

BAB II

DINAMIKA PENGEMBANGAN ENERGI NUKLIR DALAM DISKURSUS ENERGI JEPANG

Bab ini berfokus pada dinamika kebijakan pengembangan energi nuklir di Jepang, yang menciptakan keterikatan secara historis dan struktural antara negara, industri, dan masyarakat. Pengalaman historis pemboman Hiroshima dan Nagasaki menjadikan kebijakan energi nuklir di Jepang menemui lebih banyak tantangan dibandingkan dengan negara lain. Hal ini berarti kompleksitas kebijakan energi nuklir tidak hanya terletak pada rancangan kerja dan aspek keamanan, tetapi juga resistensi masyarakat yang muncul sebagai manifestasi dari kekhawatiran terhadap pengulangan sejarah. Oleh karena itu, pembahasan pada bab ini disusun dalam beberapa bagian utama yang secara kronologis menjelaskan evolusi kebijakan energi nuklir, signifikansi energi nuklir, persepsi publik, dan kebijakan transisi energi pada era Fumio Kishida.

2.1 Evolusi Pengembangan Energi Nuklir di Jepang sebelum Kecelakaan Fukushima Daiichi

Secara historis, pengembangan energi nuklir dimulai di Jepang pada tahun 1954. Satu tahun sebelumnya, Perdana Menteri Yasuhiro Nakasone, yang saat itu masih menjadi anggota dari majelis rendah Parlemen, pernah mengeluarkan pernyataan yang berbunyi “*indispensability of nuclear power to Japan’s rise from its fourth-class nation status,*” ketika mengunjungi pembangkit listrik energi nuklir di Amerika Serikat pada tahun 1953 (Oliveira, 2019). Nelson (2011) menginterpretasikan frasa tersebut sebagai cara pandang Nakasone yang melihat

pengembangan energi nuklir sebagai cara simbolis bagi Jepang untuk berkontribusi positif kepada dunia, serta sebagai cara simbolis bagi Jepang untuk memperbaiki citra dan menebus kesalahannya selama Perang Dunia II, dengan beralih dari kekuatan militer menuju pemanfaatan teknologi damai (Nelson, 2011). Lalu program tenaga nuklir Jepang secara resmi diluncurkan ketika pemerintah Jepang mengesahkan the Atomic Energy Basic Law pada tahun 1955, yang menetapkan kriteria di mana pengembangan nuklir harus dilakukan dengan damai (Ming et al., 2015). Undang-undang tersebut berisikan tiga prinsip utama, yaitu *independent*, *democratic*, dan *open*, sebagaimana yang juga dijabarkan oleh Yamashita (2015) bahwa tujuan dari undang-undang ini adalah untuk berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat dalam pengembangan energi atom, membatasi usaha tersebut untuk tujuan damai dengan prinsip transparansi, dan mendorong kerja sama internasional untuk mengamankan masa depan energi (Yamashita, 2015).

The Atomic Energy Basic Law 1955 memiliki peran lebih dari sekedar landasan normatif, tetapi juga menjadi fondasi bagi seluruh kebijakan energi nuklir di Jepang. Undang-undang tersebut juga mendorong pembentukan lembaga-lembaga nuklir pada tahun 1956 seperti Energy Atomic Commission (EAC atau *Genshiryokuininkai*) dan Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI atau *Nihon Genshiryoku Kenkyūsho*). EAC memiliki fungsi utama untuk merumuskan strategi nasional terhadap pengembangan energi nuklir, sedangkan JAERI menjadi pusat riset dan pengembangannya. Dengan anggaran sebesar ¥230 juta yang dialokasikan oleh pemerintah Jepang untuk program riset nuklir pada tahun 1954,

kebijakan riset nuklir Jepang pada periode ini diarahkan untuk mencapai *technological independence*. Hasil dari tahap riset awal energi nuklir di Jepang ditandai dengan beroperasinya reaktor penelitian pertama, JPDR (Japan Power Demonstration Reactor), yang mulai beroperasi sekitar Oktober 1963 dengan kapasitas 12,5 MWe. Keberhasilan tersebut membuka jalan bagi pengoperasian reaktor tenaga nuklir komersial pertama Jepang, yaitu Tokai 1 dengan kapasitas 160 MWe pada Juli 1966 dan berlanjut hingga Maret 1998. Tokai-1 dikembangkan di Prefektur Ibaraki oleh Japan Atomic Power Company (JAPC) dengan reaktor yang diimpor dan dikembangkan berdasarkan teknologi Magnox dari Inggris (World Nuclear Association, 2025).

Pengoperasian Tokai 1 sebagai reaktor pertama menandai langkah penting bagi pengembangan pembangkit listrik tenaga nuklir secara masif di banyak prefektur di Jepang, dengan akselerasi tajam pada tahun 1970-an. Faktor yang berpengaruh terhadap langkah ini adalah dua krisis minyak yang terjadi selama periode tersebut. Krisis minyak pada tahun 1973 dan 1979 menyebabkan perekonomian Jepang mengalami tingkat pertumbuhan negatif untuk pertama kalinya pasca perang, sehingga mendorong pemerintah Jepang untuk mengadopsi kebijakan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi permintaan minyak (Vivoda, 2012). Dalam kondisi krisis, Jepang merespon guncangan minyak dengan cepat melalui inovasi kebijakan dan teknologi di bidang energi terbarukan seperti *Sunshine Project* yang berfokus terhadap penelitian dan pengembangan tenaga surya, meskipun proyek tersebut tidak bertahan lama. Penurunan pasar dan kemajuan pesat teknologi tenaga surya Jerman yang kemudian

melampaui Jepang, menyebabkan pengembangan energi terbarukan tersebut mulai ditinggalkan (Tetsunari & DeWit, 2011).

Pada saat yang sama, dengan pengembangan tenaga nuklir yang menunjukkan kemajuan cukup stabil, lobi nuklir yang telah dilakukan oleh *nuclear village* sejak akhir tahun 1960-an mulai mengunci lebih banyak ruang pembuatan kebijakan dan krisis minyak menjadi momentum menguntungkan bagi dukungan besar-besaran terhadap tenaga nuklir (Tetsunari & DeWit, 2011). Preferensi pemerintah yang lebih besar terhadap energi nuklir dapat dilihat ketika disahkannya The Three Power Source Laws (電源三法 / *Dengen Sampo*) pada tahun 1974, yang berisikan undang-undang mengenai pengembangan kawasan di sekitar fasilitas tenaga listrik, undang-undang mengenai pajak promosi pengembangan listrik (*tax law*), dan undang-undang mengenai akun khusus untuk pengembangan listrik (*accounting law*). *Dengen Sampo* berkontribusi dalam meyakinkan komunitas lokal dan prefektur di Jepang untuk menjadi tuan rumah bagi pembangunan reaktor dan pembangkit listrik tenaga nuklir melalui pemberian insentif (subsidi dan hibah) dan memperkenalkan sistem pajak guna mendanai pengembangan energi nuklir yang kemudian disimpan di *Energy Measures Special Account* (EMSA) milik pemerintah sebelum dialokasikan.

Dorongan bagi pengembangan dan penggunaan energi non-minyak menyebabkan energi nuklir menjadi prioritas strategis nasional sejak tahun 1973. Pengembangan pada periode ini difokuskan kepada reaktor air ringan atau *Light Water Reactor* (LWR), dengan lisensi yang dibeli dari perusahaan Amerika Serikat. Melalui JAERI, pemerintah Jepang berupaya mendorong keterlibatan konsorsium

perusahaan domestik seperti Hitachi, Mitsubishi Heavy Industry, Toshiba, dan banyak lainnya guna menciptakan sinergitas dalam industri nuklir nasional. Pada tahun 1975, Ministry of International Trade and Industry (MITI) meluncurkan Program Peningkatan dan Standardisasi LWR, yang bertujuan untuk menstandarisasi desain LWR untuk optimalisasi konstruksi, operasi, dan pemeliharaan pembangkit listrik energi nuklir. Secara keseluruhan, terdapat sekitar 20 reaktor yang mulai beroperasi di Jepang selama periode tahun 1970, dengan faktor kapasitas rata-rata mencapai 46% pada tahun 1975-1977 (World Nuclear Association, 2025). Investasi dan pengembangan yang dilakukan Jepang tersebut berdampak kepada kapasitas terpasang dari PLTN yang tumbuh secara stabil dari 1 GW pada tahun 1970 hingga mencapai 10 GW pada tahun 1978 (Kinouchi, 1982).

Memasuki periode tahun 1980 hingga 1990-an, beberapa perusahaan domestik Jepang seperti Kansai Electric Power Company dan Tokyo Electric Power Company membangun banyak reaktor nuklir baru. Pada periode ini, pemerintah Jepang mengambil langkah privatisasi terhadap reaktor LWR dengan melakukan peningkatan dan penyempurnaan sistem serta proses daur ulang bahan bakar nuklir bekas melalui pengembangan dalam negeri (Nozomi, 2009). Langkah tersebut tentu sejalan dengan ambisi Jepang untuk menjadikan nuklir sebagai pilar utama dalam bauran energi nasional. Namun, ambisi tersebut berbanding terbalik dengan tren dukungan publik yang cenderung menurun sejak pertengahan tahun 1980-an. Puncaknya terjadi setelah bencana nuklir Chernobyl di Uni Soviet pada tahun 1986 yang memberikan gambaran faktual bagi masyarakat mengenai dampak radioaktif oleh energi nuklir. Meskipun begitu, berita yang dirilis oleh The Japan Times pada

2011 menyebutkan bahwa antara tahun 1974 dan 1987, ada lebih dari 30 pembangkit listrik tenaga nuklir yang dibangun di belasan prefektur oleh pemerintah daerah (Johnston, 2011).

Pengembangan energi nuklir tetap berlanjut hingga memasuki dekade 1990-an, dengan kapasitas terpasang pada PLTN di Jepang secara keseluruhan mencapai lebih dari 49 reaktor nuklir komersial. Hal tersebut berdampak pada peningkatan daya referensi yang semula sebesar 30 MWe pada tahun 1990 hingga mencapai 43 MWe pada tahun 1999 (Kinouchi, 1982). Energi nuklir bahkan diposisikan sebagai inti dari pasokan listrik pada *Long Term Perspective of Energy Supply and Demand* pada tahun 1994. Meskipun berhasil meningkatkan produksi daya dari reaktor nuklir, tidak mudah bagi Jepang untuk menjaga optimismenya terhadap pengembangan energi nuklir terutama ketika mengalami sejumlah insiden. Pada tahun 1995, kebocoran natrium menyebabkan kebakaran besar di *Fast Breeding Reactor* PLTN Monju, Prefektur Fukui yang memaksa penutupan dan penangguhan selama 15 tahun ke depan. Selanjutnya, kecelakaan kritis Tokaimura pada tahun 1999 menyebabkan dua pekerja meninggal dan 119 orang menerima dosis radiasi lebih dari 1mSv. *Japan Nuclear Cycle Development Institute* kemudian dibentuk pada Oktober 1998 sebagai restrukturasi dari *Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation* (PNC). Lalu pada tahun 2005, JAERI dan JNC digabung dan membentuk Japan Atomic Energy Agency atau yang sekarang dikenal sebagai JAEA.

Analisis terhadap proyek energi nuklir Jepang berarti juga mendalami mengenai dinamika kebijakan yang menyusunnya. Pada tahun 2002, Jepang

mengesahkan *the Basic Act on Energy Policy* yang menetapkan kerangka dasar bagi kebijakan energi melalui tiga objektif, yaitu *economic efficiency*, *energy security*, dan *environmental sustainability*. Ketiga objektif tersebut paling dikenal sebagai 3Es, yang tidak hanya menetapkan kerangka kerja bagi kebijakan energi jangka panjang, tetapi juga memastikan pasokan energi yang stabil, pencapaian efisiensi ekonomi, serta pelestarian lingkungan berjalan beriringan. Undang-undang ini juga memberikan mandat kepada METI untuk memformulasikan *Basic Energy Plan* sebagaimana tercantum:

(1) *The government shall formulate a basic plan on energy supply and demand (hereinafter referred to as the “Basic Energy Plan”) in order to promote measures on energy supply and demand on a long-term, comprehensive and systematic basis.* (Article 12 of Basic Act on Energy Policy, 2002).

Pasal tersebut menjadi landasan bagi pembentukan *the Strategic Energy Plan* yang berperan penting dalam menentukan arah kebijakan energi nasional Jepang dan diperbarui setiap tiga tahun sekali. Kebijakan ini kelak akan berkontribusi terhadap justifikasi atas bagaimana kebijakan energi nasional Jepang pada awal dekade 2000-an sangat kental akan dominasi oleh pengembangan energi nuklir (*nuclear domination*).

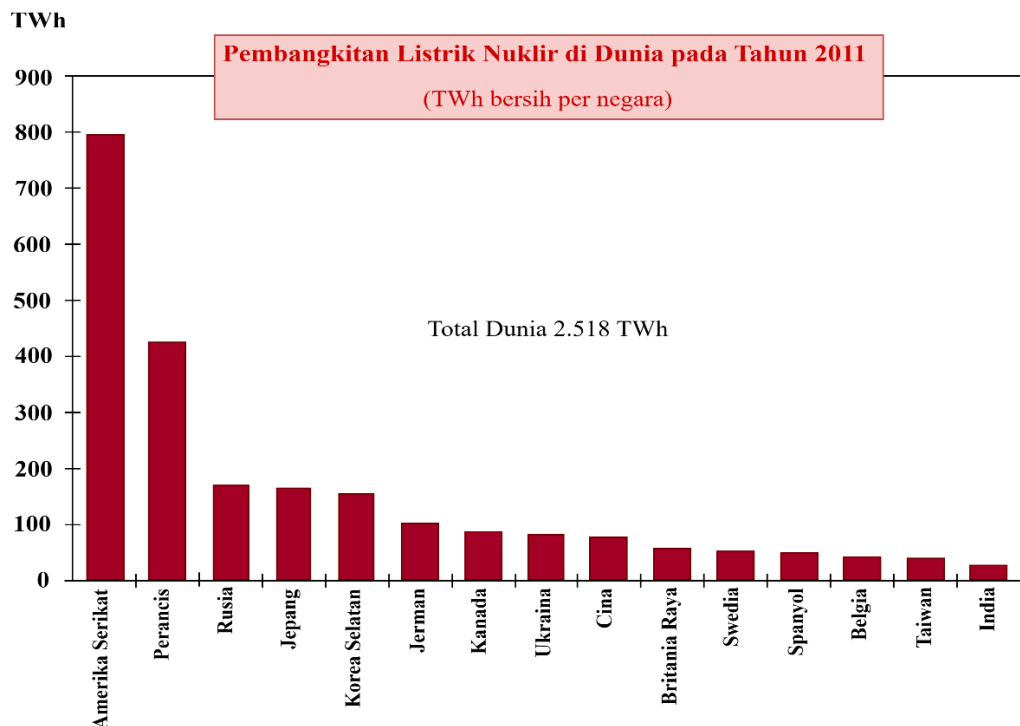
Menurut IEA, *The First Strategic Energy Plan (Enerugi kihon keikaku)* yang diterbitkan pada Oktober 2003 memiliki beberapa poin utama, yaitu mendorong pembangkit listrik tenaga nuklir, meningkatkan upaya untuk menjamin pasokan minyak yang stabil, dan memimpin pembentukan kerangka kerja internasional yang efektif untuk meningkatkan konservasi energi dan mengatasi perubahan iklim (Duffield & Woodall, 2011). Kerangka kerja tersebut diperbarui

melalui *the New National Energy Strategy (NNEs)* pada 2006, yang diikuti oleh penerbitan *the Second Strategic Energy Plan* pada tahun 2007. Apabila *The First Strategic Energy Plan* memberikan dorongan dan motivasi bagi pengembangan pembangkit listrik tenaga nuklir, maka rencana kedua ini mencantumkan target numerik yang ambisius untuk meningkatkan porsi pembangkit listrik dari tenaga nuklir menjadi 30-40% di masa depan. Selanjutnya, implementasi dari kebijakan energi nasional tersebut sangat dipengaruhi oleh dinamika politik internal yang terjadi di Jepang.

Kejatuhan tidak terduga dari LDP (*Liberal-Democratic Party*) pada pemilu 2009 yang dimenangkan oleh DPJ (*Democratic Party of Japan*), tidak hanya mengakhiri kekuasaan LDP selama 60 tahun terakhir di Jepang, tetapi juga mempengaruhi kebijakan energi selama periode tersebut. Sejak awal kekuasaannya, LDP berfokus kepada rekonstruksi dan pertumbuhan ekonomi nasional yang ditopang oleh jaringan politis terkenal, yaitu *The Iron Triangle* atau Segitiga Besi, (Andrews-Speed, 2020a). Meskipun LDP dan DPJ merupakan pendukung dari proyek pengembangan energi nuklir nasional, namun terdapat sedikit perbedaan pendekatan di antara keduanya. Sebagai contoh, ketika Perdana Menteri Yukio Hatoyama (DPJ) menjabat pada September 2009, ia mengumumkan target ambisius untuk mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 25% dari tingkat tahun 1990 pada tahun 2020 dan menerapkan kebijakan *Feed-in Tariff* (FIT) untuk mendorong investasi terhadap energi terbarukan. Kemudian diketahui bahwa target tersebut dapat dicapai karena pemerintah berencana untuk membangun reaktor nuklir baru sebagai solusi utama. Hal ini menunjukkan bahwa DPJ sebenarnya melanjutkan

kebijakan pro-nuklir LDP tetapi dengan retorika yang lebih menekankan pada dekarbonisasi untuk menyamarkan ketergantungan berlebih terhadap energi nuklir.

The Third Strategic Energy Plan yang disahkan pada 2010 mencantumkan target nasional untuk tahun 2030, berupa kemandirian energi (*self-sufficiency ratio*) yang harus mencapai sekitar 70%, dan sumber daya listrik nol emisi yang mencakup seluruh kebutuhan listrik seharusnya mencapai sekitar 70% dengan menggandakan rasio pengembangan mandiri bahan bakar fosil (Duffield & Woodall, 2011). Meskipun DPJ menekankan energi bersih, partai ini tidak secara eksplisit menolak energi nuklir. Pemerintah tetap berencana untuk memperluas pangsa listrik dari bauran energi nuklir dan energi terbarukan dari 34% pada tahun 2010 menjadi 70% pada tahun 2030 (METI, 2014). Kebijakan ketiga ini juga mencantumkan target untuk meningkatkan proporsi energi nuklir dari 30% menjadi 50% pada tahun 2030 melalui 14 konstruksi reaktor nuklir. Hingga Maret 2011, industri energi nuklir Jepang memiliki 54 reaktor dengan total kapasitas terpasang mencapai sekitar 49 GW (Shadrina, 2012). Hal ini menjadikan Jepang sebagai produsen tenaga nuklir terbesar keempat di dunia setelah Amerika Serikat, Perancis, dan Rusia.



Gambar 2. 1 Data Negara Penghasil Nuklir di Dunia Tahun 2011

Source: (Diolah kembali oleh penulis dari World Nuclear Report, IAEA-PRIS, MSC, 2012)

Hingga awal tahun 2011, pengembangan energi nuklir di Jepang menunjukkan progres yang baik dengan *supply* energi listrik nasional yang dihasilkan cukup stabil. Pada tanggal 11 Maret 2011, terjadi gempa bumi dengan kekuatan 9 SR yang berpusat sekitar 130 km di sebelah timur Kota Sendai, Prefektur Miyagi, di Pantai timur Pulau Honshu. Gempa tersebut menyebabkan gelombang tsunami setinggi 38,9 meter yang merendam sekitar 560 km² dan menyapu hampir sebagian Kota Sendai (Mori et al., 2011). Gempa besar tersebut juga menyebabkan guncangan pada PLTN Fukushima (Fukushima Daiichi) yang berlokasi sekitar 100 km dari episentrum gempa. Sesuai dengan desainnya, ketika terjadi gempa sistem reaktor secara otomatis mematikan reaksi fisi yang berlangsung dan menghidupkan generator darurat yang berguna untuk memasok

daya untuk sistem pendingin reaktor. Menurut laporan yang dirilis oleh TEPCO pada Desember 2011, tsunami yang terjadi setelah gempa merusak generator darurat, sehingga tiga reaktor di Fukushima Daiichi yang berlokasi paling dekat dengan episentrum gempa menjadi terlalu panas dan melelehkan sebagian intinya. Kondisi tersebut dikenal dengan kebocoran nuklir (*nuclear meltdown*). Penumpukan gas hidrogen bertekanan akibat pelelehan menyebabkan ledakan dan kebakaran pada reaktor 1, 2 dan 3 Fukushima Daiichi, sehingga terjadi pelepasan radiasi dengan tingkat akumulasi yang tinggi dari fasilitas tersebut (TEPCO, 2011).

Malam hari pukul 7.30 waktu Jepang tanggal 11 Maret 2011, mantan Perdana Menteri Naoto Kan mengumumkan kondisi darurat nuklir nasional atau *Nuclear Emergency* dan secara berkala memerintahkan evakuasi skala besar pada lebih dari 100.000 orang yang tinggal dan berada dalam radius 20 km dari Fukushima Daiichi. Bencana tersebut mendorong pemerintah Jepang untuk menerbitkan instruksi penghentian sementara pada semua reaktor nuklir aktif di Jepang untuk dilakukan inspeksi. Pada 12 April 2011, The Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA) memberi nilai pada kecelakaan di Fukushima Daiichi pada level tertinggi yaitu Level 7 (*Major Accident*) skala INES, yang menandakan suatu kejadian besar dengan pelepasan bahan radioaktif sangat besar yang berdampak luas pada kesehatan dan lingkungan, sehingga memerlukan tindakan penanggulangan yang terencana dan jangka panjang (IAEA, 2011). Hasil dari investigasi the Nuclear Accident Independent Investigation Commission yang rilis pada Juli 2012, menyatakan bahwa bencana nuklir Fukushima Daiichi merupakan bentuk dari kelalaian manusia (Tsujikawa et al., 2016).

Gempa bumi dan tsunami menyebabkan hilangnya daya listrik secara bersamaan sekitar 30.600 MW, terutama di bagian Timur Laut Jepang (8.800 MW dari tenaga nuklir, 15.800 MW tenaga panas, dan 6.000 MW tenaga air) atau 13,4% dari total kapasitas listrik Jepang (Hayashi & Hughes, 2013). Pemberhentian banyak PLTN pasca Fukushima memaksa Jepang untuk meningkatkan impor bahan bakar fosil yang kemudian berdampak kepada sektor makro ekonominya. Sebelumnya pada FY2010, Jepang mengalami surplus neraca perdagangan sebesar 5,4 triliun yen. Dengan peningkatan impor bahan bakar fosil pada FY2011, Jepang mengalami defisit neraca perdagangan sebesar 4,4 triliun yen, dan terus meningkat menjadi 7,1 triliun yen pada FY2012 (Toyoda, 2013). Peningkatan persentase impor bahan bakar fosil yang mencapai 94% pada akhir tahun 2013, menyebabkan kenaikan harga listrik rumah tangga sebesar 16% dan 25% pada sektor industri (Hugo & Kusumawardhana, 2023). Selanjutnya, kebijakan energi Jepang pasca kecelakaan nuklir cenderung mengarah kepada pemulihan kondisi pasca bencana, di mana persiapan untuk dekarbonisasi pada tahun 2010-an hilang, dan kebijakan diarahkan untuk mengkonsolidasikan kembali kondisi sebelum kecelakaan dan bukannya perubahan struktural untuk sistem ekonomi yang baru (Goto, 2024).

(Triliun Yen)	<i>Actual</i>		<i>Forecast</i>	
	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013
Ekspor	67.8	65.3	63.4	63.6
Impor	62.4	69.7	70.5	69.9
Balance of Trade	5.4	4.4	7.1	6.3



Defisit Perdagangan
3 tahun berturut-turut

Gambar 2. 2 Neraca Perdagangan Jepang Tahun Fiskal 2010-2013

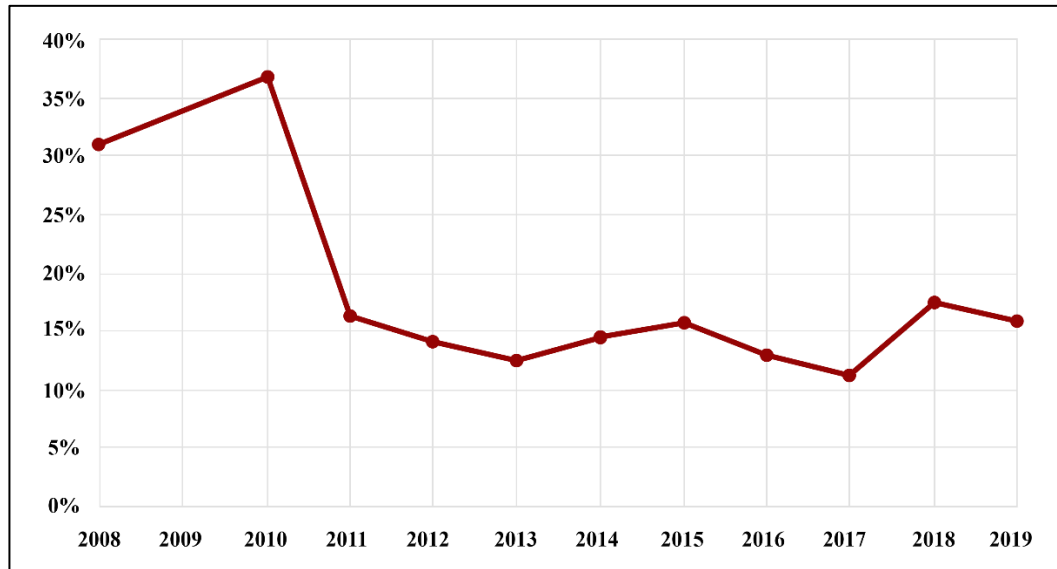
Source: (Diolah kembali oleh penulis dari IEE, 2013)

Meletakkan pengembangan energi nuklir pada *Strategic Energy Plan* nasional Jepang pasca kecelakaan Fukushima Daiichi menjadi lebih rumit, karena harus berbenturan dengan tantangan keselamatan yang kompleks dan penolakan yang signifikan dari publik. Tokyo Electric Power Company (TEPCO) selaku perusahaan yang memiliki dan mengoperasikan PLTN Fukushima, memiliki riwayat buruk dalam manajemen keamanan dan keselamatan pembangkit listrik. Sebelumnya pada tahun 2002, terungkap bahwa 29 dokumen pemeliharaan PLTN telah dipalsukan dan menunjukkan serangkaian pelanggaran, seperti penanganan yang tidak tepat terhadap catatan inspeksi, sistem pemeriksaan keselamatan internal yang gagal berfungsi dengan baik, dan laporan retakan yang ditemukan di Unit 1 PLTN Fukushima Daiichi telah ditutup-tutupi (Synolakis & Kânoğlu, 2015). Manajemen terbaru TEPCO kemudian hanya menjanjikan narasi ‘mengubah malapetaka menjadi berkah’. Tidak hanya itu, berdasarkan hasil investigasi terhadap kecelakaan Fukushima Daiichi pada 2011, TEPCO terbukti tidak

mengintegrasikan rekomendasi temuan-temuan potensi tsunami ke dalam desain keselamatan reaktornya karena dianggap tidak realistis secara operasional. Dampak langsung dari kegagalan desain ini adalah lumpuhnya sistem pendingin darurat akibat terjadinya *loss of ultimate heat sink*, sehingga menyebabkan *station blackout* dan membuat pendinginan reaktor mustahil dilakukan dalam jangka waktu yang cukup. Lebih jauh, desain Fukushima terbukti tidak mengadopsi prinsip perlindungan berlapis terhadap bencana eksternal yang bersifat majemuk (*compound hazards*) (Synolakis & Kânoğlu, 2015). Temuan tersebut menempatkan tenaga nuklir dalam lanskap tantangan keselamatan yang lebih kompleks pada periode pasca kecelakaan 2011.

Kombinasi dari kegagalan teknis dan kelembagaan tidak hanya memperburuk dampak kecelakaan, tetapi juga berkontribusi terhadap menurunnya kepercayaan publik terhadap industri tenaga nuklir dan pemerintah Jepang secara keseluruhan. Enam bulan pasca kecelakaan tersebut, sekitar 60.000 orang turun ke jalan-jalan di Tokyo dalam demonstrasi anti-nuklir terbesar di Jepang, dengan menyerukan agar pemerintah menghentikan ambisinya terhadap pengembangan tenaga nuklir (Willacy, 2011). Hasil survei yang dilakukan oleh delapan media satu tahun setelah kecelakaan Fukushima Daiichi, dan survei yang dilakukan oleh Institute of Nuclear Safety System (NISS), menunjukkan bahwa opini negatif terhadap PLTN yang menyarankan '*abolition or reduction*', yang semula 20-30% selama 30 tahun terakhir, meningkat menjadi 70% dari empat hingga enam bulan pasca kecelakaan (Kitada, 2016). Hasil survei dari Japan Atomic Energy Relations Organization (JAERO) pada tahun 2020 terkait kesediaan publik untuk

menggunakan tenaga nuklir di masa depan, juga menunjukkan bahwa citra publik terhadap tenaga nuklir cenderung menurun dengan persentase yang kurang dari 15% pada tahun 2012 dan tidak pernah lebih dari 20% hingga beberapa tahun setelah kecelakaan Fukushima Daiichi.



Gambar 2. 3 Persentase Respon Publik terhadap Proyeksi Penggunaan Tenaga Nuklir di Masa Depan

Source: (ERIA dari JAERO, 2020)

Kecelakaan Fukushima Daiichi memberikan pukulan besar bagi industri pengembangan energi nuklir dan pada kepercayaan diri nasional Jepang terhadap masa depan pasokan energi yang mandiri. Kecelakaan tersebut membawa implikasi penting terhadap arah kebijakan dan strategi Jepang dalam transisi dan keamanan pasokan energi pasca bencana, yaitu menggeser energi nuklir sebagai prioritas energi nasional. Demonstrasi dan hasil dari dua survei di atas mencerminkan bahwa tenaga nuklir di Jepang kini menghadapi tantangan serius berupa krisis kepercayaan dan resistensi sosial yang berdampak terhadap reposisi nuklir dalam bauran energi nasional. Kondisi tersebut memaksa tenaga nuklir untuk keluar dari bagian prioritas

strategis nasional, karena harus menjalani peninjauan prosedur keselamatan rumit yang selanjutnya menyebabkan deaktivasi sementara seluruh reaktor nuklir di Jepang, dan memunculkan perdebatan kebijakan energi secara prosedural. Kekhawatiran yang meluas terhadap jaminan keamanan dan keselamatan pengembangan pembangkit listrik tenaga nuklir serta rendahnya kepercayaan publik terhadap pemerintah telah menghadirkan citra nuklir sebagai sebuah ancaman alih-alih solusi energi yang aman. Adapun rencana untuk pengembangan kembali energi nuklir di masa depan menuntut usaha luar biasa dari pemerintah untuk memberikan jaminan keamanan dan membuktikan bahwa tenaga nuklir masih dibutuhkan.

Kemenangan Shinzo Abe (LDP) yang kedua pada 2012 menandai langkah pemerintah dalam mendorong kembali diskusi terhadap penggunaan tenaga nuklir meskipun tidak mudah. Sebelumnya, Abe memang telah lama dikenal sebagai pendukung kebijakan pengembangan tenaga nuklir di Jepang melalui berbagai advokasi kebijakan. Kegagalan TEPCO dalam menangani kecelakaan Fukushima Daiichi mendorong Abe untuk memperluas campur tangan pemerintah, termasuk mengambil alih peran yang lebih besar dalam pengelolaan krisis. Langkah ini didorong oleh meningkatnya kekhawatiran bahwa krisis nuklir yang terjadi dapat mengancam rencananya untuk segera menghidupkan kembali reaktor nuklir yang tidak beroperasi dan juga mencoreng upaya Tokyo untuk menjadi tuan rumah Olimpiade 2020 (Kingston, 2013). Abe memandang bahwa energi nuklir yang terbengkalai akibat kecelakaan Fukushima Daiichi bernilai krusial untuk memulihkan ekonomi dan memandang reaktor sebagai investasi "terlantar" yang

perlu diselamatkan dari opini publik anti-nuklir (Kingston, 2013). Oleh karena itu, segera setelah kenaikannya sebagai perdana menteri, Abe menghapuskan kebijakan *nuclear phaseout* oleh DPJ yang sebelumnya dideklarasikan oleh Perdana Menteri Naoto Kan. Tenaga nuklir kemudian kembali menjadi bagian dalam *The Fourth Strategic Energy Plan* yang baru disahkan pada tahun 2014 dan menjadi yang pertama pasca kecelakaan tersebut.

Sebagai dampak dari kecelakaan Fukushima Daiichi, *The Fourth Strategic Energy Plan* mengklarifikasi prinsip 3Es menjadi 3Es+S, yaitu dengan menambahkan prinsip '*safety*' sejalan dengan kebijakan energi jangka panjang. Beberapa poin penting dalam bauran energi nasional yang dirilis pada Juli 2015, meliputi suplai pasokan energi dari energi terbarukan sebanyak 22-24% dan energi nuklir sebanyak 20-22%, lalu meningkatkan kemandirian energi Jepang dari 6% menjadi 25%, mengurangi biaya listrik, dan mencapai pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 26% dari tahun 2013 untuk mewujudkan prinsip 3Es+S (METI, 2014). Hal ini membuktikan bahwa meskipun berhasil melewati krisis akibat lonjakan energi impor dan defisit perdagangan akibat kecelakaan Fukushima Daiichi, Jepang tidak pernah benar-benar menafikkan ide untuk meninggalkan pembangkit listrik tenaga nuklir. Kemudian, *the Fifth Strategic Energy Plan* yang dirilis pada 2018 mencantumkan target yang ingin dicapai pemerintah pada tahun 2030 yaitu mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 26% dan menjadi 80% pada tahun 2050 (METI, 2018).

Pengganti Abe, yaitu Perdana Menteri Yoshihide Suga melakukan pembaruan dengan menetapkan target transisi energi dan dekarbonisasi yang

dikenal sebagai *Net-Zero Emissions by 2050* dan untuk pertama kalinya memposisikan isu perubahan iklim sebagai bagian sentral dalam *The Sixth Strategic Energy Plan*. Meskipun pembahasan mengenai pengurangan emisi gas rumah kaca telah tercantum pada dokumen-dokumen sebelumnya, namun melalui rencana keenam tersebut, Perdana Menteri Suga berupaya untuk mengintegrasikan isu iklim ke dalam struktur kebijakan dengan mengusung *carbon neutrality 2050* sebagai *long-term vision*, menetapkan target pemangkasan *greenhouse gas*, dan menata bauran listrik untuk 2030 yang lebih konkret melalui energi terbarukan dan energi nuklir sebagai pembangkit rendah karbon (IEA, 2025). Kebijakan ini berkontribusi dalam menetapkan landasan bagi pengembangan kebijakan energi pada masa Perdana Menteri Fumio Kishida melalui inisiatif Green Transformation (*GX*) untuk diversifikasi energi yang lebih luas. Rincian kebijakan energi Jepang ditampilkan melalui alur berikut.



Gambar 2. 4 Historical Timeline dari Kebijakan Energi Jepang

Source: (Diolah oleh penulis dari berbagai sumber)

2.2 Signifikansi Energi Nuklir bagi Jepang

Program pengembangan energi nuklir merupakan bentuk dari aspirasi Jepang untuk meningkatkan keamanan energi nasionalnya guna mencapai kemandirian dan pasokan energi yang stabil (Valentine & Sovacool, 2010). Pasca Perang Dunia II hingga tahun 1950, pasokan energi di Jepang sangat bergantung kepada penggunaan batu bara. Ketika harga minyak bumi menjadi lebih murah dan

lebih dapat diandalkan, Jepang memutuskan untuk melakukan transisi domestik dari batu bara ke minyak bumi. Pada periode 1951-1960, laju permintaan minyak di Jepang meningkat menjadi lebih dari 25% per tahun, dari yang semula 356 juta kl menjadi menjadi 3.000 juta kl (Kobori, 2009). Kebutuhan pasokan energi yang tinggi pada periode ini banyak difokuskan untuk mendukung kebangkitan industrialisasi yang pesat. Krisis minyak pada tahun 1973 pada akhirnya mengekspos aspek kerentanan pasokan energi Jepang yang memungkinkan celah bagi terganggunya rantai pasokan domestik, sehingga memunculkan urgensi untuk mencari energi alternatif. Guna tetap menjaga laju industrialisasi pada tahun tersebut, evaluasi ulang kebijakan energi domestik Jepang menyimpulkan perlunya diversifikasi energi dan merealisasikan rencana pengembangan industri nuklir yang saat itu telah berkembang pesat di Jepang (World Nuclear Association, 2025).

Upaya Jepang dalam mengembangkan pembangkit listrik tenaga nuklir didasari salah satunya oleh ekspektasi bahwa sumber energi ini akan berkontribusi signifikan terhadap ketahanan pasokan energi nasional. Hal ini tidak mengherankan apabila mempertimbangkan keunggulan energi nuklir dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Pertama, karena tidak melibatkan proses pembakaran yang menimbulkan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida, energi nuklir menghasilkan emisi karbon yang jauh lebih rendah dibandingkan energi fosil. Oleh karena itu, energi nuklir sering diistilahkan sebagai *clean energy* dan menjadikannya sebagai kontributor utama dalam pencapaian target *Net Zero Emissions*. Penggunaan tenaga nuklir telah berkontribusi dalam mengurangi emisi

karbon dioksida sebanyak 60 gigaton selama 50 tahun terakhir, yang setara dengan hampir dua tahun emisi energi global (IAEA Bulletin, 2020).

Energi nuklir juga dikenal sebagai *base-load power* karena kemampuannya dalam menyediakan energi secara terus menerus dalam kapasitas yang besar. Energi nuklir dapat beroperasi siang dan malam sepanjang tahun, sehingga menjadikannya sebagai sumber energi yang stabil dan dapat diandalkan. Kemampuan energi nuklir dalam menghasilkan energi listrik dapat dilihat melalui *capacity factor*. Faktor kapasitas berguna untuk mengukur keandalan (*reliability*) operasional pembangkit listrik melalui rasio yang mengukur seberapa sering suatu pembangkit listrik beroperasi pada output maksimumnya selama periode waktu tertentu. Faktor kapasitas yang tinggi berarti suatu sistem mampu beroperasi hingga batas potensi maksimumnya. Berdasarkan data dari U.S. Energy Information Administration, pada tahun 2024 energi nuklir di Amerika Serikat memiliki *capacity factor* tertinggi yaitu 92% dibandingkan sumber energi lainnya, yang berarti PLTN beroperasi pada 92% dari kapasitas maksimum teoritisnya. Sebagai perbandingan, PLTN 2-4 kali lebih andal daripada pembangkit listrik tenaga batu bara (42,2%), pembangkit listrik tenaga angin (33,2%), dan pembangkit listrik tenaga surya (23,2%), serta 59,7% lebih andal daripada pembangkit listrik tenaga gas alam. Di Jepang sendiri, pada tahun fiskal 2024, reaktor nuklir yang telah di-*restart* mencapai *capacity factor* rata-rata 30,6%, dengan total listrik yang dihasilkan adalah 88,87 TWh. Hal ini berarti bahwa reaktor yang kembali beroperasi memiliki peluang besar untuk mendekati operasi penuh dan mendukung pasokan listrik yang stabil (JAIF, 2025b).

Bahan bakar dari pengoperasian reaktor energi nuklir berasal dari uranium, yaitu logam yang ditambang dan bersifat sedikit radioaktif dengan konsentrasi rata-rata 2,8 bagian per juta di kerak bumi, dan menjadikan pasokannya lebih melimpah daripada emas (Faqir et al., 2025). Namun, uranium tidak dapat langsung digunakan pada reaktor PLTN karena bijih uranium alami perlu diperkaya (*enrichment uranium*) untuk meningkatkan konsentrasi U-235 sekitar 3-5%. Kelebihan uranium tidak hanya terletak pada kuantitasnya, tetapi juga pada potensi energi yang terkonsentrasi padanya. 1 butir peluru bahan bakar uranium memiliki energi yang sama dengan 17.000 *cubic feet* gas alam, 149 galon minyak bumi, dan 1 ton batu bara (NEI, 2025). Potensi uranium tersebut berkontribusi secara langsung terhadap produksi listrik yang kontan dan terus-menerus pada pembangkit listrik tenaga nuklir. Pasokan listrik yang berkelanjutan dari energi nuklir tentu lebih menguntungkan dibandingkan dengan energi listrik yang dihasilkan oleh tenaga angin dan surya, yang sangat bergantung dengan kondisi alam.

Di samping keunggulan dan manfaat yang diperoleh, pengembangan tenaga nuklir juga disertai oleh resiko bahaya yang besar, sehingga memerlukan pertimbangan dan kehati-hatian yang tinggi. Pertama, bahaya pengembangan tenaga nuklir terletak dari bahan dasarnya yaitu uranium, yang memiliki sifat kimia ganda sebagai zat beracun dan unsur radioaktif. Pada dasarnya semua bentuk uranium berbahaya, tetapi dengan mekanisme yang berbeda-beda. Uranium mentah dan terdepleksi berbahaya karena toksisitas kimia logam berat yang dikandungnya, sedangkan untuk *enrichment uranium* (uranium diperkaya) yang digunakan sebagai bahan bakar PLTN, memiliki bahaya tambahan berupa radiotoksitas karena

peningkatan fraksi isotop U-235 meningkatkan potensi paparan radiasi internal jika terjadi kebocoran atau kecelakaan (Faqir et al., 2025). Paparan uranium paling sering terjadi pada para pekerja tambang atau pengolah uranium akibat inhalasi debu dan aerosol uranium di udara, sedangkan masyarakat umum lebih mungkin untuk terpapar melalui minuman atau makanan yang terkontaminasi (UCS, 2009). Ketika uranium masuk ke dalam tubuh, reaksi kimia yang berbahaya dapat mengakibatkan gangguan fungsi autoimun, tekanan darah tinggi, disfungsi ginjal, gangguan kesehatan reproduksi, dan resiko tinggi terhadap berbagai jenis kanker (UCS, 2009 ; Faqir et al., 2025).

Kedua, potensi uranium diperkaya untuk poliferasi senjata nuklir. Tingkat konsentrasi uranium-235 setelah diperkaya tidak hanya berperan sebagai faktor utama untuk reaktor nuklir, tetapi juga menentukan kegunaan uranium sebagai senjata nuklir. Untuk dapat digunakan dalam senjata nuklir, uranium harus memiliki konsentrasi U-235 yang sangat tinggi, yakni >90% isotop U-235 sehingga dapat dengan cepat mengalami reaksi fisi berantai tidak terkendali ketika dikompresi atau digabungkan (UCS, 2009). Apabila pengayaan uranium ditingkatkan hingga tingkat *Highly Enriched Uranium (HEU)* (>20% U-235) atau bahkan mencapai tingkat *Weapons-Grade HEU* (>90% U-235), maka sudah dapat memenuhi syarat pengembangan senjata (Arms Control Center, 2021). Dengan keterbatasan wewenang IAEA atas program perlindungan fisik nasional, termasuk mendata persediaan bahan fisil yang dimiliki oleh suatu negara secara konkret, maka teknologi dan fasilitas *enrichment uranium* rentan untuk disalahgunakan.

Aspek terakhir yang tidak kalah penting adalah limbah pengolahan uranium atau limbah nuklir radioaktif yang mengandung bahan kimia yang sangat beracun seperti plutonium dan pelet uranium. Permasalahan terkait sistem pengelolaan akhir dan lokasi pembuangan limbah nuklir yang belum terselesaikan hingga kini, menjadi aspek penting karena berkaitan dengan konsekuensi jangka panjang bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Menurut Apec Water (2025), yang berbahaya dari air limbah radioaktif nuklir tidak hanya terletak pada kandungan isotopnya, tetapi juga karena kadar tritium yang ada didalamnya. Peningkatan kadar tritium dalam sistem instalasi nuklir menunjukkan radioaktivitas yang lebih tinggi, sehingga perlu dipantau secara cermat. Air bertritium tersebut dapat dengan mudah diserap oleh organisme, sehingga berpotensi untuk menimbulkan bahaya kesehatan seiring waktu apabila tertelan atau terpapar secara eksternal (Apec Water, 2025). Selain itu, bahkan dalam dosis harian yang konsisten, air radioaktifnya dapat menyebabkan kerusakan atau membunuh sel, baik pada manusia maupun alam.

Besarnya potensi resiko yang muncul dalam pengelolaan dan pemanfaatan tenaga nuklir, menyebabkan pengembangan PLTN memerlukan waktu riset yang lama dan biaya penelitian yang besar juga. Kompleksitas tersebut mencakup jaminan keselamatan dan keamanan reaktor, pengelolaan limbah radioaktif, hingga mitigasi resiko apabila terjadi kecelakaan. Tetapi, bagi negara dengan kandungan sumber daya alam yang rendah, keberadaan energi nuklir adalah solusi konstruktif yang tidak hanya membantu pencapaian target emisi rendah karbon sebagaimana yang tercantum dalam komitmen *Kyoto Protocol*, tetapi juga mengatasi ketidakseimbangan rantai pasokan dan permintaan energi nasional. Energi nuklir

menjadi sumber energi *home-grown* (buatan dalam negeri) yang dijual oleh pemerintah Jepang sebagai satu-satunya respons paling memungkinkan terhadap keresahan energi yang dialaminya (Wieczorek, 2019). Meskipun kebutuhan uranium Jepang didapatkan melalui impor, proses pengolahan uranium hingga konversi menjadi listrik dilakukan di dalam negeri dengan infratraktur, SDM, dan teknologi domestik Jepang. Sehingga, energi nuklir memberikan Jepang rasa kedaulatan energi dan otonomi yang tidak dapat dicapai ketika negara bergantung pada energi fosil. Bagi Jepang, energi nuklir bukan hanya sekedar energi alternatif, tetapi merupakan manifestasi dari harapan dan keyakinan untuk mencapai keamanan energi dan terbebas dari kekhawatiran terhadap krisis pasokan energi.

Menurut Kim and Byrne (1996), perencanaan nasional Jepang juga melihat teknologi nuklir sebagai produk ekspor yang penting, sebuah alat yang tidak hanya membebaskan negara dari ketergantungan energi, tetapi juga untuk memperluas jangkauan ekonominya ke Pasifik dan dunia secara keseluruhan (Valentine & Sovacool, 2010). Perspektif tersebut menunjukkan sisi yang menarik bahwa energi nuklir bukan hanya sebuah proyek teknis biasa, melainkan juga sebagai proyek politik dan identitas energi nasional Jepang. Tidak ada gagasan yang lebih baik bagi pemerintah Jepang untuk menjual narasi kepada publik dan industri, selain nuklir merupakan solusi tunggal yang dapat mengatasi kerentanan energi, sekaligus mendukung ambisi modernisasi dengan tetap berpegang pada komitmen iklim.

2.3 Opini Publik Jepang terhadap Pengembangan Energi Nuklir

Sejak periode awal pengembangannya pada tahun 1950-an, energi nuklir harus berhadapan dengan sentimen antinuklir yang kuat pada masyarakat Jepang,

sebagaimana negara ini telah bertahan dari pengalaman horror bom atom di Hiroshima dan Nagasaki. Insiden kapal penangkap ikan Jepang *Lucky Dragon* (*Daigo Fukuryū Maru*) yang terpapar radiasi tinggi dan terkontaminasi debu radioaktif dari uji coba bom hidrogen Amerika Serikat di Bikini Atoll pada bulan Maret 1954 turut menjadi faktor penting yang memperkuat sentimen negatif masyarakat Jepang terhadap senjata bom atom dan bom hidrogen. Peningkatan sentimen negatif tersebut dapat dilihat dari hasil survei yang dilakukan oleh U.S. Department of State pada tahun 1956, yang menunjukkan bahwa 39% suara publik Jepang mengatakan bahwa teknologi nuklir akan lebih banyak menimbulkan kerugian dibandingkan manfaat dalam jangka panjang, sementara 22% mengatakan bahwa teknologi nuklir lebih banyak membawa manfaat dibandingkan kerugian (Nelson, 2011).

Perdebatan awal dari sentimen antinuklir Jepang didominasi oleh penolakan terhadap penggunaan nuklir sebagai senjata, yang dijustifikasi terutama dari penderitaan yang dialami oleh para *hibakusha* (istilah yang digunakan untuk merujuk para penyintas bom atom Hiroshima dan Nagasaki), yang diperburuk dengan insiden *Lucky Dragon*. Pada periode ini, publik Jepang kemudian mengembangkan apa yang sering disebut sebagai fenomena *Nuclear Allergy* (*Kaku Arerugi*/ 核アレルギー). *Nuclear allergy* merupakan metaphora yang digunakan pertama kali oleh Asahi Shimbun pada sekitar tahun 1960-an untuk menggambarkan ketidaksukaan masyarakat Jepang terhadap kemungkinan adanya senjata nuklir pada kapal perang Amerika Serikat yang sedang berkunjung ke Jepang saat itu (Hook, 1984). Menurut Ubuki dan Yoshie (1990), hubungan antara

pengalaman mengerikan akibat bom atom dan advokasi terhadap pelarangan senjata semakin menguat dengan munculnya gerakan anti-bom atom dan bom hidrogen (gerakan *Gensuibaku Kinshi*, yang selanjutnya dikenal sebagai *Gensuikin Movement*) (Naono, 2024). *Gensuikin movement* lebih dari sekedar gerakan anti-nuklir biasa, melainkan juga wadah koordinasi nasional guna menumbuhkan kesadaran kolektif masyarakat. Gerakan ini berhasil mengumpulkan lebih dari 30 juta tanda tangan dalam petisi global untuk pelarangan senjata nuklir pada akhir tahun 1960-an.

Nuclear allergy tidak hanya muncul sebagai sebuah fenomena publik sederhana, tetapi juga mengandung makna fundamental terhadap kelangsungan hidup negara. Doyle (2015) menjelaskan bahwa selain melahirkan suatu paradoks, *nuclear allergy* masyarakat Jepang mewakili kebingungan moral yang juga dirasakan oleh komunitas internasional selama masa kontestasi senjata nuklir pasca Perang Dunia II. Paradoks pertama adalah masyarakat menilai bahwa hipersensitivitas publik terhadap ‘alergi nuklir’ adalah hal yang diperlukan untuk mewujudkan penghapusan nuklir dan karenanya menyanggah opini pemerintah bahwa fenomena tersebut merasa perlu untuk ‘diobati’. Paradoks kedua adalah karena alasan keamanan nasional, Tokyo tidak dapat terbebas dari senjata nuklir Amerika Serikat meskipun rakyat tetap ‘alergi’ terhadapnya (Doyle, 2015). Kondisi ini menunjukkan hubungan dialektis yang rumit antara pemerintah dengan persepsi masyarakat yang memunculkan fragmentasi antara memori kolektif tentang penderitaan akibat radiasi dan kebutuhan akan energi nasional.

Sebagai upaya untuk memutus kendala politik akibat hipersensitivitas publik terhadap senjata nuklir, Perdana Menteri Eisaku Sato kemudian mengikrarkan *Three Non-Nuclear Principles* (Tiga Prinsip Non-Nuklir) pada tahun 1968 melalui pernyataannya yaitu:

*"My responsibility is to achieve and maintain safety in Japan under the Three Non-Nuclear Principles of **not possessing, not producing and not permitting the introduction of nuclear weapons**, in line with Japan's Peace Constitution".* (Ministry of Foreign Affairs of Japan, 2025)

Prinsip tersebut bukan hanya sekedar pernyataan, tetapi juga merupakan bentuk deklarasi dan komitmen tegas bahwa Jepang tidak akan memproduksi, memiliki, dan memperkenalkan senjata nuklir, yang kemudian diadopsi oleh *Japan's National Diet* pada tahun 1971. Melalui pidatonya pada tahun 1969, Eisaku Sato menilai bahwa hipersensitivitas rakyat Jepang terhadap pengenalan senjata nuklir Amerika Serikat ditafsirkan oleh pemerintah sebagai 'alergi nuklir' yang perlu 'diobati' melalui 'pemberian pemahaman yang benar' (Doyle, 2015). Maka langkah selanjutnya dalam mengonsolidasikan kebijakan energi nuklir sebagai bagian dari rencana strategis nasional dan sebagai cara untuk 'memberi pemahaman yang benar', pemerintah melabeli dan aktif mempromosikan energi nuklir sebagai solusi yang damai dengan memberikan batasan yang jelas antara senjata nuklir dengan tenaga nuklir.

Three Non-Nuclear Principles tidak hanya berperan sebagai landasan normatif semata, tetapi juga menjadi pegangan yang memisahkan secara ketat energi nuklir sebagai 'penggunaan damai' untuk kebutuhan sipil dari senjata nuklir. Seperti yang telah dibahas sebelumnya, perbedaan tenaga nuklir dan senjata nuklir terletak pada bagaimana energi dihasilkan dan dilepaskan. Senjata nuklir dirancang

untuk melepaskan seluruh energi yang tersimpan pada inti atom dalam sekejap dan sangat singkat sebagai ledakan besar. Di mana untuk mendapat ledakan tersebut, pengayaan uranium yang diperkaya harus mencapai sekitar $>20\%$ - $\rightarrow 90\%$ U-235 (UCS, 2009). Sedangkan umumnya kadar *enrichment uranium* yang aman digunakan sebagai bahan bakar PLTN hanya berkisar pada 3–5% U-235. Komitmen Jepang untuk mengembangkan tenaga nuklir sebagai solusi damai dilakukan dengan berfokus pada pemanfaatan fisi nuklir untuk pembangkit listrik yang menekankan pada keselamatan dengan memastikan bahwa uranium yang diperkaya berada pada kisaran 3-5% U-235, untuk pelepasan energi yang terkontrol dan berkelanjutan. The Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation (PNC), sebuah lembaga penelitian dan siklus bahan bakar utama Jepang, bahkan berhasil mengembangkan salah satu metode pengayaan uranium yang paling efisien dan aman di dunia (JNFL, 2006).

Selanjutnya, proses konsolidasi pemerintah Jepang terhadap kebijakan energi nuklir melibatkan peran dari golongan pro-nuklir yang berkonstruksi membentuk sebuah *interconnected group* dengan sebutan *nuclear village*. '*Nuclear village*' adalah istilah yang umum digunakan di Jepang untuk merujuk kepada lembaga-lembaga dan/atau individu yang mendukung pengembangan energi nuklir, yang terdiri dari perusahaan utilitas, vendor nuklir, birokrasi, Diet (parlemen Jepang), sektor keuangan, media, dan bahkan akademisi (Kingston, 2012). *Nuclear village* memiliki peran besar dalam mempromosikan energi nuklir yang masif melalui aktivitas-aktivitas damai guna mempengaruhi persepsi masyarakat menjadi lebih positif (Sarjiati, 2015). Promosi dan kampanye oleh kelompok ini dilakukan

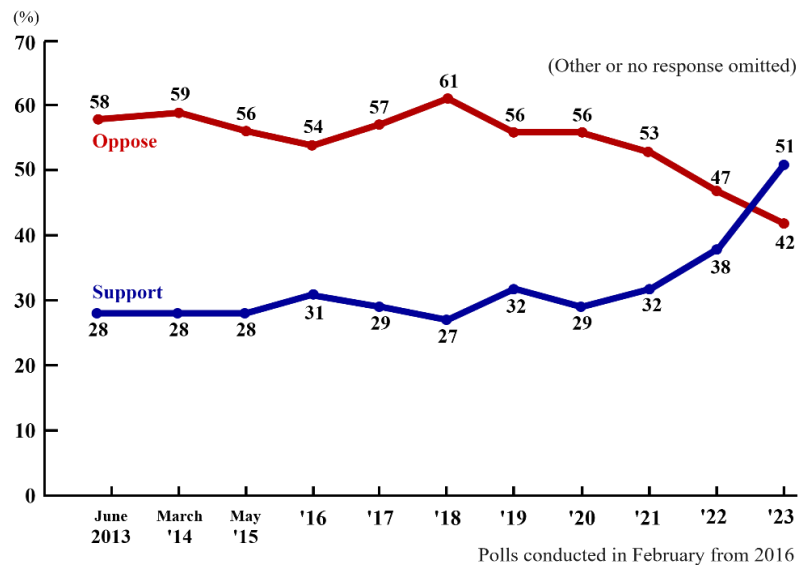
dengan melabeli nuklir sebagai *safe, cheap and reliable*. Kesuksesan kampanye ini mendorong Jepang untuk mengembangkan reaktor nuklir secara masif pada tahun 1970.

Seiring pengembangan energi nuklir yang semakin pesat pada periode tahun 1970 hingga 1980-an, dukungan publik terhadap kebijakan energi nuklir justru semakin menurun. Bencana Chernobyl yang terjadi pada tahun 1986 membawa kembali kekhawatiran yang belum sepenuhnya hilang di masyarakat. Mereka yang mendukung kebijakan pemerintah untuk membangun lebih banyak pembangkit listrik tenaga nuklir menurun dari 62% pada tahun 1979 menjadi 29% pada tahun 1988, sementara mereka yang menentangnya meningkat dari 21% menjadi 46% (Tabusa, 1991). Meskipun insiden nuklir yang terjadi di Jepang sepanjang tahun 1990-an seperti insiden Monju dan Tokaimura, turut mempengaruhi opini publik yang semakin fluktuatif, namun peningkatan *public distrust* yang signifikan terjadi pasca kecelakaan Fukushima Daiichi.

Kepercayaan dan opini publik terhadap energi nuklir secara konsisten mengalami penurunan setelah kecelakaan Fukushima Daiichi pada tahun 2011. Menurut survei publik yang dilakukan oleh Japan Atomic Energy Relations Organization (JAERO), rasio publik yang percaya bahwa tenaga nuklir masih diperlukan mengalami penurunan dari yang semula 35,4% pada tahun 2010, menjadi 23,5% pada tahun 2011 setelah kecelakaan tersebut, dan terus turun menjadi 17,9% pada tahun 2017. Pada saat yang sama, rasio publik yang tidak percaya kepada tenaga nuklir melonjak dari 10,2% pada 2010 menjadi 24,3% pada tahun 2011, dan terus meningkat menjadi 30,2% pada tahun 2017 (Suzuki, n.d.).

Peningkatan *public distrust* tidak hanya terefleksikan melalui hasil survei, tetapi juga dari peningkatan intensitas demonstrasi pasca insiden. Kecelakaan Fukushima Daiichi menyebabkan demo besar di Tokyo pada 19 September 2011 yang dihadiri sekitar 60.000 orang. Slogan '*Sayōnara nuclear power*' menjadi bentuk seruan kepada pemerintah untuk beralih dari energi nuklir. Demo selanjutnya terjadi pada bulan Juli 2012, dengan hampir 75.000 orang berkumpul di Tokyo untuk berpartisipasi pada acara anti-nuklir.

Rangkaian pengalaman historis dan insiden kecelakaan nuklir yang telah terjadi membuat opini publik Jepang terhadap tenaga nuklir menjadi cukup dinamis dan tidak dapat diprediksi. Perlu waktu lebih dari satu dekade bagi masyarakat Jepang untuk secara berangsur-angsur mengalami pergeseran persepsi dari yang semula terbatas pada sentimen negatif, untuk menjadi lebih terbuka dan kemudian membangun ulang kepercayaan terhadap pengoperasian kembali tenaga nuklir. Sebagai perbandingan, survei yang dilakukan oleh delapan media satu tahun setelah kecelakaan Fukushima Daiichi, dan survei yang dilakukan oleh *Institute of Nuclear Safety System* (NISS), menunjukkan bahwa opini negatif terhadap PLTN yang menyarankan '*abolition or reduction*', yang semula 20-30% selama 30 tahun terakhir, meningkat menjadi 70% dari empat hingga enam bulan pasca kecelakaan (Kitada, 2016) . Kemudian, jajak pendapat yang dilakukan oleh Asahi Shimbun pada 2024 (lebih dari 10 tahun setelah kecelakaan nuklir) menunjukkan bahwa 50% responden mendukung dibukanya kembali pabrik pembangkit listrik tenaga nuklir, dan 35% mengatakan mereka ingin pabrik tetap tutup (The Asahi Shimbun, 2024).



Gambar 2. 5 Survei Opini Masyarakat terhadap Reaktivasi Nuklir
Source: (World Nuclear News dari The Asahi Shimbun)

Pergeseran opini publik di Jepang merupakan fenomena yang signifikan, mengingat secara historis resistensi publik terhadap energi nuklir telah mengakar sejak awal rencana pengembangannya pada tahun 1950-an. Sumber ketidakpastian utama masyarakat selalu berasal dari kekhawatiran akan kontaminasi radioaktif pada kasus kecelakaan, dampak jangka panjang radiasi terhadap tubuh manusia dan generasi mendatang, serta penyimpanan dan pengolahan limbah nuklir yang belum mendapatkan solusi (Tabusa, 1991). Perubahan tersebut tidak terlepas dari faktor geopolitik internasional, yaitu invasi Rusia ke Ukraina pada tahun 2022. Faktor domino yang disebabkan oleh invasi Rusia terhadap lonjakan tagihan listrik domestik dan meningkatnya kesadaran terhadap pengurangan emisi CO₂, telah berkontribusi dalam mendorong peningkatan dukungan publik untuk mencari alternatif energi yang rendah emisi karbon. Maka dalam kondisi yang demikian, reaktivasi reaktor nuklir dipandang sebagai opsi terbaik untuk mendapatkan pasokan energi yang stabil sekaligus rendah emisi.

Rencana reaktivasi reaktor nuklir sebenarnya telah dimulai sejak Perdana Menteri Shinzo Abe menjabat pada tahun 2012. Namun, faktor perizinan dan resistensi publik yang konsisten pada periode tersebut menjadi salah satu faktor penghambat dari rencana reaktivasi nuklir. Sehingga, pergeseran opini publik menjadi momentum yang menguntungkan bagi Perdana Menteri Fumio Kishida, yang menjabat sejak Oktober 2022, untuk menggencarkan rencana reaktivasi reaktor nuklir. Perdana Menteri Kishida menggunakan narasi keamanan energi dengan menempatkan energi nuklir berdampingan dengan *renewable energy* melalui inisiatif Green Transformation (GX) untuk mendorong penerimaan nuklir yang lebih luas di masyarakat.

2.4 Kebijakan Energi Nuklir sebelum Kepemimpinan Fumio Kishida

Ambisi untuk mendapatkan pasokan energi yang masif melalui pengembangan energi nuklir adalah satu hal, tetapi tidak mempertimbangkan potensi resiko dan mengabaikan aspek keamanan adalah hal yang berbeda. Pengembangan energi nuklir tidak hanya mencakup aspek ketahanan (*resilience*), tetapi juga aspek kerentanan (*vulnerability*). Sebagaimana IAEA (2025) menyatakan bahwa transisi energi menawarkan peluang untuk membangun sistem energi yang lebih aman dan berkelanjutan, tetapi tidak ada jaminan bahwa prosesnya akan mulus. Pengembangan energi nuklir tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga komitmen, keteguhan ideologi, dan keyakinan terhadap masa depan yang tidak dapat diprediksi. Ketika kecelakaan Fukushima Daiichi terjadi pada tahun 2011, tidak hanya kepercayaan publik yang semakin menurun, tetapi

juga keyakinan bahwa energi nuklir mampu membantu negara mencapai kemandirian pasokan energi.

Pada tahun 2010, pemerintah Jepang mengesahkan *the Third Strategic Energy Plan* yang berisikan rencana untuk memperluas pangsa listrik yang bersumber dari akumulasi energi nuklir dan energi terbarukan dari 34% pada tahun 2010, menjadi 50% pada tahun 2020, dan menjadi 70% pada tahun 2030 (METI, 2014). Namun, rencana tersebut gagal diwujudkan akibat kecelakaan Fukushima Daiichi yang terjadi pada Maret 2011. Dampak dari kecelakaan tersebut cukup besar untuk mampu mengubah persepsi publik. Melalui konferensi pers yang diadakan pada 13 Juli 2011, Perdana Menteri Naoto Kan menyatakan sikap yang cukup berani bahwa Jepang akan meninggalkan ide untuk bergantung pada tenaga nuklir:

“We should aim to achieve a society that is not dependent on nuclear power. In other words, we should reduce our dependence on nuclear power in a planned and gradual manner and aim to realize a society in the future where we can do without nuclear power stations. I have come to believe that this is the direction that Japan should pursue” (Prime Minister’s Office of Japan, 2011).

Frasa *‘a society that is not dependent on nuclear power’* tidak hanya berfungsi sebagai deklarasi terhadap penghentian penggunaan energi nuklir, tetapi juga rencana restrukturisasi kebijakan terhadap pilar yang menopang ekonomi nasional. Pernyataan tersebut menandai pergeseran paradigma kebijakan pengembangan energi nuklir di Jepang, yang menuntut penataan ulang terhadap prioritas kebijakan energi nasional guna mendukung bauran yang lebih aman dan berkelanjutan.

Sebagaimana yang ditulis oleh Goto (2024), bahwa kebijakan energi Jepang pasca kecelakaan nuklir cenderung ke arah pemulihan kondisi pasca bencana, pada

September 2012, Perdana Menteri Naoto Kan menerbitkan *the Innovative Energy and Environmental Strategy* yang bertujuan untuk menghentikan penggunaan tenaga nuklir pada akhir 2030-an dan tidak mengizinkan pembangunan PLTN baru. Selaras dengan Naoto Kan, Perdana Menteri Yoshihide Noda yang menggantikan Kan pada September 2011, juga menegaskan untuk mengurangi ketergantungan Jepang terhadap energi nuklir sebanyak mungkin dan mengkaji skenario untuk mengeksplorasi sumber-sumber baru energi berkelanjutan. Meskipun menghadapi penolakan yang signifikan dari masyarakat, pemerintah Jepang tetap konsisten dalam mempertahankan wacana dan upaya untuk mengaktifkan kembali pembangkit listrik tenaga nuklir.

Berbeda dengan kedua pendahulunya, Perdana Menteri Shinzo Abe memutuskan untuk menghapus kebijakan '*nuclear phaseout*' dan mengadopsi *the Fourth Strategic Energy Plan* pada April 2014. Melalui kebijakan tersebut, pemerintah Abe berupaya menyeimbangkan tiga pilar utama, yaitu keamanan pasokan energi, efisiensi ekonomi, dan mitigasi perubahan iklim. Pada periode ini, kebijakan pemerintah difokuskan pada *restart* reaktor dan pengelolaan limbah nuklir. Hingga tahun 2020, sekitar sembilan reaktor diizinkan untuk kembali beroperasi setelah memenuhi evaluasi keselamatan NRA, termasuk Sendai Units 1 dan 2, Takahama Units 3 dan 4, serta Ohi Units 3 dan 4 (NRA, 2022). Namun, proses reaktivasi berlangsung lambat akibat resistensi sosial, tuntutan hukum dari warga lokal, serta biaya keamanan tambahan yang sangat tinggi. Pemerintah juga mulai memperkuat kebijakan jangka panjang terkait pengelolaan limbah melalui program *Nuclear Waste Management Organization of Japan (NUMO)* yang

dibentuk sejak 2000, dengan fokus pada lokasi penyimpanan geologi dalam (*deep geological repository*). Meski demikian, hingga kini belum ada lokasi final yang diterima secara sosial, menunjukkan masih rapuhnya legitimasi sosial program nuklir Jepang.

Di sisi lain, pemerintah Jepang menata ulang kebijakan energinya melalui *Fifth Strategic Energy Plan* (2018), yang menargetkan komposisi bauran energi pada 2030 dengan porsi 20–22% dari tenaga nuklir, 22–24% dari energi terbarukan, dan sisanya dari bahan bakar fosil (METI, 2018). Dokumen ini menegaskan bahwa energi nuklir tetap dianggap *crucial and reliable* sebagai sumber listrik rendah karbon untuk mencapai target pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 26% dari level 2013 pada 2030. Namun, implementasi kebijakan ini dibayangi oleh realitas politik seperti survei publik yang dilakukan oleh Asahi Shimbun pada 2019 menunjukkan bahwa lebih dari 60% warga Jepang menolak reaktivasi reaktor, mencerminkan kesenjangan antara kebijakan negara dan preferensi masyarakat.

Transformasi kebijakan pasca-Fukushima juga membawa konsekuensi pada arah transisi energi Jepang secara lebih luas. Ketergantungan yang meningkat terhadap impor LNG dan batu bara menyebabkan defisit perdagangan energi yang signifikan serta kenaikan tarif listrik domestik hingga 20% pada periode 2012–2015 (IEA, 2025). Kondisi ini mendorong pemerintah untuk menyeimbangkan kembali kebijakannya dengan cara mempercepat integrasi energi terbarukan sambil tetap menjaga kapasitas nuklir minimum sebagai penyangga *base load*. Perdebatan di parlemen Jepang pada akhir dekade 2010-an memperlihatkan dilema yang terus

berulang antara menjaga keamanan pasokan dan memenuhi target iklim, atau sepenuhnya beralih ke sistem energi tanpa nuklir.

2.5 Kebijakan Transisi Energi pada Era Fumio Kishida

Bagi *resource poor country* seperti Jepang, energi nuklir tidak hanya memberikan solusi terhadap suplai pasokan energi yang stabil dan efisien, tetapi juga memberikan otonomi bagi Jepang untuk mengembangkan energinya secara mandiri tanpa harus bergantung kepada negara lain. Namun, ambisi berlebihan Jepang terhadap pengembangan energi nuklir menciptakan status quo yang lebih dikenal sebagai *nuclear domination*, di mana pemusatan sumber daya terhadap nuklir menyebabkan ketimpangan dan hambatan besar terhadap pengembangan sumber energi alternatif lainnya, khususnya energi terbarukan. Energi nuklir selalu menjadi opsi yang lebih unggul dan menyebabkan pemarginalan terhadap ide pengembangan energi terbarukan. Ketika dihadapkan pada kondisi krisis pasca kecelakaan Fukushima Daiichi, dorongan untuk pembangkit listrik termal batu bara dan gas alam lebih menjadi prioritas daripada promosi energi terbarukan (Ohta & Barrett, 2023). Bahkan menurut Ohta & Barrett (2023), sebagaimana data dari *United States Energy Information Administration US EIA* (2020), ketika terjadi ‘krisis energi’ akibat invasi Rusia ke Ukraina pada 2022, Jepang lebih menyukai logika status quo-nya untuk memulai kembali nuklir apabila memungkinkan. Jepang juga mengembangkan kecenderungan terhadap hidrogen dibandingkan energi terbarukan yang juga memiliki potensi apabila dikembangkan.

Energi terbarukan mulai menjadi bagian dalam diskursus energi Jepang sejak tahun 2020, jauh lebih lambat dibandingkan dengan tenaga nuklir yang telah

menjadi bagian dari wacana keamanan energi nasional sejak tahun 1970-an. Deklarasi *Net Zero Emissions by 2050* yang dilakukan oleh Perdana Menteri Yoshihide Suga pada tahun 2021 telah membuka jalan bagi reposisi energi terbarukan sebagai salah satu prioritas kebijakan nasional. Mengikuti langkah yang serupa, Perdana Menteri Fumio Kishida yang mulai menjabat sejak Oktober 2021 juga memberikan perhatian yang serius terhadap kebijakan energi terbarukan, sejalan dengan peningkatan tren dekarbonisasi global. Pemerintahan Fumio Kishida menempatkan isu transisi energi dan dekarbonisasi pada posisi sentral dalam agenda kebijakan nasional melalui inisiatif Green Transformation (GX) yang diumumkan intensif sejak 2022.

Inisiatif GX dirancang sebagai kerangka kebijakan lintas sektor yang mengombinasikan tujuan iklim (*emissions reduction*), keamanan energi (*stable energy supply*), dan pertumbuhan ekonomi (*economic growth*) melalui investasi teknologi rendah karbon termasuk hidrogen, amonia, CCS/CCUS, kendaraan listrik, dan pengembangan teknologi nuklir *next-generation innovative reactors*. Untuk mendukung inisiatif tersebut, rancangan kerja GX juga disertai dengan rencana pencapaian investasi swasta-publik sebesar 150 triliun Yen melalui penerbitan obligasi pemerintah untuk mendukung investasi awal (*GX bonds*), insentif fiskal, hingga mekanisme harga karbon (*carbon pricing*) guna mewujudkan transformasi hijau di Jepang (Pathways to Japan's Green Transformation (GX), 2022). Inisiatif ini juga mendorong pembentukan *Asia Zero Emissions Community (AZEC)* sebagai *platform* kerjasama dalam pencapaian transisi energi dan dekarbonisasi di Asia.

Pada kerangka energi listrik, Kishida merevisi posisi nuklir dari yang semula hanya sebatas isu teknis, menjadi komponen strategis untuk mencapai target dekarbonisasi dan mereduksi ketergantungan pada impor bahan bakar fosil. *Sixth Strategic Energy Plan* yang diadopsi pada Oktober 2021 dan inisiatif GX menempatkan tiga pilar utama, yaitu akselerasi efisiensi energi, perluasan energi terbarukan, dan penggunaan potensi reaktor nuklir secara maksimal. Pemerintah mendorong reaktivasi reaktor yang memenuhi standar keselamatan baru, memperpanjang masa operasi, dan memfasilitasi pengembangan reaktor generasi berikutnya sebagai opsi jangka menengah hingga panjang. Pada paruh kedua tahun 2022, Perdana Menteri Fumio Kishida menegaskan dorongannya untuk mengoperasikan lebih banyak reaktor guna menghadapi risiko pasokan meskipun baru terwujud pada tahun berikutnya.

Faktor pemicu dari perubahan kebijakan tersebut tidak lain adalah guncangan pasar energi global akibat invasi Rusia ke Ukraina yang juga terjadi pada tahun 2022. Meskipun menurut Koppenborg (2022) Jepang menunjukkan sisi yang lebih reaktif pada aspek militer, namun kejadian ini juga menyebabkan kekhawatiran akan kelangkaan pasokan dan lonjakan harga LNG (*Liquid Natural Gas*). Pemerintahan Kishida tentu harus mengambil langkah yang adaptif dalam kondisi tersebut dengan meningkatkan penggunaan kapasitas nuklir yang memenuhi syarat keselamatan. Pada Juli 2022, Kishida mengarahkan para menteri untuk memulai persiapan pengaktifan kembali sekitar sembilan reaktor tambahan agar bisa beroperasi pada musim dingin. Instruksi tersebut muncul setelah pemerintah menunjukkan kekhawatirannya terhadap pemutusan daya dan

meminta masyarakat untuk sebisa mungkin menghemat listrik pada musim panas di tahun yang sama.

Untuk menunjang pembiayaan inisiatif GX, Kishida memperkenalkan instrumen-instrumen fiskal untuk mengatasi masalah biaya proyek dekarbonisasi. Di antaranya adalah perencanaan penerbitan *Japan Climate Transition Bonds*, penggunaan *revenue carbon pricing* untuk menutup biaya awal GX bonds, serta fasilitas-fasilitas pembiayaan untuk teknologi berisiko seperti SMR dan *hydrogen production*. Pendekatan ini mencerminkan pengakuan pemerintah bahwa regulasi saja tidak cukup, diperlukan intervensi fiskal untuk mendorong aliran modal swasta ke proyek infrastruktur rendah-karbon.

Reformulasi regulasi keselamatan nuklir juga menjadi bagian penting dari kebijakan transisi energi Kishida. Setelah pembentukan Nuclear Regulation Authority (NRA) pasca-Fukushima, Kishida menekankan percepatan *restart* hanya untuk unit reaktor yang telah memenuhi standar keselamatan baru yang ketat. Hal tersebut juga diikuti dengan pengenalan terhadap kerangka manajemen risiko yang lebih transparan untuk memulihkan kepercayaan publik. Namun, upaya mempercepat reaktivasi bertemu hambatan sosial dan politik seperti perlawanan lokal di beberapa wilayah, kekhawatiran tentang ekonomi proyek terhadap usia aset dan biaya dekomisioning, serta skeptisisme dari para akademis dan aktivis lingkungan yang mendorong alternatif terbarukan.

Kebijakan transisi energi pada era Fumio Kishida ditandai oleh sinergi antara tujuan dekarbonisasi yang ambisius dan pencapaian keamanan energi yang stabil. GX menempatkan nuklir kembali ke pusat strategi energi sebagai opsi untuk

menyediakan daya rendah karbon yang dapat diandalkan, dengan dukungan fiskal dan mekanisme pasar baru untuk mendorong investasi. Implementasi kebijakan ini tetap menghadapi tantangan signifikan mulai dari legitimasi publik, hambatan lokal, aspek ekonomi proyek (biaya modal, *dekomisioning*), dan kebutuhan percepatan terbarukan serta modernisasi jaringan. Evaluasi terus-menerus terhadap efektivitas instrumen kebijakan GX dan keterkaitannya dengan tujuan iklim akan menjadi kunci bagi keberhasilan transisi energi Jepang di bawah pemerintahan Kishida.