaruh pada aspek teknis dan non teknis sehingga memerlukan penanganan dan SOP pengembangan PLTS yang berbeda.	2.1.1. Perlu segera menyesuaikan Panduan dan SOP Perencanaan PLTS Terapung yang memuat faktor-faktor teknis dan non teknis sesuai karakteristik badan air serta memuat mekanisme monitoring regular.	2.1.1.1. Menyusun panduan studi kelayakan pembangunan PLTS terapung yang sesuai karakteristik badan air sesuai dengan Permen PUPR No 7 tahun 2023 atau peraturan perundangan lainnya	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, - Bappenas, - Kementerian Perindustrian, dan - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).
2.1	Masih belum tersedia kajian detail terkait potensi pengembangan PLTS Terapung di 256 bendungan PUPR	Perlu menyusun kajian detail di masing-masing bendungan seperti kebutuhan sistem PLN setempat dalam menyerap energi Listrik, jarak GI terdekat dll.	Perlu dukungan dari Kementerian PUPR dan PT PLN melakukan kajian teknis PLTS, kekuatan bendungan, dan kesiapan sistem jaringan di bendungan yang akan dipasang PLTS terapung	

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
3	Aspek Pembiayaan			
3.1	Adanya keterbatasan sistem pembiayaan terutama dari dana Pemerintah untuk pembangunan PLTS terapung sebagai upaya mendukung percepatan pembauran EBT.	3.1.2. Pemerintah perlu menyempurnakan sistem pembiayaan agar kondusif dan menjamin kepastian rantai bisnis perusahaan PLTS terapung serta memfasilitasi kemungkinan kerjasama Pemerintah dan Pemerintah Daerah dengan Swasta.	3.1.2.1. Melakukan penyempurnaan sistem pembiayaan, untuk menjamin kepastian rantai bisnis, dengan menerapkan berbagai alternatif pembiayaan untuk mendukung pembiayaan PLTS Terapung, diantaranya adalah 1) Pembiayaan KPBU, 2) Pembiayaan Hak Pengelolaan Terbatas (HPT), 3) Pembiayaan Penugasan BUMN, 4) Pembiayaan <i>Land Value Capture/LVC</i> , 5) Pembiayaan <i>Sovereign Wealth Fund</i> , 6) Pembiayaan <i>Integrated Funding Platform/Blended Finance</i> , dan 7)	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Badan Usaha Milik Negara.

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
			<p>Pembiayaan <i>Asset Recycling</i>.</p>	
			<p>3.1.2.2. Memfasilitasi penyelenggaraan forum bisnis yang melibatkan Pemerintah BUMN, dan Swasta, untuk membangun kesepakatan dalam pembangunan PLTS terapung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Badan Usaha Milik Negara.
4.	Aspek Perencanaan Terpadu			

No	PERMASALAHAN	REKOMENDASI	TINDAK LANJUT	K/L TERKAIT
4.1.	Masih belum tersedia peta zonasi ruang badan air untuk pengembangan PLTS sehingga menghambat investor untuk membangun PLTS di badan air.	4.1.1. Perlunya menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.	<p>4.1.1.1. Menetapkan kebijakan bersama antar K/L terutama Kementerian PUPR, Kementerian ESDM dan K/L terkait badan air yang strategis dari sisi investasi.</p> <p>4.1.1.2. Menyusun dan menetapkan peta zonasi badan air untuk pengembangan PLTS Terapung di badan-badan air yang strategis dari sisi investasi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bappenas, - Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, - Kementerian Keuangan, dan - Kementerian Perindustrian.