

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 1, Nomor 11, December 2023
Licenced by CC BY-SA 4.0
E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.10406143)
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10406143>

Pengetahuan Masyarakat tentang Dampak Lingkungan dan Keamanan Reaktor Nuklir: Survei di Wilayah Tangerang Selatan

Amelia Putri Wardhani^{1*}, Halimatul Zahra Kurtubi¹, Ahmad Fikri Alfarizki¹, Windi Anggraini¹, Nabila Aprilia¹, Ai Nurlaela¹

¹Tadris Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
Email: ameliaputriwardhani@gmail.com

Abstrak

Dalam menghadapi perubahan energi global, reaktor nuklir menjadi salah satu opsi yang mungkin untuk memenuhi kebutuhan energi yang meningkat. Namun, keberhasilan implementasi reaktor nuklir sangat bergantung pada dukungan dan pemahaman masyarakat terkait dampaknya. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi tingkat pengetahuan masyarakat di Wilayah Tangerang Selatan mengenai dampak lingkungan dan keamanan reaktor nuklir. Hasil kuisioner yang telah terisi mendapatkan hasil bahwa sebagian besar responden masih mempunyai tingkat pengetahuan tertentu yang rendah mengenai reaktor nuklir dan kurangnya informasi terkait dampak lingkungan serta keamanannya. Banyak responden mengindikasikan ketidakpastian dan kurangnya pemahaman terhadap teknologi nuklir, yang tercermin dalam rendahnya tingkat kesadaran terkait risiko dan manfaat yang terkait dengan implementasi reaktor nuklir. Namun, temuan yang menarik adalah adanya minat yang signifikan dari sebagian masyarakat untuk mendapatkan informasi lebih lanjut melalui kegiatan sosialisasi. Sejumlah responden mengekspresikan ketertarikan mereka untuk memahami lebih mendalam tentang reaktor nuklir dan dampaknya.

Kata kunci : *Reaktor nuklir, energi, kebutuhan*

Article Info

Received date: 28 November 2023

Revised date: 05 December 2023

Accepted date: 15 December 2023

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan akan sumber energi yang berkelanjutan dan bersih telah mendorong eksplorasi berbagai opsi, termasuk penerapan teknologi nuklir. Wilayah Tangerang Selatan, sebagai bagian dari masyarakat global yang terus berkembang, berada di tengah-tengah perubahan energi global tersebut. Salah satu alternatif yang sedang dipertimbangkan untuk memenuhi kebutuhan energi adalah penggunaan reaktor nuklir. Meskipun potensinya sebagai sumber energi bersih telah diperdebatkan, keberhasilan implementasi teknologi ini bergantung pada dukungan dan pemahaman masyarakat yang tinggi.

Energi nuklir menjadi salah satu opsi energi alternatif untuk mengatasi masalah yang timbul akibat terus berkurangnya sumber energi fosil dan dampak lingkungan yang dihasilkannya. Sebagai bentuk energi bersih masa depan, keunggulan energi nuklir terletak pada ketidakhadiran emisi gas rumah kaca selama proses produksi. Sebagai solusi inovatif, energi nuklir tidak hanya memberikan alternatif untuk mengurangi masalah terhadap ketergantungan menggunakan bahan bakar fosil tetapi juga berpotensi mengurangi jejak karbon, menjadikannya komponen penting dalam diversifikasi sumber energi global.

Kajian (Sujaritham, 2018) membahas kelebihan serta kekurangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Mereka menyimpulkan bahwa energi nuklir menawarkan manfaat seperti tingkat energi yang sangat tinggi serta emisi gas rumah kaca yang terbilang rendah. Keunggulan lainnya adalah efisiensi energi yang tinggi dan kemampuan menghasilkan listrik dalam skala besar dengan konsumsi bahan bakar yang relatif rendah. Namun studi ini juga mengidentifikasi sejumlah tantangan, seperti pengelolaan limbah radioaktif yang aman dan risiko kecelakaan nuklir.

Selain itu, (Khattak, 2018) melakukan analisis perbandingan antara nuklir dan sumber energi lainnya. Mereka menunjukkan bahwa energi nuklir memiliki keunggulan dalam hal keberlanjutan, keandalan, dan efisiensi energi. Meskipun tenaga nuklir memiliki biaya awal yang tinggi untuk pembangunan reaktor, biaya pengoperasian dan pembangkitan listrik cenderung lebih rendah dibandingkan sumber energi lainnya. Namun penulis juga mencatat bahwa pengelolaan limbah radioaktif merupakan tantangan yang harus diatasi dengan teknologi yang lebih baik.

Studi-studi ini memberikan gambaran komprehensif tentang pemanfaatan energi yang menjadikan salah satu sumber energi yang bersih dan juga aman untuk produksi listrik. Dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangan energi nuklir serta menggunakan teknologi yang lebih aman dan efisien dalam pengembangan reaktor nuklir, kita dapat memaksimalkan manfaat energi nuklir dan juga meminimalkan risiko yang terkait.

Maka dari itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk menyelidiki tingkat pengetahuan masyarakat di Wilayah Tangerang Selatan mengenai dampak lingkungan dan keamanan reaktor nuklir. Fokus utama penelitian ini adalah mengidentifikasi sejauh mana informasi yang sudah tersebar dan sejauh mana masyarakat telah memahami implikasi teknologi nuklir ini terhadap lingkungan dan keamanan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang tingkat pengetahuan masyarakat, kita dapat merumuskan strategi yang lebih efektif dalam penyuluhan dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pembentukan kebijakan energi yang berkelanjutan.

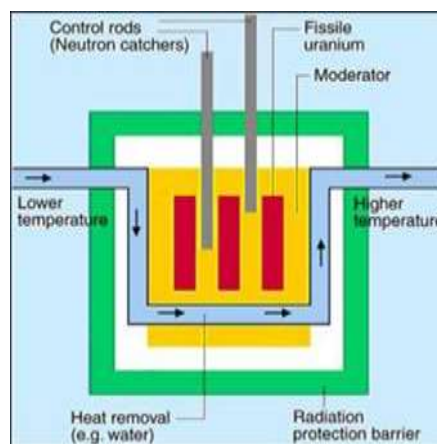
KAJIAN TEORI

Reaktor nuklir dikembangkan sejak awal tahun 1950-an yaitu sebagai sumber *energy alternative*. Penggunaan teknologi reaktor nuklir di Indonesia sangat penting dikarenakan Indonesia saat ini sedang dalam krisis energi. Sehingga diperlukan sumber energi yang baru dan terbatas (EBT). Dan solusinya dengan menggunakan energi nuklir. Karena energi nuklir merupakan energi yang terbilang bersih dan tidak membuat polusi. (Novalianda, S, 2020)

Indonesia saat ini memiliki 3 reaktor nuklir riset yaitu berada di daerah serpong, Bandung, dan Yogyakarta. Indonesia mempunyai fasilitas nuklir yaitu fasilitas penyimpanan bahan bakar segar, fasilitas iradiasi, serta penyimpanan limbah untuk bahan bakar nuklir. (Wahyudi, 2020) Reaktor riset sendiri dipergunakan sebagai tempat penelitian. Namun, reaktor nuklir riset memiliki bahaya radiasi. (Aprialiani, 2019)

Radiasi nuklir mempunyai sifat yang sangat berbahaya karena tidak bisa dirasakan oleh panca indra manusia. Dan memiliki dampak Panjang. sehingga bisa mengancam keselamatan manusia dan juga lingkungannya. Sehingga permasalahan dari karakteristik radiasi nuklir ini dapat menyebabkan masyarakat tidak mengetahui dirinya terkena paparan radiasi. (Meisari dwi, 2022)

Reaktor nuklir merupakan sarana tempat berlangsungnya fisi nuklir. Yang dimana terjadi sebuah pembelahan inti atom yang berat karena ditumbukkan neutron. Hasil pembelahan tersebut menjadi sebuah energi, photon berbentuk sinar gamma, inti atom lebih ringan, dan neutron tambahan. (Dista yoel tadeus, 2010).



Gambar 1. skema umum reaktor nuklir

Berikut komponen reaktor nuklir :

1. Bahan bakar (*fuel rods*) : berbentuk batang-batang yang tipis. Semua elemen dan zona yang mudah terbakar disekitarnya dapat dikatakan sebagai teras reaktor. Dimana suatu reaktor dengan

- daya yang sangat besar berisi ribuan elemen yang berjarak dekat. Umumnya bahan bakar reaktor merupakan uranium – 235.
2. Moderator neutron : bahan yang memperlambat kecepatan neutron. Pada umumnya moderator yang digunakan adalah air.
 3. Pendingin: merupakan energi yang didapatkan oleh reaksi fisi yang mampu memaksimalkan suhu reaktor. Bahan pendingin air atau karbondioksida dipakai untuk memindahkan suhu dari reaktor.
 4. Batang kendali (*control rods*) : dapat berfungsi sebagai pengendali daya reaktor. Batang kendali memiliki bahan yang bersifat menyerap neutron. Seperti kadmium dan boron.
 5. Perisai beton : radiasi dihasilkan dari proses pembelahan inti atom. Hal tersebut agar keamanan pekerja disekitar reaktor terjamin maka dilindungi oleh perisai beton.

Prinsip pengoperasian reaktor sama dengan pembangkit listrik konvensional. Namun tetap memiliki perbedaan utama. Seperti bahan bakar serta sumber energi. Bahan bakar dari reaktor nuklir sendiri memiliki dua jenis yaitu bahan fosil dan bahan fertil. (Novalinda, 2018) Sedangkan untuk pembangkit listrik konvensional bahan bakarnya dari pembakaran fosil sehingga menyebabkan pencemaran pada udara serta polusi. (Novalinda, 2016)

Metode

Metode penelitian yang dipergunakan untuk penelitian ini adalah penggunaan kuesioner untuk mengevaluasi pengetahuan masyarakat tentang dampak lingkungan dan keamanan reaktor nuklir di daerah Tangerang Selatan. Kuesioner merupakan alat pengumpul informasi dengan cara menyebarkan pertanyaan-pertanyaan secara online melalui jejaring sosial. Kuesioner akan didistribusikan kepada mayoritas Masyarakat yang berdomisili di Tangerang Selatan yang belum mengetahui dampak lingkungan dan keamanan reaktor nuklir di daerah tersebut. Data penelitian ini diperoleh sesuai dengan populasi.

Lalu data-data tersebut di input kedalam *spreadsheet* dengan mencocokkan data dan disesuaikan dengan jawaban masing-masing. Selain itu, penelitian ini memakai metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka (*literature*) dari penelitian – penelitian terdahulu. Analisis data diperoleh guna untuk mengevaluasi tingkat pengetahuan masyarakat tentang dampak lingkungan dan keamanan dari reaktor nuklir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan tercatat sudah memiliki pertambahan penduduk kurang lebih 51.000 pada tahun 2018 sampai 2019. Oleh karena itu, penggunaan energi nuklir sebagai sumber energi dapat membantu memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat seiring dengan pertambahan penduduk, namun perlu dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan aspek keamanan dan lingkungan.

Berdasarkan informasi yang telah diterima dari kuesioner yang telah disebarkan bahwasannya hanya 75% dari 44 Masyarakat yang mengisi kuesioner mengetahui adanya reaktor nuklir di daerah Tangerang Selatan. Dan 61,4% Masyarakat yang pernah mencari informasi tentang dampak lingkungan dari reaktor nuklir. Lalu 38,6% Masyarakat belum pernah mencari informasi terkait dampak lingkungan dan keamanan dari reaktor nuklir. Sebagian kecil Masyarakat sudah mengetahui bagaimana cara kerja dari reaktor nuklir. Lalu salah satu responden sudah mengetahui cara kerja dari reaktor nuklir yaitu dengan menggunakan reaksi fisi yang nantinya akan menghasilkan panas dalam jumlah yang besar.

Sebagian besar responden mendapatkan informasi seputar reaktor nuklir dari sosial media. Perlunya peningkatan pemahaman masyarakat terhadap reaktor nuklir terkait dampak lingkungan dan keamanan karena masyarakat hanya mengetahui dampak negatif dari reaktor nuklir seperti pencemaran air laut oleh limbah nuklir dan bahaya zat radioaktif bagi ekosistem, Ini menunjukkan bahwa pemahaman masyarakat terkait manfaat dari reaktor nuklir masih terbatas. Sehingga, perlu dilakukan sosialisasi mengenai dampak dan keamanan dari reaktor nuklir. Karena masyarakat menunjukkan ketertarikan terhadap adanya sosialisasi tentang reaktor nuklir, karena energi nuklir merupakan salah satu opsi yang berguna untuk memenuhi kebutuhan energi yang meningkat. Hal ini didukung oleh fakta bahwa energi nuklir memiliki efisiensi tinggi dan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi lainnya.

Penggunaan energi nuklir sebagai sumber energi yang bersih dan aman untuk pembangkit listrik telah menjadi isu kontroversial dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu keunggulan utama energi nuklir adalah reaktor nuklir dapat menghasilkan listrik dengan intensitas yang sangat tinggi. Energi yang dihasilkan oleh reaksi nuklir jauh lebih besar dibandingkan sumber energi tradisional seperti batu bara dan gas alam. Hal ini memungkinkan pembangkit listrik tenaga nuklir menghasilkan listrik dalam jumlah besar dengan bahan bakar yang relatif sedikit. (Muhammad Fakhruddin Ar Rozi, 2023)

Selain itu, energi nuklir juga dianggap sebagai energi bersih. Reaktor nuklir tidak mengeluarkan gas rumah kaca secara signifikan yang berkontribusi terhadap perubahan iklim, seperti pembakaran bahan bakar fosil. Penggunaan energi nuklir mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas udara. Pemanfaatan energi nuklir untuk pembangkit listrik di Indonesia menawarkan beberapa potensi manfaat yang dapat mendukung pembangunan nasional dan keberlanjutan energi.

Namun, ada beberapa kelemahan dalam penggunaan energi nuklir. Salah satunya adalah limbah radioaktif yang dihasilkan. Limbah ini memerlukan penanganan khusus dan penyimpanan jangka panjang yang aman untuk menghindari dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Meskipun teknologi penyimpanan limbah radioaktif terus berkembang, permasalahan limbah ini masih menjadi tantangan yang harus diselesaikan. Risiko kecelakaan pembangkit listrik tenaga nuklir juga serius. Bencana Chernobyl tahun 1986 dan bencana Fukushima tahun 2011 merupakan contoh tragis dari potensi bahaya yang dapat terjadi jika keselamatan reaktor nuklir tidak terjamin. Meskipun standar keselamatan telah meningkat sejak saat itu, risiko kecelakaan nuklir tetap ada. (Muhammad Fakhruddin Ar Rozi, 2023)

Namun pembangkit listrik tenaga nuklir yang saat ini beroperasi di dunia telah terbukti secara teknologi dan memiliki keandalan operasional serta keamanan yang sangat baik, terutama dengan koefisien reaktivitas negatif, bahkan ketika suhu inti reaktor meningkat dengan cepat, daya reaktor langsung otomatis berkurang. Menggunakan konsep keselamatan pasif berarti memaksimalkan penggunaan sirkulasi alami ketika reaktor kehilangan daya dan kehilangan kemampuan perpindahan panas peluruhan, meminimalkan kecelakaan yang menyebabkan hilangnya aliran cairan pendingin, dan Anda dapat menekannya. (Finahari, 2008)

Desain keamanan pembangkit listrik tenaga nuklir mengikuti filosofi pertahanan secara mendalam. Pertahanan berlapis ini meliputi : Keamanan lapis pertama. Pembangkit listrik tenaga nuklir direncanakan, dibangun dan dioperasikan sesuai dengan peraturan yang paling ketat, berkualitas tinggi dan teknologi terkini. Sebagai keselamatan tingkat kedua, PLTN dilengkapi dengan sistem keselamatan yang dirancang untuk mencegah dan mengelola dampak kecelakaan yang mungkin terjadi selama umur PLTN. Sebagai tingkat keselamatan ketiga, pembangkit listrik tenaga nuklir dilengkapi dengan sistem keselamatan tambahan yang memastikan bahwa pembangkit listrik tersebut dapat menahan kecelakaan terburuk yang diperkirakan terjadi di pembangkit listrik tenaga nuklir. (ATOMOS, 1998)

Pembangkit listrik tenaga nuklir sudah mempunyai sistem keselamatan yang ketat dan berlapis-lapis, dan kemungkinan terjadinya kecelakaan atau konsekuensinya sangat rendah. Misalnya, sebagian besar (>99%) bahan radioaktif yang dihasilkan selama reaksi fisi uranium tetap tersimpan dalam matriks bahan bakar, yang bertindak sebagai penghalang utama. (Finahari, 2008)



Gambar 2. sistem pertahanan berlapis reaktor nuklir

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis penelitian yang dilakukan, penelitian tentang pengetahuan Masyarakat tentang dampak dan keamanan reaktor dapat disimpulkan bahwa Masyarakat Sebagian besar sudah mengetahui informasi teknologi nuklir melalui social media. Namun informasi yang didapatkan Masyarakat hanya mengetahui dampak dari reaktor nuklir terhadap lingkungan. Tetapi, belum dengan keamanannya. Sehingga perlu dilakukan sosialisasi lebih lanjut untuk meningkatkan partisipasi Masyarakat dalam pembentukan kebijakan energi yang berkelanjutan karena manfaat Energi nuklir menjadi salah satu opsi energi alternatif untuk mengatasi masalah yang timbul akibat terus berkurangnya sumber energi fosil dan dampak lingkungan yang dihasilkannya. Sebagai bentuk energi bersih di masa depan, keunggulan energi nuklir terletak pada ketidakhadiran emisi gas rumah kaca selama proses produksi. Sebagai solusi inovatif, energi nuklir tidak hanya memberikan alternatif yang dapat mengurangi gejala ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Ibu Ai Nurlaela.,M.Si. selaku dosen mata kuliah Fisika Inti yang bersedia menjadi koresponden author. Serta kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi mengisi kuesioner penelitian kami.

REFERENCES

- Aprialiani, W. &. (2019). implementasi rencana kontinjensi nuklir reaktor riset dalam upaya kesiapsiagaan nuklir. *jurnal manajemen bencana (JMB)*, 5(2).
- ATOMOS. (1998). Pengenalan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). *Badan Tenaga Nuklir Nasional*.
- Dista yoel tadeus, b. s. (2010). simulasi kendali daya reaktor nuklir dengan teknik kontrol optimal. *jurnal universitas diponegoro*, 8.
- Finahari, I. N. (2008). ENERGI NUKLIR SEBAGAI SOLUSI. 4.
- Khattak, J. I., Abbas, H. A., & Soomro, M. T. I. (2018). Comparative Analysis of Nuclear and Other Energy Sources. Energy Reports, 4, 258-269.*
- Meisari dwi, m. i. (2022). analisis kebocoran pada reaktor fusi nuklir dan pencegahannya dengan hidrogen recombiner. *semina nasional "DABRANAYA 2022"*, 23.
- Muhammad Fakhruddin Ar Rozi, I. M. (2023). Penerapan Energi Nuklir sebagai Pembangkit Listrik Indonesia pada Tahun 2035. *HUMANIS (Humanities, Management and Science Proceedings)*, 3.
- Novalianda, s. m. (2016). studi awal terhitung sel bahan bakar berbasis uranium oksida (UO₂) pada reaktor cepat berpendingin helium. *jurnal lingkungan dan pembangunan VOL 2 NO 1*.
- Novalianda, S, R. A. (2020). perhitungan burnup desain reaktor GFR berbasis bahan bakar uranium nitride. *jurnal penelitian sains* 22 (2), 50-54.
- Novalinda, S. M. (2018). Neutronic design of plutonium uranium fuel-based gas-cooled fast reactor. *jurnal pendidikan fisika indonesia VOL 14 NO 2* .
- Sujaritham, T. & Valee, M. (2018). Pros and cons of nuclear power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 4265-4276
- Wahyudi, S. (2020). Upaya mewujudkan keamanan nuklir diindonesia melalui revisi undang-undang Nomor 10 tahun 1997 tentang keteganukliran. *jurnal cendekia waskita*, 4 (1).