

Analisis Pengaruh Globalisasi Dan Perkembangan Teknologi Nuklir Terhadap Lingkungan Hidup Yang Berkelanjutan (Sustainable Environment)

Lia Wulandari¹, Dandy Dermawan Umar², Dewi Septiani³, Harvian Harsim Iskandar⁴, Mutiara Safina⁵, Vivih Ashfia Haq⁶

¹ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and liawulandari@upnvj.ac.id

² Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and dandydu@upnvj.ac.id

³ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and dewis@upnvj.ac.id

⁴ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and harvian@upnvj.ac.id

⁵ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and mutiaras@upnvj.ac.id

⁶ Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta and vivihah@upnvj.ac.id

Article Info

Article history:

Received Desember 2022

Revised Desember 2022

Accepted Desember 2022

Kata Kunci:

PLTN, Evaluasi, Teknologi

Keywords:

NPP, Evaluation, Technology

ABSTRAK

Globalisasi telah mengkonstruksi sebuah isu lingkungan menjadi permasalahan yang cukup serius. Isu lingkungan merubah perspektif tentang ketahanan energi yang menjadi agenda kebijakan yang awalnya terpisah seperti pasokan bahan bakar untuk tentara dan transportasi, penyediaan tanpa gangguan listrik, dan memastikan efektivitas pasar dan investasi. Akibatnya kebijakan mengenai keamanan energi dan *political policy* tidak bisa dipisahkan. Sebuah revolusi yang seharusnya menjadi teknologi tidak tergantikan berakhir menjadi evaluasi dari negara. PLTN memang dirancang sebagai teknologi ramah lingkungan untuk menggantikan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Namun ada beberapa negara yang telah memutuskan untuk tidak menggunakan Nuklir sebagai ketahanan energi di era globalisasi saat ini. Metode dalam penelitian ini adalah dengan referensi studi pustaka yang menghasilkan sebuah penelitian berbasis data tertulis.

ABSTRACT

Globalization has constructed an environmental issue to become a serious problem. Environmental concerns are changing perspectives on energy security which have become separate policy agendas such as the supply of fuel to troops and transport, the uninterrupted provision of electricity, and ensuring the effectiveness of markets and investments. As a result, policies regarding energy security and political policies cannot be separated. A revolution that should be an irreplaceable technology ends up being evaluated by the state. PLTN is indeed designed as an environmentally friendly technology to replace the Steam Power Plant (PLTU). However, there are several countries that have decided not to use nuclear as energy security in the current era of globalization. The method in this research is to refer to literature which produces a research based on written data.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Vivih Ashfia Haq

Institution: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta Jalan RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450

Email: vivihah@upnvj.ac.id

1. PENDAHULUAN

Isu lingkungan hidup menjadi kian marak dibicarakan, hal ini dipengaruhi oleh salah satu fenomena yaitu globalisasi. Globalisasi menyebabkan banyaknya pengrusakan lingkungan hidup baik di daratan, perairan maupun di udara. Bagi negara-negara maju globalisasi merupakan kemajuan peradaban manusia, namun disisi lain pembangunan ini dihadapkan terkait keseimbangan dan kelestarian lingkungan hidup (Suparni, 1992).

Isu lingkungan hidup pada era globalisasi disebabkan oleh adanya perkembangan pesat dari teknologi, artinya kemajuan teknologi juga mempengaruhi perkembangan ekonomi sehingga menciptakan celah besar terhadap kesehatan lingkungan. Hal ini dimanfaatkan sebagai upaya untuk pembangunan yang secara berkelanjutan menggerogoti sumber daya alam dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia itu sendiri.

Pembangunan yang dilakukan secara terus menerus tanpa memperhatikan unsur ekologis tentunya memiliki resiko tinggi terhadap kerusakan lingkungan hidup, yang membuat struktur ekosistem itu sendiri yang menjadi penunjang kehidupan akan mengalami kerusakan. Pada hakikatnya, seluruh individu maupun kelompok perlu memiliki kesadaran akan tanggung jawab terhadap lingkungan hidup disekitarnya.

Membahas isu kerusakan lingkungan hidup akibat perkembangan teknologi yaitu pemanfaatan tenaga nuklir. Nuklir membawa perubahan di masyarakat, pada perang dunia ke II nuklir dimanfaatkan sebagai perkembangan teknologi paling mematikan, salah satu nya adalah bom nuklir yang berhasil menghancurkan kota di Hiroshima, dan Nagasaki di negara Jepang kejadian tersebut menimpa kota yang ada di negara Jepang pada tahun 1945. Namun dengan seiringnya perkembangan akan ilmu pengetahuan, banyak para ilmuwan melakukan eksperimen teknologi terbaru dari nuklir.

Ilmuwan pada era modern saat ini membuat ataupun merancang energi terbarukan yaitu teknologi nuklir seakan-akan dibutuhkan guna untuk memenuhi kebutuhan kehidupan manusia. Akibat keterbatasan minyak dan gas yang tidak bisa terus menerus menjadi sumber utama dalam penyumbang kehidupan, level saat ini diperlukan sekitar tiga kali lipat peningkatan sumber daya lain. Sehingga diperlukan energi ekstra untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Dan terbukti teknologi nuklir dimanfaatkan sebagai kebutuhan sehari-hari. Para ilmuwan menciptakan energi listrik yang berbasis energi nuklir yang menghasilkan energi lebih besar dari energi fosil yaitu bahan bakar batu bara. Dengan seiring perkembangan ilmu pengetahuan, membuat teknologi nuklir juga semakin berkembang.

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) atau yang disingkat sebagai PLTN itu sendiri merupakan komponen mesin yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan energi nuklir sebagai energi utama. Konsep kerja Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) itu sendiri, dimana tenaga nuklir menghasilkan uap panas yang mampu untuk menggerakkan mesin atau yang disebut juga sebagai turbin. Sederhananya, perancangan PLTN itu sendiri terdiri dari air mendidih, boiled water reactor yang bisa menggerakkan mesin pembangkit listrik tenaga nuklir pada umumnya. Setelah ada reaksi nuklir fisi secara berkelanjutan di dalam reaktor, maka akan muncul panas atau energi kemudian air mengalir dialirkan di dalamnya. Lalu uap panas masuk ke turbin dan turbin berputar pada poros turbin yang dihubungkan menggunakan generator yang membuat listrik.

Namun selain menjadi penyumbang kebutuhan listrik, nuklir juga masih memiliki dampak negatif khususnya terkait lingkungan. Isu lingkungan akibat kegagalan pembangkit listrik tenaga nuklir ialah kecelakaan PLTN Chernobyl di kota Pripyat. Ledakannya berasal dari pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) milik negara Chernobyl. Dampak dari ledakan ini melepaskan debu radioaktif secara luas ke atmosfer hingga mendapatkan perhatian internasional tentang bahayanya mengakibatkan atau ditimbulkan dengan adanya pelepasan radioaktif di udara. Kebocoran panas dan juga limbah radioaktif dikubur di sekitar 800 lokasi sementara. Tragedi Chernobyl adalah salah satu bencana lingkungan terburuk yang pernah tercatat, bukan hanya melihat dari segi biaya, namun juga dari berbagai dampaknya. Zona Pengecualian Chernobyl mencakup area seluas sekitar 2.800 kilometer persegi dan mungkin merupakan salah satu area yang paling terkontaminasi radioaktif di dunia. Segera setelah bencana Chernobyl, sekitar 400 hektar hutan pinus hancur, dan berbagai keanekaragaman hayati dan sumber air di daerah tersebut sangat tercemar.

Berdasarkan peristiwa tersebut isu lingkungan hidup akibat nuklir menjadi perhatian internasional. dan juga tanggung jawab akan pengelolaan lingkungan hidup merupakan bagian dari faktor internal maupun faktor eksternal seluruh negara di dunia. Faktor internal tentunya berada dibawah kebijakan pemerintah, sementara faktor eksternal dikendalikan oleh seluruh lapisan masyarakat. Kedua faktor ini perlu diperhatikan oleh pemerintah yang ingin menggunakan nuklir sebagai sumber daya energi (Suwarsono, 1993). Regulasi kebijakan terhadap lingkungan hidup penting untuk menyeimbangkan antara kegiatan produksi dan juga keselamatan lingkungan untuk mendorong keseimbangan ekosistem yang lebih sehat. Sehingga perlindungan lingkungan sudah sewajarnya menjadi tanggung jawab berbagai elemen.

Globalisasi juga memunculkan pola hubungan baru dimana negara tidak lagi menjadi otonom dan berkuasa penuh di wilayah kekuasaannya itu sendiri melainkan terbentuk hubungan yang saling bergantung antar pelaku transnasional yang terintegrasi secara global. Keadaan seperti ini yang memunculkan global governance. Global governance terbentuk secara formal dan memiliki perangkat hukum untuk mengatur berbagai aktor internasional salah satunya seperti United Nations Environment Programme (UNEP), yang merupakan otoritas global yang memiliki program khusus terkait iklim, alam, polusi, dan juga pembangunan berkelanjutan terkait lingkungan. Atau International Atomic Energy Agency (IAEA) yang merupakan badan kerjasama dunia di bidang nuklir, dibentuk dalam keluarga PBB pada 1957, IAEA sendiri memiliki program terkait pemanfaatan teknologi nuklir yang aman, terlindungi dan damai.

Permasalahan keterbatasan sumber daya dalam pemanfaatan listrik rumah tangga memberikan kesadaran dari seluruh negara. Demikian beberapa negara telah memanfaatkan tenaga nuklir yang dianggap aman dan berkelanjutan. Namun memerlukan pemahaman yang sama bahwa seluruh negara memegang beban yang sama terkait penyelesaian masalah limbah radioaktif.

Pada tulisan ini, penulis memfokuskan pada pemanfaatan nuklir secara global yang aman untuk kehidupan lingkungan hidup yang berkelanjutan, dan bagaimana global governance mengatur kerusakan lingkungan akibat kegagalan nuklir seperti di Chernobyl. Berdasarkan latar belakang tersebut penulis ingin meneliti lebih jauh dan melakukan pengkajian yang akan dibahas pada bab pembahasan yang menjadi fokus peneliti terhadap implikasi apa yang ditimbulkan dari adanya peristiwa Chernobyl. Lalu, bagaimana nuklir menjadi energi yang dapat menggantikan bahan bakar fosil, serta peran nuklir jika menggantikan sebagai Energi Baru dan Terbarukan (EBT).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Globalisasi*

Globalisasi berasal dari kata global yang memiliki arti universal. Menurut Safril (2015) globalisasi secara harfiah merupakan upaya dalam melakukan *univeirsalisasi* sistem dunia, sehingga komponen seluruh negara di dunia memiliki sistem yang bersifat satu kesatuan secara global. Para pakar dari barat memaknai globalisasi sebagai rangkaian proses kehidupan yang luas meliputi berbagai aspek kehidupan mulai, dari kehidupan politik, ideologi, sosial budaya, dan ekonomi yang dirasakan secara massal oleh seluruh penghuni di dunia (Giddens & Sutton, 2013).

Selain itu Giddens (2013) juga menyatakan bahwa globalisasi memiliki korelasi sosial antar dunia yang saling terhubung dari suatu tempat lokal ke tempat lain yang jauh dan berkumpul menjadi dekat. Giddens kerap menilai salah satu faktor pendorong globalisasi ialah kemajuan IPTEK, kemajuan ini ditandai dengan munculnya alat telekomunikasi yang memanfaatkan sinyal analog dan kabel sehingga masyarakat semakin mempererat koneksi berkat adanya perkembangan teknologi ini. Faktor internet juga mempengaruhi masyarakat di berbagai belahan dunia yang memberikan informasi secara cepat.

Disisi lain, globalisasi juga diartikan sebagai big project bagi negara-negara adikuasa untuk melakukan ekspansi perekonomiannya. Oleh karenanya globalisasi sangat mempengaruhi aspek kehidupan seperti agama dan budaya. Robertson dalam Sztompka (2007) mengatakan globalisasi akan menghasilkan sebuah aturan dunia yang tunggal. Sehingga globalisasi memberikan akses terbuka secara global bagi individu, kelompok, maupun institusi/ bisnis. Sama halnya dengan pendapat Friedman yang dituangkan dalam bukunya *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-First* bahwa semua orang di abad ke-21 ini harus mampu beradaptasi, berjejaring, dan memanfaatkan kesempatan dengan baik.

2.2 *Ketahanan Energi*

Ketahanan energi merupakan salah satu sasaran utama kebijakan energi. Namun, istilah tersebut belum didefinisikan dengan jelas, sehingga sulit untuk diukur dan sulit diimbangkan dengan tujuan kebijakan lainnya. Christian Winzer dalam *Cambridge Working Paper in Economics* (2011) meninjau banyak definisi mengenai ketahanan energi. Menurutnya ketahanan energi bisa menjadi dicirikan menurut sumber risiko, ruang lingkup dampak, dan filter tingkat keparahan dalam bentuk kecepatan, ukuran, keberlanjutan, penyebaran, singularitas dan kepastian dampak. Winzer juga menyatakan definisi ketahanan energi sebagai kontinuitas pasokan energi relatif terhadap permintaan. Jika keamanan didefinisikan dari perspektif utilitas swasta, konsumen akhir atau publik pelayan, konsep selanjutnya dapat direduksi menjadi kontinuitas pasokan komoditas atau layanan tertentu, atau dampak pasokan terputusnya kelangsungan perekonomian.

Dari perspektif akademik, tujuan penting adalah konseptual yang jelas pemisahan tujuan kebijakan ketahanan energi, efisiensi ekonomi dan keberlanjutan. Winzer membedakannya dalam tiga perbedaan. Perbedaan pertama adalah antara ancaman yang berdampak pada rantai pasokan dan dampak rantai pasokan terhadap lingkungan. Konsep dari ketahanan energi dapat dibatasi pada dampak terhadap kelangsungan komoditas dan

pasokan jasa dan menghasilkan kelangsungan ekonomi, sementara berdampak pada keselamatan manusia dan kelestarian lingkungan diperlakukan sebagai konsep yang terpisah. Perbedaan kedua yang adalah konsep keamanan energi dapat dibatasi pada pengukuran komoditas, layanan, dan tingkat kesinambungan ekonomi, sementara pertimbangan nilai tentang tingkat kesinambungan yang diinginkan disikapi oleh tujuan kebijakan ekonomi efisiensi. Ketahanan energi dan efisiensi ekonomi dengan cara yang sama seperti harga yang tepat dari eksternalitas lingkungan adalah tumpang tindih antara efisiensi ekonomi dan keberlanjutan. Perbedaan ketiga adalah konsep ketahanan energi dapat dibatasi pada perubahan tingkat kelangkaan, sedangkan dampak tingkat kelangkaan konstan akan menjadi milik konsep efisiensi ekonomi.

Beberapa peristiwa memengaruhi semua kategori ini secara bersamaan. Misalnya nuklir kecelakaan atau kebakaran pada oil-rig memiliki dampak simultan pada kelangsungan persediaan, keselamatan penduduk dan kelestarian lingkungan berdampak langsung pada keberlanjutan sistem tetapi memiliki dampak tertentu.

2.3 Konsep SDGs (Tujuan 7)

Agenda pembangunan dunia telah dirumuskan sejak 2015, hal ini disepakati dengan adanya dokumen "The Future We Want" pada UN Conference on Sustainable Development 2012. Setelah pengesahan agenda pembangunan berkelanjutan dalam Sidang Umum PBB 2015, menjadi tanggung jawab seluruh negara untuk ikut serta dalam Sustainable Development Goals (SDGs). Tujuan dari TPB/SDGs yang menjadi agenda 2030 adalah untuk menjaga keberlanjutan kehidupan sosial masyarakat, menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang inklusif dan terlaksananya tata kelola yang mampu menjaga peningkatan kualitas kehidupan dari satu generasi ke generasi berikutnya (Sekilas SDGs, Bappenas).

Salah satu indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan adalah **Menjamin akses terhadap energi yang terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern**. Pada konsep ini terdapat tujuan mengenai proporsi penduduk yang memiliki akses terhadap listrik dapat diandalkan menurut daerah perkotaan/perdesaan. Dalam kajian indikator Sustainable Development Goals (SDGs) yang dipublikasi oleh Badan Pusat Statistik Nasional (2014) diperlukan ukuran mengenai proporsi penduduk yang menggunakan listrik sebagai penerangan utama. Data yang disediakan oleh WHO dan Statistik dan dan Keseimbangan Energi Dunia milik IEA) hanya menelusuri akses secara biner (rumah tangga yang punya atau tidak punya akses).

Sehingga diperlukan adanya pengukuran terkait data yang memiliki akses listrik. Solusi yang ditawarkan dalam TPB/SDGs ini diantaranya, (i) solusi off-grid dan mini-grid terisolasi, yang dibutuhkan di banyak negara sebagai alternatif transisi untuk listrik berbasis grid, yang berpotensi berfungsi sebagai solusi jangka panjang di daerah-daerah geografis terpencil; (ii) masalah pasokan, yang umum dijumpai di negara negara berkembang, di mana jaringan listrik mengalami pasokan tidak teratur, sering terjadi kegagalan; dan (iii) masalah kualitas (seperti tegangan rendah atau berfluktuasi); (iv) perbedaan antara pasokan listrik dan jasa listrik, yang berarti kepemilikan alat listrik yang tepat dan penggunaan aktual listrik (Sutopo et al., 2014),

Oleh karena itu, peneliti menggunakan teori globalisasi, teori keadilan lingkungan dan konsep *Sustainable Development Goals (SDGs)* sebagai analisa data, teori ini relevan untuk menjelaskan bagaimana globalisasi mempengaruhi perkembangan IPTEK dan juga berdampak pada mengurangnya sumber daya alam sebagai pemasok listrik rumah tangga sehingga menggunakan tenaga nuklir sebagai pengganti. Lalu penulis akan menjelaskan bagaimana dampak lingkungan dan menentukan kebijakan yang tepat untuk tetap menjaga lingkungan hidup yang berkelanjutan.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah melalui metode kualitatif dengan teknik analisis deskriptif. Melalui metode ini, peneliti berusaha memusatkan pandangan pada masalah-masalah yang bersifat aktual, kemudian menyusun fakta-fakta yang di dapat dengan interpretasi yang rasional dan tepat (Nawawi, 2004). Analisis data juga dilakukan dengan mengelaborasi fakta empirik dengan literatur pendukung seperti, jurnal, buku, dan sumber terpercaya yang akan menguatkan interpretasi lebih lanjut. Teknik pengumpulan data sendiri dilakukan dengan serangkaian observasi dan dokumentasi. Melalui teknik tersebut, memilah data akan lebih sistematis dan diperkuat melalui penjabaran konsep dan teori. Sehingga, penelitian ini berbasis pada studi literatur yang menelaah pada sumber-sumber tertulis terkait jurnal maupun laporan terdahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Globalisasi dan Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Globalisasi hadir dalam kehidupan masyarakat global ditandai dengan adanya pergerakan ide, manusia, barang, dan teknologi, di mana antar individu, antar kelompok, dan antar negara saling berinteraksi, bergantung, terkait, dan mempengaruhi satu sama lain yang melintasi batas negara (Scholte, 2000). Kata globalisasi kerap diidentikkan dengan keterkaitan dan ketergantungan antar bangsa dan antar manusia di seluruh dunia melalui perdagangan, investasi, perjalanan, budaya populer, dan bentuk-bentuk interaksi yang lain sehingga batas-batas suatu negara menjadi semakin sempit. Diperkuat oleh pendapat Marshall (1999) yang menyatakan bahwa era globalisasi dipengaruhi secara kuat oleh perkembangan agen ekonomi kapitalis global.

Seiring dengan perkembangan zaman, karakteristik globalisasi juga mengalami banyak perubahan. Misalnya karakteristik eksponensial, interdependensi, kecepatan, dan keluasan. Saat ini, aliran berbagai objek jauh lebih cepat daripada di masa lalu, dan jumlahnya lebih besar serta jangkauannya lebih luas. Fenomena globalisasi seperti ini dapat digambarkan sebagai gelombang yang melanda dunia. Gelombang modern lebih kuat, lebih besar dan lebih cepat dari gelombang globalisasi di era peradaban Islam. Memasuki era post-modern, gelombang globalisasi semakin besar, kuat dan merajalela di seluruh dunia.

Sains dan teknologi adalah ilmu yang mempelajari perkembangan teknologi berdasarkan ilmu pengetahuan. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan dalam segala aspek kehidupan manusia. Oleh karena itu, penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan syarat mutlak bagi bangsa Indonesia untuk mewujudkan manusia yang berkualitas. Salah satu wujud dari perkembangan iptek saat ini adalah penemuan internet. Internet merupakan hasil perpaduan antara teknologi komputer, telekomunikasi dan informasi.

Dengan adanya globalisasi memunculkan juga dampak negatif, dimana membuat negara-negara yang berdaulat tidak memiliki daya akan tindakan politiknya, arah politik negara pun juga berubah menjadi dua arah. Negara-negara pun harus memikirkan akan tindakan domestik dan juga

internasional. hal tersebut dikuatkan dengan pendapat menurut Estuningtyas (2018), dimana globalisasi juga telah membawa pola hubungan yang baru, dimana entitas negara tidak lagi otonom dan memiliki kekuasaan penuh atas wilayahnya, atau dapat dikatakan bahwa negara bukan lagi satu-satunya entitas politik yang berdaulat, tetapi saling bergantung. terbentuk antara negara-bangsa dan aktor transnasional yang terintegrasi secara global. Pemikiran tersebut sejalan dengan keadaan saat ini dimana, dengan adanya desakan tersebut, membuat negara-negara penguasa mengambil langkah intervensi terhadap pembatasan negara penggunaan tenaga nuklir. Pada awalnya pembatasan penggunaan senjata nuklir untuk melakukan misi menjaga perdamaian dunia. Namun negara-negara dengan kepemilikan senjata nuklir juga sebagai upaya memperkuat stabilitas politiknya dan juga stabilitas ekonominya di dunia global, salah satu contohnya negara-negara yang memiliki senjata nuklir dengan sengaja mempertontonkan uji peluncuran nuklir dengan tujuan memperlihatkan seberapa kuat negara tersebut bisa mengintervensi di pasar global.

Dengan berkembangnya globalisasi sejalan juga dengan perkembangan ekonomi dan juga kebutuhan, globalisasi juga berusaha menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat. Semakin tinggi ekonomi semakin banyak pula kebutuhannya, mulai dari kebutuhan rumah tangga, industri, teknologi, dan lain-lain. Negara-negara maju pun sudah mulai menerapkan kendaraan listrik di negaranya, itu merupakan salah satu contoh globalisasi dari bahan bakar menuju listrik. Saat ini minyak bumi akan mengalami penyusutan sejalan dengan kebutuhan yang besar, listrik menjadi kebutuhan sangat penting untuk masa depan. Tenaga nuklir merupakan salah satu energi terbarukan yang mampu menggantikan energi fosil saat ini, karena pada dasarnya energi nuklir sendiri menghasilkan listrik yang paling besar di antara energi terbarukan lainnya.

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) pertama yang beroperasi dan diakui secara internasional dalam hal ini IAEA (Badan Energi Atom Internasional) terletak di OBNISK, 100 km dari Moskow (sekarang Rusia), Uni Soviet. Pembangkit ini diresmikan pada tanggal 26 Juni 1954 dengan kapasitas 5 MWe dan jenis reaktor - reaktor grafit air bertekanan. Negara kedua yang memiliki pembangkit listrik tenaga nuklir adalah Britania Raya, yang mulai dibangun pada 1 Agustus 1953 di Cumbria. Dua unit PLTN yang sedang dibangun diberi nama CALDER HALL UNIT A dan CALDER HALL UNIT B. Setiap unit berkapasitas 50 MWe dan merupakan tipe reaktor GCR (Gas Cooled Reactor). Unit A dibuka pada 27 Agustus 1956, dan Unit B pada 1 Februari 1957. PLTN juga dibangun di negara berkembang, yang pertama mulai beroperasi di Tarapur, India tahun 1969 dari jenis BWR dengan pemasok: General Electric (GE) dari Amerika Serikat, dan yang kedua bernama Kanupp (Karachi Nuclear Power Plant) dari jenis HWR dengan pemasok: Atomic Energy of Canada Limited (AECL) dari Kanada di Karachi, Pakistan, diresmikan pada tahun 1971. Dengan perkembangan tersebut di atas, jumlah PLTN di dunia dalam tahun 1970 mencapai 90 dengan kapasitas seluruhnya 16500 MW.

Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) merupakan energi terbarukan rendah emisi, sudah dibuktikan oleh negara Prancis dimana penggunaan energi nuklir justru sebagai alternatif yang inovatif. Negara-negara yang memiliki karbon rendah (<60 g CO₂eq per kWh) merupakan negara-negara yang memakai pembangkit hidro, atau nuklir, atau kombinasi hidro dan nuklir. Masalah pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) ada pada pemahaman konteksnya, masyarakat sendiri terkadang tidak mengerti apa itu bahaya dan resiko tinggi. Bukan berarti penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) memiliki resiko yang tinggi lantas menjadi bahaya, hal tersebut tidak akan terjadi apabila mulai dari pengelolaan, prosedur, dan juga pengawasan

dilakukannya sangat ketat. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) Chernobyl menjadi salah satu kejadian tragis sepanjang masa, dimana mulai dari pengembangan, proses, prosedur, dan juga pengawasan tidak berjalan semestinya. dengan adanya kejadian tersebut mulai dibuatnya regulasi dan juga pengawasan ketat yang membuat Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) menjadi solusi terbarukan dan menekan emisi dari adanya Pembangkit Fossil.

Pada tahun 1986, kecelakaan terjadi di Unit 4 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Chernobyl di Ukraina. Kecelakaan di pembangkit listrik tenaga nuklir Chernobyl adalah yang terbesar dalam sejarah keberadaan pembangkit listrik tenaga nuklir sejak tahun 1954. Kecelakaan di pembangkit listrik tenaga nuklir Chernobyl menewaskan sekitar 56 orang, menurut laporan Forum Chernobyl yang dibentuk oleh Badan Energi Atom Internasional pada tahun 2003. Ada beberapa penyebab kecelakaan ini, yaitu: Kesalahan manusia atau operator. Desain nya tidak memenuhi persyaratan internasional yang ditetapkan oleh IAEA. Laporan itu berjudul "The Chernobyl Legacy". Kecelakaan Chernobyl tidak memperlambat pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir. Prancis terus meningkatkan upayanya untuk membangun pembangkit listrik tenaga nuklir. Hal yang sama berlaku untuk negara-negara Asia seperti Jepang, India, dan Korea Selatan. Rising star dari China terus mendorong pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir sebagai pilihan tepat untuk memenuhi kebutuhan energi negara yang terus meningkat, sekaligus mengantisipasi fluktuasi harga minyak seperti pada tahun 1973 dan 1979 yang menyebabkan krisis parah dan membahayakan perekonomian. kehidupan.

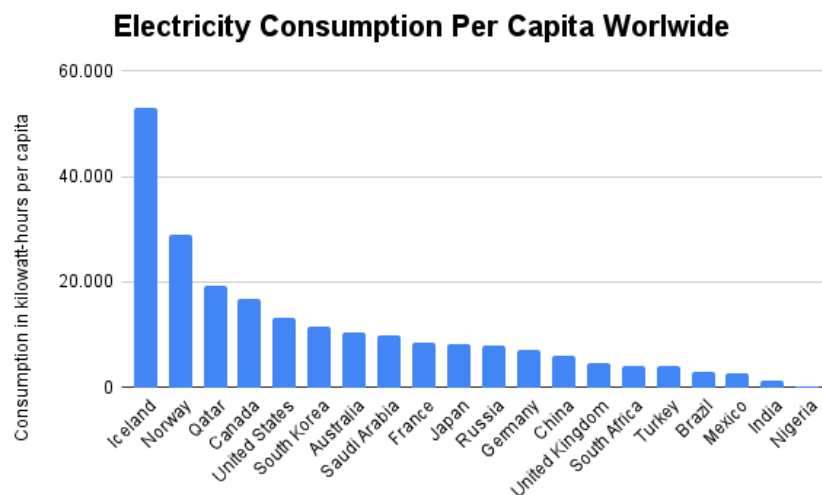
B. PLTN Sebagai Alternatif Ketahanan Energi

Pada abad ke-21 ini, transisi energi mengalami 3 (tiga) dilema, yang mana kesulitan antara kebijakan energi yang seharusnya mampu mengelaborasi antara fungsi sistem energi dan agenda politik. Namun kebijakan saat ini mengalami kesulitan antara kebijakan energi yang berkelanjutan dengan dampak dari energi tersebut (Neyman, 2018). Dyer dan Trombetta (2013) menyatakan hal ini dikarenakan adanya penggunaan kekuasaan yang dominan di kelompok masyarakat tertentu, kemajuan dan perkembangan tenaga nuklir sebagai energi terbarukan kian masif digaungkan dan memang memiliki peluang yang cukup tinggi untuk dimanifestasikan sebagai energi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat berupa tenaga listrik. Eksistensi Nuklir sebagai perubahan baru terhadap pemanfaatan energi yang terbarukan menginisiasi adanya pengaruh yang lebih rendah dan efisien terhadap lingkungan jika disandingkan dengan energi langsung yang pada dasarnya digunakan oleh masyarakat seperti SDA gas alam dan pengilangan minyak demi memenuhi kebutuhan energi listrik nya. Nuklir yang berkategori energi baru dan terbarukan berpotensi menjadi pion perkembangan spesifikasi energi yang mampu mensubstitusi peranan energi fosil melalui kinerja pengolahan energi yang bersih dan tersusun untuk memproduksi tenaga listrik. Meski banyak juga dampak yang dirasakan dari pemicu pemanfaatan nuklir sebagai PLTN yang dimungkinkan terjadi meski sudah memiliki standar operasional dan pengelolaan produksi yang layak.

Disamping itu, melihat kecenderungan penggunaan listrik kebutuhan masyarakat bahkan negara sudah semakin tinggi dan tidak terbandung lagi, berdasarkan data dari Bappenas Indonesia. Memperlihatkan bahwa dengan adanya skema pertumbuhan ekonomi rendah dan ekonomi APBN jangka pendek sebesar 5,2% mengimplikasikan adanya kenaikan kebutuhan tenaga listrik dalam jangka waktu 10 tahun ke depan. Sehingga, hal ini menginterpretasikan kebutuhan energi listrik secara nasional yang disinyalir sebesar 352 TWh disaat 2020 akan memicu peningkatan di tahun

2030 dan 2038 yang masing-masing sebesar 742 TWh dan 1.167 TWh. Sebagai perubahan nyata, hadirnya ide untuk mempergunakan potensi dari tenaga nuklir berbasis listrik terpadu atau dikenal *Smart Electricity* untuk pemenuhan kebutuhan penggunaan sumber daya energi yang ramah lingkungan di tengah tantangan terbatasnya sumber daya energi konvensional di Indonesia serta manajemen resiko yang ditimbulkannya mendorong adanya pemanfaatan dan penggunaan kemajuan tenaga nuklir sebagai alternatif energi penting dan darurat untuk pemenuhan serta pengurangan kerusakan lingkungan dari adanya kebutuhan energi di masa yang akan datang (Septianingsih, 2020).

Berbicara mengenai penggunaan energi nuklir untuk kebutuhan produksi tenaga listrik, tak terlepas dari dorongan yang nyata bahwa semakin tahun konsumsi listrik rumah tangga semakin meningkat dan selalu mengalami kenaikan. Hal ini terlihat dalam lingkup dunia, dimana banyak negara-negara maju yang sangat tinggi kebutuhan konsumsi listrik rumah tangganya. Menurut laporan Statista oleh Bruna Alves, Negara China menjadi konsumen kebutuhan listrik terkenal secara keseluruhan hal ini seimbang dengan kompleksitas bidang industri, daya beli, dan ukuran rumah tangga masyarakatnya. Sementara itu, Islandia menjadi negara di dunia yang menjadi pengguna listrik per kapita terbesar dengan rata-rata 52,98 MWh pada tahun 2021. Dalam perkembangannya secara keseluruhan konsumsi listrik di dunia terus meningkat dengan akumulasi konsumsi listrik bersih secara global mencapai 24.000 TWh atau 27% peningkatannya dibanding dengan hasil satu dekade sebelumnya. Namun, pada tahun 2019 dalam pandangan generasi dunia dalam lingkup global masih sangat memerlukan peran bahan bakar fosil meski adanya kapasitas energi terbarukan dunia lima kali lebih banyak tidak serta merta menggantikan sumber daya batu bara dan gas alam yang masih memberikan 60% energi untuk pembangkit listrik global. (Alves, 2022)



(Sumber: Statistika. Electricity Consumption Per Capita Worldwide in 2021)

Pada grafik tersebut, terlihat bahwa tingkat konsumsi listrik per kapita negara Islandia berada pada urutan pertama dengan 52.980 KWh per kapita, Amerika Serikat berada pada urutan 5 besar sedangkan India sebagai negara berkembang hanya menggunakan 1.218 KWh per kapita yang selanjutnya negara Nigeria berada di urutan terakhir sebanyak 135 KWh perkapita. Hal ini tentu

berhubungan dengan sektor perekonomiannya, karena jika data konsumsi listrik semakin besar pada sebuah negara maka semakin maju juga ekonomi negaranya (Husaini, 2019).

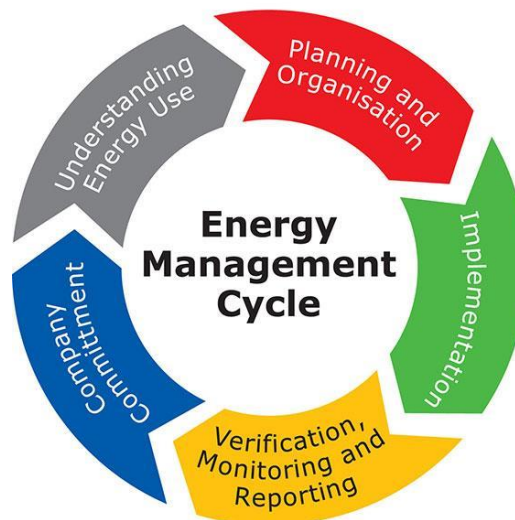
Alhasil, semakin banyak negara berlomba-lomba untuk memajukan perekonomian dan pusat pemerintahannya maka tingkat kenaikan konsumsi tenaga listrik pun semakin besar. Oleh karena itu, adanya perencanaan pengelolaan pembangkit listrik tenaga nuklir semakin masif dicanangkan oleh ahli dunia yang mengoptimalkan listrik yang tersedia dan berkelanjutan sebagai mana mestinya di masa depan. Dengan adanya tenaga nuklir bisa memberikan energi alternatif yang mampu menghasilkan listrik yang masif dan konstan terutama dalam kebutuhan akan energi yang sedang meningkat pesat di era sekarang. Pembangkit listrik berbasis tenaga nuklir ini sudah mulai masif digunakan dan bermanfaat bagi banyak negara tak hanya itu, seorang tokoh aktivis lingkungan internasional Patrick Moore kini percaya dan mendukung bahwa energi nuklir bisa menjadi alternatif sumber listrik yang efektif dalam mengambil alih eksploitasi sumber daya alam dan fosil yang sangat terbatas serta merta hal tersebut tidak menghasilkan kerusakan lingkungan yang besar karena tidak menghasilkan efek rumah kaca. (Litbang BATAN)

C. Pembangunan PLTN untuk Lingkungan Hidup yang Berkelanjutan (*Sustainable Environment*)

Sustainability Environment merupakan suatu kondisi dimana keadaan lingkungan hidup dapat dijaga dan terjaga keberlangsungannya untuk memberikan kenyamanan makhluk hidup yang ada pada lingkungan tersebut. Ada empat prinsip *sustainable environment* menurut Effendi & Hana & Abdul (2018) Prinsip *Sustainable Environment* memiliki prinsip guna menekankan kelestarian yaitu (1) Melindungi sistem penunjang kehidupan. (2) Melindungi dan meningkatkan keanekaragaman biotik. (3) Memelihara atau meningkatkan integritas ekosistem, serta mengembangkan dan menerapkan ukuran-ukuran rehabilitasi untuk ekosistem yang sangat rusak. (4) Mengembangkan dan menerapkan strategi yang preventif dan adaptif untuk menanggapi ancaman perubahan lingkungan global. Prinsip tersebut sejalan dengan tujuan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dimana negara-negara dengan penggunaan tenaga nuklir memiliki lingkungan yang lebih bersih di bandingkan negara-negara yang menggunakan tenaga fosil.

Setiap negara mempunyai kesiapan dari negaranya sendiri untuk mengamankan pasokan energi yang terbarui dalam penggunaan jangka panjang, tidak terkecuali energi listrik. Penggunaan nuklir sebagai energi terbarukan untuk pemanfaatannya tentu memberikan peluang besar bagi sebuah negara agar dapat menyelamatkan negaranya dari keterpurukan pasokan sumber daya alam tidak terbarui. Nuklir sebagai salah satu sumber Energi Baru dan Terbarukan (EBT) memiliki potensi yang cukup besar untuk menghidupi pasokan energi listrik untuk satu negara. Disamping itu, nuklir juga berpotensi dalam keterdapatannya terhadap target EBT dalam skala besar (Khusnul Khotimah, 2019).

Dalam hal ini untuk mewujudkan sistem pengembangan EBT secara maksimal dan optimal diperlukan manajemen pengembangan yang sesuai. Pengembangan EBT dapat dilakukan dengan pola manajemen energi berikut ini.



(Sumber: Konsultan ISO 50001 / Jasa Penyusunan Sistem Manajemen Energi / Energy Management Consultant and Training)

Sistem manajemen energi dapat dilakukan dengan: (1) Melakukan perencanaan energi (Planning), menetapkan target yang akan dilakukan pengembangan dan juga merumuskan strategi yang seharusnya dilakukan untuk pengembangan energi tersebut. (2) Implementasi, setelah organisasi melakukan rancangan dan strategi dalam pengembangan, pentingnya melakukan tindak lanjut berupa implementasi apa hasil rancangan terkait pengembangan tersebut. (3) Dilanjutkan dengan verifikasi pengembangan dan juga *output* berupa *reporting* terkait perjalanan pengembangan tersebut, namun harus melalui monitoring secara berkala. (4) Bagi organisasi yang telah melakukan pengembangan dapat melakukan sebuah *company commitment* terkait bagaimana keberlangsungan hasil test uji coba EBT. (5) *Understanding energy use*, mengerti mengenai kebutuhan energi yang sedang dijalankan untuk kebutuhan seperti apa. Sistem manajemen yang berjalan ini tentu memerlukan bantuan atas keterlibatan elemen dari satu negara, seperti pemerintah, masyarakat, investor pengembangan, dan juga berbagai lembaga penelitian untuk mengembangkan Energi Baru dan Terbarukan (Khusnul Khotimah, 2019).

PLTN jika mendapatkan atensinya pada pembangunan dan melalui tahap pengembangan dengan serius, maka tenaga listrik yang bersumber dari nuklir hingga saat ini dapat digunakan sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan. Saat ini perubahan iklim global semakin mengkhawatirkan, terlebih dengan adanya pengerukan Sumber Daya Alam tidak terbarukan semakin membuat lingkungan tidak aman. Maka diperlukan cara untuk mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang baru dan juga ramah untuk lingkungan. pemilihan energi alternatif ini dapat dilakukan salah satu caranya adalah dengan penggunaan energi nuklir, karena nuklir dianggap mampu menjadi Energi Baru dan Terbarukan yang ramah lingkungan dan juga efisien. Pada aspek diversifikasi energi, opsi prioritas yang menjadi pertimbangan berbagai negara untuk menghasilkan energi dari pembangkit listrik dalam skala besar dan juga tidak akan mengeruk banyak sumber daya adalah nuklir. Jika melihat dari konsep *sustainable environment*, EBT yang berasal dari nuklir ini memang mempunyai prospek jangka panjang dan jangka pendek yang baik. Dengan kecanggihan teknologi dapat memproses energi nuklir menjadi pembangkit listrik tanpa henti. Namun, akibat dari banyaknya efek samping yang ditimbulkan dari nuklir jika reaktor

mengalami kegagalan, sehingga banyak negara yang memikirkan strategi ulang dan manajemen pembangunan yang baru apakah nuklir memang layak untuk menjadi opsi pertama dan menjadi EBT (Wauran, 2009).

D. Pengaruh Globalisasi Terhadap Perkembangan PLTN dan Dampak PLTN Terhadap Kerusakan Lingkungan Hidup

Globalisasi kian meningkat pesat dibantu oleh pesatnya perkembangan riset ilmu pengetahuan dan teknologi. Keberhasilan ekspansi global menurut Broswimmer (2002) memunculkan adanya keterkaitan antara aktivitas ekonomi global dengan rusaknya lingkungan. Ketergantungan ekonomi global terkait sumber daya alam menyebabkan kerusakan lingkungan kian meningkat. Banyak dari negara maju menggerogoti sumber daya alam negara-negara berkembang, hal ini disebut sebagai budaya ekspor impor. Hal ini semakin memperparah keadaan lingkungan hidup. Kaitan antara aktivitas ekonomi global dengan rusaknya lingkungan hidup terkait dengan bencana ekologis yang didominasi oleh konsekuensi dari sifat eksploitatif, rakus, dan ekspansif penduduk dunia terhadap ketergantungan nya dengan alam. Selain itu, hal ini menyebabkan terjadinya - terjadinya privatisasi sumber daya alam dan sektor publik lainnya (Casanova, 1996).

Kemusnahan ekologis menyebabkan kebutuhan penduduk bumi tidak tercukupi, salah satunya pemanfaatan listrik untuk rumah tangga. Sumber daya listrik sejak awal memanfaatkan batu bara sebagai bahan utamanya untuk membangkitkan tenaga listrik. Namun perkembangan teknologi dan riset dunia menemukan pembangkit listrik bertenaga nuklir sebagai alternatif. Pesatnya pertumbuhan penduduk pemerintah mencoba untuk melakukan dukungan terhadap pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*). Alih-alih sebagai pengelolaan sumber daya yang bersifat eksploitatif, pemanfaatan tenaga nuklir dijadikan sebagai kebijakan dalam pembangkit listrik. Namun pemanfaatan nuklir masih menimbulkan pro dan kontra oleh masyarakat. Kekhawatiran masyarakat akan nuklir akibat faktor sejarah menjadi bukti nyata bahaya terhadap potensi radiasi dan limbah yang dihasilkan oleh industrialisasi nuklir. Dilemanya kebutuhan energi secara nasional dan global dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan kekhawatiran masyarakat terhadap pemanfaatan nuklir reaktor itu sendiri.

Dalam konsep Globalisasi, entitas negara dan masyarakat mempunyai peluang dan potensi untuk menstimulasi kebermanfaatan yang cukup signifikan dari perkembangan transformasi ke arah globalisasi. Namun, dalam empirisnya hal tersebut tidak selalu berjalan semestinya masih adanya masalah atau implikasi dalam memanifestasikan kesempatan ini. Terlalu banyak persoalan kepentingan yang tumpang tindih dan perhatian yang berlebihan dalam keuntungan ekonomisasi global sehingga memarjinalkan persoalan yang krusial pada implikasi sosial dan lingkungan. Akibatnya, jaminan akan peluang keberlanjutan proses perkembangan globalisasi yang ditujukan sebagai peningkatan pembangunan manusia yang berkesinambungan mungkin tidak terealisasikan dan justru serta merta membawa dampak serius terhadap kehidupan manusia terutama kerusakan lingkungan yang besar seperti fenomena Kerusakan Lingkungan terbesar di dunia akibat kemajuan era globalisasi dalam teknologi yang tidak diimbangi dengan resiko dampak dan sumber daya manusianya, Chernobyl yang telah terjadi di Ukraina dan berbatasan dengan Belarus. Dimana dalam kasus ini dilatarbelakangi oleh eksperimen manusia dalam membuat Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) daya darurat, namun dalam implementasinya hal ini tidak diiringi dengan

kepatuhan prosedur standar keamanan operasional reaktor yang aman sehingga mengimplikasikan sebuah bencana hebat yang tidak terkendali. Hal ini dilihat oleh dunia sebagai konflik kecacatan desain reaktor dan manajemen pembangkit listrik yang buruk.

Fenomena kemajuan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir salah satunya PLTN di Chernobyl menunjukkan bahwa dalam keunggulan dan tingkat efisiensi yang baik tidak sebanding dengan kelemahan dan dampaknya terhadap lingkungan. Reaktor pada pembangkit listrik tersebut yang secara desain sudah tidak sempurna ini tidak memiliki keamanan dan pelindung yang layak pula sehingga terjadi kecelakaan potensi radioisotop atau implikasi dari adanya radiasi zat-zat kimia yang berbahaya ke lingkungan cukup kuat dan besar dibanding reaktor-reaktor lainnya ditambah dengan presensi kompleksitas manajemen PLTN Chernobyl yang tidak berpengalaman dalam pengoperasian reaktor besar dalam teknologi nuklir. Singkatnya, hal inilah yang memicu kuat dari kombinasi kesenjangan desain dan manajemen operasional yang tidak sempurna berpuncak mengakibatkan Kecelakaan PLTN Chernobyl.

Adapun, dampak yang sangat terasa oleh kehidupan manusia dari adanya kecelakaan pembangkit listrik Chernobyl dalam segala aspek kehidupan terutama terhadap kerusakan lingkungan. Dimana banyak terdapat kontaminasi radionuklida atau radioisotop yang menjangkiti daerah pemukiman dan pertanian melalui radiasi nya yang mengakibatkan radiasi udara yang mencemarkan tanaman pertanian yang ada dalam permukaan tanah yang terkontaminasi. Tidak hanya sampai disitu bahwa, kontaminasi juga dialami oleh tanaman dan hewan di hutan serta pegunungan yang menunjukkan kontaminasi penyerapan radionuklida yang tinggi yang mempengaruhi efek genetik radiasi pada sel somatik hewan dan tanaman yang banyak mengakibatkan kematian sel akibat radiasi tersebut.

Selain itu dampak dari PLTN memiliki resiko yang bisa dikatakan cukup besar dan penuh resiko. Secara singkat dan tajam, energi dari radiasi nuklir dengan takaran dosis cukup tinggi dapat menyebabkan sel-sel tubuh rusak, sehingga menimbulkan berbagai komplikasi. Bagian tubuh yang paling rentan mengalami kerusakan akibat paparan radiasi nuklir dosis tinggi adalah lambung, usus, mulut, pembuluh darah, dan sel-sel yang memproduksi darah di sumsum tulang. Dampak tersebut merupakan beberapa dampak yang dirasa akan merusak kehidupan manusia dari sektor kesehatan dan medis.

Namun disatu sisi yang lain energi nuklir merupakan sebuah energi terbarukan yang menjamin serta memiliki daya yang besar dan pasti. Hal ini menjadikan PLTN merupakan hal yang memiliki keuntungan besar walaupun memiliki dampak serta resiko yang berbahaya. Ketergantungan akan minyak bumi di era globalisasi sudah sangat mengikat, PLTN adalah salah satu jalan yang memberikan alternatif soal pengurangan akan ketergantungan minyak bumi. Selain resiko besar yang merugikan kesehatan masyarakat, penggunaan tenaga nuklir juga tidak menutup kemungkinan untuk merusak keseimbangan alam serta kehidupan flora fauna yang ada.

Energi nuklir menghasilkan limbah radioaktif. Kepedulian lingkungan utama dari energi nuklir adalah limbah radioaktif, seperti uranium dalam tailing tanaman (penggilingan), bahan bakar bekas dari reaktor, dan limbah radioaktif lainnya. Selain itu, hal lain yang harus diperhatikan adalah penyimpanan bahan bakar bekas dan dekomisioning PLTN rakitan bahan bakar bekas sangat radioaktif dan pada awalnya harus disimpan di kolam yang dirancang khusus menyerupai kolam renang besar, air mendinginkan bahan bakar dan bertindak sebagai perisai radiasi atau di dalam

khusus wadah penyimpanan kering yang dirancang. Jadi jika ingin mengganti penggunaan minyak bumi dengan pembangkit listrik tenaga nuklir, perlu observasi dan perencanaan yang matang.

Ada banyak sekali standar dan peraturan yang dibuat oleh Internasional Atomic Energy Agency (IAEA), standar dan peraturan tersebut dilakukan guna memastikan pengoperasian, serta hal-hal yang penting diketahui dan dipahami secara mendalam. Safety requirements yang dibuat oleh Internasional Atomic Energy Agency (IAEA), dikeluarkan untuk melindungi masyarakat dan juga lingkungan. IAEA memiliki prinsip melindungi generasi sekarang dan yang akan datang, tak hanya itu IAEA juga memberikan kebijakan terkait kesehatan pekerja di dalam PLTN itu sendiri, dimana para pekerja juga di larang mengkonsumsi minuman beralkohol. IAEA juga menekankan manajemen untuk tidak mengutamakan target produksi, harus mengutamakan keselamatan. ada pula batasan kondisi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dimana ada lima poin yaitu (1) batas keamanan, (2) pengaturan pembatas untuk sistem keselamatan, (3) batas dan kondisi operasi normal, (4) persyaratan pengawasan dan pengujian, (5) pernyataan tindakan dari operasi normal. (International Atomic Energy Agency, 2016)

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa kami uraikan bahwa PLTN memang sebagai solusi dari penggunaan minyak bumi yang terus menipis. Namun perlu adanya riset dan kebijakan mengenai penggunaan energi nuklir sebagai sumber utama dalam pembangunan pembangkit listrik untuk rumah tangga. Kasus Chernobyl merupakan contoh yang mencerminkan kurang mendalamnya observasi serta riset yang mengakibatkan resiko yang sangat fatal. Kecelakaan PLTN di Chernobyl memberikan bukti bahwa nuklir memiliki dampak besar bagi kehidupan manusia, dan mempengaruhi semua aspek kehidupan, terutama kerusakan lingkungan. Kontaminasi radionuklida atau radioisotop yang menjangkit daerah pemukiman masyarakat dan lahan pertanian melalui radiasi nya yang mengakibatkan radiasi udara mengakibatkan pencemaran tanaman pertanian.

Oleh karena itu, diperlukan adanya sistem mengenai *safety conduction* untuk melanjutkan proses perkembangan nuklir sebagai pengganti batu bara dan minyak bumi. Jika pembangunan digarap melalui tahap pengembangan dengan serius, maka tenaga listrik yang bersumber dari nuklir dapat digunakan untuk mengganti bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang baru dan juga ramah untuk lingkungan. Pada aspek diversifikasi energi, opsi prioritas yang menjadi pertimbangan berbagai negara untuk menghasilkan energi dari pembangkit listrik dalam skala besar dan juga tidak akan mengeruk banyak sumber daya adalah nuklir. Jika melihat dari konsep *sustainable environment*, EBT yang berasal dari nuklir ini memang mempunyai prospek jangka panjang dan jangka pendek yang baik. Dengan kecanggihan teknologi dapat memproses energi nuklir menjadi pembangkit listrik tanpa henti. Namun, akibat dari banyaknya efek samping yang ditimbulkan dari nuklir jika reaktor mengalami kegagalan, sehingga banyak negara yang memikirkan strategi ulang dan manajemen pembangunan yang baru apakah nuklir memang layak untuk menjadi opsi pertama dan menjadi EBT.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, B. (2022, September 27). *Global per capita electricity consumption 2021*. Statista. Retrieved December 8, 2022, from <https://www.statista.com/statistics/383633/worldwide-consumption-of-electricity-by-country/>
- Batan.go.id. (n.d.). *Hasil Litbang BATAN di Bidang Energi*. Badan Tenaga Nuklir Nasional. Retrieved December 9, 2022, from <http://www.batan.go.id/index.php/id/hasil-litbang-batan/energi/134-hasil->

- Effendi, R., Salsabila, H., & Malik, A. (2018). Pemahaman Tentang Lingkungan Berkelanjutan. *Modul*, 18(2), 75. <https://doi.org/10.14710/mdl.18.2.2018.75-82>
- Estuningtyas, R. D. (2018). Dampak Globalisasi Pada P oliti k, Ekonomi, Cara Berfi kir Dan Ide ol ogi Serta Tantangan Dakw ahnya. *Al-Munzir: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Komunikasi Dan Bimbingan*, 11(2), 195–218.
- Giddens, A., & Sutton, P. W. (2013). *Sociology (7th Edition)*. Polity Press.
- G.Wibisana, A. (n.d.). Keadilan dalam Satu (Intra) Generasi Sebuah Pengantar: Berdasarkan Taksonomi Lingkungan. 294.
- Husaini, A. (2019, March 23). *PLN: Konsumsi listrik makin besar, negara semakin maju*. industri kontan. Retrieved December 9, 2022, from <https://industri.kontan.co.id/news/pln-konsumsi-listrik-makin-besar-negara-semakin-maj>
- International Atomic Energy Agency. (2016). Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, Specific Safety Requirements No. SSR-2/2 (Rev.1). *IAEA Safety Standards*, 2(No. SSR-2/2 (Rev. 1)), 71. <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1716web-18398071.pdf>
- Khusnul Khotimah, H. Y. (2019). Analisis Lingkungan Strategis Penyiapan Pembangunan PLTN di Kalimantan Barat untuk Mewujudkan Ketahanan Energi di Indonesia . 2.
- M. Yasir Said, Y. N. (2020). Paradigma Filsafat dalam Menentukan Arah Politik Hukum Lingkungan . 57.
- Sekilas SDGs*. (n.d.). SDGS Bappenas. Retrieved December 8, 2022, from <https://sdgs.bappenas.go.id/sekilas-sdgs/>
- Septianingsih, I., Kurniawan, I. D., & Pramata, M. B. (2020). *Peluang dan Tantangan: Pemanfaatan Potensi Tenaga Nuklir Berbasis Smart Electricity Guna Memaksimalkan Penggunaan Energi Baru Terbarukan Sebagai Upaya Mewujudkan Kedaulatan Energi di Indonesia*. Jurnal Untidar.
- Suparni. (1992). *Pelestarian Pengelolaan dan Penegakan Hukum Lingkungan*. Jakarta: Sinar Grafika.
- Sutopo, A., Arthati, D. F., & Rahmi, U. A. (2014). *Kajian Indikator Sustainable Development Goals (SDGs)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Suwarsono. (1993). *Analisis Lingkungan Bisnis Negara Berkembang*. Yogyakarta: PT. Tiara Wacana Yogya.
- Wauran, M. (2009). Peta Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) Dunia dan Prospeknya. 91.