



**Memberdayakan Masa Depan Berkelanjutan: Penyuluhan Kesadaran Tenaga Nuklir
untuk Pendidik MA Miftahunnajah**

*(Empowering A Sustainable Future: Nuclear Awareness Counseling for MA
Miftahunnajah Educators)*

Rida Siti Nur'aini Mahmudah^{1*}, Riza Ariyani Nur Khasanah¹, Mona Sari¹, Riki Perdana¹,
Arum Sari Nurul Hidayah¹, Muhammad Ramdhan Haikal Fikri¹, Ivathuszalma¹, dan
Muhammad Azzaky Musthofa¹

¹Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
Corresponding Author Email: rida@uny.ac.id

Abstrak

Kesadaran masyarakat mengenai energi listrik terbarukan dari tenaga nuklir masih rendah, sehingga peran guru sangat penting dalam menyampaikan informasi yang benar. Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan untuk mensosialisasikan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) kepada guru MA Miftahunnajah melalui penyuluhan pendidikan. Tujuannya adalah memperkenalkan prinsip kerja, protokol keselamatan, dan manfaat lingkungan energi nuklir, sekaligus meluruskan kesalahpahaman serta hoaks yang sering menghambat penerimaannya. Kegiatan dilakukan dengan penyampaian materi, diskusi interaktif, serta pemanfaatan maket PLTN sebagai media pembelajaran. Hasil menunjukkan seluruh guru mengikuti kegiatan secara penuh, semua memperoleh bahan ajar berbasis video, 80% mengalami peningkatan pemahaman, dan 50% menginginkan pelatihan lanjutan. Antusiasme peserta tampak dari banyaknya pertanyaan terkait isu kesehatan, pengelolaan limbah, kesiapan sumber daya manusia, dan strategi mengurangi miskonsepsi masyarakat. Sosialisasi ini berhasil meningkatkan pemahaman dan apresiasi guru terhadap energi nuklir, sekaligus mempersiapkan mereka menjadi duta informasi dalam mendorong dialog publik rasional tentang energi berkelanjutan di Indonesia.

Kata kunci: Tenaga Nuklir, PLTN, Energi berkelanjutan, MA Miftahunnajah

Abstract

Public awareness of renewable electricity derived from nuclear power remains limited, making the role of teachers crucial in delivering accurate information. This community service program was implemented to socialize Nuclear Power Plant (NPP) technology to teachers at MA Miftahunnajah through educational counseling. The program aimed to introduce the operational principles, safety protocols, and environmental benefits of nuclear energy, while also correcting misconceptions and hoaxes that often hinder its acceptance as part of sustainable energy in Indonesia. Activities included material delivery, interactive discussions, and the use of an NPP model as a learning medium. Results showed that all teachers fully participated, received video-based teaching materials, 80% reported increased understanding, and 50% expressed interest in further training. Participants

enthusiastically raised questions about health impacts, waste management, human resource readiness, and strategies to reduce public misconceptions. This initiative successfully enhanced teachers' knowledge and appreciation of nuclear energy, preparing them as information ambassadors to foster rational public dialogue on sustainable energy in Indonesia.

Keywords: Nuclear Power, Nuclear Power Plant, Sustainable Energy, MA Miftahunnajah.

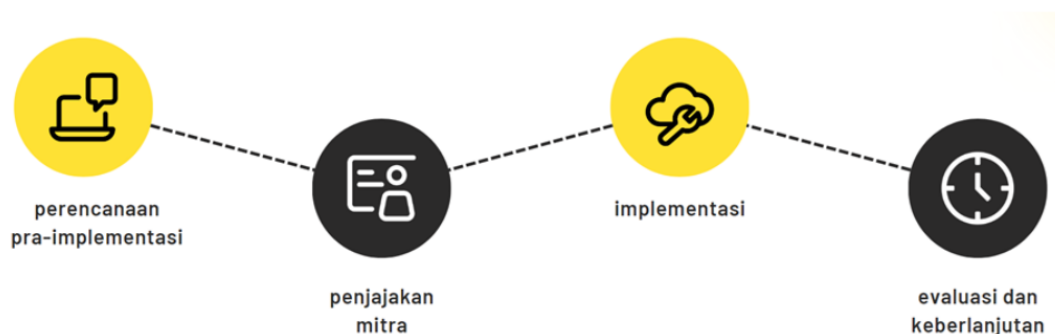
PENDAHULUAN

Kemajuan terkini dalam teknologi tenaga nuklir, terutama dalam pengembangan reaktor Generasi IV, menawarkan peningkatan signifikan dalam hal keselamatan, efisiensi, dan pengelolaan limbah dibandingkan dengan desain reaktor terdahulu. Reaktor-reaktor Generasi IV dirancang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar dan mengurangi volume serta toksisitas limbah yang dihasilkan, sehingga dapat menjawab dua kekhawatiran utama masyarakat mengenai energi nuklir (International Atomic Energy Agency, 2020). Selain itu, Reaktor Modular Kecil (SMR) juga mendapat perhatian karena kemampuannya untuk diimplementasikan di berbagai lingkungan, termasuk di komunitas terpencil, mengingat ukurannya yang lebih kecil dan kebutuhan infrastrukturnya yang minimal (World Nuclear Association, 2021).

Meskipun terdapat kemajuan teknologi yang signifikan, kesadaran masyarakat tentang energi listrik terbarukan berbasis nuklir di Indonesia masih rendah. Misalnya, kasus video hoaks terkait pembuangan limbah Fukushima ke laut yang tersebar di media sosial, meskipun telah dibantah oleh lembaga pemeriksa fakta (Turnbackhoax.id, 2023), serta tingginya tingkat keterpaparan hoaks di masyarakat Indonesia yang mencapai 30–60% dengan hanya sekitar 21–36% yang mampu mengenali hoaks (Katadata Insight Center, Kominfo, Siberkreasi, 2021). Faktor historis juga berperan, di mana setelah kecelakaan Fukushima 2011, survei menunjukkan bahwa 66% masyarakat

Indonesia menolak pembangunan PLTN (Kompas, 2011). Studi menunjukkan bahwa minimnya pemahaman masyarakat tentang ilmu nuklir menjadi salah satu penyebab utama kekhawatiran tersebut (Slovic, 2016). Misinformasi dan pemberitaan media yang cenderung sensasional memperburuk persepsi publik, memperkuat pentingnya pengembangan strategi pendidikan dan komunikasi yang efektif (Jenkins-Smith et al., 2017).

Dalam konteks ini, peran guru sebagai pendidik sangatlah penting dalam meningkatkan literasi energi di kalangan masyarakat. Guru tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi ilmiah, tetapi juga sebagai agen perubahan yang mampu mensosialisasikan manfaat energi terbarukan kepada generasi muda dan masyarakat umum. Upaya untuk mengintegrasikan materi nuklir ke dalam kurikulum pendidikan telah menunjukkan hasil positif dalam meningkatkan pemahaman dan penerimaan terhadap energi nuklir. Program seperti Proyek Literasi Nuklir dan inisiatif *International Atomic Energy Agency* (IAEA) yang menyediakan sumber daya bagi pendidik bertujuan untuk menjelaskan teknologi nuklir secara komprehensif serta menekankannya sebagai elemen penting untuk masa depan energi berkelanjutan (Nuclear Energy Institute, 2019). Namun, masih terdapat tantangan untuk memastikan materi pendidikan tersebut dapat diakses secara luas, menarik minat siswa, dan penyesuaian dengan standar pendidikan nasional.



Gambar 1. Tahap pelaksanaan program PkM

Proyek pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang berfokus pada kesadaran energi nuklir dapat berperan penting dalam menjembatani kesenjangan antara kemajuan ilmu pengetahuan dan pemahaman masyarakat. Inisiatif ini sering melibatkan kemitraan antara lembaga pendidikan, pemangku kepentingan industri, dan organisasi nirlaba untuk menyelenggarakan lokakarya, seminar, serta pengalaman pembelajaran interaktif. Program-program tersebut tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan masyarakat tetapi juga mendorong dialog serta keterlibatan masyarakat dalam kebijakan dan keberlanjutan energi (Dawson & Darst, 2016).

Program PkM ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman para pendidik di MA Miftahunnajah mengenai teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) melalui penyuluhan pendidikan. MA Miftahunnajah tersebut berlokasi di Wonorejo, RT.01/RW.18, Sardonoarjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kegiatan ini dirancang untuk memberikan pengetahuan berbasis sains terkait teknologi nuklir, termasuk mekanisme operasional, protokol keselamatan, dan manfaat lingkungan yang dapat diperoleh. Selain itu, penyuluhan ini juga bertujuan untuk mengoreksi hoaks dan misinformasi yang ada dengan menyajikan fakta berbasis bukti serta melibatkan testimoni dari para ahli di bidangnya. Dengan demikian, diharapkan para guru dapat mengintegrasikan pengetahuan ini ke dalam kurikulum dan berperan sebagai

agen informasi yang mendorong dialog publik yang rasional dan terinformasi mengenai energi nuklir.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Pendidikan dan keterlibatan masyarakat memainkan peran penting dalam mengatasi kekhawatiran serta kesalahpahaman terkait energi nuklir. Meskipun kemajuan teknologi terus meningkatkan keamanan dan keberlanjutan energi nuklir, strategi komunikasi dan pendidikan yang efektif tetap diperlukan untuk memastikan pemahaman dan penerimaan yang positif dari masyarakat. Kemunculan media digital dan platform online menyediakan saluran baru untuk menyebarkan informasi akurat tentang teknologi nuklir. Kampanye media sosial, situs web interaktif, dan pengalaman berbasis realitas virtual memiliki potensi untuk menjangkau audiens yang luas serta menyajikan konsep ilmiah yang kompleks dengan cara yang lebih mudah diakses dan dipahami (Bickerstaff, 2018). Namun, efektivitas strategi digital ini dalam mengubah persepsi dan sikap masyarakat masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan dampaknya.

Penerapan program penyuluhan kesadaran mengenai PLTN di lingkungan pendidikan dilakukan melalui tahapan-tahapan terstruktur yang dirancang untuk mengatasi setiap aspek dari permasalahan yang teridentifikasi. Metode implementasi ini dirancang untuk memastikan partisipasi aktif dari mitra, evaluasi program yang efektif, serta keberlanjutan hasil dari

penyuluhan tersebut. Tahapan pelaksanaan program disajikan pada Gambar 1.

Tahap 1: Perencanaan Pra-Implementasi

Pelaksanaan program ini diawali dengan penilaian kebutuhan yang dilakukan secara komprehensif dengan melibatkan guru dan mahasiswa untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan serta kesalahpahaman tentang tenaga nuklir. Proses ini mencakup survei, wawancara, dan diskusi kelompok terfokus. Selanjutnya, dilakukan kompilasi sumber daya dengan mengumpulkan dan mengembangkan materi pendidikan, seperti literatur ilmiah terkini, studi kasus, dan media pembelajaran interaktif yang sesuai dengan kebutuhan yang telah teridentifikasi. Program ini juga diperkuat melalui formasi kemitraan dengan pakar energi nuklir, lembaga energi lokal, dan pengembang konten pendidikan, sehingga informasi yang disajikan terjamin akurasi secara ilmiah dan relevan secara pedagogis. Tahap berikutnya adalah desain program, berupa penyuluhan yang dirancang dengan kombinasi ceramah, sesi interaktif, dan integrasi ke dalam kurikulum sekolah, disesuaikan dengan konteks serta kebutuhan pendidikan di masing-masing institusi.

Tahap 2: Implementasi

Program penyuluhan ini mencakup beberapa kegiatan utama. Pertama, penyuluhan guru dilakukan melalui lokakarya pelatihan intensif yang berfokus pada dasar-dasar ilmu nuklir, protokol keselamatan, dampak lingkungan, serta strategi pedagogis dalam mengajarkan topik-topik kompleks kepada siswa. Selanjutnya, tersedia opsi integrasi kurikulum (by request), yaitu bekerja sama dengan guru untuk memasukkan konten tenaga nuklir ke dalam kurikulum sains yang sudah ada, sehingga tetap selaras dengan standar pendidikan dan tujuan pembelajaran. Selain itu, terdapat kegiatan keterlibatan mahasiswa berupa pembuatan maket PLTN dan sesi panel tanya jawab bersama para ahli, yang dirancang untuk

memberikan pengalaman langsung sekaligus meningkatkan pemahaman serta minat siswa terhadap isu-isu energi nuklir.

Tahap 3: Partisipasi Mitra

Guru akan berpartisipasi aktif dalam lokakarya pelatihan, mengintegrasikan konten baru ke dalam pelajaran mereka, dan memfasilitasi kegiatan keterlibatan siswa. Mereka juga akan memberikan umpan balik mengenai sumber daya dan efektivitas program.

Tahap 4: Evaluasi dan Keberlanjutan

Tahap akhir dari program ini mencakup evaluasi program melalui penerapan kerangka evaluasi komprehensif yang melibatkan survei sebelum dan sesudah kegiatan serta pengumpulan umpan balik dari guru. Langkah ini bertujuan untuk mengukur perubahan pengetahuan, sikap, dan persepsi terkait tenaga nuklir. Selanjutnya, disiapkan mekanisme umpan balik berkelanjutan dari guru maupun mitra, sehingga program dapat terus disempurnakan dan ditingkatkan sesuai kebutuhan. Sebagai tindak lanjut, dirancang pula perencanaan keberlanjutan yang meliputi integrasi topik tenaga nuklir ke dalam kurikulum permanen, penyediaan program pengembangan profesional berkelanjutan bagi guru, serta pembentukan forum komunitas sekolah yang berfokus pada isu energi berkelanjutan.

HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan program PkM di MA Miftahunnajah diukur berdasarkan beberapa komponen solusi dan indikator pencapaian yang dirancang untuk memastikan keberhasilan penyuluhan tentang teknologi PLTN. Program ini telah berhasil dilaksanakan dengan mencapai target dan sasaran yang ditetapkan, sebagai mana yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Solusi, indikator pencapaian, target, dan hasil pengabdian

Komponen solusi	Indikator pencapaian	Target	Hasil	
Penyuluhan guru	Kehadiran dan partisipasi	80% guru hadir	Sesuai, 100% guru hadir	diundang, yaitu 30 orang. Hasil menunjukkan bahwa target ini berhasil
Bahan ajar	Dikembangkan dan disebar luaskan	100% dimiliki oleh guru	Sesuai, 100% dimiliki oleh guru	dicapai, dengan tingkat kehadiran mencapai 100%. Para guru tidak hanya hadir tetapi juga berpartisipasi aktif dalam diskusi dan sesi tanya jawab, menunjukkan antusiasme mereka terhadap topik yang dibahas. Sosialisasi PLTN oleh tim PkM ditunjukkan oleh Gambar 2.
Peningkatan pemahaman	Nilai <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	75% nilai meningkat	Sesuai, 80% nilai meningkat	2) Bahan Ajar
Pelatihan guru	Terencanakan	50% guru menginginkan pelatihan tambahan	Sesuai, 50% guru menginginkan tambahan pelatihan	Bahan ajar yang dikembangkan dalam program ini mencakup modul pembelajaran dan video edukasi terkait teknologi nuklir dan PLTN. Indikator pencapaian adalah pendistribusian bahan ajar ini berupa <i>PowerPoint presentation</i> dan video pembelajaran kepada seluruh peserta, dengan target 100% guru memiliki bahan ajar tersebut. Target ini berhasil dipenuhi, di mana semua guru yang hadir mendapatkan akses ke modul dan materi tambahan. Bahan ajar ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi yang dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran di kelas.

Hasil dari masing-masing komponen solusi diuraikan sebagai berikut:

1) Penyuluhan Guru

Indikator pencapaian untuk komponen ini adalah kehadiran dan partisipasi guru dalam kegiatan penyuluhan. Target yang ditetapkan adalah 80% kehadiran dari seluruh guru yang



Gambar 2. Sosialisasi PLTN kepada guru-guru MA Miftahunnajah

3) Peningkatan Pemahaman

Untuk mengukur efektivitas penyuluhan, dilakukan *pre-test* dan *post-*

test kepada para peserta. Target pencapaian adalah adanya peningkatan nilai sebesar 75% pada *post-test*

dibandingkan dengan nilai *pre-test*. Hasil analisis menunjukkan bahwa 80% peserta mengalami peningkatan nilai setelah mengikuti penyuluhan. Ini mengindikasikan bahwa program berhasil meningkatkan pemahaman para guru mengenai teknologi PLTN dan mampu mengoreksi kesalahpahaman yang sebelumnya.

4) Pelatihan Guru

Selain penyuluhan, program juga mengidentifikasi kebutuhan untuk pelatihan lanjutan. Indikator pencapaian adalah jumlah guru sains dan teknologi yang menunjukkan minat untuk mengikuti pelatihan tambahan, dengan target 50%. Hasil menunjukkan bahwa 50% guru sains dan teknologi yang hadir menyatakan ketertarikan untuk mengikuti

pelatihan lebih lanjut guna memperdalam pemahaman dan kemampuan mereka dalam mengajar materi terkait energi nuklir. Hal ini menunjukkan adanya permintaan dan kebutuhan yang signifikan untuk program pelatihan lanjutan di masa mendatang.

Hasil ini menunjukkan bahwa program PkM ini berhasil mencapai target yang telah ditetapkan dalam hal kehadiran, partisipasi, distribusi bahan ajar, dan peningkatan pemahaman. Selain itu, minat yang tinggi dari guru untuk pelatihan lanjutan menunjukkan bahwa program ini telah membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, yang berpotensi meningkatkan kualitas pendidikan terkait energi nuklir di sekolah.



Gambar 3. Tim PkM berserta guru-guru MA Miftahunnajah

Sosialisasi ini berhasil menjangkau sebagian besar staf pengajar sains di MA Miftahunnajah, dengan respons yang sangat positif dari para peserta. Antusiasme yang tinggi terlihat dari partisipasi aktif guru dalam sesi diskusi dan tanya jawab, di mana mereka menanyakan berbagai aspek kritis terkait PLTN, seperti cara mengurangi miskonsepsi masyarakat, dampak kesehatan, kesiapan sumber daya

manusia, dan pengolahan limbah nuklir. Gambar 3 menunjukkan pembicara dari tim PkM yang sedang mensosialisasikan PLTN.

Demonstrasi menggunakan maket PLTN buatan mahasiswa menjadi bagian penting dalam penyuluhan, membantu para guru memahami prinsip kerja PLTN secara visual dan interaktif. Alat dan bahan serta video tutorial pembuatan maket PLTN

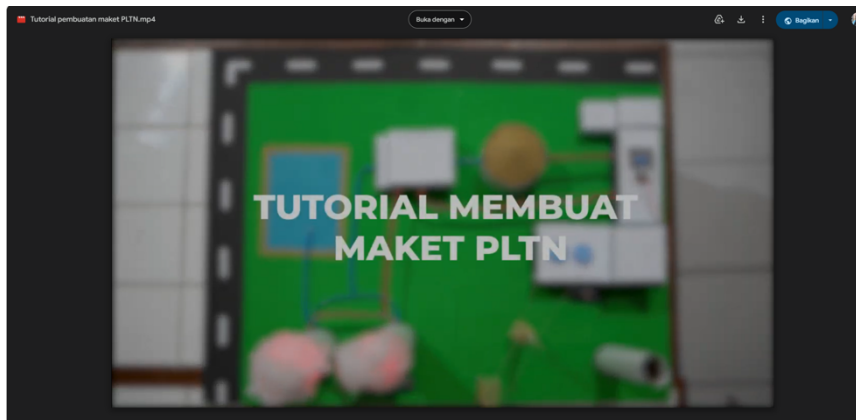
dapat dilihat pada laman berikut ini: <https://unyku.id/Tutorial-pembuatan-maket-PLTN>. Gambar 4 menunjukkan *screenshot* video tutorial pembuatan maket PLTN. Adapun video penjelasan tentang PLTN dapat dilihat di laman: <https://unyku.id/Prinsip-Kerja-PLTN>.

Maket ini kemudian diserahkan kepada pihak sekolah untuk digunakan sebagai bahan ajar, memperkuat upaya integrasi materi energi nuklir ke dalam kurikulum sekolah. Integrasi teknologi PLTN ke dalam kurikulum pendidikan dan penyuluhan kesadaran masyarakat merupakan titik temu yang penting antara kebijakan energi, ilmu lingkungan, dan pendidikan.

Hambatan utama yang dihadapi selama pelaksanaan PkM adalah keterbatasan waktu untuk membahas seluruh materi secara mendetail, mengingat

tingginya minat peserta untuk mendalami lebih lanjut isu-isu spesifik terkait PLTN. Selain itu, perbedaan latar belakang pengetahuan para guru mengenai teknologi nuklir menjadi tantangan dalam menyampaikan materi secara merata dan mudah dipahami oleh semua peserta.

Sebagai alternatif untuk mengatasi hambatan ini, tim pelaksana menyediakan bahan tambahan berupa modul pembelajaran dan video edukasi yang dapat diakses oleh para guru setelah kegiatan berlangsung. Modul ini mencakup informasi mendalam tentang teknologi nuklir, mekanisme operasional, serta mitigasi risiko kesehatan dan lingkungan, yang memungkinkan peserta untuk belajar secara mandiri. Selain itu, sesi tanya jawab diperpanjang untuk memastikan semua pertanyaan dan kekhawatiran guru terakomodasi dengan baik.



Gambar 4. *Screenshot* video tutorial pembuatan maket PLTN

Secara umum, program ini berhasil meningkatkan pemahaman dan keyakinan para guru mengenai teknologi nuklir, dengan 92% peserta melaporkan peningkatan kepercayaan diri dalam menyampaikan materi tentang PLTN kepada siswa. Ini menunjukkan bahwa penyuluhan berbasis praktik dan demonstrasi efektif dalam membangun pengetahuan dan kesadaran yang lebih

dalam mengenai manfaat dan risiko teknologi nuklir. Hasil ini sejalan dengan studi sebelumnya yang menunjukkan pentingnya metode interaktif dan berbasis pengalaman dalam pendidikan sains (contoh studi sebagai pembanding).

Interpretasi hasil ini menegaskan bahwa guru dapat berperan sebagai agen penting dalam mengubah persepsi publik tentang energi nuklir, asalkan diberikan

informasi yang akurat dan alat bantu pembelajaran yang tepat. Implikasi dari hasil ini adalah perlunya program lanjutan yang lebih komprehensif dan waktu yang lebih panjang untuk memastikan pemahaman yang lebih dalam dan menyeluruh, serta kesiapan guru sebagai duta informasi di masyarakat.

Dengan demikian, program ini tidak hanya memberikan dampak langsung pada pengetahuan guru, tetapi juga berpotensi memiliki efek jangka panjang dalam mendorong dialog publik yang lebih rasional dan berbasis bukti tentang energi nuklir di Indonesia.

KESIMPULAN

Program PkM di MA Miftahunnajah berhasil meningkatkan pemahaman dan partisipasi aktif para guru mengenai teknologi PLTN. Penyuluhan ini efektif dalam mengurangi miskonsepsi, dengan

bukti peningkatan hasil *post-test* dan tingginya minat guru terhadap pelatihan lanjutan. Distribusi bahan ajar juga memastikan bahwa para guru memiliki sumber daya yang memadai untuk mendukung pembelajaran di kelas. Keberhasilan program ini menunjukkan pentingnya penyuluhan berbasis praktik dan informasi yang berbasis bukti dalam meningkatkan literasi energi dan mendukung penerimaan publik terhadap energi nuklir sebagai solusi berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan program PkM ini melalui pemberian dana hibah PkM Penugasan Dosen Struktural 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Bickerstaff, K., Lorenzoni, I., Pidgeon, N.F., Poortinga, W. and Simmons, P. (2018). Reframing Nuclear Power in the UK Energy Debate: Nuclear Power, Climate Change Mitigation and Radioactive Waste. *Public Understanding of Science*, 27(1), 89–103.
- Dawson, J.I. and Darst, R.G. (2016). Enhancing Public Engagement in Climate Change: The Role of Science Museums. *Science Communication*, 38(4), 475–499.
- International Atomic Energy Agency (2020). Advances in Small Modular Reactor Technology Developments. Vienna: IAEA.
- Jenkins-Smith, H.C., Silva, C.L., Nowlin, M.C. and deLozier, G. (2017). Reversing Nuclear Opposition: Evolving Public Acceptance of a Permanent Nuclear Waste Disposal Facility. *Risk Analysis*, 37(3), 629–644.
- Katadata Insight Center, Kominfo, Siberkreasi (2021). Survei Literasi Digital Indonesia. Available at: <https://katadata.co.id> (Accessed: 20 August 2025).
- Kompas (2011). Survei Opini Publik Pasca-Fukushima. Kompas, June. Available at: <https://kompas.com> (Accessed: 20 August 2025).
- Nuclear Energy Institute (2019) The Nuclear Literacy Project. Washington, DC: NEI.
- Slovic, P. (2016). Perception of Risk from Radiation. *Radiation Protection Dosimetry*, 165(4), 124–129.

Turnbackhoax.id (2023). Cek Fakta: Salah Klaim tentang Pembuangan Limbah Nuklir Fukushima. Available at: <https://turnbackhoax.id> (Accessed: 20 August 2025).

World Nuclear Association (2021) Small Modular Reactors. Available at: <https://www.world-nuclear.org> (Accessed: 20 August 2025).