

# Naskah Jurnal\_Muhammad Taufik\_Universitas Pasundan-

*by Syf @turnisyf*

---

**Submission date:** 16-Dec-2023 12:09AM (UTC-0800)

**Submission ID:** 2192301205

**File name:** Naskah\_Jurnal\_Muhammad\_Taufik\_Universitas\_Pasundan-1.doc (1.04M)

**Word count:** 7443

**Character count:** 50823

# Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Dalam Paradigma Teori Hukum Progresif

Muhammad Taufik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Hukum, Universitas Pasundan, Kota Bandung, Indonesia  
taufik.191000215@mail.unpas.ac.id

## Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji dampak positif pemanfaatan energi listrik tenaga nuklir terhadap lingkungan dan ekonomi serta mengevaluasi regulasi tentang pemanfaatan energi nuklir di Indonesia. Penelitian ini dilatarbelakangi dari adanya persepsi negatif terhadap energi nuklir tanpa merinci potensi dan keunggulan energi nuklir melalui pengaplikasian PLTN. Selain itu, penelitian menyoroti keraguan terhadap penggunaan energi nuklir dalam agenda pembangunan ekonomi hijau. Serta, menyoroti tantangan hukum dalam kerangka reformasi regulasi energi nuklir di Indonesia. Permasalahan mencermati Rancangan Undang-undang Tentang Energi Baru dan Terbarukan. Dengan menggunakan metode pendekatan yuridis normatif dan komparatif, penelitian ini menemukan dampak positif dari energi nuklir terhadap lingkungan dan pembangunan ekonomi hijau dengan mengambil Prancis sebagai contoh sukses. Untuk mengatasi permasalahan hukum dalam RUU EBT, penelitian ini merekomendasikan penerapan pendekatan hukum progresif dalam pembentukan kebijakan model kebijakan hukum, seperti yang telah diterapkan oleh Republik Rakyat Tiongkok (RRT).

**Kata kunci:** Energi Nuklir; Ekonomi Hijau; Teori Hukum Progresif; Rancangan Undang-undang Energi Baru Terbarukan

44

## Abstract

The aim of this research is to examine the positive impact of using nuclear energy on the environment and economy as well as evaluating regulations regarding the use of nuclear energy in Indonesia. This research is motivated by the negative perception of nuclear energy without detailing the potential and advantages of nuclear energy through the application of nuclear power plants. In addition, research highlights doubts about the use of nuclear energy in the green economic development agenda. As well as, highlighting legal challenges in the framework of nuclear energy regulatory reform in Indonesia. Problems looking at the Draft Law on New and Renewable Energy. By using a normative and comparative juridical approach, this research finds the positive impact of nuclear energy on the environment and green economic development by taking France as a successful example. To overcome legal problems in the EBT Bill, this research recommends implementing a progressive legal approach in forming legal policy models, as has been implemented by the People's Republic of China (PRC).

**Keywords:** Nuclear energy; Green Economy; Progressive Legal Theory; New Renewable Energy Draft

## 1. PENDAHULUAN

55

Kesadaran akan dampak negatifnya perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi Gas Rumah Kaca (GRK) telah mendorong negara-negara di seluruh dunia untuk mengadopsi kebijakan penurunan emisi yang ambisius. Indonesia, sebagai salah satu negara yang terdampak secara signifikan, telah menetapkan target ambisius untuk mencapai *Net Zero Emission* pada tahun 2060. Langkah ini tertuang dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC) melalui Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 98 Tahun 2021<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> "Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 98 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi Yang Ditetapkan Secara Nasional Dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional" (2021), <https://peraturan.bpk.go.id/Details/187122/perpres-no-98-tahun-2021>.

Kebijakan ini menargetkan penurunan emisi sebesar 29% melalui upaya nasional dan 41% melalui bantuan internasional pada tahun 2030<sup>2</sup>. Dalam menghadapi tantangan ini, sektor energi, terutama subsektor pembangkit listrik, menjadi fokus utama dalam upaya menurunkan emisi GRK, mengingat kontribusinya yang besar terhadap total emisi. Setidaknya, sekitar 272.083 Gg CO<sub>2</sub>e setara 97,22% dari 279.863 Gg CO<sub>2</sub>e emisi GRK yang dihasilkan<sup>3</sup>.

PP No. 79 Tahun 2014 tentang KEN<sup>4</sup> menjadi landasan bagi Indonesia dalam menargetkan capaian 23% bauran energi primer dari energi baru dan terbarukan (EBT) pada tahun 2025. Langkah ini bertujuan mencerminkan upaya untuk mengubah paradigma dalam sektor penyediaan listrik, dengan fokus tajam pada kualitas energi yang ramah lingkungan serta peningkatan pemanfaatan EBT. EBT, yang melibatkan sumber energi seperti energi seperti bayu, surya, air, biomassa, panas bumi, sampah dan limbah, pasang surut air laut, serta nuklir<sup>5</sup> diharapkan menjadi solusi strategis dalam mengatasi tantangan pemenuhan pasokan energi listrik dengan aspek keberlanjutan dan ramah lingkungan.

Selain itu, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) menjadi solusi dalam memerangi *climate change*. PLTN merupakan instalasi pembangkit listrik termal yang memanfaatkan panas dari satu atau lebih reaktor nuklir. Proses ini mengandalkan reaksi fisi atom untuk menghasilkan panas<sup>6</sup>. Sejalan dengan pandangan Bill Gates yang menyatakan, "*Nuclear is the only realistic solution to combat climate change, that's why I urge world leaders to start embracing nuclear*"<sup>7</sup>. PLTN dianggap sebagai solusi realistis dalam mengatasi perubahan iklim, memberikan dorongan bagi pemimpin dunia untuk mengadopsi tenaga nuklir. Dibandingkan dengan jenis energi bersih lainnya, nuklir memiliki banyak keunggulan antara lain pasokan energi yang stabil, kepadatan yang tinggi, dan biaya operasional yang rendah<sup>8</sup>. Indonesia setidaknya memiliki total potensi bahan

<sup>2</sup> Muhammad Fakhruddin et al., "Penerapan Energi Nuklir Sebagai Pembangkit Listrik Indonesia Pada Tahun 2035," *Jurnal Humanis* 3, no. 2 (2023): 910–16.

<sup>3</sup> Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, "Inventarisasi Emisi GRK Sektor Energi," 2019, <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-inventarisasi-emisi-gas-rumah-kaca-sektor-energi-tahun-2019.pdf>.

<sup>4</sup> "Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional" (2014), <https://peraturan.bpk.go.id/Details/5523/pp-no-79-tahun-2014>.

<sup>5</sup> Lee Youri Mikhaelia Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*, ed. Firli Rahmawati Diani Galis Saputri (Surakarta: UNS Press, 2021).

<sup>6</sup> Roberto Phispal, "Pengaturan Hukum Internasional Atas Pemanfaatan Tenaga Nuklir Dan Dampak Lingkungan Yang Mungkin Ditimbulkan," *Lex Et Societatis* I, no. 5 (2013): 5–17.

<sup>7</sup> Anhar Riza Antariksawan, "Webinar Nuclear Series 'Peran PLTN Di Masa Mendatang Sebagai Energi Baru Dukung Net Zero Emission,'" PT Chakra Giri Energi Indonesia, 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=SZ-y9q7pJl4>.

<sup>8</sup> Ade Gafar Abdullah et al., "Multi-Criteria Decision Making for Nuclear Power Plant Selection Using Fuzzy AHP: Evidence from Indonesia," *Energy and AI* 14, no. April (2023): 100263, <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2023.100263>.

bakar PLTN berupa 70.000 ton Uranium dan 210.000 ton Thorium<sup>9</sup>. Oleh karena itu, Indonesia berpeluang memanfaatkan PLTN dalam menyediakan listrik ramah lingkungan.

Tingginya *demand* listrik sejalan dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia<sup>10</sup>. Dewasa ini, arah kebijakan ekonomi Indonesia mulai bertransformasi menuju ekonomi hijau (*green economy*), yaitu mengedepankan aspek pelestarian lingkungan dan pemanfaatan energi bersih dalam setiap lini kehidupan ekonomi di Indonesia. Dengan demikian, terdapat korelasi antara *economy growth* dengan *demand* sumber energi listrik ramah lingkungan. Kendatipun demikian, terdapat pertentangan terhadap pemanfaatan PLTN sebagai penghasil listrik ramah lingkungan. Negara-negara OECD memandang skeptis terhadap PLTN karena terpengaruh dampak kelam dari bencana Chernobyl dan Fukushima<sup>11</sup>. Mengingat adanya dampak yang cukup serius yang ditimbulkan dari energi nuklir, seperti radiasi, kebocoran PLTN, dan penyakit yang ditimbulkan akibat paparan radiasi, sehingga, hasil produk listrik dari PLTN tidak memenuhi kriteria listrik ramah lingkungan dan tidak mendukung kebijakan *green economy*.

Kerangka hukum Indonesia yang mengatur tentang pemanfaatan listrik tenaga nuklir pun masih menjadi polemik. Dalam pengaturan tentang PLTN, Indonesia meng legislasikan Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran<sup>12</sup> dan kemudian diubah oleh Undang-undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-undang<sup>13</sup>. Namun, saat ini, DPR RI selaku legislator, telah memasukkan materi nuklir dalam RUU EBT yang sebenarnya tidak mereformasi Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997. Kerangka kebijakan ini menjadi chaos, sebab memunculkan dualisme hukum yang berujung pada ketidakpastian hukum, serta adanya inefisiensi proklam legislasi. Situasi ini sangat jauh dari semangat hukum progresif yang menggunakan hukum sebagai sarana mengantarkan manusia kepada keadilan, kesejahteraan, dan kebahagiaan<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> Yudiantomo Imardjoko Barnadib, "Pro-Kontra Penerapan Energi Nuklir Sebagai Sumber Energi Yang Andal Dan Bersih," PT Chakra Giri Energi, 2023, <https://www.youtube.com/watch?v=JfnW3Zf7UEk>.

<sup>10</sup> Aprilia Prastika, "Hubungan Antara Tingkat Konsumsi Energi Listrik Dengan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)* 7, no. 1 (2023): 18–29.

<sup>11</sup> Aleksandra Badora and Krzysztof Kud and Marian Woźniak, "Nuclear Energy Perception and Ecological Attitudes," *MDPI* 14, no. 4322 (2021), <https://doi.org/10.3390/en14144322>.

<sup>12</sup> "Undang-Undang (UU) Nomor 10 Tahun 1997 Tentang Ketenaganukliran" (1997), <https://peraturan.bpk.go.id/Details/45931>.

<sup>13</sup> "Undang-Undang (UU) Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang," 2023, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/246523/uu-no-6-tahun-2023>.

<sup>14</sup> Satjipto Rahardjo, *Hukum Progresif: Sebuah Sintesa Hukum Indonesia*, Cet. 1 (Yogyakarta: Genta Publishing, 2009).

Terdapat tiga penelitian terdahulu yang relevan dan berkontribusi terhadap penelitian ini. Pertama, penelitian oleh Lia Wulandari dan rekan<sup>15</sup>, menyoroti pentingnya pengembangan teknologi canggih yang ramah lingkungan dalam pemanfaatan listrik tenaga nuklir. Penelitian ini memberikan wawasan yang berharga, namun memiliki kelemahan terkait penyajian data yang tidak terbarukan tentang perkembangan ilmu pengetahuan energi nuklir saat ini. Kedua, penelitian oleh Muhammad Fakhruddin Ar Rozi dan rekan<sup>16</sup>, mengeksplorasi dimensi politis, sosiologis, dan prospek pemanfaatan listrik tenaga nuklir pada tahun 2035. Namun, absennya pembahasan aspek regulasi, yang merupakan elemen krusial dalam pengambilan kebijakan politis, membuat relevansinya dengan fokus penelitian ini terbatas. Ketiga, penelitian oleh Abel Parvez dan rekan<sup>17</sup> sejalan dengan penelitian ini, mengeluarkan substansi pengaturan energi nuklir sebagai energi baru di RUU EBT melalui konsep *green legislation*. Akan tetapi, terdapat kelemahan berupa lemahnya alasan pengeluaran substansi pengaturan energi nuklir karena kurang didukung oleh data yang objektif tentang energi nuklir, yang sebenarnya merupakan energi ramah lingkungan. Penelitian ini diarahkan untuk melengkapi dan memperkaya landasan pengetahuan dengan mengatasi kelemahan yang teridentifikasi dari penelitian-penelitian sebelumnya, terutama dalam hal penyajian data ilmiah yang lebih terbarukan dan mendalam, serta pembahasan regulasi yang lebih komprehensif.

Berdasarkan komparasi di atas, penelitian “Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Dalam Paradigma Teori Hukum Progresif” bukan merupakan duplikasi dari penelitian sebelumnya. Fokus penelitian ini pada tiga tujuan utama, yakni mengatasi stigma negatif terkait energi nuklir, mengkaji dampak ekonomi dari pemanfaatan energi dalam konteks ekonomi hijau, serta memberikan masukan kepada pembuat kebijakan untuk merumuskan regulasi yang sesuai dengan prinsip-prinsip teori hukum progresif. Penelitian ini diharapkan berkontribusi signifikan terhadap kerangka hukum EBT.

## 2. METODE

Penelitian terhadap “Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Dalam Paradigma Teori Hukum Progresif” merupakan penelitian normatif dengan spesifikasi penelitian bersifat deskriptif analitis, yaitu memperoleh gambaran jelas dan terperinci tentang suatu keadaan atau permasalahan untuk kemudian dianalisis sesuai dengan teori-teori maupun hukum yang berlaku. Metode pendekatan yang digunakan adalah yuridis normatif dan yuridis komparatif. Penelitian tentang pemanfaatan listrik tenaga nuklir, asas ekonomi berwawasan lingkungan, teori hukum progresif, norma yang ada di dalam peraturan

---

<sup>15</sup> Lia Wulandari et al., “Analisis Pengaruh Globalisasi Dan Perkembangan Teknologi Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup Yang Berkelanjutan ( Sustainable Environment ),” *Jurnal Bisnis Dan Manajemen West Science* 1, no. 01 (2022): 36–50.

<sup>16</sup> Fakhruddin et al., “Penerapan Energi Nuklir Sebagai Pembangkit Listrik Indonesia Pada Tahun 2035.”

<sup>17</sup> Abel Parvez; Reyhana Nabila Ismail; Sifa Alfyyah Asathin; Agus Saputra, “Reformulasi Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan Sebagai Transisi Menuju Energi Ramah Lingkungan Berbasis Green Legislation,” *IPMHI Law Journal* 3, no. 1 (2023): 94–112, <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ipmhi.v3i1.58069>.

perundang-undangan (*statute approach*) yang berlaku di Indonesia dan peraturan terkait EBT yang berlaku di negara lain, konvensi internasional akan menjadi alat uji untuk mengkaji pemanfaatan energi nuklir sebagai energi baru, kontribusi pemanfaatan listrik tenaga nuklir dalam mendukung agenda ekonomi berwawasan lingkungan, dan mengkaji format pembaharuan hukum pemanfaatan listrik tenaga nuklir dalam **perspektif teori hukum progresif**. Data berupa studi dokumen yang berasal dari sumber data sekunder (bahan hukum primer, sekunder, dan **tersier**) akan **dianalisis secara yuridis kualitatif** guna menganalisis teori-teori, peraturan perundang-undangan, serta konsep-konsep yang berkaitan dengan penelitian ini.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Risiko Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Ditinjau Dari Aspek *Emission, Footprint, Ecosystem, dan Waste*

Energi nuklir merupakan energi yang dihasilkan oleh reaksi inti atom berupa reaksi fusi atau fisi. Dalam kasus PLTN, inti atom akan mengalami reaksi fisi dan melepaskan sejumlah energi nuklir berupa panas yang sangat besar. Panas tersebut dimanfaatkan untuk mendidihkan air dan menghasilkan uap untuk memutar turbin guna menghasilkan energi listrik. Tempat terjadinya reaksi inti ini berada di Reaktor Nuklir. Dalam pengoperasiannya, PLTN memerlukan pasokan bahan bakar berupa Uranium ( $U_{92}$ ) dan Thorium ( $Th_{90}$ )<sup>18</sup>. Hasil observasi yang telah dilakukan mengungkap, bahwa cadangan Uranium dan Thorium Indonesia memiliki total potensi sebesar 70.000 ton Uranium dan 210.000 ton Thorium<sup>19</sup>.

Energi bersih dan ramah lingkungan secara umum dipahami sebagai energi yang tidak berdampak negatif pada ekosistem yang biasa diperoleh dari sumber energi baru dan terbarukan. Salah satunya adalah nuklir, tetapi keberadaanya kerap dianggap sebagai ancaman bagi lingkungan. Energi nuklir dianggap tidak ramah lingkungan karena menghasilkan limbah radiologi. Area polutan dapat dirasakan sejauh 80 km dari teras reaktor. Oleh karena itu, pengaturan materi nuklir dalam RUU EBT harus dihapus, sebab tidak mencerminkan semangat pemberdayaan energi yang ramah lingkungan<sup>20</sup>.

Seringkali terjadi paradoks dalam pemanfaatan energi ramah lingkungan. Misalnya, tenaga surya dan tenaga angin, keduanya dapat diandalkan, karena bersih, murah, dan tersedia di alam. Namun, pilihan sumber energi tersebut bukan menjadi pilihan yang terbaik. Tenaga surya dan angin memiliki *capacity factor* < 30%, sehingga PLTS dan PLTBayu tidak dapat beroperasi secara kontinu (*not operating all the time*) sebab sifatnya yang *intermittent energy (energy farming)*. Problematika dari pembangkit *energy farming* adalah menimbulkan masalah bagi jaringan listrik dalam menyesuaikan permintaan dan pasokan, menstabilkan frekuensi yang berfluktuasi membuat pengoperasian jaringan menjadi mahal, solusi penyimpanan menjadi sangat penting, membuat jaringan listrik rentan terhadap pemadaman listrik, *energy farming* membutuhkan wilayah yang luas, sangat rentan terhadap bencana alam, dan siklus hidup yang pendek (15-20 tahun). Berbeda halnya dengan tenaga yang dihasilkan dari *nuclear energy, geothermal*, maupun *large scale*

<sup>18</sup> Hasan, *Energi Nuklir: Solusi Energi Listrik Di Indonesia*, Cet. 1 (Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, 2014).

<sup>19</sup> Barnadib, "Pro-Kontra Penerapan Energi Nuklir Sebagai Sumber Energi Yang Andal Dan Bersih."

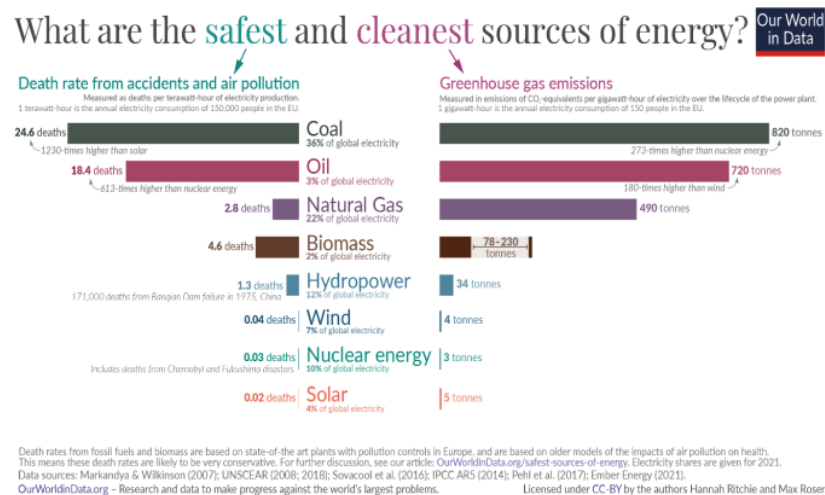
<sup>20</sup> Saputra, "Reformulasi Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan Sebagai Transisi Menuju Energi Ramah Lingkungan Berbasis Green Legislation."

hydro. Ketiganya memiliki *capacity factor* (CF) > 75% dan dapat beroperasi sepanjang waktu (*operating all the time*) karena karena sifatnya yang *dispatchable energy*. Mengingat untuk menggantikan PLTU Batubara berkapasitas 1000 MWE, setidaknya PLTEBT harus memiliki minimal CF > 50%<sup>21</sup>.

Terdapat empat indikator sebagai variabel pengujian energi ramah lingkungan. Penggunaan keempat indikator tersebut untuk menilai kemukhtahiran suatu energi dalam mengurangi dampak negatif bagi lingkungan, yaitu:

### 3.1.1 Emission atau Emisi

Indikator ini mensyaratkan setiap pembangkit listrik dengan sumber energi tertentu harus minim atau tidak sama sekali menghasilkan emisi GRK. Energi nuklir menjadi satu-satunya energi yang sedikit menghasilkan emisi GRK dibandingkan sumber EBT lainnya. Emisi yang dihasilkan PLTN berkisar 3 ton, di lain sisi PLTS dan PLTBayu menghasilkan emisi lebih banyak, masing-masing berkisar 5 dan 4 ton. Data yang dimiliki oleh World Nuclear Association, untuk setiap 22 ton uranium yang digunakan dapat menghindari emisi 1.000.000 ton emisi CO<sub>2</sub>. Selanjutnya, angka *death rate* dapat menjadi salah satu acuan dalam mengukur keselamatan pemanfaatan suatu sumber energi. Perbandingan angka *death rate* dan emisi GRK yang dihasilkan oleh beberapa sumber energi disajikan dalam gambar di bawah ini.



<sup>21</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.



Gambar 1. Perbandingan *death rate* dan emisi GRK dari setiap sumber energi<sup>22</sup>

Energi nuklir memiliki *death rate* yang terlampau kecil. Perbandingan angka *death rate* dan emisi tersebut sudah termasuk dengan kecelakaan nuklir yang terjadi di Chernobyl dan Fukushima. Angka *death rate* energi nuklir sebesar 0,03 *deaths*. Apabila dibandingkan dengan PLTA dan PLTU Batubara, keduanya memiliki angka *death rate* lebih besar, masing-masing mencapai 1,3 *deaths* dan 24,6 *deaths*. Pada akhirnya, meninjau dari indikator kebersihan energi dan fatalitas, PLTN merupakan pembangkit listrik yang bersih dan aman.

### 3.1.2 Footprint atau Tapak

Energi ramah lingkungan yang bersumber dari EBT harus juga berkonsentrasi kepada konsep minimalis. Konsep ini memungkinkan PLTEBT tidak menggunakan lahan terlalu luas, sehingga efisiensi pemakaian lahan dapat dilakukan, serta menjaga bidang tata ruang. Dalam menghasilkan dayanya, PLTN tidak terlalu membutuhkan cakupan lahan terlalu luas. Jika dibandingkan dengan PLTS dan PLTBayu, dalam menghasilkan daya yang cukup besar, keduanya pun memerlukan lahan yang cukup besar untuk memasang instalasi pembangkit. Dalam gambar 2 ditunjukkan perbandingan penggunaan lahan PLTN, PLTS, dan PLTBayu dalam menghasilkan daya 1 GW listrik.

Jenis Pembangkit	Footprint	Faktor Kapasitas (%)	Daya Terpasang (GW)
PLTN	259 - 337	90	1,3
PLTS (PV)	3.755 - 19.425	32 - 47	1,9 - 2,8
PLTBayu	67.340 - 93.240	17 - 28	3,3 - 5,4
PLTN	259 - 337	90	1,3

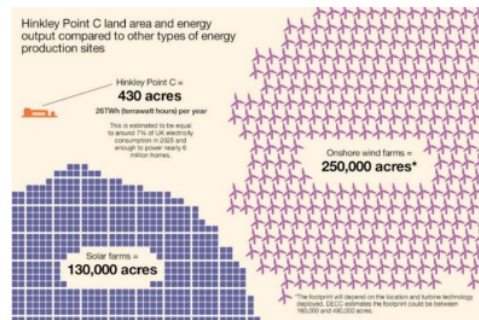
Gambar 2. Perbandingan Penggunaan Lahan antara PLN dengan PLTS dan PLTBayu<sup>23</sup>

Data di atas menunjukkan bahwa, besar dan kecilnya penggunaan lahan untuk suatu pembangkit listrik dipengaruhi oleh faktor kapasitas dan densitas energi. Faktor kapasitas (CF) pada PLTN memiliki angka 90% karena PLTN dapat beroperasi 24 jam dan tidak bersifat *intermittent energy (energy farming)*. Densitas energi nuklir pun dapat dibuktikan

<sup>22</sup> Hannah Ritchie and Pablo Rosado, "Explore Global Data on Nuclear Energy Production, and the Safety of Nuclear Technologies.," Our World in Data, 2020, <https://ourworldindata.org/nuclear-energy>.

<sup>23</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.

dengan 1000 gram  $^{235}\text{U}$  dapat memproduksi sekitar 24 juta kW listrik, sedangkan 1000 gram batubara hanya menghasilkan 8 kW listrik<sup>24</sup>. Berikut ilustrasi kebutuhan lahan PLTN Hinkley Point C yang ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan kebutuhan lahan PLTN Hinkley Point C<sup>25</sup>

Data di atas membuktikan bahwa, terdapat perbedaan kebutuhan lahan PLTN Hinkley Point C untuk menghasilkan listrik 26 TWh/year dengan kebutuhan lahan PLTS dan PLTBayu untuk menghasilkan listrik yang sama. PLTN hanya memerlukan lahan seluas 430 hektar dan akan berkontribusi sebesar 7% elektrifikasi di Inggris. Sedangkan, keperluan lahan PLTS sebesar 300 kali lipat dari keperluan lahan PLTN. Begitupun dengan PLTBayu, yang memerlukan lahan yang lebih luas lagi, yakni sebesar 581 kali lipat dari keperluan lahan PLTN.

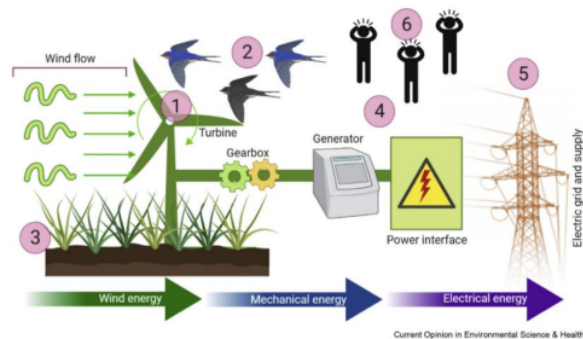
### 3.1.3 Ecosystem atau Ekosistem

Indikator ini mensyaratkan pengoperasian PLTEBT tidak membahayakan komponen ekosistem seperti, komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (tidak hidup). Dalam pengoperasian PLTBayu, memiliki permasalahan ekosistem yang cukup merugikan, yakni polusi suara yang diakibatkan oleh mesin berupa suara infra, penyebab *shadow flicker effect*, dan gangguan kondisi kesehatan manusia<sup>26</sup>. Dalam gambar. 4 menunjukkan dampak negatif PLTBayu pada ekosistem.

<sup>24</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin.

<sup>25</sup> Aaron Morby, "Hinkley Point Nuclear Plant Gets Final Approval," Construction Enquirer, 2013, <https://www.constructionenquirer.com/2013/10/21/hinkley-c-nuclear-plant-gets-final-approval-today/>.

<sup>26</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.



Gambar 4. Dampak negatif PLTBayu pada ekosistem<sup>27</sup>

Gambar di atas menunjukkan proses hulu hingga hilir dalam operasional PLTBayu. Setidaknya, terdapat tiga proses, yakni pembangkit listrik, gardu, dan jaringan transmisi. Setiap proses meninggalkan kekurangan bagi ekosistem. Terdapat enam dampak negatif dari pengoperasian PLTBayu, yakni (1) *noise and visuals*, (2) *bird deaths*, (3) *land erosion and deforestation*, (4) *lightning from towers*, (5) *electromagnetic radiation*, and (6) *human health and psychology*.

Jepang memiliki pertanian agrivoltik sebanyak 1.992 dengan luas 560 ha dengan 47 prefektur<sup>28</sup>. Namun, survei *Mainichi Shimbun* menemukan sebanyak 80% memiliki masalah bagi ekosistem<sup>29</sup>. Survei tersebut menyimpulkan, setidaknya terdapat empat permasalahan teratas tentang masalah serius yang disebabkan oleh PLTS, yakni (1) perusakan lanskap diidentifikasi sebagai masalah paling serius, (2) meningkatnya risiko bencana alam geologi, (3) tidak berkomitmennya perusahaan PLTS dalam merevitalisasi lingkungan (4) aktivitas penggundulan hutan<sup>30</sup>.

Pembangunan PLTA membutuhkan lahan yang sangat luas, akibatnya alih fungsi lahan hingga sengketa lahan yang menimbulkan dinamika sosial sering terjadi. Seperti misalnya yang terjadi pada pembangunan Waduk Gajah Mungkur di Kabupaten Wonogiri dengan luas waduk 8.800 ha dan menghabiskan biaya pembuatan 58,78 milyar rupiah. Setidaknya,

<sup>27</sup> Muhammad Shahzad Nazir et al., "Potential Environmental Impacts of Wind Energy Development : A Global Perspective," *Current Opinion in Environmental Science & Health* 13 (2020): 85–90, <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.01.002>.

<sup>28</sup> Makoto Tajima and Tetsunari Lida, "Evolution of Agrivoltaic Farms in Japan," in *AIP Conference Proceedings* 2361 (Tokyo: AIP Conference Proceedings, 2021), <https://doi.org/10.1063/5.0054674>.

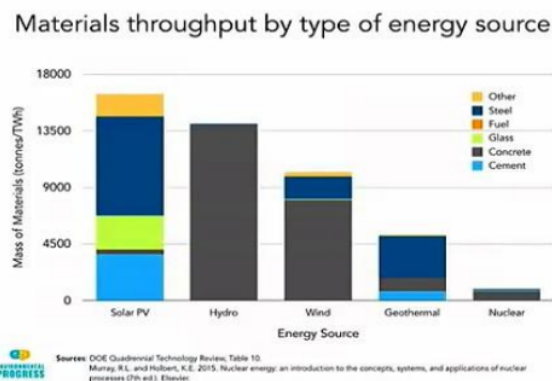
<sup>29</sup> Kenji Konoha, "80% of Japan's 47 Prefectures Have Problems With Solar Power Plants," *The Mainichi*, 2021, <https://mainichi.jp/english/articles/20210702/p2a/00m/0bu/002000c>.

<sup>30</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.

14.000 kk yang berasal dari 51 desa terpaksa harus pindah<sup>31</sup>. PLT Panas Bumi (PLTPB) pun dapat mengancam ekosistem karena terkadang melepaskan hidrogen sulfida yang *undetectable, colorless, poisonous, and deadly*<sup>32</sup>. Seperti yang terjadi pada aktivitas *well discharge* Sumur SM T02 pada proyek PLTPB Sorik Marapi Unit II milik PT. Sorik Marapi Geothermal Power (SMGP) mengalami kebocoran dan mengeluarkan gas kimia beracun H<sub>2</sub>S (Hidrogen Sulfida) pada tanggal 25 Januari 2021 dan menewaskan lima orang di Desa Sibanggor Julu<sup>33</sup>.

### 3.1.4 Waste atau Limbah

Limbah adalah suatu produk buangan yang pada saat tertentu tidak dikehendaki kehadirannya dan tidak memiliki nilai ekonomi yang berbentuk cair, padat, dan gas. Kontaminasi limbah terhadap lingkungan dapat dicegah dengan memperhatikan aspek manajemen pengelolaan limbah berupa volume limbah, keterkungkungan, dan pengelolaan. Pada PLTS, panel surya *photovoltaic (PV)* mengandung cadmium (Cd), timbal (Pb), dan bahan kimia lainnya yang sulit dihilangkan. Sebagian besar modul PV merupakan kaca dengan jumlah sekitar 90%. Menurut Dustin Mulvaney, kaca tersebut seringkali tidak dapat di daur ulang karena mengandung *impurities* berupa plastik, timbal, kadmium, dan antimun<sup>34</sup>. Dalam gambar 5 ditunjukkan perbandingan jumlah limbah yang dihasilkan oleh pemanfaatan PLTN dan PLTEBT lainnya.



<sup>31</sup> Sri Utami, "Pembangunan Waduk Gajah Mungkur Tahun 1976-1986," *AVATARA, e- Jurnal Pendidikan Sejarah* 3, no. 1 (2015): 82-90.

<sup>32</sup> Ari Handono Ramelan, "DISEMINASI | Kajian Akademik: Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan," Sekolah Ilmu Lingkungan UI, 2022, <https://www.youtube.com/watch?v=jKQT4wQuy8s>.

<sup>33</sup> Ayat S Karokaro, "Kebocoran Gas Beracun Di Pembangkit Panas Bumi Sorik Marapi, 5 Orang Tewas," *Mongabay*, 2021, <https://www.mongabay.co.id/2021/02/03/kebocoran-gas-beracun-di-pembangkit-panas-bumi-sorik-marapi-5-orang-tewas/>.

<sup>34</sup> Michael Shellenberger, "If Solar Panels Are So Clean, Why Do They Produce So Much Toxic Waste?," *Forbes*, 2013, <https://www.forbes.com/sites/michaelszellenberger/2018/05/23/if-solar-panels-are-so-clean-why-do-they-produce-so-much-toxic-waste/?sh=453bd263121c>.

Gambar 5. Perbandingan Jumlah Limbah Yang Dihasilkan Oleh Pemanfaatan PLTN dan PLTEBT Lainnya<sup>35</sup>

Sebagaimana yang tergambar pada gambar 4 di atas, pada tahun 2015 PLTS menghasilkan limbah terbesar di antara PLTEBT lainnya, bahkan jauh melampaui limbah yang dihasilkan oleh PLTN. Terdapat empat klasifikasi limbah yang dihasilkan oleh PLTN, yakni *very low level waste (VLLW)*, *low level waste (LLW)*, *intermediate level waste (ILW)*, dan *high level waste (HLW)*. International Atomic Energy Agency melaporkan, setidaknya sekitar 95% limbah radioaktif yang telah dihasilkan merupakan limbah *VLLW* dan *LLW*, 4% jenis *ILW*, dan 1% jenis *HLW*. Sejak PLTN beroperasi pada tahun 1954 hingga akhir tahun 2016, diperkirakan 390.000 ton bahan bakar bekas yang dihasilkan. Perlakuan kepada limbah tersebut antara lain sebanyak dua pertiganya disimpan dalam penyimpanan sementara dan sepertiga lainnya diproses ulang<sup>36</sup>.

Limbah nuklir dari PLTN memiliki mekanisme pengelolaan yang telah diatur dan diawasi secara ketat oleh internasional melalui International Atomic Energy Agency melalui IAEA Safety Standards Disposal Of Radioactive Waste. Limbah nuklir dikungkung dan dikelola dengan baik sesuai standar internasional melalui prinsip “*from cradle to grave*”. Prinsip diaplikasikan dalam strategi pengelolaan limbah nuklir dunia. Terdapat dua strategi yang biasa dimanfaatkan, yaitu dengan mendaur ulang bahan bakar nuklir atau menyimpannya secara langsung (penyimpanan sementara atau permanen berupa *Deep Geologic Repositories*). Strategi tersebut tidak lepas dari kajian strategis oleh negara masing-masing dengan memperhatikan faktor politik, ekonomi, dan teknologi<sup>37</sup>. Fisikawan Gérard Mourou, peraih Nobel pada tahun 2018 dalam bidang ilmu Fisika atas ciptaannya berupa teknologi *Chirped Pulse Amplification (CPA)*. Teknologi ini memanfaatkan kemampuan laser untuk mempersingkat masa keradioaktifan limbah nuklir. Mourou percaya, “...we could cut this from a million years to 30 minutes”<sup>38</sup>. Oleh karena itu, teknologi ini akan sangat membantu dalam pengelolaan limbah nuklir yang lebih aman, berkelanjutan, dan singkat.

Seiring perkembangan zaman, teknologi PLTN terus berevolusi. Generasi teknologi reaktor nuklir berawal dari generasi I (1950 - 1960), generasi II (1960 - 1980), generasi III

<sup>35</sup> Björn Wealer, Ben; von Hirschhausen, Christian R.; Kemfert, Claudia; Präger, Fabian; Steigerwald, “Ten Years After Fukushima: Nuclear Energy Is Still Dangerous and Unreliable,” *Deutsches Institut Für Wirtschaftsforschung (DIW)* 11, no. 7/8 (2021): 53–61.

<sup>36</sup> Nicholas Watson, “New IAEA Report Presents Global Overview of Radioactive Waste and Spent Fuel Management,” International Atomic Energy Agency, 2022, <https://www.iaea.org/newscenter/news/new-iaea-report-presents-global-overview-of-radioactive-waste-and-spent-fuel-management>.

<sup>37</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.

<sup>38</sup> Robby Berman, “Lasers Could Cut Lifespan of Nuclear Waste from ‘a Million Years to 30 Minutes,’ Says Nobel Laureate,” *BigThink*, 2019, <https://bigthink.com/the-present/laser-nuclear-waste/>.

(1990-an - 2010), generasi III+ (2010 - 2020), generasi NDR (*prototype*), generasi IV (2030 - seterusnya)<sup>39</sup>. Internasional saat ini mulai tertuju pada pengembangan teknologi PLTN generasi IV. PLTN generasi IV ini berjenis *Small Modular Reactors (SMR)*. *Small*, mengacu kepada peringkat daya yang dihasilkan. Meskipun tidak memiliki kisaran yang pasti, peringkat daya sekitar 10-300 Mwe secara umum yang telah diadopsi. *Modular*, mengacu pada unit perakitan *Nuclear Steam Supply System (NSSS)*, yang bila digabungkan dengan konversi daya atau sistem konversi daya atau sistem pasokan panas proses, menghasilkan produk yang diinginkan. Rakitan unit dapat dirakit dari satu atau beberapa submodul. Pembangkit listrik yang diinginkan kemudian dapat dibuat dari satu atau beberapa modul sesuai kebutuhan untuk menghasilkan tingkat daya yang diinginkan. Sedangkan, *reactor* adalah tempat terjadinya proses reaksi fisi nuklir<sup>40</sup>.

Model reaktor SMR memiliki beberapa keunggulan. Masa waktu konstruksi SMR dapat dilakukan selama 3 – 4 tahun, berbeda dengan model reaktor generasi sebelumnya yang memakan waktu hingga 20 tahun. Selain itu, kebutuhan lahan yang sangat minim, mengingat daya yang dihasilkan tidak terlampau besar, maka kebutuhan lahan untuk membangun teras reaktor pun relatif kecil. Selanjutnya, pembangunan SMR tidak membutuhkan investasi terlalu besar, sekitar 15 triliun Rupiah, berbeda dengan model lainnya yang mencapai 70 – 98 triliun Rupiah untuk membangun PLTN berdaya 1000 MWe, diferensiasi muncul karena faktor kebutuhan daya yang ingin dihasilkan<sup>41</sup>. Dalam pemaparannya, Anhar Riza Antariksawan menegaskan, SMR merupakan sebuah opsi nuklir untuk memenuhi kebutuhan pembangkit listrik yang fleksibel untuk pengguna dan aplikasi yang lebih luas. keterjangkauan yang lebih baik, waktu konstruksi yang lebih singkat, jangkauan pengguna yang lebih luas, fleksibilitas lokasi, pengurangan integrasi produksi karbon dioksida dengan energi terbarukan<sup>42</sup>.

### 3.2 Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Dalam Mendukung Ekonomi Hijau

Untuk pertama kalinya Pemerintah Inggris pada tahun 1989 di dalam *Blueprint for a Green Economy* memperkenalkan konsep “Ekonomi Hijau” atau “*Green Economy*” kepada global. Secara singkat, konsep ini mengacu pada *economic activities based on an environmental conservation approach*. Ekonomi hijau menekankan pada integrasi antara peningkatan kesejahteraan manusia dan keadilan sosial dengan perlunya mengurangi

<sup>39</sup> Komisi VII, “Naskah Akademik Rancangan Undang-Undang Tentang Energi Baru Dan Terbarukan” (Jakarta, 2021), <https://www.dpr.go.id/dokakd/dokumen/K7-RJ-20210723-120037-7002.pdf>.

<sup>40</sup> Neil Todreas, “Small Modular Reactors (SMRs) for Producing Nuclear Energy: An Introduction,” in *Hand Book of Small Modular Reactor*, ed. Mario D. Carelli Daniel T. Ingersoll, Editions 1 (Brian Romer, 2021), 3–26.

<sup>41</sup> Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*.

<sup>42</sup> Antariksawan, “Webinar Nuclear Series ‘Peran PLTN Di Masa Mendatang Sebagai Energi Baru Dukung Net Zero Emission.’”

dampak risiko kerusakan lingkungan dan defisit ekologi<sup>43</sup>. Melalui pertumbuhan ekonomi yang disuplai oleh investasi pada pengurangan emisi dan pencemaran lingkungan dan menstimulasi penggunaan energi dan sumber daya secara efektif serta mencegah kerusakan terhadap keanekaragaman hayati dan ekosistem. Maka dari itu, proses produksi, distribusi, hingga konsumsi benar-benar memperhatikan aspek pelestarian lingkungan<sup>44</sup>.

Pengejawantahan konsep ekonomi hijau di Indonesia terdapat pada UUD 1945<sup>45</sup> Pasal 33 ayat (4), yakni menempatkan asas wawasan lingkungan pada penyelenggaraan ekonomi nasional. Salah satu bentuk pengimplementasian ekonomi hijau adalah utilisasi EBT dalam sektor pembangkit listrik. Pertumbuhan konsumsi listrik berkorelasi dengan pertumbuhan ekonomi di suatu negara dengan melihat variabel *Gross Domestic Product* (GDP)<sup>46</sup>. Tentu listrik yang diproduksi harus berasal dari sumber energi yang bersih dan ramah lingkungan. Namun, implementasi penuh konsep ekonomi hijau di Indonesia masih menghadapi tantangan, karena sebagian besar pembangkit listrik Indonesia masih memanfaatkan sumber energi fosil yang tidak ramah lingkungan, setidaknya 18.615,63 MW dari 43.688,48 MW dihasilkan oleh PLTU Batubara<sup>47</sup>.

Penyediaan listrik yang *affordable* dari aspek harga merupakan tantangan tersendiri bagi sumber energi EBT. Akan tetapi, pengembangan PLTEBT di Indonesia masih mengalami tantangan. Pemerintah Indonesia belum secara penuh mengintervensi kebijakan harga konsumsi PLTEBT. Faktor ekonomis seperti subsidi, investasi, insentif, instrumen pembiayaan, maupun faktor lainnya yang dapat mempengaruhi harga listrik<sup>48</sup>. Maka dari itu, perlu adanya jenis sumber energi yang andal serta murah dan instrumen hukum yang dapat mengaturnya.

Pemanfaatan listrik tenaga nuklir dapat menjadi solusi terbaik sebagai sumber EBT yang ramah lingkungan dan murah. PLTS dan PLTN merupakan penyedia listrik yang cukup murah. Namun, dalam kasus PLTS di Indonesia, masih memerlukan *extra costs* dengan besaran rata-rata 14 sen sampai dengan 25 sen Dolar Amerika per kWh. Lebih kecil dari

---

<sup>43</sup> Lucretia Dogaru, "Green Economy and Green Growth — Opportunities for Sustainable Development," in *14th International Conference on Interdisciplinarity in Engineering* (Târgu Mures: MDPI, 2021), 22–24, <https://doi.org/10.3390/proceedings2020063070>.

<sup>44</sup> Dainis Lazdans Olga Lavrinenko, Svetlana Ignatjeva, Alina Ohotina, Oleg Rybalkin, "The Role of Green Economy in Sustainable Development (Case Study: The EU States)," *Entrepreneurship And Sustainability Center* 6, no. 3 (2019): 1113–26, [https://doi.org/https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3\(4\)](https://doi.org/https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3(4)).

<sup>45</sup> "Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945" (n.d.), <https://www.dpr.go.id/jdih/uu1945>.

<sup>46</sup> Firman Rosjadi Djoemadi Febryta Aldila Shinta Devy, Ahmad Zafrullah TN, "Konsumsi Listrik Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia, 1995-2015," *Calypra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* 7, no. 2 (2019): 4145–53.

<sup>47</sup> PLN, "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030.," *PT PLN* (Jakarta, 2021), <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>.

<sup>48</sup> Nunuk Febrianingsih, "Tata Kelola Energi Terbarukan Di Sektor Ketenaglistrikan Dalam Kerangka Pembangunan Hukum Nasional," *Majalah Hukum Nasional* 49, no. 2 (2019): 29–56, <https://doi.org/https://doi.org/10.33331/mhn.v49i2.31>.

PLTU Batubara yang setara 9-12 sen Dolar Amerika, PLTG 7-14 sen Dolar Amerika dan PLTN 9 sen Dolar Amerika. Melihat penjelasan sebelumnya, PLTS pun sulit diandalkan dan berpotensi mencemari lingkungan. Pembangunan awal PLTN memerlukan *cost* dan investasi yang cukup mahal, tetapi dalam pemakaian jangka panjang, listrik PLTN termasuk yang paling murah, dengan *average lifetime cost* BPP adalah US\$ 6-7 sen per kWh<sup>49</sup>. Teknologi PLTN pun terus berevolusi pada sistem keselamatan, keamanan, keekonomisan, keandalan, dan keefisienan penggunaan sumber energi, seperti pada pengembangan PLTN generasi IV dengan model SMR, sehingga dapat menekan biaya pembangunan dan menjamin ketersediaan listrik yang ramah lingkungan demi mendukung agenda ekonomi hijau.

Prancis salah satu negara tersukses dalam memanfaatkan energi nuklir. Sebesar 70% elektrifikasi Prancis bersumber dari utilisasi energi nuklir. Prancis mengoperasikan reaktor nuklir dengan total daya yang dihasilkan sebesar 61,370 MWe<sup>50</sup>. Prancis berhasil menurunkan angka emisi GRK, data tahun 2021 menunjukkan angka 306 dari data pada tahun 2010 berada di angka 377, kesemuanya dalam satuan juta metrik ton, dan menempatkan Prancis pada urutan ke-19 negara penyumbang emisi GRK, berbeda dengan Indonesia yang menempati urutan ke-9 negara penyumbang emisi GRK<sup>51</sup>. Prancis pun merupakan negara ke-36 menurut data harga listrik, dengan angka 0,21 US Dollar/kWh, berbeda dengan negara eropa lainnya seperti Italia yang menempati urutan pertama dengan harga listrik sebesar 0,56 US Dollar/kWh<sup>52</sup>. Sejak Paris mengumumkan rencana pemanfaatan nuklir sebagai sumber energi listrik pada tahun 1974 akibat gejolak minyak dunia saat itu hingga pada tahun 2022, GDP Prancis cenderung bergerak di angka positif dan meningkat<sup>53</sup>. Artinya, secara tidak langsung infrastruktur PLTN turut membantu memberikan dampak positif terhadap perekonomian Prancis. Inilah, salah satu contoh sukses penerapan konsep ekonomi hijau, yaitu harmonisasi antara usaha menumbuhkan perekonomian nasional dengan menjamin kualitas lingkungan agar tetap lestari.

Seperti halnya Prancis, Indonesia memiliki peluang besar dalam melakukan transformasi arah kebijakan energi nasionalnya. Nuklir menjadi salah satu pilihan terbaik untuk memulai agenda penerapan konsep ekonomi hijau. Indonesia setidaknya memiliki total

---

<sup>49</sup> Andri Yanto, "Sosialisasi Transisi Energi Dan Pemanfaatan Nuklir Dalam Bauran Energi Indonesia Di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung," *Jurnal Pengabdian Hukum "Besaoah"* 02, no. 01 (2022): 20–38, <https://journal.ubb.ac.id/besaoah/article/view/3768/2044>.

<sup>50</sup> "Nuclear Power in France," World Nuclear Association, 2023, <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>.

<sup>51</sup> Ian Tiseo, "Carbon Dioxide Emissions of the Most Polluting Countries Worldwide in 2010 and 2022," Statista, 2023, <https://www.statista.com/statistics/270499/co2-emissions-in-selected-countries/>.

<sup>52</sup> "Electricity Prices," GlobalPetrolPrices.com, 2023, [https://www.globalpetrolprices.com/electricity\\_prices/](https://www.globalpetrolprices.com/electricity_prices/).

<sup>53</sup> "France GDP Growth Rate 1961-2023," Macrotrends, 2023, <https://www.macrotrends.net/countries/FRA/france/gdp-growth-rate#:~:text=France gdp growth rate for,a 0.02%25 decline from 2018.>



potensi bahan bakar PLTN berupa 70.000 ton Uranium dan 210.000 ton Thorium<sup>54</sup>. Teknologi PLTN pun terus mengalami evolusi dengan menciptakan generasi IV dengan model reaktor SMR yang diyakini merupakan sebuah opsi nuklir untuk memenuhi kebutuhan pembangkit listrik yang fleksibel untuk pengguna dan aplikasi yang lebih luas. keterjangkauan yang lebih baik, waktu konstruksi yang lebih singkat, jangkauan pengguna yang lebih luas, fleksibilitas lokasi, pengurangan integrasi produksi karbon dioksida dengan energi terbarukan<sup>55</sup>.

Kendati demikian, pemerintah Indonesia belum melihat potensi energi nuklir dan justru lebih berfokus dalam pengembangan pembangkit listrik EBT yang belum dapat dikatakan ramah lingkungan. Misalnya, kebijakan Indonesia dalam memberikan akses kepada konsumen listrik untuk dapat memanfaatkan PLTS. Sedangkan, PLTS memiliki banyak kekurangan dari aspek keandalan, ekonomi, dan lingkungan. Seperti yang diatur dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap yang Terhubung pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang IUPTL untuk Kepentingan Umum<sup>56</sup>. Selain itu, instrumen hukum yang diharapkan menjadi fondasi dasar terlaksananya penerapan ekonomi hijau di Indonesia masih mengalami masalah. Sebagai contoh, terdapat ketidakefisienan dalam pengaturan energi EBT sebagaimana termaktub di dalam RUU EBT terkait pengaturan pemanfaatan energi nuklir yang sebenarnya telah diatur melalui Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997<sup>57</sup> dan kemudian diubah oleh Undang-undang Nomor 6 Tahun 2023<sup>58</sup>. Pada akhirnya, bentuk permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya dan tidak mengesampingkan permasalahan lainnya, seharusnya menjadi refleksi dari kekeliruan penerapan kebijakan ekonomi hijau dalam sektor pemanfaatan energi EBT.

### **3.3 Format Pembaharuan Hukum Energi Baru dan Terbarukan Dalam Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir Sebagai Energi Baru Dalam Perspektif Teori Hukum Progresif**

#### **3.3.1 Hukum Progresif dan Pemanfaatan Listrik Tenaga Nuklir**

---

<sup>54</sup> Barnadib, "Pro-Kontra Penerapan Energi Nuklir Sebagai Sumber Energi Yang Andal Dan Bersih."

<sup>55</sup> Antariksawan, "Webinar Nuclear Series 'Peran PLTN Di Masa Mendatang Sebagai Energi Baru Dukung Net Zero Emission.'"

<sup>56</sup> "Peraturan Menteri ESDM Nomor 26 Tahun 2021 Tentang PLTS Atap Yang Terhubung Pada Jaringan Tenaga Listrik Pemegang IUPTL Untuk Kepentingan Umum" (n.d.), <https://peraturan.bpk.go.id/Details/257416/permen-esdm-no-26-tahun-2021>.

<sup>57</sup> Undang-undang (UU) Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.

<sup>58</sup> "Undang-Undang (UU) Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang."

Satjipto Rahardjo secara kritis mengidentifikasi keterbatasan sistem hukum di Indonesia yang dianggapnya terbelenggu oleh tradisi hukum modern. Kritik ini terutama ditujukan pada pendekatan hukum positivis, realistik, dan murni yang cenderung mengesampingkan faktor-faktor eksternal, terutama peran manusia dalam dinamika sistem hukum. Dalam pandangan Rahardjo, solusi untuk mengatasi keterbatasan ini terletak pada penerapan teori hukum progresif sebagai alternatif. Teori hukum progresif yang diusulkan oleh Rahardjo tidak hanya sekadar merespon, tetapi juga menentang pendekatan positivis dan realistik. Teori ini muncul dengan tujuan utama untuk menegaskan bahwa hukum seharusnya tidak hanya menjadi entitas formal atau instrumen, tetapi juga harus eksis untuk memenuhi kepentingan manusia. Dalam kerangka ini, hukum progresif mengakui dan menekankan bahwa keberadaan hukum seharusnya bertujuan untuk memberikan manfaat bagi masyarakat dan individu, melampaui konsepsi tradisional yang mungkin mengabaikan dimensi kemanusiaan dalam sistem hukum. Dengan demikian, pandangan Rahardjo mencerminkan aspirasi untuk menggeser paradigma hukum yang lebih manusiawi dan progresif<sup>59</sup>. Melalui rumus “hukum adalah untuk manusia, bukan sebaliknya,” konsekuensinya adalah bahwa hukum tidak hanya melayani kepentingan dirinya sendiri, tetapi juga bertujuan memberikan kesejahteraan bagi manusia<sup>60</sup>. Oleh karenanya, setiap terdapat masalah dalam dan dengan hukum, meninjau dan memperbaiki hukumlah solusinya, bukan memaksa manusia menyesuaikan diri dengan keabsolutan hukum<sup>61</sup>.

Lebih lanjut, hukum progresif menolak konsep hukum yang statis dan final. Sebaliknya, ia menekankan dinamika dan proses terus-menerus sebagai esensi hukum (*law as a process, law in the making*). Parameter kesempurnaan hukum menurut pandangan ini, terletak pada kemampuannya untuk mengakomodasi faktor-faktor keadilan, kesejahteraan, dan kepedulian terhadap rakyat. Hukum progresif juga mencoba menggabungkan sistem hukum yang berlaku dengan keberpihakan pada manusia. Oleh karena itu, Indonesia yang menganut sistem hukum modern masih memiliki kesempatan untuk mengadopsi pendekatan hukum progresif tanpa harus meninggalkan kekhasan sistem yang sudah ada, yakni dengan model sistem hukum yang progresif. Sistem hukum yang progresif pada intinya adalah sistem yang mampu membebaskan pikiran dan kekuatan progresif dalam hukum, bukan malah menghambat dan membelenggunya. Bentuk perwujudannya berupa mencari makna lebih dalam sebuah peraturan, bukan hanya terjebak dalam susunan logis gramatikal<sup>62</sup>.

---

<sup>59</sup> Derita Prapti Rahayu Sulaiman, “Pembangunan Hukum Indonesia Dalam Konsep Hukum Progresif,” *HERMENEUTIKA : Jurnal Ilmu Hukum* 2, no. 1 (2018): 128–39, <https://doi.org/10.33603/hermeneutika.v2i1.1124>.

<sup>60</sup> Noor Rahmad and Wildan Hafis, “Hukum Progresif Dan Relevansinya Pada Penalaran Hukum Di Indonesia,” *El-Ahli : Jurnal Hukum Keluarga Islam* 1, no. 2 (2021): 34–50, <https://doi.org/10.56874/el-ahli.v1i2.133>.

<sup>61</sup> M. Zulfa Aulia, “Hukum Progresif Dari Satjipto Rahardjo,” *Undang : Jurnal Hukum* 1, no. 1 (2018): 159–85, <https://doi.org/10.22437/ujh.1.1.159-185>.

<sup>62</sup> Rahardjo, *Hukum Progresif: Sebuah Sintesa Hukum Indonesia*.

Dalam kerangka teori hukum progresif, kesejahteraan manusia menjadi fokus utama yang harus dipenuhi oleh hukum. Hal ini memunculkan relevansi teori tersebut dengan berbagai aspek kebijakan nasional, seperti upaya penurunan emisi GRK di sektor energi. Jika teori hukum progresif diterapkan, maka agenda nasional tersebut secara otomatis akan terorientasi pada upaya meningkatkan kesejahteraan rakyat, bukan sekedar memenuhi tuntutan global semata.

Contoh konkret penerapan teori hukum progresif dapat ditemukan dalam koneksi penggunaan listrik tenaga nuklir. Penggunaan teknologi ini melalui PLTN diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap dua kepentingan nasional sekaligus. Pertama, PLTN secara efektif mengurangi emisi GRK, sejalan mengatasi perubahan iklim. Kedua, pemanfaatan listrik tenaga nuklir melalui PLTN dapat menjadi solusi yang ekonomis dan berkelanjutan, dengan dampak minim terhadap lingkungan sekitar. Teknologi mutakhir yang mendukung PLTN juga dianggap sebagai aspek penting yang dapat mengurangi biaya dalam pembangunan dan operasionalnya, sehingga mampu menghasilkan listrik terjangkau dan sekaligus mendukung pertumbuhan ekonomi berkelanjutan.

### 3.3.2 **Problematika Rancangan Undang-undang Energi Baru dan Terbarukan (RUU EBT)**

Keberadaan hukum yang mengatur tentang nuklir memiliki urgensi yang sangat penting, mengingat sifat radioaktif dari bahan nuklir yang dapat mengancam nyawa manusia. Pembentukan hukum merupakan mekanisme untuk memformulasikan kebijakan publik menjadi aturan atau hukum yang mengikat masyarakat. Keberadaan hukum dapat dilakukan melalui pembentukan hukum. Pembentukan hukum adalah suatu mekanisme memformulasikan visi dan misi pemerintah ke dalam suatu konsep peraturan perundang-undangan yang bersifat mengikat bagi masyarakat luas<sup>63</sup>. Salah satu bentuk pembentukan hukum adalah melalui penglegislasian undang-undang (UU).

Jimly Asshiddiqie menekankan peranan penting UU dalam suatu negara. Schuyt, di sisi lain, mengartikan UU melalui postulat "*een neerlag van politieke machtsverhoudingen*" yang dapat diartikan sebagai hasil dari kesepakatan antara berbagai kekuasaan politik yang ada dalam masyarakat<sup>64</sup>. Sementara menurut Maria Farida, tujuan pembentukan UU bagi negara yang menganut konsep hukum modern beralih paradigma dari mengkodifikasikan sekumpulan peraturan perundang-undangan ataupun suatu nilai yang telah menyatu dalam jiwa masyarakat, menuju kepada model modifikasi<sup>65</sup>. Yuliandri menambahkan bahwa UU

<sup>63</sup> Antoni Putra, "Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Yang Baik Dalam Revisi Undang-Undang Tentang Komisi Pemberantasan Korupsi," *Penelitian Hukum* 30, no. 2 (2021): 108–27, <https://doi.org/10.33369/jsh.30.2.108-127>.

<sup>64</sup> Putra.

<sup>65</sup> Maria Farida Indrati Soeprapto, *Ilmu Perundang-Undangan 1: Jenis, Fungsi, Dan Materi Muatan*, ed. Uji Prastya, Edisi Revi (PT Kanisius, 2020).

sebagai representasi dari "legal policy" digunakan untuk melakukan rekayasa sosial dengan mendorong masyarakat mematuhi norma baru<sup>66</sup>.

RUU EBT mencoba menanggapi urgensi keberadaan hukum yang mengatur tentang nuklir dengan mengkategorikan energi nuklir sebagai energi baru. Dalam proses penglegislasian, RUU EBT didasarkan pada landasan filosofis, sosiologis, dan yuridis. Secara filosofis, RUU EBT menginterpretasikan Pasal 33 ayat (2) dan (3) UUD NRI 1945 yang menekankan penguasaan negara terhadap cabang-cabang produksi yang penting dan pemanfaatan sumber daya alam nasional untuk kesejahteraan rakyat. Secara sosiologis, RUU EBT merespon potensi besa sumber EBT di Indonesia yang belum optimal dimanfaatkan. Secara yuridis, RUU EBT mengintegrasikan pengaturan tentang EBT yang tersebar di berbagai peraturan perundang-undangan<sup>67</sup>.

Meskipun demikian, terdapat problematika dalam RUU EBT, terutama pada Pasal 7 hingga 12<sup>68</sup> yang mengatur sumber energi baru dari nuklir, yang sebenarnya telah diatur secara komprehensif dalam Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Keberadaan aturan ganda ini dapat menimbulkan dualisme pengaturan hukum dan merusak visi penglegislasian. Visi RUU EBT, yang seharusnya menjadi pedoman dalam mencapai target bauran energi primer 23% dari EBT pada tahun 2025, dapat terganggu oleh kekurangan substansi materi yang diatur. Kondisi ini seakan mengabaikan amanat Pasal 5 huruf a Undang-undang Nomor 12 Tahun 2011, yakni "asas kejelasan tujuan". Asas kejelasan tujuan adalah bahwa dalam setiap memformulasikan regulasi harus secara gamblang memuat visi yang hendak dicapai<sup>69</sup>. Oleh karena itu, pentingnya untuk menyelesaikan kekurangan tersebut agar RUU EBT dapat mencapai visinya tanpa merusak kejelasan tujuan yang diperlukan dalam memformulasikan regulasi.

### 3.3.3 Model Pengaturan Sumber Energi Nuklir dan EBT di RRT

Republik Rakyat Tiongkok (RRT) dan Indonesia memiliki persamaan dalam upaya menurunkan emisi GRK. RRT, melalui visinya, berkomitmen untuk mencapai target NDC sebesar lebih dari 65% pada tahun 2030, dibandingkan dengan tingkat emisi pada tahun 2005<sup>70</sup>. Pemerintah RRT menghadapi tantangan pemasaan global dengan fokus pada strategi pemanfaatan nuklir dan memposisikan diri sebagai negara yang intensif dalam pemabngunan PLTN. memiliki agenda memerangi pemanasan global dengan strategi

<sup>66</sup> Yuliantri, *Asas-Asas Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Yang Baik : Gagasan Pembentukan Undang-Undang Berkelanjutan*, Edisi 1 Ce (Jakarta: Rajawali Pers, 2010).

<sup>67</sup> VII, "Naskah Akademik Rancangan Undang-Undang Tentang Energi Baru Dan Terbarukan."

<sup>68</sup> "Rancangan Undang-Undang Tentang Energi Baru Terbarukan" (2021), <https://pushep.or.id/wp-content/uploads/2021/04/DRAF-RUU-EBT-25-Januari-2021.pdf>.

<sup>69</sup> Soeprapto, *Ilmu Perundang-Undangan 1: Jenis, Fungsi, Dan Materi Muatan*.

<sup>70</sup> Swithin Lui, "Guest Post: Why China Is Set to Significantly Overachieve Its 2030 Climate Goals," Guest Post, 2022, <https://www.carbonbrief.org/guest-post-why-china-is-set-to-significantly-overachieve-its-2030-climate-goals/>.

pemanfaatan nuklir. Badan Energi Atom Internasional (IAEA) mengakui RRT sebagai produsen tenaga nuklir dengan pertumbuhan tercepat di dunia, dengan konstruksi PLTN yang dapat memenuhi 18% kebutuhan listrik domestik dari total kapasitas 400 GW pada tahun 2060<sup>71</sup>. Keseriusan RRT dalam menghadapi perubahan iklim juga tercermin dalam langkah-langkah Presiden Xi Jinping, yang mencanangkan proyek raksasa konstruksi PLTS dan PLTBayu dengan target kapasitas melebihi 1.200 GW pada tahun 2025<sup>72</sup>.

Dalam mengawal proyek-proyek ini sebagai katalisator penurunan emisi global, Beijing telah menyiapkan tiga instrumen hukum. Instrumen hukum pertama adalah *Electric Power Law of the People's Republic of China*<sup>73</sup> yang dilegislasikan untuk menjamin dan mendorong perkembangan industri ketenagalistrikan, untuk melindungi hak-hak dan kepentingan yang sah dari mereka yang menanam modal, mengelola atau mengkonsumsi tenaga listrik dan untuk menjamin keselamatan pengoperasian tenaga listrik. Instrumen hukum kedua, *Renewable Energy Law of the People's Republic of China*<sup>74</sup> berfokus mendorong pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan, meningkatkan pasokan energi, memperbaiki struktur energi, menjamin keamanan energi, melindungi lingkungan hidup, dan mencapai pembangunan ekonomi dan sosial yang berkelanjutan. Sementara itu, instrumen hukum ketiga, *Nuclear Safety Law of the People's Republic of China*<sup>75</sup> dirumuskan untuk menjamin keselamatan nuklir, mencegah dan menanggapi kecelakaan nuklir, menggunakan energi nuklir dengan aman, melindungi keselamatan dan kesehatan masyarakat dan personel di industri, melindungi ekologi dan lingkungan, dan mendorong pembangunan sosial-ekonomi yang berkelanjutan.

Dengan fokus pada analisis peraturan perundang-undangan, RRT menerapkan model pemisahan materi substansinya. Dalam *Article 5 paragraph (2) Electric Power Law of the People's Republic of China* menegaskan “*The State encourages and supports the generation of electricity through the use of renewable and clean energy resources*” mencerminkan arah kebijakan hukum RRT dalam memanfaatkan sumber energi terbarukan dan energi bersih untuk memenuhi energi listrik domestik. Seiring dengan itu, *Renewable Energy Law of the People's Republic of China* mengatur tata kelola sumber energi

<sup>71</sup> Andrew Hayley, “China Expects to OK 6-8 Nuclear Power Units per Year in Green Energy Drive,” Reuters, 2023, <https://www.reuters.com/business/energy/china-expects-ok-6-8-nuclear-power-units-per-year-green-energy-drive-2023-09-27/#:~:text=China is looking to develop by 2060%2C the CNEA said.>

<sup>72</sup> Amy Hawkins dan Rachel Cheung, “China on Course to Hit Wind and Solar Power Target Five Years Ahead of Time,” The Guardian, 2023, <https://www.theguardian.com/world/2023/jun/29/china-wind-solar-power-global-renewable-energy-leader>.

<sup>73</sup> “Electric Power Law of the People’s Republic of China” (n.d.), [http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content\\_1383731.htm#](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content_1383731.htm#).

<sup>74</sup> “Renewable Energy Law of the People’s Republic of China” (n.d.), [http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/13/content\\_1384096.htm](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/13/content_1384096.htm).

<sup>75</sup> “Nuclear Safety Law of the People’s Republic of China,” n.d., [https://www.oecd-nea.org/law/legislation/2017\\_china\\_nuclear\\_safety\\_law.pdf](https://www.oecd-nea.org/law/legislation/2017_china_nuclear_safety_law.pdf).

terbarukan, termasuk promosi, investasi, pendidikan, dan riset, serta industrialisasi PLTET dari hulu hingga hilir. Adapun, Nuclear Safety Law of the People's Republic of China diarahkan untuk mengatur teknis konstruksi dan keamanan dalam pemanfaatan nuklir sebagai PLTN, sekaligus mendukung pembangunan sosial ekonomi yang berkelanjutan. Dengan demikian, penglegislasian ketiga peraturan tersebut mencerminkan keselarasan, efisiensi, konektivitas, dan ketidakberbenturan yang jelas.

### 3.3.4 Format Pembaharuan RUU EBT Dalam Perspektif Teori Hukum Progresif

Teori hukum progresif mengedepankan nilai pembangunan manusia sebagai visi utama dalam pembentukan hukum, dengan tujuan untuk mendatangkan kesejahteraan bagi khalayak luas. Hal ini berarti bahwa hukum tidak hanya seharusnya terpaku pada interpretasi literal ayat-ayat peraturan perundang-undangan yang bersifat logis dan sistematis<sup>76</sup>. Oleh karena itu, relevansi RUU EBT harus dilihat dari sudut pandang kepentingan masyarakat yang lebih luas, bukan semata-mata sebagai pengulangan peraturan yang sudah ada. Seperti halnya penyantunan materi pemanfaatan energi nuklir di RUU EBT.

Memasukkan materi pemanfaatan energi nuklir dalam RUU EBT memunculkan kompleksitas hukum, terutama jika dibandingkan dengan ketentuan yang telah diatur secara komprehensif dalam Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran<sup>77</sup>. Pendapat Abel Parvez dan rekan mengkritik bahwa inklusi materi energi nuklir dalam RUU EBT bertentangan dengan prinsip energi ramah lingkungan, argumen ini tampaknya tidak selaras dengan realitas regulasi yang ada<sup>78</sup>. Berbeda dengan pendekatan ini, beberapa aspek pengaturan energi EBT dalam RUU EBT dialihkan kepada peraturan perundang-undangan yang telah eksisting atau melalui perumusan Peraturan Pemerintah (PP). Contohnya, dalam Pasal 6 ayat (2) RUU EBT memberikan wewenang kepada Peraturan Pemerintah untuk mengatur lebih lanjut mengenai jenis sumber energi baru lainnya. Sementara itu, pengaturan terkait sumber energi terbarukan panas bumi di Pasal 27 ayat (1) RUU EBT menyatakan bahwa akan tunduk pada ketentuan peraturan perundang-undangan yang ada<sup>79</sup>.

Terlepas dari kontroversi seputar pemanfaatan energi nuklir, tidak dapat dipandang remeh bahwa konsistensi dalam pengaturan energi EBT di RUU EBT dapat menjadi acuan untuk menilai keberlanjutan dan kejelasan regulasi. Pengaturan energi nuklir dinilai berbeda,

---

<sup>76</sup> Aulia, "Hukum Progresif Dari Satjipto Rahardjo."

80

<sup>77</sup> Undang-undang (UU) Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.

<sup>78</sup> Saputra, "Reformulasi Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan Sebagai Transisi Menuju Energi Ramah Lingkungan Berbasis Green Legislation."

5

<sup>79</sup> Rancangan Undang-undang Tentang Energi Baru Terbarukan.

namun argumen terkait ketidaksesuaian norma dengan perkembangan zaman memberikan dasar kuat untuk mempertimbangkan inisiasi perubahan pada Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997. Kesenambungan antara pengaturan energi nuklir dan energi EBT lainnya perlu dipertimbangkan agar tidak hanya terjadi perbedaan sikap namun juga untuk menjaga konsistensi dan relevansi regulasi di era perkembangan teknologi dan kebutuhan energi yang semakin kompleks.

RUU EBT harus mengalami restrukturisasi yang mengembalikan fokusnya pada misi pokoknya sebagai landasan untuk menghadapi perubahan iklim melalui pemanfaatan sumber energi baru terbarukan (EBT) yang berkelanjutan dan memberdayakan masyarakat. Analisis Akmaluddin Rachim menegaskan perlunya penekanan pada arah politik hukum RUU EBT yang memusatkan perhatian pada transisi energi primer dari bahan bakar fosil menuju EBT dalam segala aspek kehidupan. Rencana tersebut perlu disokong oleh program terukur transisi energi dan peta jalan yang harusnya dielaborasi oleh RUU EBT. Alhasil, pengaturan EBT akan lebih lengkap, mendalam, dan setiap kebijakan yang dihasilkan akan lebih terukur.

Sebagai alternatif, model pengaturan pemanfaatan energi listrik dari sumber EBT di RRT dapat dijadikan contoh nyata dari implementasi teori hukum progresif dalam pembentukan peraturan perundang-undangan. Hal ini dapat dibuktikan dengan status RRT sebagai produsen tenaga nuklir dengan pertumbuhan tercepat di dunia dan memperkuat posisinya sebagai pemimpin dunia dalam energi terbarukan melalui megaproyek PLTS dan PLTBayu<sup>80</sup>. Model ini dapat diadopsi di Indonesia dengan menempatkan RUU EBT sebagai *lex generalis* atau biasa disebut UU payung, sedangkan peraturan perundang-undangan berkenaan sumber energi EBT dapat dibentuk sebagai *lex specialis*<sup>81</sup>. Kemudian, peraturan yang telah ada sebelumnya akan tetap berlaku jika relevan dengan konteks EBT

#### 4. PENUTUP

Pemanfaatan energi listrik tenaga nuklir merupakan solusi terbaik dalam menurunkan emisi GRK. Melalui uji variabel *emission*, *footprint*, *ecosystem*, dan *waste*, energi nuklir menunjukkan hasil superior dibandingkan EBT lainnya. Teknologi generasi IV PLTN pun memberi dukungan teknologi mutakhir, ekonomis, dan minim risiko. Keberhasilan Prancis, yang memenuhi 70% kebutuhan listrik nasional melalui PLTN, menempatkannya sebagai contoh sukses dalam menurunkan emisi GRK dan membangun ekonomi hijau. Indonesia memiliki potensi serupa dengan Prancis dalam memanfaatkan PLTN karena memiliki bahan baku nuklir sebesar 70.000 ton Uranium dan 210.000 ton Thorium. Namun, potensi tersebut belum dilirik oleh pemerintah Indonesia dan lebih memilih pemanfaatan PLTEBT lainnya seperti PLTS, sementara PLTN belum secara efektif dalam menurunkan emisi

<sup>80</sup> Cheung, "China on Course to Hit Wind and Solar Power Target Five Years Ahead of Time."

<sup>81</sup> Saputra, "Reformulasi Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan Sebagai Transisi Menuju Energi Ramah Lingkungan Berbasis Green Legislation."

GRK. Dalam rangka kritik terhadap sistem hukum Indonesia, Satjipto Rahardjo memperkenalkan teori hukum progresif sebagai alternatif untuk mengatasi keterbatasan sistem yang terbelenggu oleh tradisi hukum modern. Teori ini menekankan pentingnya menghubungkan hukum dengan kepentingan manusia. Dengan memberikan fokus pada kesejahteraan manusia, hukum progresif diharapkan dapat mengatasi masalah internal dan eksternal hukum. Namun, implementasi teori ini, seperti dalam RUU EBT di Indonesia, menghadapi kendala. Pengaturan yang mengulang hal-hal yang sudah diatur dalam UU sebelumnya, terutama terkait energi nuklir, dapat menciptakan dualism hukum dan menghambat visi legislasi. Untuk mengatasi hal ini, model pengaturan energi listrik dari sumber EBT di RRT dapat dijadikan contoh dalam penglegislasian EBT di Indonesia. Melalui penempatan RUU EBT sebagai *umbrella act* dan *lex generalis* sedangkan UU tentang sumber EBT sebagai *lex specialis* maka diharapkan akan terwujudnya kejelasan tujuan, keselarasan, efisiensi, konektivitas, dan ketidakberbenturan di dalam penglegislasian EBT di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ade Gafar, Mohammad Ali Shafii, Syeilendra Pramuditya, Topan Setiadipura, and Kurnia Anzhar. "Multi-Criteria Decision Making for Nuclear Power Plant Selection Using Fuzzy AHP: Evidence from Indonesia." *Energy and AI* 14, no. April (2023): 100263. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2023.100263>.
- Antariksawan, Anhar Riza. "Webinar Nuclear Series 'Peran PLTN Di Masa Mendatang Sebagai Energi Baru Dukung Net Zero Emission.'" PT Chakra Giri Energi Indonesia, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=SZ-y9q7pJI4>.
- Aulia, M. Zulfa. "Hukum Progresif Dari Satjipto Rahardjo." *Undang: Jurnal Hukum* 1, no. 1 (2018): 159–85. <https://doi.org/10.22437/ujh.1.1.159-185>.
- Badora, Aleksandra, and Krzysztof Kud and Marian Woźniak. "Nuclear Energy Perception and Ecological Attitudes." *MDPI* 14, no. 4322 (2021). <https://doi.org/Energies 2021>, <https://doi.org/10.3390/en14144322>.
- Barnadib, Yudiantomo Imardjoko. "Pro-Kontra Penerapan Energi Nuklir Sebagai Sumber Energi Yang Andal Dan Bersih." PT Chakra Giri Energi, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=JfnW3Zf7UEk>.
- Berman, Robby. "Lasers Could Cut Lifespan of Nuclear Waste from 'a Million Years to 30 Minutes,' Says Nobel Laureate." BigThink, 2019. <https://bigthink.com/the-present/laser-nuclear-waste/>.
- Cheung, Amy Hawkins dan Rachel. "China on Course to Hit Wind and Solar Power Target Five Years Ahead of Time." The Guardian, 2023. <https://www.theguardian.com/world/2023/jun/29/china-wind-solar-power-global-renewable-energy-leader>.
- Dogaru, Lucretia. "Green Economy and Green Growth — Opportunities for Sustainable Development." In *14th International Conference on Interdisciplinarity in*



*Engineering*, 22–24. Târgu Mures: MDPI, 2021.  
<https://doi.org/10.3390/proceedings2020063070>.

Electric Power Law of the People's Republic of China (n.d.).  
[http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content\\_1383731.htm#](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/12/content_1383731.htm#).

Fakhrudin, Muhammad, Ar Rozi, Irsyad Mahmudi, Maulina Hanum, and Juwita Puspa Dewi. "Penerapan Energi Nuklir Sebagai Pembangkit Listrik Indonesia Pada Tahun 2035." *Jurnal Humanis* 3, no. 2 (2023): 910–16.

Febriananingsih, Nunuk. "Tata Kelola Energi Terbarukan Di Sektor Ketenaglistrikan Dalam Kerangka Pembangunan Hukum Nasional." *Majalah Hukum Nasional* 49, no. 2 (2019): 29–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.33331/mhn.v49i2.31>.

Febryta Aldila Shinta Devy, Ahmad Zafrullah TN, Firman Rosjadi Djoemadi. "Konsumsi Listrik Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia, 1995-2015." *Calyptra: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* 7, no. 2 (2019): 4145–53.

GlobalPetrolPrices.com. "Electricity Prices," 2023.  
[https://www.globalpetrolprices.com/electricity\\_prices/](https://www.globalpetrolprices.com/electricity_prices/).

Hannah Ritchie and Pablo Rosado. "Explore Global Data on Nuclear Energy Production, and the Safety of Nuclear Technologies." *Our World in Data*, 2020.  
<https://ourworldindata.org/nuclear-energy>.

Hasan. *Energi Nuklir: Solusi Energi Listrik Di Indonesia*. Cet. 1. Bandung: PT Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, 2014.

Hayley, Andrew. "China Expects to OK 6-8 Nuclear Power Units per Year in Green Energy Drive." Reuters, 2023. <https://www.reuters.com/business/energy/china-expects-ok-6-8-nuclear-power-units-per-year-green-energy-drive-2023-09-27/#:~:text=China is looking to develop,by 2060%2C the CNEA said>.

Karokaro, Ayat S. "Kebocoran Gas Beracun Di Pembangkit Panas Bumi Sorik Marapi, 5 Orang Tewas." Mongabay, 2021.  
<https://www.mongabay.co.id/2021/02/03/kebocoran-gas-beracun-di-pembangkit-panas-bumi-sorik-marapi-5-orang-tewas/>.

Konoha, Kenji. "80% of Japan's 47 Prefectures Have Problems With Solar Power Plants." *The Mainichi*, 2021.  
<https://mainichi.jp/english/articles/20210702/p2a/00m/0bu/002000c>.

Lida, Makoto Tajima and Tetsunari. "Evolution of Agrivoltaic Farms in Japan." In *AIP Conference Proceedings* 2361. Tokyo: AIP Conference Proceedings, 2021.  
<https://doi.org/10.1063/5.0054674>.

Lui, Swithin. "Guest Post: Why China Is Set to Significantly Overachieve Its 2030 Climate Goals." Guest Post, 2022. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-why-china-is-set-to-significantly-overachieve-its-2030-climate-goals/>.

Macrotrends. "France GDP Growth Rate 1961-2023," 2023.  
<https://www.macrotrends.net/countries/FRA/france/gdp-growth-rate#:~:text=France>

gdp growth rate for, a 0.02%25 decline from 2018.

- Mineral, Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral  
Kementerian Energi dan Sumber Daya. "Inventarisasi Emisi GRK Sektor Energi,"  
2019. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-inventarisasi-emisi-gas-rumah-kaca-sektor-energi-tahun-2019.pdf>.
- Morby, Aaron. "Hinkley Point Nuclear Plant Gets Final Approval." *Construction Enquirer*,  
2013. <https://www.constructionenquirer.com/2013/10/21/hinkley-c-nuclear-plant-gets-final-approval-today/>.
- Nazir, Muhammad Shahzad, Nisar Ali, Muhammad Bilal, and Hafiz M N Iqbal. "Potential  
Environmental Impacts of Wind Energy Development : A Global Perspective."  
*Current Opinion in Environmental Science & Health* 13 (2020): 85–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.01.002>.
- "Nuclear Safety Law of the People's Republic of China," n.d. [https://www.oecd-neo.org/law/legislation/2017\\_china\\_nuclear\\_safety\\_law.pdf](https://www.oecd-neo.org/law/legislation/2017_china_nuclear_safety_law.pdf).
- Olga Lavrinenko, Svetlana Ignatjeva, Alina Ohotina, Oleg Rybalkin, Dainis Lazdans. "The  
Role of Green Economy in Sustainable Development (Case Study: The EU States)."  
*Entrepreneurship And Sustainability Center* 6, no. 3 (2019): 1113–26.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3\(4\)](https://doi.org/https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3(4)).
- Peraturan Menteri ESDM Nomor 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap yang Terhubung pada  
Jaringan Tenaga Listrik Pemegang IUPTL untuk Kepentingan Umum (n.d.).  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/257416/permen-esdm-no-26-tahun-2021>.
- Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (2014).  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/5523/pp-no-79-tahun-2014>.
- Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai  
Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara  
Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional  
(2021). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/187122/perpres-no-98-tahun-2021>.
- Phispal, Roberto. "Pengaturan Hukum Internasional Atas Pemanfaatan Tenaga Nuklir Dan  
Dampak Lingkungan Yang Mungkin Ditimbulkan." *Lex Et Societatis* 1, no. 5 (2013):  
5–17.
- PLN. "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021 -  
2030." *PT PLN*. Jakarta, 2021. <https://web.pln.co.id/static/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>.
- Prastika, Aprilia. "Hubungan Antara Tingkat Konsumsi Energi Listrik Dengan  
Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia." *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)* 7, no. 1 (2023):  
18–29.
- Putra, Antoni. "Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Yang Baik Dalam Revisi  
Undang-Undang Tentang Komisi Pemberantasan Korupsi." *Penelitian Hukum* 30,  
no. 2 (2021): 108–27. <https://doi.org/10.33369/jsh.30.2.108-127>.

- Rahardjo, Satjipto. *Hukum Progresif: Sebuah Sintesa Hukum Indonesia*. Cet. 1. Yogyakarta: Genta Publishing, 2009.
- Rahmad, Noor, and Wildan Hafis. "Hukum Progresif Dan Relevansinya Pada Penalaran Hukum Di Indonesia." *El-Ahli : Jurnal Hukum Keluarga Islam* 1, no. 2 (2021): 34–50. <https://doi.org/10.56874/el-ahli.v1i2.133>.
- Ramelan, Ari Handono. "DISEMINASI | Kajian Akademik: Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan." Sekolah Ilmu Lingkungan UI, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=jKQT4wQuy8s>.
- Rancangan Undang-undang Tentang Energi Baru Terbarukan (2021). <https://pushep.or.id/wp-content/uploads/2021/04/DRAF-RUU-EBT-25-Januari-2021.pdf>.
- Renewable Energy Law of the People's Republic of China (n.d.). [http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/13/content\\_1384096.htm](http://www.npc.gov.cn/zgrdw/englishnpc/Law/2007-12/13/content_1384096.htm).
- Riyatun, Heddy Krishyana, Ari Handono Ramelan, Agus Supriyanto, Suryanto, Suharyana, Fatma Puspitasari, Drajat Tri Kartono, Purbayakti Kusuma Wijayanto, Irwan Trinnugroho, Sajidan, Agnafan Julian Fortin, Lee Youri Mikhaelia. *Kajian Akademik Nuklir Sebagai Solusi Dari Energi Ramah Lingkungan Yang Berkelanjutan Untuk Mengejar Indonesia Sejahtera Dan Rendah Karbon Pada Tahun 2050*. Edited by Firlri Rahmawati Diani Galis Saputri. Surakarta: UNS Press, 2021.
- Saputra, Abel Parvez; Reyhana Nabila Ismail; Sifa Alfyyah Asathin; Agus. "Reformulasi Rancangan Undang-Undang Energi Baru Terbarukan Sebagai Transisi Menuju Energi Ramah Lingkungan Berbasis Green Legislation." *IPMHI Law Journal* 3, no. 1 (2023): 94–112. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/ipmhi.v3i1.58069>.
- Shellenberger, Michael. "If Solar Panels Are So Clean, Why Do They Produce So Much Toxic Waste?" *Forbes*, 2013. <https://www.forbes.com/sites/michaelshellenberger/2018/05/23/if-solar-panels-are-so-clean-why-do-they-produce-so-much-toxic-waste/?sh=453bd263121c>.
- Soeprapto, Maria Farida Indrati. *Ilmu Perundang-Undangan 1: Jenis, Fungsi, Dan Materi Muatan*. Edited by Uji Prastya. Edisi Revi. PT Kanisius, 2020.
- Sri Utami. "Pembangunan Waduk Gajah Mungkur Tahun 1976-1986." *AVATARA, e-Jurnal Pendidikan Sejarah* 3, no. 1 (2015): 82–90.
- Sulaiman, Derita Prapti Rahayu. "Pembangunan Hukum Indonesia Dalam Konsep Hukum Progresif." *HERMENEUTIKA : Jurnal Ilmu Hukum* 2, no. 1 (2018): 128–39. <https://doi.org/10.33603/hermeneutika.v2i1.1124>.
- Tiseo, Ian. "Carbon Dioxide Emissions of the Most Polluting Countries Worldwide in 2010 and 2022." *Statista*, 2023. <https://www.statista.com/statistics/270499/co2-emissions-in-selected-countries/>.
- Todreas, Neil. "Small Modular Reactors (SMRs) for Producing Nuclear Energy: An Introduction." In *Hand Book of Small Modular Reactor*, edited by Mario D. Carelli

Daniel T. Ingersoll, Editions 1., 3–26. Brian Romer, 2021.

Undang-undang (UU) Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (1997).  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/45931>.

“Undang-Undang (UU) Nomor 6 Tahun 2023 Tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang,” 2023. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/246523/uu-no-6-tahun-2023>.

Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945 (n.d.).  
<https://www.dpr.go.id/jdih/uu1945>.

VII, Komisi. “Naskah Akademik Rancangan Undang-Undang Tentang Energi Baru Dan Terbarukan.” Jakarta, 2021. <https://www.dpr.go.id/dokakd/dokumen/K7-RJ-20210723-120037-7002.pdf>.

Watson, Nicholas. “New IAEA Report Presents Global Overview of Radioactive Waste and Spent Fuel Management.” International Atomic Energy Agency, 2022.  
<https://www.iaea.org/newscenter/news/new-iaea-report-presents-global-overview-of-radioactive-waste-and-spent-fuel-management>.

Wealer, Ben; von Hirschhausen, Christian R.; Kemfert, Claudia; Präger, Fabian; Steigerwald, Björn. “Ten Years After Fukushima: Nuclear Energy Is Still Dangerous and Unreliable.” *Deutsches Institut Für Wirtschaftsforschung (DIW)* 11, no. 7/8 (2021): 53–61.

World Nuclear Association. “Nuclear Power in France,” 2023. <https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx>.

Wulandari, Lia, Dandy Dermawan Umar, Dewi Septiani, and Harvian Harsim Iskandar. “Analisis Pengaruh Globalisasi Dan Perkembangan Teknologi Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup Yang Berkelanjutan ( Sustainable Environment ).” *Jurnal Bisnis Dan Manajemen West Science* 1, no. 01 (2022): 36–50.

Yanto, Andri. “Sosialisasi Transisi Energi Dan Pemanfaatan Nuklir Dalam Bauran Energi Indonesia Di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung.” *Jurnal Pengabdian Hukum “BesaoH”* 02, no. 01 (2022): 20–38.  
<https://journal.ubb.ac.id/besaoH/article/view/3768/2044>.

Yuliandri. *Asas-Asas Pembentukan Peraturan Perundang-Undangan Yang Baik : Gagasan Pembentukan Undang-Undang Berkelanjutan*. Edisi 1 Ce. Jakarta: Rajawali Pers, 2010.

# Naskah Jurnal\_Muhammad Taufik\_Universitas Pasundan-

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="https://anyflip.com">anyflip.com</a> Internet Source	1%
2	<a href="https://id.wikipedia.org">id.wikipedia.org</a> Internet Source	<1%
3	<a href="https://repository.unibos.ac.id">repository.unibos.ac.id</a> Internet Source	<1%
4	<a href="https://brill.com">brill.com</a> Internet Source	<1%
5	<a href="https://openparliament.id">openparliament.id</a> Internet Source	<1%
6	<a href="https://thesis.unipd.it">thesis.unipd.it</a> Internet Source	<1%
7	<a href="https://etd.repository.ugm.ac.id">etd.repository.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1%
8	<a href="https://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet Source	<1%
9	Aryati Dinta Kusumaningrum, Dhian A. Safitra. "Era Ekonomi Berkelanjutan: Studi	<1%

literatur tentang Gerakan Bisnis  
Berkelanjutan", Majalah Ilmiah Bijak, 2020

Publication

---

10 [www.diva-portal.org](http://www.diva-portal.org) <1 %  
Internet Source

---

11 [repository.lppm.unila.ac.id](http://repository.lppm.unila.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

12 AH Ramelan, A Supriyanto, Riyatun, Suryanto,  
F Puspitasari, H Krisyana, BS Effendi. <1 %  
"Compulsory criteria for sustainable  
environmentally friendly energy", IOP  
Conference Series: Earth and Environmental  
Science, 2022  
Publication

---

13 Submitted to Brigham Young University <1 %  
Student Paper

---

14 Submitted to Morgan Park High School <1 %  
Student Paper

---

15 Submitted to University of Nebraska at  
Omaha <1 %  
Student Paper

---

16 [www.grafiati.com](http://www.grafiati.com) <1 %  
Internet Source

---

17 [repository.ub.ac.id](http://repository.ub.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

[www.jogloabang.com](http://www.jogloabang.com)

18	Internet Source	<1 %
19	fpc.org.uk Internet Source	<1 %
20	Submitted to The University of Texas at Arlington Student Paper	<1 %
21	Submitted to University of Queensland Student Paper	<1 %
22	ebtke.esdm.go.id Internet Source	<1 %
23	library.upol.cz Internet Source	<1 %
24	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
25	repositorio.cepal.org Internet Source	<1 %
26	www.researchsquare.com Internet Source	<1 %
27	core.ac.uk Internet Source	<1 %
28	www.kaskus.co.id Internet Source	<1 %
29	journal.unnes.ac.id Internet Source	<1 %

<1 %

30

[jurnal.unprimdn.ac.id](http://jurnal.unprimdn.ac.id)

Internet Source

<1 %

31

[repository.ubaya.ac.id](http://repository.ubaya.ac.id)

Internet Source

<1 %

32

[www.dpr.go.id](http://www.dpr.go.id)

Internet Source

<1 %

33

[cradpdf.drdc-rddc.gc.ca](http://cradpdf.drdc-rddc.gc.ca)

Internet Source

<1 %

34

[journal.ubaya.ac.id](http://journal.ubaya.ac.id)

Internet Source

<1 %

35

[penerbit.brin.go.id](http://penerbit.brin.go.id)

Internet Source

<1 %

36

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Internet Source

<1 %

37

[ejournal.iainbengkulu.ac.id](http://ejournal.iainbengkulu.ac.id)

Internet Source

<1 %

38

[garuda.kemdikbud.go.id](http://garuda.kemdikbud.go.id)

Internet Source

<1 %

39

Submitted to University of Glamorgan

Student Paper

<1 %

40

[dspace.uii.ac.id](http://dspace.uii.ac.id)

Internet Source

<1 %



41	<a href="https://eprints.walisongo.ac.id">eprints.walisongo.ac.id</a> Internet Source	<1 %
42	<a href="https://tica-acad.co.uk">tica-acad.co.uk</a> Internet Source	<1 %
43	Submitted to Universitas Sebelas Maret Student Paper	<1 %
44	<a href="https://app.trdizin.gov.tr">app.trdizin.gov.tr</a> Internet Source	<1 %
45	<a href="https://ijsshr.in">ijsshr.in</a> Internet Source	<1 %
46	<a href="https://info.trilogi.ac.id">info.trilogi.ac.id</a> Internet Source	<1 %
47	<a href="https://jurnal.uai.ac.id">jurnal.uai.ac.id</a> Internet Source	<1 %
48	<a href="https://www.yumpu.com">www.yumpu.com</a> Internet Source	<1 %
49	Submitted to Brigham Young University, Hawaii Student Paper	<1 %
50	Nurul Dhewani Mirah Sjafrie, Pramaditya Wicaksono, Udhi E. Hernawan, Triyono et al. "Network analysis reveals overlapping roles of stakeholders related to seagrass-data provisioning in Indonesia", Marine Policy, 2023	<1 %

51

Submitted to Universitas Airlangga

Student Paper

<1 %

---

52

[ejournal.unib.ac.id](http://ejournal.unib.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

53

[mhn.bphn.go.id](http://mhn.bphn.go.id)

Internet Source

<1 %

---

54

Submitted to Universitas Islam Indonesia

Student Paper

<1 %

---

55

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

<1 %

---

56

[id.123dok.com](http://id.123dok.com)

Internet Source

<1 %

---

57

[jurnal.pknstan.ac.id](http://jurnal.pknstan.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

58

[www.econstor.eu](http://www.econstor.eu)

Internet Source

<1 %

---

59

[www.mongabay.co.id](http://www.mongabay.co.id)

Internet Source

<1 %

---

60

Submitted to University of Wales Institute,  
Cardiff

Student Paper

<1 %

---

61

[bkpm.go.id](http://bkpm.go.id)

Internet Source

<1 %

---

62	<a href="http://ekonyanto.blogspot.com">ekonyanto.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
63	<a href="http://gatrik.esdm.go.id">gatrik.esdm.go.id</a> Internet Source	<1 %
64	<a href="http://ouci.dntb.gov.ua">ouci.dntb.gov.ua</a> Internet Source	<1 %
65	<a href="http://repositori.kemdikbud.go.id">repositori.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	<1 %
66	<a href="http://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a> Internet Source	<1 %
67	<a href="http://www.jurnal.unsyiah.ac.id">www.jurnal.unsyiah.ac.id</a> Internet Source	<1 %
68	Juan Matheus, Nadya Frisca Delicia, Rasji. "Implementation of the Carbon Tax Policy in Indonesia", Ajudikasi : Jurnal Ilmu Hukum, 2023 Publication	<1 %
69	Saifullah Saifullah. "KAJIAN KRITIS TEORI HUKUM PROGRESIF TERHADAP STATUS ANAK DI LUAR NIKAH DALAM PUTUSAN MAHKAMAH KONSTITUSI No.46/PUU- VIII/2010", Al-Manahij: Jurnal Kajian Hukum Islam, 1970 Publication	<1 %
70	<a href="http://assets.publishing.service.gov.uk">assets.publishing.service.gov.uk</a> Internet Source	<1 %

71	<a href="http://ejournal.upi.edu">ejournal.upi.edu</a> Internet Source	<1 %
72	<a href="http://ejurnal.iainpare.ac.id">ejurnal.iainpare.ac.id</a> Internet Source	<1 %
73	<a href="http://jurnal.stain-madina.ac.id">jurnal.stain-madina.ac.id</a> Internet Source	<1 %
74	<a href="http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id">jurnalmahasiswa.unesa.ac.id</a> Internet Source	<1 %
75	<a href="http://pengacaramudayogyakarta.blogspot.com">pengacaramudayogyakarta.blogspot.com</a> Internet Source	<1 %
76	<a href="http://qje.su">qje.su</a> Internet Source	<1 %
77	<a href="http://repository.umsu.ac.id">repository.umsu.ac.id</a> Internet Source	<1 %
78	<a href="http://sumut.indozone.id">sumut.indozone.id</a> Internet Source	<1 %
79	<a href="http://www.asy-syirah.uin-suka.com">www.asy-syirah.uin-suka.com</a> Internet Source	<1 %
80	<a href="http://www.harianaceh.co.id">www.harianaceh.co.id</a> Internet Source	<1 %
81	<a href="http://www.pasificpos.com">www.pasificpos.com</a> Internet Source	<1 %
82	<a href="http://www.scilit.net">www.scilit.net</a> Internet Source	<1 %

83

[www.smartcityindo.com](http://www.smartcityindo.com)

Internet Source

&lt;1 %

84

Submitted to Columbia Basin College

Student Paper

&lt;1 %

85

Navid Moghaddas-Zadeh, Mahmood Farzaneh-Gord, Amir Ebrahimi-Moghadam, William P. Bahnfleth. "ANN-based procedure to obtain the optimal design and operation of the compression chiller network – Energy, economic and environmental analysis", *Journal of Building Engineering*, 2023

Publication

&lt;1 %

86

Siti Nurhikmah, Sofyan Nur. "Kekerasan dalam Pernikahan Siri: Kekerasan dalam Rumah Tangga? (Antara Yurisprudensi dan Keyakinan Hakim)", *PAMPAS: Journal of Criminal Law*, 2021

Publication

&lt;1 %

87

Submitted to Southern New Hampshire University - Continuing Education

Student Paper

&lt;1 %

88

[cms.apln.network](http://cms.apln.network)

Internet Source

&lt;1 %

89

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Internet Source

&lt;1 %

90

[hadiprasojo.wordpress.com](http://hadiprasojo.wordpress.com)

Internet Source

&lt;1 %

---

91	<a href="https://payput.xyz">payput.xyz</a> Internet Source	<1 %
92	<a href="https://solusibangunindonesia.com">solusibangunindonesia.com</a> Internet Source	<1 %
93	<a href="https://www.dunia-energi.com">www.dunia-energi.com</a> Internet Source	<1 %
94	<a href="https://www.mdpi.com">www.mdpi.com</a> Internet Source	<1 %
95	<a href="https://www.neliti.com">www.neliti.com</a> Internet Source	<1 %
96	Widhiana H Puri. "Pluralisme Hukum sebagai Strategi Pembangunan Hukum Progresif di Bidang Agraria di Indonesia", BHUMI: Jurnal Agraria dan Pertanahan, 2017 Publication	<1 %
97	<a href="https://journals.usm.ac.id">journals.usm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
98	Aranta Prista Dilasari, Heti Nur Ani, Rahma Jariatul Hajah Rizka. "Analisis Best Practice Kebijakan Carbon Tax Dalam Mengatasi Eksternalitas Negatif Emisi Karbon Di Indonesia", Owner, 2022 Publication	<1 %
99	N. Todreas. "Small modular reactors (SMRs) for producing nuclear energy: an	<1 %

---

introduction", Elsevier BV, 2015

Publication

---

100 Silvia Dian Anggraeni, Novita Putri Rudiany, Ardila Putri, Naeli Fitria, Hardhana Dinaring Danastri, Tiara Amima Putri Dewi. "ASEAN Energy Market Integration and Indonesia's Policy to Address Energy Poverty: Convergence or Divergence?", KnE Social Sciences, 2022

Publication

<1 %

---

101 Submitted to Virginia Commonwealth University

Student Paper

<1 %

---

102 [pubs.aip.org](https://pubs.aip.org)

Internet Source

<1 %

---

103 [repository.unusia.ac.id](https://repository.unusia.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

104 Submitted to University of Hong Kong

Student Paper

<1 %

---

105 [humaniora.journal.ugm.ac.id](https://humaniora.journal.ugm.ac.id)

Internet Source

<1 %

---

106 [iads.site](https://iads.site)

Internet Source

<1 %

---

Exclude quotes

On

Exclude matches

Off

Exclude bibliography On

# Naskah Jurnal\_Muhammad Taufik\_Universitas Pasundan-

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---

PAGE 11

---

PAGE 12

---

PAGE 13

---

PAGE 14

---

PAGE 15

---

PAGE 16

---

PAGE 17

---

PAGE 18

---

PAGE 19

---

PAGE 20

---

PAGE 21

---

PAGE 22

---

PAGE 23

---

PAGE 24

---



PAGE 25

---

PAGE 26

---

PAGE 27

---