JURNAL KEBIJAKAN PEMBANGUNAN DAERAH: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kebijakan Pembangunan Daerah
Vol. 10 No. 1 | Juni 2026 | Hal. 12–29 | p-ISSN: 2597-4971 | e-ISSN: 2685-0079 | DOI: https://doi.org/10.56945/jkpd.v10i1.429

PERENCANAAN TATA RUANG BERBASIS RISIKO UNTUK MITIGASI BENCANA INDUSTRI DI KOTA CILEGON

RISK-BASED SPATIAL PLANNING FOR INDUSTRIAL DISASTER MITIGATION IN CILEGON CITY

Feranita Tri Wulansari
Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, Riset dan Inovasi Daerah Kota Cilegon
Jl. Buyut Arman No. 1, Citangkil, Kota Cilegon, Banten, Indonesia
*E-mail: nitadarwin@gmail.com

disubmit: 19 Mei 2026, direvisi: 14 Juni 2026, diterima: 15 Juni 2026

ABSTRAK

Bencana industri di Kota Cilegon saat ini belum terintegrasi secara optimal ke dalam Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) karena keterbatasan data dan informasi terkait risiko bencana industri, keterbatasan kapasitas pemerintah daerah, dan bencana industri masih menjadi isu baru bagi pemerintah daerah. Penelitian ini bertujuan agar menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam memperkuat upaya pengurangan risiko bencana industri di Kota Cilegon, meningkatkan ketahanan daerah, serta mewujudkan pembangunan industri yang aman dan berkelanjutan. Metode penelitian menggunakan pendekatan *root cause analysis* dengan data yang diperoleh melalui *Focus Group Discussion* (FGD), wawancara, observasi, dan studi dokumen. Penelitian ini merekomendasikan penetapan Peraturan Wali Kota tentang Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia. Selain itu, bencana industri perlu dimasukkan dalam penilaian Indeks Ketahanan Daerah (IKD) serta didukung penyusunan pedoman oleh pemerintah mengenai kebutuhan zona penyangga (*buffer zone*), jalur evakuasi, dan lokasi tempat evakuasi dalam penanggulangan bencana industri. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan ketahanan daerah serta mendukung pembangunan industri yang aman dan berkelanjutan di Kota Cilegon.

Kata kunci: Bencana industri, perencanaan tata ruang berbasis risiko, ketahanan daerah, Kota Cilegon

ABSTRACT

Industrial disaster risk has not been fully incorporated into the Detailed Spatial Plan (RDTR) of Cilegon City due to constraints in the availability of industrial risk data and information, limited local government capacity, and the relatively recent emergence of industrial disaster management as a policy issue at the regional level. This study seeks to provide evidence-based recommendations to support local governments in strengthening industrial disaster risk reduction strategies, enhancing regional resilience, and promoting safe, resilient, and sustainable industrial development. The research employs a root cause analysis approach, with data collected through focus group discussions, interviews, observations, and document analysis. The study recommends the establishment of a Mayor Regulation on the Prevention and Management of Chemical Emergency Conditions. In addition, industrial disaster risk should be incorporated into the assessment of the

[1]Wulansari, F. T. (2026). Perencanaan tata ruang berbasis risiko untuk mitigasi bencana industri di Kota Cilegon. Jurnal Kebijakan Pembangunan Daerah, 10(1), 12–29. https://doi.org/10.56945/jkpd.v10i1.429
© The Author(s)
Published by Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Banten
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Regional Resilience Index (IKD) and supported by the development of government guidelines regarding buffer zones, evacuation routes, and evacuation sites for industrial disaster management. These efforts are expected to strengthen regional resilience and support safe and sustainable industrial development in Cilegon City.

Keywords: Industrial disaster, Risk-based spatial planning, Regional resilience, Cilegon City

PENDAHULUAN

Kota Cilegon merupakan salah satu pusat pertumbuhan industri strategis di Provinsi Banten yang berperan penting dalam mendukung perekonomian nasional. Posisi geografisnya berada di bagian barat Pulau Jawa, di pesisir barat Provinsi Banten dan memiliki kedekatan dengan jalur perdagangan dan transportasi internasional. Posisi ini menjadikan wilayah berkembang sebagai kawasan industri utama di bidang petrokimia, kimia dasar, logam, energi, dan manufaktur. Dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Cilegon tahun 2020–2040, kawasan industri menempati porsi yang cukup besar dalam pemanfaatan ruang kota, sehingga aktivitas industri menjadi faktor dominan yang membentuk struktur ruang dan dinamika pembangunan wilayah.

Kontribusi sektor industri terhadap perekonomian daerah juga menunjukkan kecenderungan yang sangat signifikan. Industri pengolahan menjadi sektor utama penyumbang Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Cilegon serta menjadi tujuan utama investasi, baik dari penanaman modal asing maupun penanaman modal dalam negeri. Kondisi tersebut mencerminkan tingginya ketergantungan pembangunan daerah pada keberlangsungan aktivitas industri. Namun demikian, perkembangan industri yang semakin pesat juga diikuti oleh meningkatnya potensi risiko yang dapat mengancam keselamatan masyarakat, lingkungan, serta keberlanjutan pembangunan wilayah. Sektor unggulan yang paling diminati investor meliputi industri kimia dan farmasi, industri logam dasar dan barang dari logam, serta sektor energi yang mencakup listrik, gas, dan air (Pemerintah Kota Cilegon, 2025). Hal ini menunjukkan tingginya ketergantungan perekonomian daerah pada keberlanjutan operasi industri, sekaligus memperkuat karakter Cilegon sebagai pusat industri berat dan petrokimia nasional.

Karakteristik industri di Kota Cilegon didominasi oleh kegiatan yang melibatkan penggunaan, penyimpanan, pengolahan, dan distribusi bahan kimia dalam jumlah besar, termasuk Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Sifat bahan yang mudah terbakar, reaktif, beracun, maupun korosif berpotensi menimbulkan berbagai kejadian seperti kebakaran,

ledakan, pelepasan bahan kimia ke lingkungan, hingga kontaminasi yang dapat berdampak luas apabila tidak dikelola secara memadai (Alamsyah, 2023; Bappeda Kota Cilegon, 2021; Novrikasari et al., 2023; Park & Cruz, 2022). Selain itu, rencana peningkatan kapasitas produksi oleh beberapa perusahaan petrokimia besar hingga tahun 2026 akan semakin meningkatkan eksposur industri terhadap risiko bencana di masa mendatang.

Secara spasial, kawasan industri di Kota Cilegon terdiri dari tiga zona utama, yaitu Zona I (*Ciwandan Emergency Response Team*), Zona II (*Krakatau Emergency Response Team*), dan Zona III (*Merak Industrial Emergency Response Team*). Ketiga zona tersebut memiliki karakteristik industri yang berbeda, namun seluruhnya berada di wilayah pesisir yang rentan terhadap ancaman multibahaya (*multi-hazard*) (Mesa-Gómez et al., 2021). Zona I didominasi oleh industri kimia dan farmasi, Zona II oleh industri logam dasar dan manufaktur, sedangkan Zona III oleh industri petrokimia dan energi. Konsentrasi industri di kawasan pesisir meningkatkan kompleksitas risiko, terutama ketika terjadi interaksi antara bencana alam dan kegagalan teknologi atau *natural hazard triggering technological* (Natech) (Krausmann & Cruz#, n.d.; Nascimento & Alencar, 2016).

Dari perspektif kebencanaan, bencana industri dikategorikan sebagai bencana non-alam atau kegagalan teknologi, berdasarkan Undang-Undang No. 24 Tahun 2007. Risiko bencana industri di Kota Cilegon tidak hanya bersumber dari aktivitas industri itu sendiri, tetapi juga memiliki kerentanan yang lebih tinggi akibat letak geografis wilayahnya yang berdekatan dengan Selat Sunda, Gunung Anak Krakatau, dan jalur *megathrust*. Kombinasi faktor-faktor tersebut meningkatkan potensi terjadinya bencana berantai (*chain reaction disaster*), seperti tsunami yang dapat memicu kegagalan instalasi industri (BNPB, 2023; UNDRR, 2021; Zeng et al., 2023; Misuri & Cozzani 2022).

Kajian Risiko Bencana (KRB) Kota Cilegon Tahun 2023–2027 menyatakan bahwa bencana industri dikategorikan sebagai risiko sedang, dengan tingkat bahaya tertinggi berada di Kecamatan Ciwandan, Citangkil, dan Grogol. Indeks Risiko Bencana (IRB) Kota Cilegon pada tahun 2024 juga berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa meskipun tingkat risikonya belum tergolong tinggi, potensi dampaknya tetap signifikan apabila tidak diantisipasi secara sistematis. Dalam kerangka pengurangan risiko bencana, pendekatan yang digunakan adalah analisis risiko berbasis komponen bahaya (*hazard*), kerentanan

(*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*) (BNPB, 2023; Park & Cruz, 2022)

Upaya peningkatan kapasitas daerah dalam menghadapi bencana diukur melalui Indeks Ketahanan Daerah (IKD) yang dikembangkan oleh BNPB. IKD Kota Cilegon pada tahun 2024 tercatat sebesar 0,64 (kategori sedang), yang mengindikasikan bahwa kapasitas penanggulangan bencana daerah masih perlu ditingkatkan. Namun demikian, indikator IKD saat ini belum secara spesifik memasukkan aspek bencana industri, termasuk penyusunan rencana kontinjensi (renkon) bencana industri, sehingga belum sepenuhnya merefleksikan kesiapsiagaan daerah terhadap risiko kegagalan teknologi (BNPB, 2024).

Pemerintah Kota Cilegon telah menyusun dokumen renkon bencana industri tahun 2025 yang memuat lima skenario ancaman utama. Akan tetapi, dokumen tersebut belum terintegrasi ke dalam Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), khususnya pada kawasan-kawasan berisiko tinggi. Integrasi antara dokumen kebencanaan dan dokumen tata ruang merupakan strategi kunci dalam pengurangan risiko bencana berbasis ruang (OECD, 2020; UNDRR, 2022). Ketidakselarasan ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perencanaan sektoral dan perencanaan spasial.

Permasalahan utama yang dihadapi adalah bahwa penyusunan renkon bencana industri ini merupakan kali pertama dilakukan oleh Pemerintah Kota Cilegon. Selain itu, terdapat keterbatasan data dan informasi risiko yang disediakan oleh pelaku industri, serta ketidaksesuaian waktu antara penyusunan dokumen kebencanaan dan dokumen tata ruang. Keterbatasan kapasitas pemerintah daerah juga turut memengaruhi kualitas perencanaan mitigasi yang dihasilkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bencana industri masih merupakan isu yang relatif baru dalam manajemen kebencanaan daerah (Nascimento & Alencar, 2016; Park & Cruz, 2022), sehingga belum terarusutamakan secara optimal ke dalam kebijakan pembangunan dan penataan ruang.

Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa tantangan utama dalam pengurangan risiko bencana industri di Kota Cilegon adalah belum terintegrasinya skenario ancaman bencana industri ke dalam struktur dan pola ruang RDTR (Aşici et al., 2026), khususnya di kawasan dengan tingkat bahaya tinggi seperti Kecamatan Ciwandan, Citangkil, dan Grogol. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi masukan bagi pemerintah daerah dalam memperkuat upaya pengurangan risiko bencana industri di Kota Cilegon (Misuri & Cozzani, 2022; Zeng et al.,

2023), meningkatkan ketahanan daerah, serta mewujudkan pembangunan industri yang aman dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kombinasi antara metode kuantitatif dan kualitatif yang diterapkan melalui desain deskriptif-analitis. Penggunaan kedua pendekatan tersebut dimaksudkan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih mendalam, tidak hanya dalam menilai kondisi yang diteliti, tetapi juga dalam menelusuri berbagai persoalan yang memengaruhinya. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis tingkat risiko bencana industri melalui model *Hazard, Vulnerability, Capacity* (HVC), sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis akar masalah dengan metode *Urgency, Seriousness, Growth* (USG). Kombinasi metode ini umum digunakan dalam kajian pengurangan risiko bencana untuk menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan berbasis bukti (BNPB, 2023; Park & Cruz, 2022; UNDRR, 2022).

Penelitian ini dilaksanakan di Kota Cilegon yang memiliki tingkat risiko bencana industri yang tinggi (Ciwandan, Citangkil, dan Grogol). Wilayah tersebut merupakan pusat konsentrasi industri kimia dan petrokimia serta rentan terhadap bencana multibahaya (*multi-hazard*), termasuk bencana alam yang dapat memicu kegagalan teknologi (*Natech*) (Krausmann & Cruz, n.d.; Mesa-Gómez et al., 2021). Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pemanfaatan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil diskusi kelompok terarah (*Focus Group Discussion*), wawancara mendalam dengan narasumber kunci, serta observasi lapangan. Adapun data sekunder dikumpulkan dari dokumen perencanaan dan kebencanaan yang berlaku di Kota Cilegon, seperti Kajian Risiko Bencana 2023–2027, renkon bencana industri tahun 2025, RTRW, RDTR, RPJMD tahun 2025–2029, serta berbagai referensi akademik dan publikasi ilmiah yang mendukung penelitian ini. Sumber data yang beragam digunakan untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas penelitian (Novrikasari et al., 2023).

Analisis risiko dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$R = \frac{H \times V}{C} \quad (1)$$

Pendekatan ini mengacu pada kerangka kerja yang dikembangkan oleh *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNDRR) dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana untuk analisis risiko bencana (Aşici et al., 2026; Nascimento & Alencar, 2016). Penilaian

dilakukan terhadap lima skenario bencana industri, yaitu:

1. Ledakan dan kebakaran (Hardiningtyas et al., 2024; Novrikasari et al., 2023)
2. Pelepasan bahan kimia ke lingkungan (Misuri & Cozzani, 2022)
3. Kecelakaan pengangkutan B3
4. Kontaminasi bahan radioaktif
5. Bencana alam pemicu bencana industri (Natech) (Krausmann & Cruz, n.d.; Park & Cruz, 2022). Setiap parameter dinilai secara kualitatif (rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi), kemudian dikonversi ke skala numerik. Pendekatan semi-kuantitatif ini banyak digunakan dalam analisis risiko industri karena mampu mengakomodasi keterbatasan data (Khan & S, 2022; Zio, 2018).

Isu utama diidentifikasi menggunakan metode USG yang menilai setiap permasalahan berdasarkan *Urgency* (U) atau tingkat kebutuhan penanganan segera, *Seriousness* (S) atau tingkat dampak yang ditimbulkan, dan *Growth* (G) atau potensi perkembangan masalah di masa depan.

$$Skor = U + S + G \quad (2)$$

Metode USG banyak digunakan dalam analisis kebijakan publik untuk menentukan prioritas intervensi secara sistematis (Dunn, 2018; Saaty & Vargas, 2013).

Analisis akar masalah (*root cause analysis*) dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan problem *tree analysis* untuk mengidentifikasi penyebab utama dari isu prioritas. Hasil analisis menunjukkan bahwa akar permasalahan utama yaitu, keterbatasan kapasitas pemerintah daerah, karena masih merupakan isu baru. Selain itu, ada kerahasiaan dan sensitivitas data industri, serta keterbatasan integrasi lintas sektor. Pendekatan ini digunakan untuk memahami hubungan sebab-akibat secara sistematis dan mendukung perumusan rekomendasi kebijakan (OECD, 2020; Sangupta et al., 2015; UNDRR, 2022).

Analisis Keterkaitan Risiko dengan Tata Ruang, analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat integrasi skenario bencana industri ke dalam dokumen RDTR. Teknik yang digunakan meliputi analisis konten terhadap dokumen RDTR dan renkon, kemudian perbandingan spasial antara wilayah risiko tinggi dan pola ruang. Pendekatan ini penting karena integrasi risiko bencana ke dalam tata ruang merupakan strategi utama dalam pengurangan risiko berbasis wilayah (Christou & Mattarelli, 2000; Cozzani et al., 2006; UNDRR, 2022; World Bank, 2021).

Validasi data, dilakukan melalui triangulasi sumber (dokumen, wawancara, FGD), triangulasi metode (kuantitatif dan

kualitatif), serta *expert judgment* dari pakar kebencanaan dan industri. Langkah ini dilakukan untuk memastikan keakuratan dan kredibilitas hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Risiko Bencana Industri di Kota Cilegon dan Analisis Lima Skenario Bencana Industri

Pada *Focus Group Discussion* (FGD) penyusunan renkon bencana industri yang dilaksanakan di BPBD pada 4 November 2025 bersama Pokja Kegagalan Teknologi IABI, diidentifikasi lima skenario ancaman bencana industri (Reno Alamsyah, IABI 2023). Setiap skenario dianalisis berdasarkan *Hazard* (H), Kerentanan (V), dan Kapasitas (C) untuk menentukan tingkat risiko (R) dengan rumus $R = H \times V / C$, sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut:

Lima skenario bencana industri tersebut, termuat di dalam dokumen renkon bencana industri dengan pendekatan skenario terburuk. Identifikasi tersebut didukung oleh data kejadian bencana industri di Kota Cilegon dan sekitarnya. Berdasarkan kajian oleh Pramudi Harsono dan Suflani, beberapa insiden pernah terjadi di kawasan Anyer–Merak–Cilegon dan Bojonegara, antara lain kebakaran tangki bahan kimia PT. Tomindomas Bulktank Terminal (2002), kebakaran tangki *ethylene* PT. Asahimas Chemical (2002), ledakan tangki bahan kimia PT. Lautan Otsuka Chemical (2009), serta ledakan tangki PT. Dover Chemical (2016). Beberapa sumber mencatat beberapa kejadian, antara lain ledakan dan kebakaran di PT. Dover Chemical (2016), ledakan dan kebakaran PT. Chandra Asri Petrochemical (2017), ledakan PT. Indorama Petrochemical (2017), kebocoran gas PT. Asahimas Chemical (2019), kebocoran pipa dan ledakan PT. Mitsubishi Indonesia (2022), kebakaran akibat sambaran petir di tangki *methanol* PT. Pelindo II, ledakan pipa PT. Indorama Petrochemical (2023), pencemaran udara dari *flaring* PT. Chandra Asri Pasifik Tbk (2024), ledakan *rupture disc* PT. Dover Chemical (2024), dan paparan gas kimia PT. Vopak Terminal Merak (2026).

Selain faktor internal, bencana alam juga dapat memicu bencana industri atau dikenal dengan Natech seperti dijelaskan dalam dokumen renkon gempa 2023. Kota Cilegon memiliki potensi gempa megathrust di Selat Sunda dengan magnitudo 8,7 yang dapat memicu tsunami. Pada skenario terburuk, tinggi tsunami diperkirakan mencapai 6 sampai 8 meter dengan waktu tiba sekitar 69 s.d. 117 menit. Wilayah yang berpotensi terdampak meliputi Kecamatan Ciwandan, Citangkil, Grogol, dan Pulomerak. Dampaknya tidak hanya bencana alam, tetapi juga bencana

Tabel 1. Penilaian Risiko Terhadap Skenario Bahaya Bencana industri

Jenis Bahaya	Hazard (H)	Kerentanan (V)	Kapasitas (C)	Tingkat Risiko (R)
Ledakan dan kebakaran	**Sangat tinggi** Industri kimia berskala besar menggunakan bejana bertekanan tinggi serta bahan kimia yang mudah meledak dan terbakar	**Rendah** Fasilitas industri umumnya telah dilengkapi sistem keselamatan yang memadai dan didukung perawatan rutin.	**Tinggi** tersedia SOP untuk kondisi normal dan darurat, SDM yang kompeten serta pelatihan kedaruratan yang dilakukan secara berkala.	**Sedang**
Pelepasan bahan kimia ke lingkungan	**Sangat tinggi** Penggunaan bahan kimia berbahaya dalam jumlah besar memiliki potensi kebocoran, ledakan, dan kebakaran	**Sedang** Sistem keselamatan dan perawatan telah diterapkan, namun kejadian kebocoran masih terjadi	**Sedang-Tinggi** Prosedur dan pelatihan kedaruratan tersedia, namun pemulihan lingkungan akibat kebocoran bahan kimia sangat kompleks dan sulit dilakukan	**Sedang**
Kecelakaan pengangkutan B3	**Sedang–Tinggi** Aktivitas pengangkutan B3 dilakukan secara rutin, namun prasarana lalu lintas seperti kualitas jalan dan pencahayaan belum memadai	**Sedang** Pengangkutan oleh pengemudi bersertifikasi dan kendaraan khusus, namun kecelakaan B3 masih terjadi	**Sedang** Pelatihan penanggulangan kecelakaan pengangkutan B3 secara terintegrasi dan berkelanjutan masih terbatas	**Sedang–Tinggi**
Kontaminasi bahan radioaktif	**Sangat tinggi** Aktivitas industri baja skala besar yang menggunakan besi bekas impor dan ekspor, berpotensi mengandung material radioaktif tak terkendali (OORC)	**Tinggi** Deteksi OORC melalui *Radiation Portal Monitor* (RPM) belum diterapkan secara menyeluruh dan belum menjadi kewajiban	**Sedang** Penanggulangan kontaminasi radioaktif memerlukan remediasi lingkungan dan penanganan kesehatan yang sangat kompleks serta berbiaya tinggi	**Sangat Tinggi**
Bencana alam pemicu bencana industri (Natech)	**Tinggi** Potensi gempa subduksi, tsunami, dan aktivitas Gunung Anak Krakatau, serta akumulasi bahan kimia di pelabuhan zona rawan, meningkatkan risiko bencana	**Rendah–Sedang** Infrastruktur industri umumnya belum sepenuhnya dirancang untuk menghadapi gempa besar dan tsunami, khususnya fasilitas penyimpanan bahan kimia di pelabuhan zona-3	**Sedang–Tinggi** Prosedur dan pelatihan kedaruratan skala pabrik telah tersedia, namun latihan kedaruratan skala kawasan belum dilaksanakan secara rutin dan konsisten	**Sedang**

bumi dan tsunami Kota Cilegon tahun industri seperti kebocoran bahan kimia beracun, ledakan, kebakaran, radiasi, dan pencemaran lingkungan akibat kerusakan fasilitas industri. Dampak Natech umumnya lebih kompleks dibandingkan bencana alam atau kecelakaan industri secara terpisah (Sastrawijaya et al., 2026)

Namun demikian, hingga saat ini belum tersedia kajian atau penelitian yang komprehensif dan berbasis ilmiah untuk menghitung secara pasti zona aman bencana industri di Kota Cilegon. Kondisi ini menyebabkan penentuan asumsi dampak bencana, baik terhadap lingkungan maupun infrastruktur fisik, belum dapat dilakukan secara optimal. Akibatnya, perencanaan zona evakuasi, penetapan *buffer zone* industri, serta penyusunan jalur evakuasi belum sepenuhnya didasarkan

pada proyeksi risiko yang terukur dan akurat. Setiap perusahaan industri kimia wajib melakukan penilaian risiko. Penilaian ini meliputi identifikasi bahaya, evaluasi pengendalian risiko, serta penyusunan skenario terburuk, seperti potensi bahaya pada proses produksi, paparan bahan kimia, kebakaran, dan risiko keselamatan pekerja. Masalah tersebut terdapat pada Tabel 2.

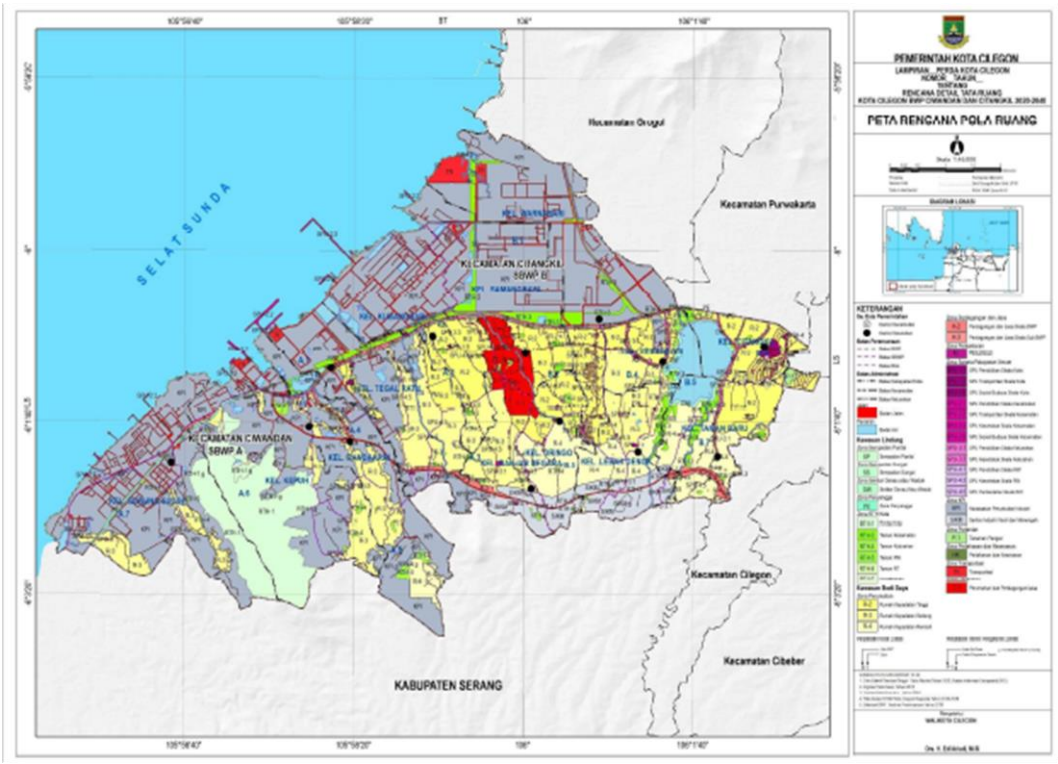
Hasilnya dituangkan dalam Dokumen Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia. Dokumen Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia saling terkait dan melengkapi dokumen renkon bencana industri. Penyusunan renkon sangat bergantung pada data dan skenario dari masing-masing industri. Dokumen tersebut umumnya hanya disampaikan oleh industri kepada Direktur Jenderal di Kementerian Perindustrian dan belum dibagikan kepada pemerintah daerah, sehingga penyusunan renkon bencana industri di Kota Cilegon belum dapat dilakukan secara utuh karena keterbatasan data dan informasi terkait potensi ancaman bencana industri di masing-masing zona industri (zona I, II, dan III).

Berdasarkan hasil analisis, isu utama adalah belum terintegrasinya lima skenario ancaman bencana industri ke dalam struktur ruang dan pola ruang dalam RDTR, khususnya pada wilayah dengan potensi bahaya bencana industri tertinggi, yaitu Kecamatan Ciwandan, Citangkil, dan Grogol.

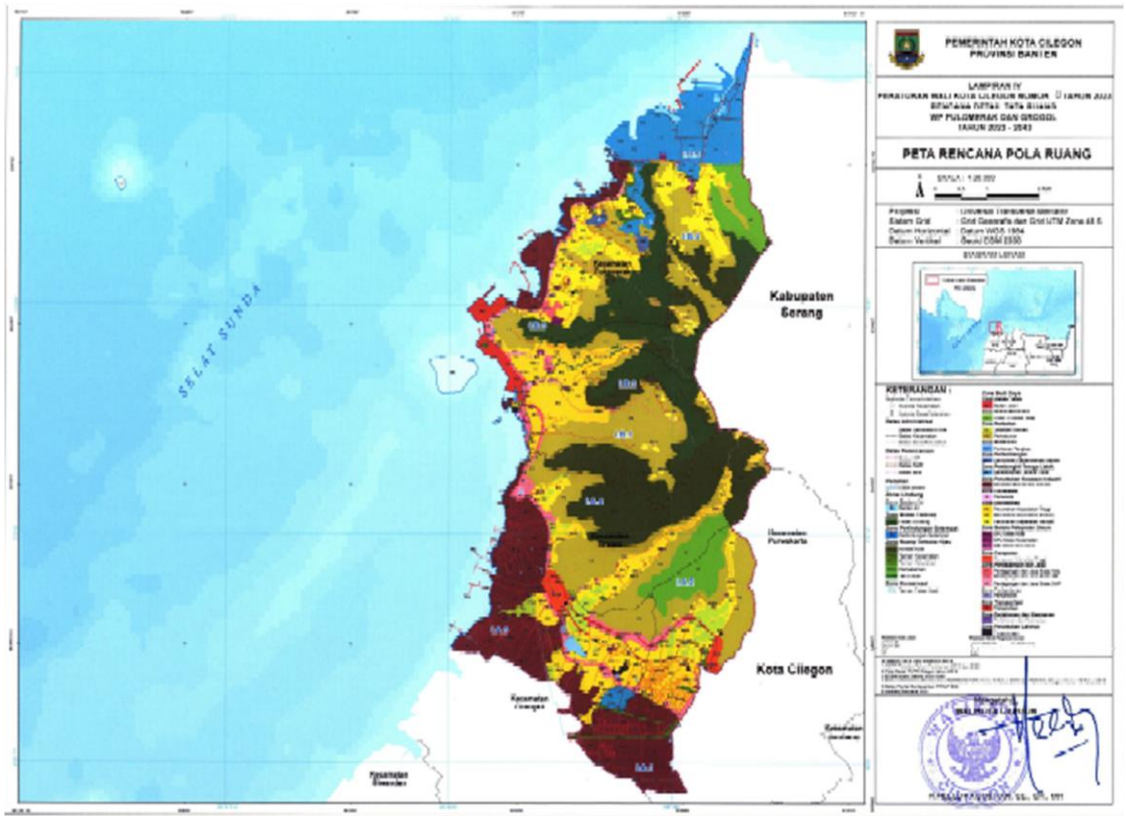
Rencana Detail Tata Ruang Kecamatan Ciwandan, Citangkil, Grogol dan Merak

Kawasan Industri Zona I dan II berada dalam Rencana Detail Tata Ruang Bagian Wilayah Perencanaan Ciwandan dan Citangkil. Aktivitas kawasan industri Zona 1 didominasi oleh penggunaan dan pengolahan bahan kimia yang sebagian besar termasuk dalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) atau Limbah B3 (LB3), didukung juga oleh infrastruktur strategis, yaitu Pelabuhan Ciwandan dan Pelabuhan Cigading.

Kawasan ini dilengkapi dengan jaringan infrastruktur gas bumi yang terintegrasi, meliputi fasilitas kilang, sistem penyaluran gas, serta sarana penyimpanan dan distribusi gas melalui jaringan pipa. Sementara itu, kawasan industri zona II memiliki karakteristik bukan industri kimia melainkan industri logam dasar, barang logam, kimia, bukan mesin dan peralatannya, pengolahan makanan, serta industri semen. Berdasarkan hasil analisis, kawasan industri zona I memiliki tingkat risiko bencana industri kategori sedang. Sementara itu, kawasan industri zona II



Gambar 1. Rencana Pola Ruang, Zona Perumahan, Zona Penyangga, Kawasan Peruntukan Industri. Sumber: Peraturan Wali Kota Cilegon Nomor 56 Tahun 2021



Gambar 2. Kawasan Industri Zona III dalam Rencana Pola Ruang Bagian Wilayah Perencanaan Pulomerak Grogol Tahun 2023-2043. Sumber: Peraturan Wali Kota Cilegon Nomor 8 Tahun 2023

Tabel 2. Hasil Skoring Isu dengan Metode USG

No	Masalah	*Urgency*	*Seriousness*	*Growth*	Skor Total
1	Renkon bencana industri baru pertama kali disusun oleh pemkot Cilegon	5	4	5	14
2	Keterbatasan ketersediaan data dan informasi mengenai industri yang memiliki potensi risiko bencana industri	5	5	5	15
3	Penyusunan dokumen kebencanaan dan tata ruang yang tidak selaras dari sisi waktu	4	4	4	12
Akar Masalah Level 1					
Pertanyaan: Mengapa adanya keterbatasan ketersediaan data dan informasi mengenai industri yang memiliki potensi risiko bencana industri ?					
2.a	Keterbatasan kapasitas pemerintah daerah	5	5	5	15
2.b	Kerahasiaan dan sensivitas data industri	5	5	4	14
2.c	Keterbatasan integrasi lintas sektor	5	4	5	14
Akar Masalah Level 2					
Pertanyaan: Mengapa adanya keterbatasan kapasitas pemerintah daerah ?					
2.a.1	Belum prioritas				
2.a.2	Risiko bencana industri masih merupakan isu baru bagi pemerintah daerah				
2.a.3	Belum pernah terjadi insiden industri dalam skala besar				
Pertanyaan: Mengapa adanya kerahasiaan dan sensivitas data industri?					
2.b.1	Perlindungan rahasia dagang dan daya saing				
2.b.2	Belum adanya jaminan perlindungan data				
2.b.3	Memiliki risiko tinggi terhadap aspek keamanan				
Pertanyaan: Mengapa adanya keterbatasan integrasi lintas sektor ?					
2.c.1	Belum adanya mekanisme koordinasi antar sektor				
2.c.2	Adanya perbedaan kepentingan antar sektor				
2.c.3	Adanya perbedaan orientasi antar sektor				

berada pada kategori risiko rendah. Dalam konteks tersebut, keberadaan zona penyangga (*buffer zone*), perencanaan jalur evakuasi, tempat evakuasi sementara, dan tempat evakuasi akhir, yang menjadi elemen krusial dalam upaya mitigasi dan penanggulangan bencana industri belum sepenuhnya berbasis pada analisis bencana industri yang komprehensif. Selain itu kedekatan jarak antara kawasan industri dan permukiman menyebabkan banyak wilayah berbatasan

langsung atau hanya dipisahkan oleh zona penyangga yang relatif sempit. Kondisi ini mengurangi efektivitas zona penyangga dalam mereduksi dampak bencana industri, baik berupa ledakan, kebakaran, maupun paparan zat berbahaya.

Kawasan Industri Zona III berada pada RDTR di wilayah perencanaan Pulomerak dan Grogol.

Kawasan industri zona III dihuni oleh berbagai jenis industri berskala besar, termasuk industri petrokimia, kimia dasar, pembangkit tenaga listrik, fasilitas penyimpanan B3 serta jaringan infrastruktur pendukung seperti pelabuhan. Berdasarkan hasil analisis, kawasan industri zona III memiliki tingkat risiko bencana industri kategori sedang. Namun demikian, keberadaan zona penyangga (*buffer zone*), perencanaan jalur evakuasi, tempat evakuasi sementara, dan tempat evakuasi akhir umumnya masih berorientasi pada bencana alam, belum sepenuhnya berbasis pada analisis bencana industri yang komprehensif. Hingga saat ini belum ada pedoman teknis yang secara spesifik mengatur hal tersebut. Di sisi lain, kondisi *eksisting* permukiman masyarakat yang berkembang cukup dekat dengan kawasan industri, terutama di sepanjang koridor jalan utama dan permukiman lama. Permukiman di Pulomerak dan Grogol didominasi oleh rumah warga yang tersebar dalam berbagai tingkat kerapatan, mulai dari kepadatan sedang hingga tinggi, dan banyak di antaranya berada dalam radius yang relatif dekat dengan kegiatan industri serta jalur transportasi bahan berbahaya.

Ketidaktercakupannya risiko bencana industri dalam IKD menyebabkan kondisi kerentanan kawasan industri di Kota Cilegon belum tercermin secara utuh dalam penilaian ketahanan daerah, sehingga urgensi penguatan sistem keselamatan industri belum terakomodasi secara optimal dalam perencanaan pembangunan daerah termasuk perencanaan dan pemanfaatan tata ruang.

Zona Subduksi Cascadia (CSZ: *Cascadia Subduction Zone*) merupakan patahan *megathrust* sepanjang lebih dari 1.000 km di pesisir barat Amerika Serikat dan Kanada yang berpotensi memicu gempa magnitudo 9 disertai tsunami. Ancaman ini berisiko menimbulkan bencana industri pada infrastruktur energi penting, seperti fasilitas energi di Portland dan kilang minyak di Anacortes, akibat kerusakan fasilitas, kebocoran bahan berbahaya, tumpahan bahan bakar, serta ledakan. Risiko semakin meningkat karena tingginya kepadatan penduduk di wilayah pesisir. Mitigasi dilakukan melalui pengaturan tata ruang berbasis risiko serta kewajiban penyusunan *Emergency Response Plan* (ERP) bagi industri, termasuk penetapan zona penyangga

antara kawasan industri dan area yang sensitif. Pendekatan ini relevan untuk diterapkan di kota industri berisiko tinggi seperti Cilegon.

Kebijakan Pemerintah Dalam Pengurangan Risiko Bencana Industri di Kota Cilegon

Kondisi tersebut menegaskan adanya kebutuhan mendesak bagi pemerintah daerah untuk merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan strategis dalam pengurangan risiko bencana industri yang terintegrasi dengan perencanaan dan pemanfaatan tata ruang. Integrasi tersebut penting untuk memastikan bahwa fungsi pemerintah daerah sebagai regulator, koordinator, fasilitator, dan penyusun kebijakan penanggulangan bencana dapat berjalan secara efektif, terarah, dan berkelanjutan. Dalam rangka memperkuat upaya pengurangan risiko bencana industri, beberapa kebijakan strategis yang perlu diambil antara lain sebagai berikut:

Penetapan Peraturan Wali Kota Cilegon tentang Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia Pada Kegiatan Industri

Dokumen Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia pada dasarnya memiliki keterkaitan yang erat dan bersifat saling melengkapi dengan dokumen renkon bencana industri. Penyusunan renkon sangat bergantung pada ketersediaan skenario teknis yang bersumber dari masing-masing industri, karena data dan informasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan asumsi dampak bencana industri terhadap lingkungan, kependudukan, serta infrastruktur/fisik. Informasi ini selanjutnya digunakan dalam penetapan zona evakuasi, penetapan *buffer zone* industri, dan perencanaan jalur evakuasi. Tanpa dukungan yang memadai dari pelaku industri, proses perencanaan tersebut tidak dapat dilakukan secara optimal.

Sehubungan dengan hal tersebut, melalui penetapan Peraturan Walikota tentang Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia, diharapkan tercipta mekanisme yang mendorong penyediaan data dan informasi dari industri kepada pemerintah daerah terkait potensi bahaya atau ancaman bencana yang ditimbulkan oleh kegiatan usahanya, sebagaimana diamanatkan dalam Peraturan Daerah Kota Cilegon Nomor 7 Tahun 2017 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.

Dengan tersedianya data dan informasi tersebut, dokumen pencegahan dan penanggulangan keadaan darurat bahan kimia dapat menjadi rujukan dalam penyusunan berbagai dokumen strategis, baik dokumen kebencanaan, dokumen perencanaan pembangunan, dokumen lingkungan, maupun penataan ruang

berbasis risiko. Kebijakan ini pada prinsipnya tidak menuntut penyusunan dokumen baru, melainkan menekankan optimalisasi dan pemanfaatan dokumen teknis yang telah tersedia agar lebih terintegrasi dan aplikatif dalam pengambilan kebijakan.

Penetapan Peraturan Wali Kota ini berpotensi memberikan dampak positif pada aspek ekonomi, sosial, politik, dan kelayakan teknis. Dari aspek ekonomi, pemanfaatan data dan informasi teknis industri dapat meningkatkan efektivitas perencanaan berbasis risiko sehingga intervensi pembangunan menjadi lebih efisien. Dari aspek sosial, kebijakan ini mendukung peningkatan perlindungan masyarakat melalui penetapan jalur evakuasi, *buffer zone*, dan lokasi evakuasi berbasis risiko. Dari aspek politik, regulasi ini memperkuat legitimasi pemerintah daerah serta mendorong koordinasi lintas sektor untuk mengurangi risiko bencana industri. Sementara itu, dari aspek kelayakan teknis, implementasi kebijakan dinilai memungkinkan karena industri pada umumnya telah memiliki dokumen analisis risiko sesuai ketentuan nasional, sehingga kebijakan lebih menekankan pada optimalisasi data dan kewenangan daerah dalam penyusunan regulasi.

Bencana industri perlu dimasukkan sebagai salah satu indikator IKD.

Bencana industri merupakan salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan ketahanan daerah, mengingat potensi risikonya yang dapat berdampak luas terhadap keselamatan masyarakat, lingkungan, dan keberlanjutan pembangunan. Hal ini menjadi semakin relevan dalam konteks Kota Cilegon sebagai wilayah dengan konsentrasi industri yang tinggi dan berpotensi memiliki tingkat kerawanan bencana industri yang signifikan. Namun demikian, renkon bencana industri hingga saat ini belum menjadi bagian dari indikator IKD, khususnya dalam aspek peningkatan kesiapsiagaan menghadapi bencana.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan dalam upaya mendorong konsistensi antara kebijakan pengurangan risiko bencana dengan kebijakan penataan ruang serta perencanaan pembangunan daerah. Oleh karena itu, bencana industri perlu dimasukkan ke dalam komponen penilaian ketahanan daerah sebagai pelengkap bencana alam, sehingga tercipta pendekatan yang lebih komprehensif, terintegrasi, dan mampu memperkuat ketahanan daerah secara menyeluruh, khususnya dalam menjawab tantangan risiko di kawasan industri seperti Kota Cilegon.

Integrasi bencana industri sebagai salah satu indikator IKD berpotensi berdampak pada aspek ekonomi, sosial, politik, serta kelayakan teknis. Dari aspek ekonomi, kebijakan ini dapat meningkatkan efisiensi pembangunan melalui penyelarasan pengurangan risiko bencana dengan penataan ruang dan pembangunan daerah. Dari aspek sosial, integrasi tersebut mendorong peningkatan kesadaran akan risiko serta penguatan kolaborasi *pentahelix* dalam mitigasi bencana. Dari aspek politik, kebijakan ini mencerminkan komitmen pemerintah daerah terhadap perlindungan publik dan berpotensi memperkuat legitimasi serta posisi Kota Cilegon sebagai praktik baik dalam tata kelola risiko bencana industri, meskipun penetapan indikator IKD tetap menjadi kewenangan BNPB. Sementara itu, dari aspek kelayakan teknis, integrasi bencana industri ke dalam IKD dinilai layak karena sejalan dengan prinsip penilaian ketahanan daerah.

Penyusunan pedoman kebutuhan zona penyangga (*buffer zone*), jalur, dan lokasi tempat evakuasi

Saat ini pemerintah baru menyusun perencanaan jalur evakuasi bencana alam tsunami melalui Peraturan Menteri PUPR Nomor 10/P/BM/2023 tentang Perencanaan Jalur Evakuasi Bencana Alam Tsunami. Penyusunan pedoman terkait kebutuhan zona penyangga (*buffer zone*), jalur evakuasi, dan lokasi tempat evakuasi dalam penanggulangan bencana industri merupakan langkah penting untuk menyediakan acuan yang jelas dan terstandar dalam pelaksanaan mitigasi serta kesiapsiagaan bencana. Keberadaan pedoman tersebut diharapkan mampu mengurangi tingkat risiko terhadap keselamatan masyarakat, menekan potensi kerugian yang ditimbulkan, serta mendukung proses penanganan keadaan darurat secara cepat, tepat, dan efektif. Dari aspek ekonomi, hal ini berpotensi meningkatkan efisiensi perencanaan dan meminimalkan kerugian ekonomi akibat bencana. Dari aspek sosial, pedoman ini mendukung peningkatan keselamatan dan kesiapsiagaan masyarakat melalui jalur dan lokasi evakuasi yang terencana. Dari aspek politik, kebijakan tersebut mencerminkan komitmen pemerintah dalam memperkuat mitigasi dan kesiapsiagaan bencana. Sementara itu, dinilai layak karena didukung oleh regulasi terkait perencanaan jalur evakuasi bencana yang telah tersedia.

Analisis Kebijakan

Dengan menggunakan metode analisis Bardach (2012), alternatif kebijakan berupa penetapan Peraturan Wali Kota Cilegon tentang Pencegahan

Tabel 3. Pilihan alternatif kebijakan

Kebijakan	Kriteria Pemilihan Alternatif (Skor 1-10)				
	Ekonomi	Sosial	Politik	Kelayakan Teknis	Total
Penetapan Peraturan Wali Kota Cilegon tentang Pencegahan dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia Pada Kegiatan Industri	10	10	10	10	40
Bencana industri perlu dimasukkan sebagai salah satu indikator IKD	10	10	9	10	39
Menyusun pedoman mengenai kebutuhan zona penyangga (*buffer zone*), jalur evakuasi, dan lokasi tempat evakuasi dalam penanggulangan bencana industri.	10	10	9	10	39

dan Penanggulangan Keadaan Darurat Bahan Kimia pada Kegiatan Industri secara teknis penyusunan pedoman

memperoleh bobot tertinggi dengan total skor 40. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan tersebut merupakan alternatif paling prioritas dan paling layak untuk diimplementasikan dibandingkan dengan alternatif kebijakan lainnya, karena sepenuhnya merupakan kewenangan daerah dan memuat informasi strategis yang dapat dijadikan rujukan dalam penyusunan berbagai dokumen kebencanaan, dokumen perencanaan pembangunan, dokumen lingkungan, dan penataan ruang berbasis risiko, walaupun semua kebijakan memiliki dampak positif yang signifikan serta tingkat kelayakan yang tinggi dari berbagai aspek penilaian. Berikut adalah Tabel 3 pilihan alternatif kebijakan yang direkomendasikan.

KESIMPULAN & REKOMENDASI

Kesimpulan

Lima skenario bencana industri di Kota Cilegon meliputi kebakaran, ledakan, kebocoran bahan kimia, pencemaran, dan kegagalan teknologi yang berpotensi menimbulkan dampak besar bagi masyarakat, lingkungan, dan aktivitas ekonomi, khususnya di Kecamatan Ciwandan, Grogol, dan Pulomerak. Oleh karena itu, analisis skenario bencana menjadi dasar dalam penyusunan mitigasi berbasis risiko.

Pengintegrasian skenario bencana industri ke dalam tata ruang dilakukan melalui RDTR berbasis risiko dengan pengaturan *buffer zone*, jalur evakuasi, lokasi evakuasi, serta pengendalian pemanfaatan ruang pada wilayah rawan. Pemerintah berperan melalui penyusunan regulasi, penguatan dokumen

kebencanaan, serta kewajiban industri untuk menyediakan data risiko dan *Emergency Response Plan* (ERP).

Upaya penurunan risiko dilakukan melalui penguatan regulasi, integrasi bencana industri ke dalam dokumen tata ruang dan kebencanaan, serta peningkatan kapasitas daerah melalui IKD. Dengan langkah tersebut, diharapkan tercipta kawasan industri yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Rekomendasi

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menentukan radius aman (*safety distance*) dan radius dampak (*impact radius*) dari masing-masing jenis industri serta bahan berbahaya dan beracun (B3) yang beroperasi di Kota Cilegon. Kajian ini dapat dilakukan melalui pemodelan risiko kuantitatif (*Quantitative Risk Assessment/QRA*), pemodelan dispersi bahan kimia, analisis dampak ledakan, kebakaran, dan skenario *Natural Hazard Triggered Technological Disasters* (Natech). Hasil kajian tersebut akan memberikan dasar ilmiah yang lebih akurat dalam penetapan zona penyangga (*buffer zone*), penyusunan jalur dan lokasi evakuasi, pengendalian pemanfaatan ruang, serta pengaturan pembangunan permukiman dan fasilitas publik di sekitar kawasan industri. Selain itu, kajian radius dampak juga dapat menjadi referensi dalam penyusunan RTRW, RDTR, KLHS, dokumen kebencanaan, serta perizinan pemanfaatan ruang berbasis risiko. Dengan demikian, perencanaan tata ruang di Kota Cilegon dapat lebih adaptif terhadap potensi bencana industri dan Natech, sehingga mampu meningkatkan keselamatan masyarakat, melindungi lingkungan, dan memperkuat ketahanan kawasan industri secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada BPBD Kota Cilegon, Forum Pengurangan Risiko Bencana Kota Cilegon dan *Disaster Relief Volunteer* atas dukungan data dan kontribusinya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, R. (2023). *Kajian Indeks Kapasitas Daerah Bencana Industri dan Kolateral di Kota Cilegon*.

Aşici, A. A., Yılmaz, A., Kundak, S., Göksu, Ç., Arslanlı, K. Y., Kalkanlı, D., & Sabah, C. M. (2026). Identifying Natech vulnerability based on the Istanbul earthquake scenario at the neighborhood level. *Natural Hazards*, *122*(10). https://doi.org/10.1007/s11069-026-08179-6

Bappeda Kota Cilegon. (2021). *Materi Kuliah Tamu dan Forum Group Discussion Bencana Industri*.

BNPB. (2023). *Kajian Risiko Bencana Indonesia 2023–2027*.

BNPB. (2024). *Indeks Ketahanan Daerah Indonesia Tahun 2024*.

Dunn, W. N. (2018). *Public Policy Analysis*. Routledge, Taylor and Francis Group.

Hardiningtyas, D., Pambudi Tama, I., Sholihah, Q., & Aprilisia, N. (2024). Optimizing Evacuation Routes In Indonesian Urban Settings With Residential And Small Industrial Zones Using Pathfinder Simulation. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, *12*(1), 63–70. https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2024.012.01.7

Khan, F. , S. R., & S, A. (2022). *Methods and models in process safety and risk management: Past, present and future* (Vol. 98). Elsevier.

Krausmann, E., & Cruz#, A. M. (n.d.). *Natech risk management in Japan after Fukushima-What have we learned?*

Mesa-Gómez, A., Casal, J., Sánchez-Silva, M., & Muñoz, F. (2021). Advances and gaps in natech quantitative risk analysis. *Processes*, *9*(1), 1–14. https://doi.org/10.3390/pr9010040

Misuri, A., & Cozzani, V. (2022). An Innovative Framework for Chemical and Process Facilities to Support a Comprehensive Natech Risk Assessment. *Chemical Engineering Transactions*, *90*, 175–180. https://doi.org/10.3303/CET2290030

Nascimento, K. R. D. S., & Alencar, M. H. (2016). Management of risks in natural disasters: A systematic review of the literature on NATECH events. In *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (Vol. 44, pp. 347–359). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.jlp.2016.10.003

Novrikasari, N., Lestari, F., Sudiman, D. R., Kamso, S., Nugroho, Y. S., Prasetyo, B. T., Wispriyono, B., Gunawan, F. A., & Andarini, D. (2023). Analisis Kesiapsiagaan Bencana Teknologi dari Pabrik X pada Aspek Proyeksi Zona Bahaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *22*(1), 38–45. https://doi.org/10.14710/jkli.22.1.38-45

OECD. (2020). *Policy Guidance on Industrial Safety and Natech Risk Management*.

Park, H., & Cruz, A. M. (2022). Insights on Chemical and Natech Risk Management in Japan and South Korea: A Review of Current Practices. *International Journal of Disaster Risk Science*, *13*(3), 359–371. https://doi.org/10.1007/s13753-022-00409-2

Pemerintah Kota Cilegon. (2025). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Cilegon 2025–2029*.

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). *Decision Making with the Analytic Network Process*. Springer.

Sastrawijaya, U. S., Wiryadinata, R., Wulansari, F. T., Faturrohman, & Alamsyah, R. (2026). *Evaluation of Industrial Disaster management in Cilegon City Towards Industrial Disaster Resilience*.

UNDRR. (2021). *Hazard Definition and Classification Review: Technical Report*.

UNDRR. (2022). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*.

World Bank. (2021). *Integrating Disaster Risk into Urban Planning*.

Zio, E. (2018). *The future of Risk Assessment* (Vol. 177). Elsevier.