

Peluang dan Tantangan: Pemanfaatan Potensi Tenaga Nuklir Berbasis *Smart Electricity* Guna Memaksimalkan Penggunaan Energi Baru Terbarukan Sebagai Upaya Mewujudkan Kedaulatan Energi di Indonesia

Ismawati Septiningsih¹, Itok Dwi Kurniawan², Muhammad Bintang Pratama³
^{1,2,3}Fakultas Hukum Universitas Sebelas Maret,
ismawatisseptiningsih84@staff.uns.ac.id, itokdwikurniawan@staff.uns.ac.id,
bintangmuh8@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membedah peluang dan tantangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis *smart electricity* guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif dengan menggunakan sumber data sekunder melalui studi kepustakaan serta bersifat preskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa belum adanya upaya maksimal dalam memanfaatkan potensi tenaga nuklir di Indonesia, dibuktikan dengan pemanfaatan tenaga nuklir yang masih dalam tahapan kajian belum sampai pada tahapan pemanfaatan secara masif. Pemanfaatan tenaga nuklir berbasis *smart electricity* merupakan rekomendasi yang diberikan penulis dalam rangka meningkatkan penggunaan tenaga nuklir di Indonesia. Pemanfaatan tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yang akan dikaji penulis disertai dengan kajian peluang serta tantangan yang akan dibahas dalam penelitian yang penulis lakukan. Oleh sebab itu, berdasarkan beberapa peluang dan tantangan yang hendak penulis sajikan dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis *smart electricity* dalam rangka mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia.

Kata Kunci: *Pemanfaatan, Potensi Tenaga Nuklir, Smart Electricity, Energi Baru Terbarukan, Kedaulatan Energi*

ABSTRACT

This research examines the opportunities and challenges of utilizing the potential of smart electricity-based nuclear power to maximize the use of renewable energy to realize energy sovereignty in Indonesia. This research is a normative legal research using secondary data sources through literature studies and is prescriptive. The results showed that there has not been a maximum effort in utilizing the potential of nuclear power in Indonesia, as evidenced by the use of nuclear power which is still in the study stage and has not yet reached the stage of massive utilization. The use of nuclear power based on smart electricity is a recommendation given by the author to increase the use of nuclear power in Indonesia. Utilization of smart electricity-based nuclear power that will be studied by the author is accompanied by a study of opportunities and challenges that will be discussed in the research that the author is doing. Therefore, based on several opportunities and challenges that the writer wants to present in this study can be used as a basis for consideration of the utilization of nuclear power potential based on smart electricity in the context of realizing energy sovereignty in Indonesia.

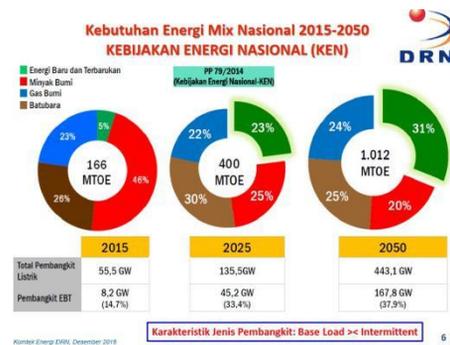
Keywords: *Utilization, Nuclear Power Potential, Smart Electricity, New Renewable Energy, Energy Sovereignty.*

PENDAHULUAN

Sumber energi baru terbarukan merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan serta tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim global, karena energi jenis ini didapatkan dari proses alam yang berkelanjutan. [1] Tenaga nuklir sebagai salah satu jenis energi alternatif yang dikembangkan dalam rangka memenuhi kebutuhan tenaga listrik, merupakan upaya nyata dalam mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil yang digunakan sebagai tumpuan utama energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik manusia.

Dewasa ini, perkembangan tenaga nuklir sebagai energi baru terbarukan yang memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai jenis energi alternatif baru dalam upaya memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat. [2] Tenaga nuklir sebagai salah satu pengembangan baru terhadap pemanfaatan energi baru terbarukan dinilai memiliki efek samping yang lebih rendah terhadap lingkungan jika dibandingkan dengan jenis energi langsung yang umum digunakan saat ini melalui pengolahan batubara, minyak, ataupun gas alam guna memenuhi kebutuhan tenaga listrik manusia. [3] Tenaga nuklir yang tergolong kedalam energi baru terbarukan memiliki potensi untuk berkembang sebagai salah satu jenis energi yang dapat menggantikan peranan energi fosil melalui pengolahan terstruktur berbasis pengolahan energi bersih yang dapat digunakan sebagai sumber energi karbon sebagai bahan dasar yang digunakan untuk memproduksi tenaga listrik.[4]

Potensi besar yang dimiliki tenaga nuklir dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik, juga tidak dapat dilepaskan dengan ancaman yang dapat ditimbulkan dari pemanfaatan tenaga nuklir. Ancaman pemanfaatan tenaga nuklir secara umum terletak pada risiko kebocoran ataupun kecelakaan reaktor tenaga nuklir yang dimungkinkan terjadi sekalipun sudah memiliki standar pengolahan produksi yang baik.[5] Dampak kebocoran ataupun kecelakaan tenaga nuklir juga dapat berpengaruh terhadap keseimbangan lingkungan, hal tersebut dapat terlihat dari gas buang (emisi) pengolahan tenaga nuklir yang masih memiliki potensi berbahaya pencemaran radiasi secara khusus kepada manusia ataupun secara umum kepada organisme lingkungan hidup yang ada di lingkungan sekitar reaktor nuklir. [6]



Gambar 1. Proyeksi Kebutuhan Energi Mix Nasional 2015-2020 Kebijakan Energi Nasional (KEN) [7]

Berdasarkan data diatas yang dipaparkan oleh Dewan Riset Nasional menunjukkan bahwa proyeksi kebutuhan energi nasional akan mengalami lonjakan yang signifikan. Kebutuhan tenaga listrik sebagai salah satu kebutuhan esensial terhadap energi nasional yang tinggi sudah pasti membutuhkan pasokan energi fosil yang digunakan untuk diolah agar dapat diproduksi sesuai dengan kebutuhan listrik yang diperlukan. Peningkatan kebutuhan energi fosil lantas mengalami kontradiksi dengan realita bahwa diperlukan kesadaran untuk mulai mengurangi secara bertahap penggunaan sumber daya energi konvensional (batubara, minyak, dan gas bumi) harus dikurangi karena cadangan sumber daya energi konvensional yang semakin terbatas.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan tenaga listrik yang semakin meningkat, diperlukan upaya dalam memanfaatkan teknologi energi nuklir secara masif dan kontinyu. [8]. Dalam penelitian ini, penulis memiliki fokus ruang lingkup kajian terhadap berbagai peluang dan tantangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis pengolahan kelistrikan terpadu (*smart electricity*) guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia.

Potensi besar tenaga nuklir dapat dianalogikan sebagai 'pisau bermata dua' yaitu peluang yang dapat diperoleh Bangsa Indonesia apabila mampu menggunakan potensi besar tenaga nuklir berbasis *smart electricity* secara optimal dan berkelanjutan, ataupun dapat menjelma menjadi tantangan yang dapat mengancam Bangsa Indonesia (habisnya cadangan energi konvensional dan risiko kebocoran radiasi reaktor nuklir terhadap lingkungan) apabila konsep *smart electricity* tidak dimanfaatkan secara optimal.

Beberapa kajian terdahulu yang digunakan berfokus pada publikasi ilmiah terdahulu yang memiliki relevansi dengan tema yang penulis gunakan sebagai pembandingan terhadap penelitian yang penulis hendak paparkan. Pertama, publikasi ilmiah yang ditulis oleh Fachmy Munawar Cholil berjudul “Potensi Energi Nuklir (Energi Baru Terbarukan)” dalam publikasi karya ilmiah lepas yang di *publish* dalam [https://www.academia.edu/9647263/POTENS I ENERGI NUKLIR](https://www.academia.edu/9647263/POTENS_I_ENERGI_NUKLIR). [9] Secara garis besar penelitian yang dilakukan Fahmy mengkaji tentang potensi energi nuklir sebagai salah satu energi alternatif yang relatif besar potensinya untuk menggantikan peran energi fosil. Dalam penelitian yang dilakukannya, diungkapkan bahwa Bangsa Indonesia memiliki peluang untuk dapat mengoptimalkan potensi tenaga nuklir untuk memasok kebutuhan energi listrik yang ada di Indonesia.

Kedua, publikasi ilmiah penulisan skripsi S-1 Jurusan Ilmu Hubungan Internasional Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Hasanuddin Makassar yang dilakukan oleh Irma Arfianty Akob berjudul “Prospek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir di Asia Tenggara” di *publish* dalam <https://core.ac.uk/download/pdf/25496216.pdf> [10] Secara garis besar penelitian yang dilakukan oleh Irma mengkaji tentang peluang dan tantangan yang dihadapi Bangsa Indonesia serta beberapa negara di kawasan negara Asia Tenggara dalam melakukan pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir secara umum.

Ketiga, publikasi ilmiah yang dilakukan oleh Moch. Djoko Birmano dan Yohanes Dwi Anggoro dalam *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir Volume 15 Nomor 2 Desember 2013* yang berjudul “Pemetaan dan Penyiapan SDM Tahap Pengoperasian dan Perawatan PLTN di Indonesia” yang di *publish* dalam <https://media.neliti.com/media/publications/126316-none-83d8a791.pdf>. [11] Secara garis besar penelitian yang dilakukan Djoko dan Yohanes mengkaji tentang hasil pemetaan terhadap kesiapan SDM tahap pengoperasian dan perawatan PLTN yang ada di Indonesia.

Kebaruan ilmiah (*novelty*) yang ditawarkan penulis dalam penelitian yang dilakukan terletak pada analisis kritis terhadap berbagai potensi dan tantangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis pengolahan kelistrikan terpadu (*smart electricity*) guna memaksimalkan penggunaan energi baru

terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia. Dalam bab pembahasan, penulis berusaha memaparkan secara gamblang mengenai beragam potensi dan tantangan yang berasal dari berbagai publikasi ilmiah yang relevan dengan penelitian yang diangkat penulis, kemudian dipaparkan argumentasi penulis terhadap hal tersebut.

Permasalahan penelitian yang diangkat penulis yaitu belum adanya publikasi ilmiah yang secara terperinci membahas tentang pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis pengolahan kelistrikan terpadu (*smart electricity*), padahal kajian terhadap hal tersebut diperlukan guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia.

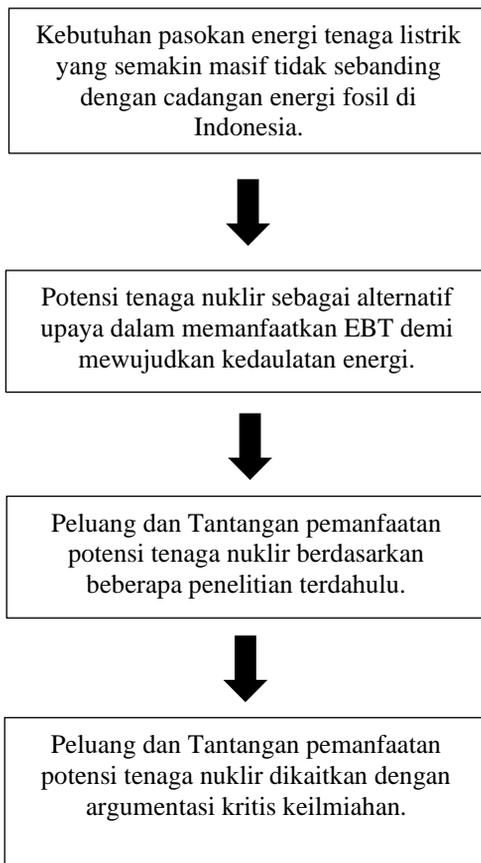
Tujuan penelitian yang diangkat penulis yaitu untuk mendeskripsikan dan memaparkan tentang pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis pengolahan kelistrikan terpadu (*smart electricity*) guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian hukum normatif dengan menggunakan sumber data sekunder. Metode penelitian hukum normatif melalui studi kepustakaan (*library research*) melalui pengumpulan bahan hukum [12]. Instrumen yang digunakan penulis yaitu berbagai publikasi ilmiah yang relevan dengan penelitian yang dikaji. Teknik analisis data bersifat preskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan pembahasan secara lebih mendalam dengan tema penulisan yang hendak dikaji, maka diperlukan suatu kerangka pemikiran sebagai sarana dalam mempermudah pembaca dalam memahami konsep yang hendak disampaikan penulis, konsep yang hendak disampaikan terdiri dari hubungan sebab atau yang disebut dengan klausul hipotesis tentang jawaban sementara (hipotesis) terhadap masalah yang sedang dikaji. Berdasarkan uraian latar belakang yang mendorong ketertarikan penulis dalam melakukan kajian terhadap rumusan masalah, maka dapat disusun kerangka pemikiran sebagai berikut:



Kebutuhan tenaga listrik pada suatu daerah berkaitan erat setidaknya dengan 3 (tiga) variabel yaitu pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan besaran tarif tenaga listrik. Pertumbuhan penduduk selain berkaitan langsung dengan kebutuhan tenaga listrik, juga berkaitan dengan pertumbuhan jumlah rumah tangga yang akan dilistriki yang pada akhirnya mempengaruhi rasio elektrifikasi. Pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik berbanding lurus dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk namun berbanding terbalik dengan peningkatan tarif tenaga listrik. Semakin meningkatnya kegiatan ekonomi, bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya rasio elektrifikasi pada suatu daerah maka konsumsi tenaga listrik juga akan semakin meningkat. [13]

URAIAN	SATUAN	TAHUN						
		2020	2025	2030	2035	2038	RATA-RATA 10 TAHUN	20 TAHUN
ASUMSI & TARGET								
Pertumbuhan Ekonomi	%	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Inflasi	%	4,0	3,5	3,5	3,5	3,3	3,6	3,5
Pertumbuhan Penduduk	%	1,1	0,9	0,7	0,5	0,5	1,0	0,8
Rasio Elektrifikasi	%	100	100	100	100	100		
HASIL PROYEKSI								
Kebutuhan Energi Listrik	TWh	352	539	742	981	1.167		
Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik	%	9,3	8,3	5,6	5,8	6,0	8,4	7,0
Konsumsi Energi Listrik Per Kapita	kWh	1.299	1.892	2.502	3.208	3.755		

Gambar 2. Asumsi dan Target serta Hasil Proyeksi Skenario Rendah) [14]

Berdasarkan data dari Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), menunjukkan bahwa dengan menggunakan asumsi pertumbuhan ekonomi skenario rendahsekitar 5,2% untuk jangka panjang dan asumsi pertumbuhan ekonomi APBN 2019 untuk jangka pendek, maka diproyeksikan kebutuhan tenaga listrik nasional dalam periode 10 tahun ke depan akan tumbuh rata-rata sekitar 8,4% pertahun, dan 20 tahun ke depan sekitar 7,0% pertahun. Sehingga kebutuhan energi listrik nasional yang diperkirakan sekitar 352TWh pada tahun 2020 akan meningkat menjadi 742TWh pada tahun 2030 dan 1.167 TWh pada tahun 2038. [15]

Pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis pengolahan kelistrikan terpadu (*smart electricity*) dalam rangka memenuhi Peningkatan penggunaan sumber daya energi konvensional tentunya akan berhadapan dengan masalah semakin terbatasnya sumber daya energi konvensional di Indonesia serta dampak lingkungan yang ditimbulkan. Sementara itu, impor energi akan mengancam ketahanan dan kedaulatan energi Indonesia masa depan. Dengan demikian penggunaan teknologi energi nuklir merupakan alternatif penting serta mendesak bagi pemenuhan kebutuhan energi Indonesia masa depan.

Teknologi energi nuklir berbasis *smart electricity* diharapkan mampu memenuhi kebutuhan energi secara masif dan kontinyu. Dengan adanya penyediaan energi listrik yang dapat mencukupi tingginya permintaan kebutuhan masyarakat, diharapkan dapat meningkatkan roda perekonomian Bangsa Indonesia di masa depan. Dengan demikian, untuk memenuhi kebutuhan energi yang bersifat masif dan kontinyu, maka tidak ada pilihan lain untuk menggantikan peran penggunaan sumber daya energi konvensional kecuali penggunaan energi nuklir berbasis *smart electricity*.

Pengembangan tenaga nuklir di Indonesia tercermin dari adanya pembentukan Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) dengan tugas pokok dan fungsi (tupoksi) dalam melakukan pengembangan serta pendayagunaan ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang mendasarinya. Undang-Undang Nomor 10 tentang Ketenaganukliran menjadi *legal standing* pelaksanaan ketenaganukliran yang ada di Indonesia. Pengembangan tenaga nuklir di Indonesia sudah terlihat dari telah dibentuknya 3 (tiga) reaktor nuklir yang berkapasitas 100Kwt (Yogyakarta, Bandung, dan Serpong) sebagai wujud nyata persiapan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia. [16]

Akan tetapi, patut disayangkan bahwasanya pemanfaatan tenaga nuklir yang ada di Indonesia menurut hemat penulis belum dilakukan secara masif. Pemanfaatan tenaga nuklir yang baru sebatas tahap pengujian dan eksperimental pemanfaatan tenaga nuklir yang dapat dimanfaatkan dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat. Padahal tenaga nuklir menyimpan potensi manfaat yang besar disertai dengan ancaman tantangan yang besar pula yang mengiringi hal tersebut. Berikut penulis akan memaparkan potensi dan tantangan yang akan dibahas secara terperinci dalam kajian berikut:

Potensi Tenaga Nuklir Berbasis *Smart Electricity*

Mengacu pada penelitian terdahulu maka penulis dapat menyimpulkan beberapa potensi tenaga nuklir berbasis *smart electricity* diantaranya yaitu menghasilkan energi dalam jumlah besar, tidak menimbulkan efek rumah kaca, mengurangi pencemaran polusi udara, dan mengurangi penggunaan bahan bakar yang bersifat tidak terbarukan.

Pertama, potensi yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yaitu menghasilkan energi dalam jumlah yang besar. Reaksi nuklir melepaskan energi satu juta kali lebih banyak dibandingkan dengan energi air dan angin. Oleh karena itu, sejumlah besar tenaga listrik dapat dihasilkan melalui energi nuklir. Saat ini, sekitar 10-15% dari listrik di dunia dihasilkan melalui energi nuklir. Dapat diperkirakan bahwa 1 kg

uranium-235 menghasilkan energi sekitar 1500 ton batu bara. [17]

Potensi tenaga nuklir yang mampu menghasilkan energi listrik yang lebih besar jika dibandingkan dengan sektor energi lainnya merupakan potensi nyata yang dapat dimanfaatkan. Tingkat efektivitas energi yang dihasilkan memiliki energi lebih besar yang dihasilkan ketimbang dengan sumber energi lain merupakan hal yang potensial untuk diterapkan. Dengan hasil energi yang lebih besar dihasilkan jika dibandingkan dengan energi lain, dapat memangkas biaya yang diperlukan dalam menghasilkan jumlah energi listrik yang sama.

Konsep *smart electricity* yang menitikberatkan pada pengelolaan terpadu pemanfaatan tenaga listrik, dengan jumlah energi listrik yang dihasilkan memiliki tingkatan yang sama jika dibandingkan dengan sumber energi lain yang membutuhkan banyak jumlah energi lain dengan biaya yang relatif lebih besar.

Pembangunan PLTN merupakan pilihan, karena Indonesia mempunyai sumber energi lain yang lebih murah dan tidak beresiko tinggi dengan memanfaatkan sumber energi yang tersedia secara optimal. Dengan demikian, PLTN bukan menjadi pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan energi Indonesia. Pandangan serta pendapat yang menyarankan PLTN bukan dijadikan sebagai pilihan utama, bukan semata-mata menyiratkan penolakan pembangunan PLTN. Namun, dalam hal ini yang perlu menjadi penekanan bagaimana pemerintah dan masyarakat perlu mendapatkan informasi yang benar sebagai bahan pertimbangan secara komprehensif untuk pengambilan keputusan tentang pembangunan PLTN.

Dengan adanya peningkatan jumlah pembangunan infrastruktur PLTN diharapkan mampu untuk mengelola serta memproduksi berbagai jenis yang tergolong ke dalam zat yang masuk dalam klasifikasi tenaga nuklir untuk dapat diolah menjadi sumber energi alternatif baru yang dapat menyokong kebutuhan tenaga listrik. Dengan didukung biaya yang lebih ekonomis dalam memproduksi tenaga listrik yang berasal dari tenaga nuklir diharapkan dapat mendorong penghematan anggaran negara sehingga dapat disalurkan untuk digunakan dalam menunjang sektor produktif lain yang dapat memberikan pendapatan bagi Bangsa Indonesia.

Kedua, potensi yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity*

yaitu dapat mendorong laju perkembangan polusi dan efek rumah kaca. Keuntungan terbesar dari energi nuklir adalah bahwa gas rumah kaca seperti karbon dioksida, metana, ozon, dan *Chlorofluorocarbon* (CFC) tidak dilepaskan selama reaksi nuklir. Gas rumah kaca adalah ancaman besar karena menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim. Dengan adanya pemanfaatan tenaga nuklir juga dapat mendorong penurunan tingkat pembakaran bahan bakar fosil menyebabkan produksi karbondioksida, dikarenakan pengolahan dan produksi energi nuklir tidak memancarkan asap, maka tidak ada polusi udara. [18]

Potensi tenaga nuklir yang dapat menghasilkan jumlah energi listrik yang sama dengan energi konvensional, tetapi dengan penggunaan zat bahan dasar yang diolah lebih sedikit merupakan suatu keuntungan yang bisa diperoleh. Penggunaan tenaga nuklir dalam intensitas yang relatif kecil juga berdampak pada tingkat polusi yang ditimbulkan sebagai hasil emisi (gas buang yang dihasilkan).

Reaksi nuklir yang melibatkan banyak zat-zat memang menimbulkan risiko yang besar apabila mengalami kebocoran, akan tetapi jika disertai dengan pengelolaan berbasis *smart electricity* maka potensi tenaga nuklir merupakan suatu yang sangat menguntungkan. Dengan adanya pemanfaatan tenaga nuklir diharapkan dapat mengurangi tingkat polusi udara dan efek rumah kaca. Secara esensial manusia memproduksi tenaga listrik disesuaikan dengan tingkat kebutuhan yang diperlukan masyarakat, sehingga dengan terpenuhinya pasokan tenaga listrik yang telah terpenuhi dari tenaga nuklir dengan jumlah bahan yang relatif sedikit jika dibandingkan dengan energi konvensional maka diharapkan dapat menurunkan tingkat polusi dan efek rumah kaca.

Penggunaan energi konvensional dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat Indonesia merupakan suatu hal yang wajar apabila dikaji dari prinsip hukum nasional dan internasional, akan tetapi kita sudah mulai harus memiliki pola pikir yang berpandangan jauh ke depan sehingga tuntutan dalam pemenuhan kebutuhan tenaga listrik berbanding lurus dengan upaya melestarikan cadangan energi nasional yang terbatas.

Ketiga, potensi yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yaitu dapat mengaplikasikan secara optimal sistem keselamatan komprehensif (*defence in*

depth). Pengolahan dan pemanfaatan tenaga nuklir yang harus memenuhi persyaratan yang lebih kompleks jika dibandingkan dengan pengolahan sumber energi konvensional lain merupakan potensi keuntungan yang dapat diperoleh. Penggunaan tenaga nuklir berbasis *smart electricity* mengedepankan pengolahan tersistematis agar meminimalisir potensi risiko kebocoran.[19]

Sistem keselamatan komprehensif mencakup (keselamatan melekat, redundansi, hambatan ganda, prosedur operasi terstandarisasi, dan antar muka manusia serta mekanisasi industri). Potensi tenaga nuklir yang besar dalam menghasilkan energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat Indonesia, dihadapkan pula dengan risiko kebocoran ataupun kecelakaan dari pengolahan industri nuklir tersebut. Walaupun memang secara risiko pengolahan tenaga nuklir memiliki kecenderungan yang lebih tinggi tapi dengan adanya pengolahan yang tepat diharapkan mampu untuk memenuhi kebutuhan tenaga nuklir.

Tantangan Tenaga Nuklir Berbasis *Smart Electricity*

Mengacu pada penelitian terdahulu maka penulis dapat menyimpulkan beberapa tantangan tenaga nuklir berbasis *smart electricity* diantaranya yaitu potensi energi nuklir yang tidak terlalu besar, kebutuhan ekonomi yang tinggi untuk membangun infrastruktur ketenaganukliran, dan kultur budaya masyarakat serta kebijakan yang belum mengakomodir secara utuh penyediaan infrastruktur ketenaganukliran.

Pertama, tantangan yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yaitu potensi bahan bakar energi nuklir nasional yang tidak terlalu besar. Sebagaimana diketahui, Indonesia telah memiliki Pusat Reaktor Atom pertama di Bandung, yang diresmikan oleh Presiden Soekarno pada 1965. Dengan fasilitas Reaktor Penelitian tersebut, maka berdasarkan UU No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) dapat menyelenggarakan penelitian dan pengembangan produksi bahan baku untuk pembuatan dan produksi bahan bakar nuklir.[20]

BATAN sudah mampu melakukan rekayasa isotop dan hasilnya telah diekspor ke berbagai negara untuk keperluan industri

peralatan pencuci darah, pengembangan padi varietas unggul, dan lain-lain. Saat ini Indonesia belum memproduksi uranium dan belum mendapat izin untuk melakukan pengayaan uranium sebagai bahan bakar nuklir. BATAN ditugaskan untuk menguasai teknologi produksi uranium sebagai bahan baku untuk bahan bakar nuklir. Namun ironisnya apabila PLTN dibangun di Indonesia, maka uranium tersebut harus diimpor.

Apabila tidak dipikirkan lebih jauh, maka hal ini menambah ketergantungan Indonesia dengan negara lain. Ketergantungan terhadap bahan dasar yang digunakan untuk memproduksi tenaga listrik yang berasal dari bahan tenaga nuklir menjadi problematika tantangan yang harus dapat diselesaikan dan dipenuhi secara baik *stakeholders*.

Kedua, tantangan yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yaitu kebutuhan kucuran dana yang tinggi dalam penyediaan infrastruktur ketenagalistrikan. Apabila PLTN menjadi pilihan di tengah ancaman krisis energi, maka pemerintah perlu memperhatikan studi keekonomian energi listrik yang dihasilkan oleh PLTN. Studi keekonomian PLTN yang pernah dilakukan oleh Keystone Center 2007 di Amerika menunjukkan bahwa biaya konstruksi pembangunan PLTN bervariasi antara US\$ 3600-4000/KW dengan harga listrik antara US\$ 8-11 cents/KWH. [21]

Jumlah kucuran modal yang dibutuhkan relatif besar, apabila tidak dibarengi dengan keseriusan *stakeholders* terkait dalam memprioritaskan pembangunan infrastruktur ketenaganukliran maka dikhawatirkan dapat mengganggu pemenuhan kebutuhan tenaga listrik yang terus bergantung pada sumber energi konvensional.

Ketiga, tantangan yang dapat ditimbulkan dari tenaga nuklir berbasis *smart electricity* yaitu kultur budaya masyarakat serta kebijakan yang belum mengakomodir secara utuh penyediaan infrastruktur ketenaganukliran. Kultur budaya masyarakat Indonesia yang masih mengkhawatirkan pelaksanaan pemanfaatan potensi tenaga nuklir merupakan salah satu tantangan yang harus dihadapi *stakeholders* terkait dapat memberikan edukasi lebih dalam meyakinkan masyarakat dalam memanfaatkan potensi tenaga nuklir dalam menggantikan sumber energi konvensional. [22]

Kebijakan pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan juga menurut hemat penulis

belum menyeluruh dalam memanfaatkan potensi tenaga nuklir. Dibuktikan dengan belum diprioritaskannya tenaga nuklir dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik masyarakat Indonesia, dibuktikan dengan masih tingginya ketergantungan terhadap sumber energi konvensional dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional.

Mengacu pada pemaparan potensi dan tantangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis *smart electricity* guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia. Berbagai dasar pertimbangan potensi serta tantangan yang dikaji secara kritis menurut kemampuan yang penulis miliki, sehingga dapat memberikan kontribusi bagi pertimbangan pembangunan infrastruktur ketenaganukliran di Indonesia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis menunjukkan bahwa peluang dan tantangan pemanfaatan potensi tenaga nuklir berbasis *smart electricity* dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan bagi *stakeholders* terkait dalam mengembangkan potensi tenaga nuklir guna memaksimalkan penggunaan energi baru terbarukan sebagai upaya mewujudkan kedaulatan energi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). "Reaktor Nuklir: Pemanfaatan dan Pengawasan". Publikasi Mei 2019 dari Academia dengan alamat surel https://www.researchgate.net/publication/336208957_Reaktor_Nuklir_Pemanfaatan_dan_Pengawasan pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 09.04 WIB.

[2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). "Program Strategis EBTKE dan Ketenagalistrikan". *Jurnal Energi Media Komunikasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Edisi 02 Tahun 2016*. Diakses dari [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016\(1\).pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016(1).pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 09.14 WIB.

- [3] Andang Widi Harto & Widya Rosita. "Peran Energi Nuklir dalam Pemenuhan Kebutuhan Energi Indonesia pada Masa Depan". Tulisan kepanitiaan direktori UGM, diakses dari <https://repository.ugm.ac.id/275015/1/Artikel%20PERAN%20ENERGI%20NUKLIR%20DALAM%20PEMENUHAN%20KEBUTUHAN%20ENERGI%20INDONESIA%20BUKU%20PUTIH%20NUKLIR%20rev%209%20by%20Andang-%20Ita.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 09.29 WIB.
- [4] Dewan Riset Nasional. "Sidang Paripurna III DRN Tahun 2016 Perkembangan IPTEK dan Inovasi Bidang Energi". Tulisan Dewan Riset Nasional, diakses dari [http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20\(PAPARAN\)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf](http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20(PAPARAN)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 09.51 WIB.
- [5] Dewan Riset Nasional. "Sidang Paripurna III DRN Tahun 2016 Perkembangan IPTEK dan Inovasi Bidang Energi". Tulisan Dewan Riset Nasional, diakses dari [http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20\(PAPARAN\)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf](http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20(PAPARAN)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 10.13 WIB.
- [6] Dewan Riset Nasional. "Sidang Paripurna III DRN Tahun 2016 Perkembangan IPTEK dan Inovasi Bidang Energi". Tulisan Dewan Riset Nasional, diakses dari [http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20\(PAPARAN\)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf](http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20(PAPARAN)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 10.27 WIB.
- [7] Dewan Riset Nasional. "Sidang Paripurna III DRN Tahun 2016 Perkembangan IPTEK dan Inovasi Bidang Energi". Tulisan Dewan Riset Nasional, diakses dari [http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20\(PAPARAN\)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf](http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20(PAPARAN)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 10.43 WIB.
- [8] Dewan Riset Nasional. "Sidang Paripurna III DRN Tahun 2016 Perkembangan IPTEK dan Inovasi Bidang Energi". Tulisan Dewan Riset Nasional, diakses dari [http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20\(PAPARAN\)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf](http://www.drn.go.id/files/SP%20III%20DRN%2014%20DES%202016%20(PAPARAN)/P%20resentasi%20Komtek%20Energi%20SP3-DRN%20Desember-2016%20Mr%20Arnold%20Soetrisnanto.pdf) pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 10.43 WIB.
- [9] Fahmy Munawar Cholil. "Potensi Energi Nuklir" Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 11.08 WIB.
- [10] Irma Arfianty Akob. "Prosepek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Asia Tenggara". Penulisan skripsi S-1 Jurusan Ilmu Hubungan Internasional Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Hasanuddin Makassar. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/25496216.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 11.28 WIB.
- [11] Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/126316-none-83d8a791.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pukul 11.28 WIB.
- [12] Peter Mahmud Marzuki. 2014. *Penelitian Hukum*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [13] Kementeterian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). "Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2038" Diakses dari direktori Kementerian ESDM, diakses dari <https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Kepmen-esdm-143-Thn%202019%20RUKN%202019.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pukul 12.51 WIB.
- [14] Kementeterian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). "Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2038" Diakses dari direktori Kementerian ESDM, diakses dari <https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Kepmen-esdm-143-Thn%202019%20RUKN%202019.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pukul 12.57 WIB.

- [15] Kementeterian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). “Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2038” Diakses dari direktori Kementerian ESDM, diakses dari <https://jdih.esdm.go.id/storage/document/Kep-men-esdm-143-Thn%202019%20RUKN%202019.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pukul 13.04 WIB.
- [16] Irma Arfianty Akob. “Prosepek Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Asia Tenggara”. Penulisan skripsi S-1 Jurusan Ilmu Hubungan Internasional Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Hasanuddin Makassar. Diakses dari <https://core.ac.uk/download/pdf/25496216.pdf> pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 13.31 WIB.
- [17] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 13.51 WIB.
- [18] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 14.14 WIB.
- [19] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 14.29 WIB.
- [20] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 15.48 WIB.
- [21] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 16.13 WIB.
- [22] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 19.48 WIB.
- [23] Fahmy Munawar Cholil. “Potensi Energi Nuklir” Publikasi 2014 dari Academia dengan alamat surel https://www.academia.edu/9647263/POTENSI_I_ENERGI_NUKLIR pada tanggal 29 Mei 2020 pada pukul 20.29 WIB.