

National Bioterrorism Resilience Committee Of Indonesia Sebagai Strategi Nasional Penanggulangan Bioterrorisme Di Indonesia

I Wayan Sumandyasa^{1*}, Sovian Aritonang²

^{1,2}Universitas Pertahanan, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : wayan.sumandyasa@doktoral.idu.ac.id

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 08 Agustus, 2026

Page: 3869-3880

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i8.3338>

Article History:

Received: Juni 12, 2026

Revised: Juli 29, 2026

Accepted: Agustus 19, 2026

Abstract : Bioterrorism is a low probability-high impact threat that demands a cross-sectoral governance approach, yet Indonesia currently lacks an integrated national strategy linking health, counter-terrorism, laboratories, and biosecurity. This article aims to formulate a national strategic framework for bioterrorism countermeasures in Indonesia based on a synthesis of up-to-date literature and the latest applicable regulations. The study employs a policy-oriented systematic review using thematic synthesis and framework synthesis of scholarly articles (2021–2026), Indonesian regulations, as well as documents from WHO, UNODA, and UNOCT. The synthesis reveals that Indonesian regulations have been updated through Law No. 17/2023, Government Regulation No. 28/2024, Minister of Health Regulation No. 1/2026, Presidential Regulations No. 8/2026 and No. 9/2026; however, cross-sectoral operational integration remains the primary challenge. This article proposes the National Bioterrorism Resilience Committee of Indonesia (NBRCI), comprising seven pillars: governance, biosurveillance, bio-risk management, intelligence and CBRN detection, health system preparedness, risk communication, and recovery and accountability. This framework is recommended as a foundation for developing a national strategy, cross-sectoral protocols, and a bioterrorism preparedness index for policymakers in Indonesia..

Keywords : Bioterrorism; Biosecurity; One Health

Abstrak : Bioterrorisme merupakan ancaman low probability-high impact yang memerlukan pendekatan tata kelola lintas sektor, namun Indonesia belum memiliki strategi nasional terpadu yang menghubungkan kesehatan, kontraterorisme, laboratorium, dan biosecurity. Artikel ini bertujuan merumuskan kerangka strategi nasional penanggulangan bioterorisme di Indonesia berdasarkan sintesis literatur mutakhir dan regulasi terbaru yang berlaku. Penelitian menggunakan tinjauan sistematis berorientasi kebijakan dengan thematic synthesis dan framework synthesis terhadap artikel ilmiah (2021–2026), regulasi Indonesia, serta dokumen WHO, UNODA, dan UNOCT. Hasil sintesis menunjukkan bahwa regulasi Indonesia telah diperbarui melalui UU No. 17/2023, PP No. 28/2024, Permenkes No. 1/2026, Perpres No. 8/2026, dan Perpres No. 9/2026, namun integrasi operasional lintas sektor masih menjadi tantangan utama. Artikel ini mengusulkan National Bioterrorism Resilience Committee of Indonesia (NBRCI) yang terdiri atas tujuh pilar: governance,

biosurveillance, bio-risk management, intelligence and CBRN detection, health system preparedness, risk communication, serta recovery and accountability. Kerangka ini direkomendasikan sebagai dasar penyusunan strategi nasional, protokol lintas sektor, dan indeks kesiapsiagaan bioterorisme bagi pengambil kebijakan di Indonesia.

Kata Kunci : Bioterrorisme; Biosecurity; One Health

PENDAHULUAN

Bioterrorisme merupakan ancaman berkarakter low probability-high impact: kemungkinan kejadian dapat rendah, tetapi dampaknya terhadap korban jiwa, layanan publik, ekonomi, kepercayaan sosial, dan legitimasi negara dapat sangat luas. Berbeda dengan serangan konvensional, kejadian biologis yang disengaja sering kali tidak segera dikenali karena tanda awalnya dapat menyerupai wabah alamiah atau kejadian kesehatan masyarakat biasa. Oleh karena itu, penanggulangannya tidak cukup diposisikan sebagai urusan penegakan hukum atau keamanan semata, tetapi perlu dibaca sebagai isu tata kelola risiko nasional yang menghubungkan sistem kesehatan, laboratorium, intelijen, forensik, komunikasi publik, dan pemulihan pascainsiden.

Literatur mutakhir menunjukkan bahwa kesiapsiagaan bioterorisme semakin melekat pada agenda CBRN counter-terrorism, health security, biosecurity governance, genomic surveillance, One Health surveillance, dan emergency preparedness. WHO menempatkan collaborative surveillance sebagai bagian penting dari arsitektur kesiapsiagaan, respons, dan ketahanan kedaruratan kesehatan; sementara strategi surveilans genomik global 2022-2032 menekankan bahwa kemampuan genomik harus terhubung dengan sistem laboratorium, pengambilan sampel, analisis, dan berbagi data untuk mendukung deteksi ancaman kesehatan masyarakat (World Health Organization, 2022, 2023).

Dalam konteks Indonesia, relevansi isu ini semakin kuat karena kerangka regulasi kesehatan dan kontraterorisme mengalami pembaruan substantif. Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan mencabut beberapa rezim hukum lama, termasuk Undang-Undang Wabah Penyakit Menular dan Undang-Undang Kekarantinaan Kesehatan, dan dilaksanakan lebih lanjut melalui Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024. Pada 2026, Kementerian Kesehatan menerbitkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1 Tahun 2026 tentang Kejadian Luar Biasa, Wabah, dan Krisis Kesehatan. Pada ranah kontraterorisme, Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2026 memperbarui RAN PE 2026-2029, sedangkan Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2026 memperbarui kelembagaan BNPT. Regulasi tersebut memberi dasar kebijakan yang lebih kaya, tetapi belum otomatis menghasilkan mekanisme operasional terpadu untuk peristiwa biologis yang diduga disengaja.

Pengalaman pandemi COVID-19 menunjukkan bahwa ketahanan kesehatan Indonesia sangat ditentukan oleh kapasitas surveilans, laboratorium, tata kelola data, koordinasi antaraktor, dan kemampuan pemerintah pusat-daerah untuk bergerak serempak (Aisyah et al., 2022). Dari sisi One Health, Indonesia juga menghadapi tantangan zoonosis, degradasi lingkungan, resistansi antimikroba, dan fragmentasi implementasi lintas sektor (Adnyana et al., 2023). Keduanya relevan bagi bioterorisme karena kejadian biologis disengaja pada fase awal dapat bercampur dengan dinamika wabah alamiah, mobilitas penduduk, rantai pasok, dan kesenjangan data kesehatan masyarakat.

Kajian nasional tentang CBRN dan keamanan biologis menunjukkan adanya kebutuhan penguatan deteksi dini, koordinasi lintas sektor, serta konstruksi hukum yang lebih memadai untuk mencegah dan menanggulangi bahaya agen biologis (Anindyajati et al., 2024; Wibowo & Jamaludin, 2024). Namun, literatur Indonesia masih cenderung membahas kontraterorisme, kesehatan masyarakat, biosafety, dan biosecurity secara terpisah. Akibatnya, belum tersedia model konseptual yang menghubungkan seluruh ranah tersebut menjadi strategi nasional penanggulangan bioterorisme yang utuh.

Artikel ini menjawab pertanyaan: bagaimana strategi nasional penanggulangan serangan bioterorisme di Indonesia dapat dirumuskan berdasarkan sintesis literatur ilmiah mutakhir dan regulasi terbaru yang berlaku? Kontribusi utama artikel ini adalah penyusunan National Bioterrorism Resilience Committee of Indonesia (NBRCI), yaitu kerangka konseptual untuk mengintegrasikan tata kelola kontraterorisme, ketahanan kesehatan, biosecurity, biosurveillance, kesiapsiagaan fasilitas kesehatan, komunikasi risiko, serta pemulihan dan akuntabilitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tinjauan sistematis berorientasi kebijakan dengan dua pendekatan analitis: thematic synthesis dan framework synthesis. Pendekatan ini dipilih karena isu bioterorisme tidak hanya dibahas dalam artikel empiris, tetapi juga dalam dokumen regulasi, pedoman teknis, dokumen organisasi internasional, serta analisis kebijakan dan hukum. Pelaporan diselaraskan dengan prinsip PRISMA 2020 untuk transparansi pelaporan review, PRISMA-S untuk pendokumentasian strategi pencarian, dan JBI Manual for Evidence Synthesis untuk sintesis bukti tekstual, kebijakan, dan naratif (Aromataris et al., 2024; Page et al., 2021; Rethlefsen et al., 2021). Rentang literatur ilmiah dipusatkan pada Januari 2021 sampai Juli 2026 agar mencakup perkembangan setelah pandemi COVID-19, pembaruan kebijakan kesehatan global, perubahan regulasi Indonesia, dan isu baru seperti kecerdasan buatan dalam bioteknologi. Dokumen regulasi tidak dibatasi secara ketat oleh tahun apabila masih berlaku, tetapi prioritas diberikan pada regulasi terbaru dan dokumen resmi yang berkaitan langsung dengan kesehatan, kontraterorisme, laboratorium, biosecurity, biosurveillance, dan CBRN.

Sumber informasi meliputi basis data dan repositori ilmiah internasional, antara lain PubMed/PMC, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, Taylor & Francis Online, SAGE, Cambridge Core, dan laman penerbit resmi; basis data dan repositori nasional seperti SINTA, Garuda, Neliti, dan jurnal nasional; serta repositori dokumen resmi seperti peraturan.go.id, JDIH BPK, JDIH Kementerian Kesehatan, JDIH BNPT, WHO, UNODA, UNOCT, UNODC, dan United Nations Digital Library. Penelusuran terakhir dilakukan pada 4 Juli 2026. Kata kunci berbahasa Inggris mencakup kombinasi: bioterrorism, biological terrorism, biological threat, biological weapons, CBRN, national strategy, preparedness, biosecurity, biosurveillance, health security, counter-terrorism, One Health, Indonesia, Southeast Asia, governance, policy, dan regulation. Kata kunci berbahasa Indonesia mencakup: bioterorisme, terorisme biologis, senjata biologis, ancaman biologis, CBRN/KBRN, strategi nasional, kesiapsiagaan, keamanan hayati, keselamatan hayati, ketahanan kesehatan, kontraterorisme, deteksi dini, regulasi, dan tata kelola.

Kriteria inklusi mencakup artikel peer-reviewed, review, policy analysis, legal analysis, pedoman resmi, dokumen organisasi internasional, dan regulasi yang membahas pencegahan, deteksi, respons, pemulihan, tata kelola, atau kapasitas terkait bioterorisme dan ancaman biologis-CBRN. Kriteria eksklusi mencakup tulisan populer tanpa dasar akademik atau regulasi, artikel klinis murni tanpa relevansi kebijakan, serta publikasi yang menjelaskan prosedur teknis pembuatan, akuisisi, optimisasi, atau penyalahgunaan agen biologis. Pembatasan terakhir penting agar sintesis tetap berada pada level kebijakan, tata kelola, dan kesiapsiagaan. Data diekstraksi berdasarkan identitas sumber, jenis studi/dokumen, konteks wilayah, dimensi ancaman, aktor kunci, temuan utama, kesenjangan regulasi atau kapasitas, serta implikasi terhadap strategi nasional Indonesia. Sintesis dilakukan melalui pengodean tematik, pengelompokan tema, dan pemetaan tema ke dalam kerangka pencegahan-deteksi-respons-pemulihan. Karena tujuan artikel adalah merumuskan kerangka strategi nasional, meta-analisis kuantitatif tidak dilakukan.

Tabel 1. Rancangan metode sintesis

Aspek	Uraian
Jenis kajian	Tinjauan sistematis berorientasi kebijakan dengan thematic synthesis dan framework synthesis.
Kerangka pelaporan	PRISMA 2020 untuk transparansi pelaporan,

Aspek	Uraian
	PRISMA-S untuk strategi pencarian, dan JBI Manual untuk sintesis bukti tekstual/kebijakan.
Rentang waktu	Artikel ilmiah 2021-Juli 2026; regulasi dan dokumen resmi yang masih berlaku atau sangat relevan.
Sumber data	Basis data ilmiah, jurnal nasional, repositori resmi pemerintah, WHO, UNODA, UNOCT, UNODC, dan United Nations Digital Library.
Kriteria inklusi	Sumber yang membahas pencegahan, deteksi, respons, pemulihan, tata kelola, laboratorium, biosurveillance, biosecurity, CBRN, atau ketahanan kesehatan.
Kriteria eksklusi	Tulisan populer tanpa dasar ilmiah/regulasi, artikel klinis tanpa relevansi kebijakan, dan publikasi yang memuat prosedur teknis penyalahgunaan agen biologis.
Unit analisis	Temuan, argumen, mandat hukum, model tata kelola, aktor, kapasitas, dan kesenjangan kebijakan.
Teknik analisis	Pengodean tematik, pengelompokan tema, dan pemetaan ke pilar strategi nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembaruan Regulasi Dan Dokumen Strategis

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki fondasi hukum yang relevan untuk merespons ancaman biologis, tetapi fondasi tersebut tersebar pada beberapa rezim: kontraterorisme, kesehatan, laboratorium, penanggulangan bencana, pemerintahan daerah, dan kerja sama internasional. Pada ranah kontraterorisme, Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2018 dan Peraturan Pemerintah Nomor 77 Tahun 2019 menyediakan dasar pemberantasan dan pencegahan tindak pidana terorisme. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2026 memperbarui agenda nasional pencegahan dan penanggulangan ekstremisme berbasis kekerasan, sedangkan Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2026 menegaskan kembali posisi BNPT dalam penanggulangan terorisme.

Pada ranah kesehatan, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2024 mengonsolidasikan banyak aspek sistem kesehatan, termasuk penanggulangan KLB, wabah, sistem informasi kesehatan, teknologi kesehatan, sumber daya kesehatan, dan pengawasan. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1 Tahun 2026 lebih spesifik mengatur KLB, wabah, dan krisis kesehatan, sehingga menjadi jembatan penting antara kewaspadaan kesehatan masyarakat dan kebutuhan respons cepat apabila terdapat indikasi kejadian biologis luar biasa. Pada ranah laboratorium, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 26 Tahun 2023 tentang Balai Besar Laboratorium Biologi Kesehatan, yang kemudian diperbarui melalui Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 12 Tahun 2026, memperkuat landasan kelembagaan laboratorium biologi kesehatan. Selain itu, pedoman Kementerian Kesehatan tentang keselamatan hayati laboratorium kesehatan masyarakat tingkat 4 dan 5 menunjukkan semakin pentingnya biosafety dan biosecurity dalam sistem laboratorium nasional (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2025a, 2026b).

Pada tingkat internasional, Biological Weapons Convention, UNSCR 1540, amendemen International Health Regulations, dan WHO Pandemic Agreement memberikan norma dan kewajiban kerja sama yang relevan. UNSCR 1540 menekankan pencegahan akses aktor non-negara terhadap senjata nuklir, kimia, dan biologis beserta sarana penghantarnya. WHO Pandemic Agreement dan amendemen IHR memperkuat agenda kesiapsiagaan, kerja sama, dan respons terhadap kedaruratan kesehatan lintas negara (United Nations Security Council, 2022; World Health Organization, 2025a, 2025b).

Tabel 2. Pemetaan regulasi dan dokumen strategis yang relevan

Regulasi/dokumen	Relevansi utama	Implikasi strategis
UU No. 5 Tahun 2018	Kerangka pemberantasan tindak pidana terorisme.	Dasar penegakan hukum jika kejadian biologis dikualifikasi sebagai tindak pidana terorisme.
PP No. 77 Tahun 2019	Pencegahan tindak pidana terorisme dan perlindungan aparat penegak hukum.	Memperkuat pencegahan dan koordinasi penanganan risiko terorisme.
UU No. 17 Tahun 2023	Kerangka baru kesehatan nasional; mencabut rezim lama seperti wabah dan karantina kesehatan.	Menjadi dasar utama respons kesehatan terhadap KLB/wabah dan krisis kesehatan.
PP No. 28 Tahun 2024	Aturan pelaksanaan UU Kesehatan, termasuk sistem kesehatan, informasi kesehatan, dan penanggulangan kedaruratan.	Jembatan regulasi untuk integrasi respons kesehatan dengan tata kelola data dan sumber daya.
Permenkes No. 1 Tahun 2026	Mengatur KLB, wabah, dan krisis kesehatan.	Relevan sebagai trigger kesehatan masyarakat ketika kejadian biologis memerlukan aktivasi respons lintas sektor.
Perpres No. 8 Tahun 2026	RAN PE 2026-2029.	Memperbarui agenda pencegahan ekstremisme berbasis kekerasan yang mengarah pada terorisme.
Perpres No. 9 Tahun 2026	Kelembagaan BNPT.	Dasar koordinasi kontraterorisme yang perlu dihubungkan dengan sektor kesehatan dan laboratorium.
Perban BNPT No. 1 Tahun 2026	Koordinasi antarpengak hukum dalam penegakan hukum perkara tindak pidana terorisme.	Relevan untuk investigasi dan koordinasi penegakan hukum bila terdapat indikasi kesengajaan.
Permenkes No. 26 Tahun 2023 jo. Permenkes No. 12 Tahun 2026	Organisasi dan tata kerja Balai Besar Laboratorium Biologi Kesehatan.	Fondasi penguatan laboratorium biologi kesehatan dalam deteksi dan konfirmasi ancaman biologis.
Pedoman Kemenkes 2025	Keselamatan hayati laboratorium kesehatan	Panduan bio-risk management, perlindungan

Regulasi/dokumen	Relevansi utama	Implikasi strategis
	masyarakat tingkat 4 dan 5.	personel, dan pengelolaan material biologis berisiko.
BWC, UNSCR 1540, IHR, WHO Pandemic Agreement	Norma internasional pelarangan senjata biologis, pencegahan akses aktor non-negara, dan kesiapsiagaan kesehatan global.	Memberi konteks kerja sama internasional dan kewajiban non-proliferasi.

Sintesis Tematik Literatur

Sintesis literatur menghasilkan tujuh tema yang saling terkait. Tema pertama adalah tata kelola nasional dan koordinasi lintas sektor. Bioterrorisme memerlukan mekanisme whole-of-government karena titik masuknya dapat berada pada sektor kesehatan, pertanian, lingkungan, transportasi, laboratorium, atau keamanan. Karena itu, strategi nasional perlu menjelaskan mandat, leading sector berbasis fase insiden, alur aktivasi, mekanisme berbagi data, komando insiden, dan evaluasi akuntabilitas. Tema kedua adalah biosurveilliance berbasis One Health. Bioterrorisme sulit dibedakan dari wabah alamiah pada fase awal, sehingga sistem deteksi perlu menggabungkan data manusia, hewan, lingkungan, laboratorium, rumah sakit, genomik, dan informasi berbasis kejadian. Konsep collaborative surveillance WHO menekankan kolaborasi multisumber dan multisektor, sementara pengalaman Indonesia dalam COVID-19 menunjukkan pentingnya penguatan surveilans, laboratorium, dan manajemen data (Aisyah et al., 2022; World Health Organization, 2023).

Tema ketiga adalah bio-risk management dan keamanan laboratorium. Laboratorium adalah simpul strategis untuk deteksi, konfirmasi, pelaporan, dan forensik awal. Penguatan biosafety dan biosecurity perlu mencakup inventarisasi material, kontrol akses, pelatihan personel, audit risiko, pelaporan insiden, dan mekanisme rujukan. Pedoman keselamatan hayati Kementerian Kesehatan menunjukkan arah penguatan yang relevan, tetapi strategi bioterrorisme memerlukan integrasi lebih kuat dengan investigasi dan chain-of-custody bila terdapat indikasi kesengajaan. Tema keempat adalah kesiapsiagaan tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan. Review sistematis tentang pengetahuan, sikap, dan praktik tenaga kesehatan terhadap bioterrorisme menunjukkan perlunya literasi, pelatihan, dan latihan berkala agar kesiapsiagaan tidak berhenti pada sikap positif (Li et al., 2023). Literatur tentang triase mass-casualty bioterrorism dan kesiapsiagaan rumah sakit CBRNE juga menegaskan kebutuhan standar triase, perlindungan tenaga kesehatan, manajemen logistik, simulasi, dan koordinasi fasilitas kesehatan (Qzih & Ahmad, 2024; Zhao et al., 2023).

Tema kelima adalah deteksi dini CBRN dan intelijen kontraterorisme. Kajian internasional menunjukkan bahwa penggunaan CBRN oleh aktor non-negara relatif jarang, tetapi tetap menjadi perhatian karena potensi dampaknya sangat luas (Tin et al., 2023). Di Indonesia, latihan meja strategis UNOCT dan BNPT pada 23-25 Oktober 2023 di Bogor menunjukkan kebutuhan penguatan kapasitas lintas sektor untuk menghadapi ancaman CBRN terhadap target rentan (United Nations Office of Counter-Terrorism, 2023). Tema keenam adalah risiko dual-use, AI, dan bioteknologi sintetis. Perkembangan desain protein, kecerdasan buatan biologis, dan bioteknologi sintetis membuka peluang inovasi sekaligus risiko penyalahgunaan. Literatur terkini menekankan pentingnya governance, screening, kontrol akses, etika riset, dan safeguards tanpa menghambat riset sah yang bermanfaat (Wheeler, 2025; Wittmann et al., 2025; Zhang et al., 2024).

Tema ketujuh adalah komunikasi risiko, pemulihan, dan akuntabilitas. Bioterrorisme dapat menimbulkan kepanikan, stigma, disinformasi, distrust terhadap otoritas, serta gangguan layanan publik. Oleh karena itu, komunikasi risiko harus menjadi pilar inti, bukan fungsi tambahan. Pemulihan juga perlu mencakup layanan korban, pemulihan layanan kesehatan, investigasi forensik, evaluasi kebijakan, dan pembelajaran pascainsiden.

Tabel 3. Sintesis tematik dan implikasi strategi nasional

Tema	Temuan utama	Implikasi kebijakan
Tata kelola lintas sektor	Ancaman biologis menyentuh kesehatan, keamanan, laboratorium, pertanian, lingkungan, transportasi, dan pemda.	Mekanisme koordinasi nasional dengan mandat, trigger aktivasi, komando insiden, dan evaluasi akuntabilitas.
Biosurveillance One Health	Deteksi awal membutuhkan data manusia, hewan, lingkungan, laboratorium, genomik, dan event-based surveillance.	Platform berbagi data lintas sektor dan protokol eskalasi untuk sinyal biologis tidak lazim.
Bio-risk management	Laboratorium perlu aman, terlacak, dan siap mendukung deteksi serta forensik awal.	Standar biosafety-biosecurity, inventaris, audit risiko, pelatihan, dan chain-of-custody.
Kesiapsiagaan kesehatan	Tenaga kesehatan dan RS menjadi garda depan pada fase awal insiden.	Kurikulum CBRN-biologis, simulasi, triase mass-casualty, rujukan, logistik, dan perlindungan tenaga kesehatan.
Intelijen dan deteksi CBRN	Indikasi kesengajaan memerlukan integrasi data kesehatan, intelijen, dan penegakan hukum.	Protokol berbagi informasi, investigasi gabungan, dan pengamanan fasilitas/ranah berisiko.
Dual-use dan AI	Bioteknologi dan AI memperbesar kebutuhan safeguards, etika, dan screening.	Tata kelola riset, penilaian risiko dual-use, biosecurity screening, dan literasi etika riset.
Komunikasi dan pemulihan	Kepanikan dan disinformasi dapat memperbesar dampak sosial.	Komunikasi risiko terpadu, pemulihan korban, evaluasi pascainsiden, dan akuntabilitas publik.

Dari Fragmentasi Kebijakan Menuju Arsitektur Nasional

Temuan utama artikel ini adalah bahwa Indonesia tidak memulai dari ruang kosong. Regulasi kesehatan, kontraterorisme, laboratorium, dan kerja sama internasional telah tersedia. Persoalannya adalah integrasi operasional. Kerangka hukum yang tersebar dapat menghasilkan celah ketika aktor lapangan harus menentukan apakah suatu kejadian merupakan KLB/wabah, kecelakaan laboratorium, biokriminalitas, atau terorisme biologis. Tanpa trigger dan mekanisme eskalasi yang jelas, respons dapat terlambat, data tidak terbagi, atau investigasi kesehatan dan investigasi kriminal berjalan sendiri-sendiri.

Karena itu, strategi nasional perlu memuat pembagian peran berbasis fase. Pada fase pencegahan, BNPT, Polri, BIN, TNI, Kemenkes, BRIN, kementerian/lembaga terkait, universitas, dan industri perlu membangun peta risiko dan pencegahan akses terhadap material atau teknologi berisiko. Pada fase deteksi, Kemenkes dan jaringan laboratorium memiliki peran sentral dalam surveilans dan konfirmasi kesehatan, tetapi harus tersedia mekanisme untuk mengaktifkan koordinasi keamanan bila terdapat pola tidak lazim atau indikasi kesengajaan. Pada fase respons, komando insiden perlu menggabungkan epidemiologi lapangan, layanan kesehatan, komunikasi

risiko, penegakan hukum, dan logistik. Pada fase pemulihan, fokus bergeser ke pemulihan layanan, perlindungan korban, evaluasi kebijakan, dan pertanggungjawaban hukum.

Pendekatan tersebut juga menghindari perangkap sektoral. Jika bioterorisme hanya dilihat sebagai terorisme, respons kesehatan dapat terlambat. Jika hanya dilihat sebagai wabah, indikasi kesengajaan dapat terabaikan. Jika hanya dilihat sebagai persoalan laboratorium, dimensi sosial, intelijen, dan komunikasi publik tidak tertangani. Oleh karena itu, strategi nasional harus menghubungkan semua ranah tanpa mengaburkan mandat hukum masing-masing aktor.

Usulan Kerangka NBRCI

Berdasarkan sintesis tematik, artikel ini mengusulkan National Bioterrorism Resilience Committee of Indonesia (NBRCI). Kerangka ini menempatkan ketahanan bioterorisme sebagai arsitektur nasional yang berisi tujuh pilar dan empat enabler lintas pilar. Tujuh pilar tersebut adalah governance, biosurveillance, bio-risk management, intelligence and CBRN detection, health system preparedness, risk communication, serta recovery and accountability. Empat enabler lintas pilar adalah mandat hukum, tata kelola data, kapasitas SDM dan latihan, serta pendanaan dan evaluasi.

Pada pilar governance, strategi nasional perlu menjelaskan siapa memimpin koordinasi pada fase tertentu, bagaimana komando diaktifkan, dan bagaimana keputusan lintas sektor didokumentasikan. Pada pilar biosurveillance, strategi perlu mengintegrasikan data kesehatan manusia, hewan, lingkungan, genomik, rumah sakit, dan event-based surveillance. Pada pilar bio-risk management, laboratorium kesehatan, riset, akademik, dan industri perlu menerapkan standar inventaris, keamanan fisik, pelatihan, audit, dan pelaporan insiden. Pada pilar intelligence and CBRN detection, indikasi ancaman perlu dianalisis melalui mekanisme berbagi informasi yang melindungi kerahasiaan, keamanan data, dan hak masyarakat.

Pada pilar health system preparedness, rumah sakit, laboratorium, dinas kesehatan, dan fasilitas pelayanan primer perlu memiliki protokol triase, rujukan, perlindungan tenaga kesehatan, logistik, dan latihan. Pada pilar risk communication, pemerintah perlu menyiapkan pesan terpadu, mekanisme melawan disinformasi, serta komunikasi yang melindungi kelompok rentan dari stigma. Pada pilar recovery and accountability, penanganan korban, pemulihan layanan publik, forensik, investigasi, dan evaluasi kebijakan harus disusun sejak fase perencanaan, bukan setelah insiden terjadi.



Gambar 1. National Bioterrorism Resilience Committee of Indonesia (NBRCI)

Rekomendasi Kebijakan

Pertama, membentuk mekanisme koordinasi nasional khusus ancaman biologis-CBRN. Mekanisme ini tidak harus selalu berupa lembaga baru, tetapi harus memuat mandat, trigger aktivasi, alur komando, pembagian peran, dan mekanisme berbagi data antara BNPT, Kemenkes, BNPB, TNI, Polri, BIN, BRIN, pemerintah daerah, laboratorium, rumah sakit, serta sektor pangan, hewan, dan lingkungan. Kedua, memperkuat biosurveillance berbasis One Health. Deteksi dini perlu mengintegrasikan data manusia, hewan, lingkungan, laboratorium, genomik, rumah sakit, dan informasi berbasis kejadian. Integrasi ini penting karena insiden biologis disengaja dapat

tampil sebagai wabah biasa pada fase awal. Ketiga, menerapkan bio-risk management nasional. Laboratorium kesehatan, riset, akademik, dan industri perlu diarahkan pada standar biosafety, biosecurity, inventory control, kontrol akses, audit risiko, pelaporan insiden, dan pelatihan SDM.

Keempat, menyusun protokol nasional respons bioterorisme. Protokol harus mencakup aktivasi darurat, investigasi epidemiologi, investigasi kriminal, koordinasi fasilitas kesehatan, rujukan pasien, perlindungan tenaga kesehatan, komunikasi risiko, forensik, dan pemulihan layanan. Kelima, mengembangkan kapasitas CBRN counter-terrorism. Kapasitas ini mencakup pelatihan lintas sektor, tabletop exercise, simulasi lapangan, deteksi dini, perlindungan target rentan, investigasi, serta koordinasi internasional. Keenam, mengatur risiko dual-use biotechnology. Indonesia perlu memperkuat tata kelola riset biologi, pendidikan bioetika, keamanan data biologis, penggunaan AI dalam bioteknologi, dan screening terhadap riset atau transaksi yang menimbulkan risiko penyalahgunaan. Ketujuh, membangun sistem komunikasi risiko dan pemulihan sosial. Komunikasi risiko perlu disusun sebelum insiden, dengan narasi berbasis bukti, perlindungan terhadap kelompok rentan, pemantauan disinformasi, serta mekanisme pemulihan korban dan kepercayaan publik.

Kontribusi Teoretis Dan Praktis

Secara teoretis, artikel ini memperluas pembahasan bioterorisme dari isu keamanan sempit menjadi ekosistem risiko nasional. Kerangka NBRA-Indonesia menghubungkan empat literatur yang sering berjalan sendiri-sendiri: counter-terrorism governance, health security and emergency preparedness, biosecurity and laboratory risk management, serta One Health biosurveillance. Integrasi tersebut penting karena ancaman biologis berada pada batas kabur antara kejadian alamiah, kelalaian, biokriminalitas, dan serangan teror. Secara praktis, artikel ini menyediakan peta awal bagi pembuat kebijakan untuk menyusun strategi nasional, protokol lintas sektor, kurikulum pelatihan, instrumen audit laboratorium, dan indikator kesiapsiagaan. Kerangka ini juga dapat dikembangkan menjadi Indeks Kesiapsiagaan Bioterrorisme Nasional dengan dimensi tata kelola, deteksi, laboratorium, respons kesehatan, intelijen, komunikasi risiko, dan pemulihan.

Keterbatasan

Artikel ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, karena fokusnya adalah sintesis kebijakan dan kerangka konseptual, artikel ini tidak melakukan meta-analisis kuantitatif. Kedua, sebagian dokumen regulasi dan pedoman dapat berubah setelah tanggal penelusuran; oleh sebab itu, verifikasi ulang sumber hukum perlu dilakukan pada saat submit. Ketiga, pembahasan sengaja tidak memasukkan prosedur teknis pembuatan, penyebaran, atau optimisasi agen biologis, sehingga artikel ini tidak dimaksudkan sebagai pedoman teknis operasional laboratorium atau penegakan hukum. Keempat, penerapan NBRA-Indonesia memerlukan validasi lebih lanjut melalui wawancara pakar, Delphi study, simulasi lintas sektor, atau studi kebijakan berbasis kasus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Strategi nasional penanggulangan bioterorisme di Indonesia perlu dirumuskan sebagai arsitektur ketahanan nasional yang mengintegrasikan kontraterorisme, kesehatan masyarakat, biosecurity, biosurveillance, laboratorium, komunikasi risiko, dan pemulihan. Regulasi Indonesia terbaru telah menyediakan fondasi penting, terutama melalui pembaruan sektor kesehatan dan kelembagaan kontraterorisme. Namun, tantangan utama masih terletak pada integrasi operasional, kejelasan trigger aktivasi, berbagi data lintas sektor, kesiapsiagaan laboratorium dan fasilitas kesehatan, serta tata kelola risiko dual-use biotechnology.

Artikel ini mengusulkan NBRA-Indonesia sebagai kerangka konseptual yang terdiri dari tujuh pilar: governance, biosurveillance, bio-risk management, intelligence and CBRN detection, health system preparedness, risk communication, serta recovery and accountability. Kerangka ini dapat menjadi dasar penyusunan strategi nasional, protokol lintas sektor, latihan terpadu, dan indeks kesiapsiagaan bioterorisme nasional. Agenda riset berikutnya adalah menguji kerangka ini melalui validasi pakar dan pemodelan kebijakan sehingga dapat digunakan sebagai instrumen evaluasi kesiapsiagaan nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan artikel ini. Semoga kajian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan strategi ketahanan nasional dan penguatan kesiapsiagaan Indonesia dalam menghadapi ancaman bioterorisme.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, I. M., Utomo, B., Eljatin, D. S., & Sudaryati, N. L. (2023). One Health approach and zoonotic diseases in Indonesia: Urgency of implementation and challenges. *Narra J*, 3(3), e257. <https://doi.org/10.52225/narra.v3i3.257>
- Aisyah, D. N., Mayadewi, C. A., Budiharsana, M., Solikha, D. A., Ali, P. B., Igusti, G., Kozlakidis, Z., & Manikam, L. (2022). Building on health security capacities in Indonesia: Lessons learned from the COVID-19 pandemic responses and challenges. *Zoonoses and Public Health*, 69(7), 757-767. <https://doi.org/10.1111/zph.12976>
- Anindyajati, A. D., Susilastuti, & Muhammad, I. N. (2024). Strengthening the early detection capability of CBRN crimes to improve national security. *Indonesian Journal of Counter Terrorism and National Security*, 3(2), 223-256. <https://doi.org/10.15294/ijctns.v3i2.24957>
- Aromataris, E., Lockwood, C., Porritt, K., Pilla, B., & Jordan, Z. (Eds.). (2024). *JB I manual for evidence synthesis*. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-24-01>
- Badan Nasional Penanggulangan Terorisme Republik Indonesia. (2026). Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Terorisme Nomor 1 Tahun 2026 tentang Koordinasi Antar Penegak Hukum dalam Penegakan Hukum Perkara Tindak Pidana Terorisme.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar Laboratorium Biologi Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025a). Pedoman keselamatan hayati (biosafety) laboratorium kesehatan masyarakat tingkat 4 dan 5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025b). Pedoman keamanan hayati di laboratorium kesehatan masyarakat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2026a). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2026 tentang Kejadian Luar Biasa, Wabah, dan Krisis Kesehatan.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2026b). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2026 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 26 Tahun 2023 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar Laboratorium Biologi Kesehatan.
- Li, T., Zhang, Y., Yao, L., Bai, S., Li, N., & Ren, S. (2023). Knowledge, attitudes, and practices associated with bioterrorism preparedness in healthcare workers: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 11, 1272738. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1272738>
- Nofal, A., AlFayyad, I., Aljerian, N., Alowain, Z., AlMarshady, M., Khan, A., & Al-Farhan, A. (2021). Knowledge and preparedness of healthcare providers towards bioterrorism. *BMC Health Services Research*, 21, 426. <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06442-z>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hrobjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2018). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 15 Tahun 2003 tentang Pemberantasan Tindak Pidana Terorisme.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2019). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 2019 tentang Pencegahan Tindak Pidana Terorisme dan Perlindungan terhadap Penyidik, Penuntut Umum, Hakim, dan Petugas Pemasyarakatan.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2023). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2024). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2024 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2026a). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2026 tentang Rencana Aksi Nasional Pencegahan dan Penanggulangan Ekstremisme Berbasis Kekerasan yang Mengarah pada Terorisme Tahun 2026-2029.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2026b). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2026 tentang Badan Nasional Penanggulangan Terorisme.
- Qzih, E. S., & Ahmad, M. M. (2024). Hospital-based preparedness measures for CBRNE disasters: A systematic review. *Environmental Health Insights*, 18, 11786302241288859. <https://doi.org/10.1177/11786302241288859>
- Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., & PRISMA-S Group. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA statement for reporting literature searches in systematic reviews. *Systematic Reviews*, 10, 39. <https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>
- Tin, D., Cheng, L., Shin, H., Hata, R., Granholm, F., Braitberg, G., & Ciottone, G. R. (2023). A descriptive analysis of the use of chemical, biological, radiological, and nuclear weapons by violent non-state actors and the modern-day environment of threat. *Prehospital and Disaster Medicine*, 38(3), 395-400. <https://doi.org/10.1017/S1049023X23000481>
- United Nations Office for Counter-Terrorism. (2023). Indonesia: UNOCT enhances the capacities to counter CBRN terrorist threats against vulnerable targets. United Nations.
- United Nations Office for Disarmament Affairs. (2022). Ninth Review Conference of the Biological Weapons Convention: Final document. United Nations.
- United Nations Security Council. (2022). Resolution 2663 (2022): Non-proliferation of weapons of mass destruction. United Nations.
- Wheeler, N. E. (2025). Responsible AI in biotechnology: Balancing discovery, innovation and biosecurity risks. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13, 1537471. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1537471>
- Wibowo, D. A., & Jamaludin, A. (2024). Membangun sistem keamanan biologis: Kajian regulasi pencegahan senjata biologis di Indonesia. *Res Nullius Law Journal*, 6(1), 1-13. <https://doi.org/10.34010/rnlj.v6i1.11528>
- Wittmann, B. J., Alexanian, T., Bartling, C., Beal, J., Clore, A., Diggans, J., Flyangolts, K., Gemler, B. T., Mitchell, T., Murphy, S. T., Wheeler, N. E., & Horvitz, E. (2025). Strengthening nucleic acid biosecurity screening against generative protein design tools. *Science*, 390, 82-87. <https://doi.org/10.1126/science.adu8578>
- World Health Organization. (2022). Global genomic surveillance strategy for pathogens with pandemic and epidemic potential, 2022-2032. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). Defining collaborative surveillance: A core concept for strengthening the global architecture for health emergency preparedness, response and resilience. World Health Organization.
- World Health Organization. (2025a). WHO Pandemic Agreement. World Health Organization.
- World Health Organization. (2025b). Amended International Health Regulations enter into force. World Health Organization.
- Zhang, X., Zhang, T., Wei, X., Xiao, Z., & Zhang, W. (2024). Reducing potential dual-use risks in synthetic biology laboratory research: A dynamic model of analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 1493. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03976-5>

Zhao, F., Zhao, C., Bai, S., Yao, L., & Zhang, Y. (2023). Triage algorithms for mass-casualty bioterrorism: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(6), 5070. <https://doi.org/10.3390/ijerph20065070>