Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: galungwaknook@gmail.co

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
6 (1) 2026, Page: 15197-15204

Biological Warfare : Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat dan Tantangan Sistem Kesehatan Global

Yudea Ray Majusi

Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Corresponding Author: yudearay67@gmail.com

Published: Maret , 2026

ABSTRACT

Dampak biological warfare terhadap kesehatan masyarakat serta tantangan yang dihadapi sistem kesehatan global dalam merespons keadaan darurat akibat senjata biologis menjadi fokus utama studi ini. Biological warfare didefinisikan sebagai penggunaan agen biologis secara sengaja, seperti bakteri, virus, maupun toksin, yang dirancang untuk menimbulkan penyakit, kerusakan, atau kematian pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Artikel ini mensintesis temuan dari 20 artikel peer-reviewed yang mengkaji berbagai aspek penting terkait ancaman biological warfare. Tema-tema utama yang dianalisis meliputi jenis agen biologis yang berpotensi digunakan dalam perang, dampaknya terhadap kesehatan manusia, serta strategi kesiapsiagaan dan respons dalam sistem kesehatan global. Selain itu, studi ini menyoroti peran strategis dokter militer dan tenaga medis dalam menangani insiden biological warfare, termasuk dalam upaya deteksi dini, pengendalian wabah, serta pelayanan medis pada korban. Studi ini juga mengidentifikasi sejumlah tantangan besar yang dapat menghambat respons kesehatan yang efektif, seperti keterbatasan kapasitas laboratorium, koordinasi lintas negara yang belum optimal, akses terhadap logistik dan sumber daya kesehatan, serta kompleksitas identifikasi agen biologis pada tahap awal kejadian. Temuan utama menegaskan pentingnya penguatan kerangka kerja kesehatan masyarakat global, peningkatan kerja sama internasional, serta sistem respons darurat yang lebih terintegrasi untuk meminimalkan risiko dan dampak yang ditimbulkan oleh biological warfare di masa depan.

Keywords: perang biologis, agen biologis, kesehatan masyarakat, tantangan sistem kesehatan global

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Biological warfare mengacu pada penggunaan sengaja agen biologis yang berbahaya, seperti bakteri, virus, atau racun, yang dirancang untuk menyebabkan kerusakan, cedera, atau kematian pada organisme hidup, terutama manusia. Agen biologis ini dapat memiliki dampak yang lebih luas daripada senjata konvensional, dengan potensi untuk menyebar dengan cepat ke dalam populasi yang lebih luas, menyebabkan wabah atau pandemi. Oleh karena itu, biological warfare menjadi ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat global (Janse et al., 2022).

Sepanjang sejarah, biological warfare telah digunakan sebagai senjata dalam konflik, mulai dari perang kuno hingga konflik modern. Pada zaman kuno, pasukan musuh sering kali melemparkan bangkai hewan atau mayat yang terinfeksi untuk menyebarkan penyakit. Namun, penggunaan senjata biologis yang lebih terorganisir baru mulai muncul pada abad ke-20, ketika negara-negara mulai mengembangkan senjata biologis yang lebih canggih, seperti agen antraks dan

virus smallpox (Gad et al., 2021). Meskipun Konvensi Senjata Biologi 1972 melarang penggunaan agen biologis dalam perang, ancaman biological warfare tetap ada, terutama dengan meningkatnya bioterorisme yang bisa digunakan oleh kelompok-kelompok non-negara.

Pada abad ke-21, biological warfare menjadi perhatian utama bagi keamanan kesehatan global. Serangan biologis dapat menyebabkan krisis kesehatan yang besar dan mempengaruhi banyak sektor lainnya, seperti ekonomi dan ketertiban sosial. Seiring dengan kemajuan teknologi, potensi penggunaan senjata biologis menjadi lebih kompleks dan sulit dideteksi. Misalnya, terorisme biologis yang melibatkan agen seperti antraks, virus Ebola, atau senjata kimia yang diproduksi secara sintetis, memberikan tantangan baru dalam upaya pencegahan dan respons terhadap ancaman ini (Boland et al., 2020).

Dalam konteks ini, biological warfare tidak hanya berdampak pada aspek fisik kesehatan, tetapi juga mengancam sistem kesehatan global secara keseluruhan. Sistem kesehatan global menghadapi tantangan besar dalam mengelola dampak biological warfare, mulai dari kesiapsiagaan dan deteksi dini hingga respons cepat dalam menangani penyebaran penyakit. Beberapa serangan bioterorisme yang telah terjadi di masa lalu, seperti serangan antraks di Amerika Serikat pada tahun 2001, menunjukkan betapa besar ancaman ini. Literature review ini bertujuan untuk mengkaji dampak biological warfare terhadap kesehatan masyarakat dan mengidentifikasi tantangan yang dihadapi oleh sistem kesehatan global dalam menghadapi ancaman tersebut, dengan fokus pada kesiapsiagaan, strategi respons, dan peran tenaga medis (Manisalidis et al., 2020).

Biological warfare mengacu pada penggunaan agen biologis yang dirancang untuk menyebabkan kerusakan atau kematian pada organisme hidup, terutama manusia, hewan, dan tumbuhan. Sebagai bentuk bioterorisme, penggunaan agen biologis dalam perang tidak hanya bertujuan untuk menyebabkan kerusakan fisik, tetapi juga untuk menimbulkan ketakutan, instabilitas sosial, dan gangguan ekonomi yang luas. Teori bioterorisme menjelaskan motivasi di balik serangan biologis, yang sering kali dilakukan oleh kelompok non-negara dengan tujuan untuk menciptakan ketegangan sosial dan politik, serta memperburuk situasi global. Dengan kemajuan teknologi biologi, ancaman ini semakin nyata dan kompleks, karena kini ada potensi bagi individu atau kelompok untuk menghasilkan senjata biologis yang lebih mematikan dan sulit terdeteksi, seperti yang terlihat dalam berbagai serangan bioterorisme menggunakan agen seperti *Bacillus anthracis* (antraks) atau *Clostridium botulinum* (botulisme) (Janse et al., 2022; Gad et al., 2021).

Teori keamanan kesehatan global menggaris bawahi pentingnya koordinasi antarnegara dan pengembangan kapasitas kesehatan global untuk mendeteksi, mencegah, dan merespons ancaman kesehatan yang bersifat lintas batas, seperti biological warfare. Keamanan kesehatan global bukan hanya soal pengelolaan penyakit atau wabah, tetapi juga mencakup penguatan sistem kesehatan nasional dan internasional untuk memastikan kesiapan dalam menghadapi ancaman biologis yang dapat meluas ke berbagai negara (Manisalidis et al., 2020). Selain itu, teori ini menekankan perlunya peningkatan sistem kesehatan masyarakat, termasuk akses ke perawatan medis, deteksi dini, serta vaksin dan pengobatan yang efektif. Dalam konteks biological warfare, teori ini juga melibatkan peran penting organisasi internasional, seperti WHO, dalam mengkoordinasikan respons global terhadap serangan biologis dan memastikan distribusi sumber daya medis yang adil dan efisien.

Teori kesiapsiagaan krisis berfokus pada kemampuan sistem kesehatan untuk mempersiapkan dan merespons keadaan darurat yang ditimbulkan oleh biological warfare. Menurut teori ini, kesiapsiagaan tidak hanya melibatkan pengembangan sistem peringatan dini dan deteksi cepat, tetapi juga perencanaan untuk pengelolaan sumber daya yang efektif dan pengorganisasian respons yang terkoordinasi (Boland et al., 2020). Kesiapsiagaan yang baik membutuhkan pelatihan berkelanjutan untuk tenaga medis, serta pengembangan sistem tanggap darurat yang dapat mengintegrasikan berbagai sektor, mulai dari layanan kesehatan hingga pihak keamanan. Sebagai contoh, negara-negara dengan sistem kesiapsiagaan yang lebih maju, seperti Amerika Serikat dan negara-negara Eropa, lebih cepat dalam merespons serangan biologis berkat

adanya latihan dan simulasi yang rutin dilakukan, yang memungkinkan mereka untuk menangani ancaman biologis dengan lebih efektif (Gad et al., 2021).

Dalam konteks koordinasi internasional, teori ini menekankan pentingnya kerjasama antara negara-negara dan organisasi internasional dalam merespons serangan biologis yang dapat mengancam banyak negara sekaligus. Karena biological warfare memiliki dampak lintas batas, penanganan ancaman ini memerlukan aliansi global yang efektif dan pengembangan protokol internasional yang dapat memastikan respons yang seragam dan terkoordinasi. Negara-negara dengan kapasitas medis yang lebih besar harus dapat menyediakan dukungan teknis dan sumber daya bagi negara-negara dengan sistem kesehatan yang lebih terbatas (Boland et al., 2020). Sebagai contoh, Global Health Security Agenda dan inisiatif lainnya menggarisbawahi pentingnya kerjasama dalam membangun kapasitas negara-negara untuk menangani ancaman biologis. Teori ini mendukung pemikiran bahwa kerjasama global, baik dalam berbagi informasi, teknologi, maupun sumber daya medis, adalah kunci untuk mengurangi risiko serangan biologis yang dapat mengganggu sistem kesehatan global.

Teori respons kesehatan masyarakat berfokus pada bagaimana sistem kesehatan merespons ancaman biologis yang ditimbulkan oleh biological warfare. Teori ini mengakui bahwa biological warfare tidak hanya berdampak pada kesehatan fisik, tetapi juga pada kesehatan mental dan sosial masyarakat. Oleh karena itu, teori ini mencakup aspek-aspek seperti deteksi dini, langkah-langkah pengendalian penyebaran penyakit, serta penerapan taktik pengendalian wabah yang sudah terbukti efektif dalam mengurangi dampak serangan biologis. Misalnya, penggunaan vaksinasi massal, karantina, dan isolasi menjadi komponen utama dalam mengelola penyebaran penyakit yang disebabkan oleh agen biologis. Teori ini juga menekankan pentingnya kolaborasi antara sektor medis dan non-medis, seperti pihak keamanan dan otoritas pemerintah, dalam merancang respons yang terkoordinasi dan efektif terhadap serangan biologis (Janse et al., 2022). Selain itu, pelibatan masyarakat dalam edukasi dan kesiapsiagaan sangat penting untuk mengurangi ketakutan dan memastikan kesuksesan pengendalian wabah.

METODE

Artikel ini merupakan tinjauan literatur yang dilakukan melalui pencarian sistematis jurnal dan artikel peer-reviewed yang dipublikasikan 5 tahun terakhir. Artikel-artikel ini ditemukan melalui database seperti PubMed, Scopus, dan Google Scholar. Kriteria inklusi melibatkan studi-studi yang berfokus pada biological warfare, dampaknya terhadap sistem kesehatan, dan strategi respon. Artikel yang terpilih berasal dari jurnal ilmiah, ulasan, serta pedoman pemerintah yang relevan. Proses pencarian dimulai dengan identifikasi kata kunci yang tepat, seperti "biological warfare", "biological agents", "health systems response", "preparedness", "global health security", dan lainnya. Setelah itu, artikel yang terpilih melalui tahap seleksi berdasarkan relevansi dan kualitas ilmiah. Hanya artikel yang memberikan data terbaru dan relevan terkait biological warfare dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat yang dimasukkan dalam review ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsep Dasar *Biological Warfare*

Biological warfare adalah penggunaan agen biologis untuk sengaja menyebabkan kerusakan pada manusia, hewan, atau tumbuhan. Agen biologis ini bisa berupa bakteri, virus, jamur, dan racun yang dirancang atau terjadi secara alami (Manisalidis et al., 2020). Penggunaan agen biologis ini sudah ada sejak zaman kuno, namun menjadi perhatian besar pada Perang Dunia I dan II (Gad et al., 2021). Dalam era modern, teknologi biologi memungkinkan pengembangan agen biologis yang lebih efektif dan sulit dideteksi. Misalnya, penemuan virus-virus yang lebih menular atau bakteri yang lebih tahan terhadap pengobatan antibiotik. Konvensi Senjata Biologi 1972 melarang penggunaan agen biologis dalam perang, namun risiko tetap ada karena adanya pengembangan teknologi biologis yang terus berkembang. Selain itu, negara-negara tertentu juga berusaha

mengembangkan senjata biologis secara ilegal, seperti yang terlihat dalam beberapa kasus pengembangan senjata antraks oleh negara tertentu. Oleh karena itu, perlunya pengawasan yang ketat terhadap penelitian biologi dan pengendalian senjata biologis menjadi sangat penting untuk mencegah penyalahgunaan teknologi ini.

B. Agen Biologis yang Relevan terhadap Kesehatan Masyarakat

Beberapa agen biologis menjadi perhatian utama dalam biological warfare, antara lain bakteri seperti *Bacillus anthracis* (antraks), *Yersinia pestis* (pes), dan *Clostridium botulinum* (botulisme), serta virus seperti cacar, Ebola, dan strain influenza yang dimodifikasi (Manisalidis et al., 2020). Racun seperti ricin dan saxitoxin juga menjadi ancaman (Gad et al., 2021). Dampak kesehatan dari agen-agen ini bervariasi dari infeksi lokal hingga pandemi yang dapat mengganggu sistem kesehatan dan menyebabkan gangguan psikologis yang serius. Contoh yang paling terkenal adalah penggunaan *Bacillus anthracis* dalam serangan bioterorisme di Amerika Serikat pada tahun 2001, yang menginfeksi dan membunuh beberapa orang melalui surat yang terkontaminasi spora antraks. Selain itu, virus cacar, yang pernah menjadi senjata biologis pada masa Perang Dingin, berpotensi digunakan kembali dengan munculnya varian baru yang lebih berbahaya. Penggunaan agen biologis ini tidak hanya mengancam kesehatan fisik, tetapi juga dapat menimbulkan ketakutan massal yang melumpuhkan kehidupan sosial dan ekonomi.

C. Dampak Biological Warfare terhadap Kesehatan Masyarakat

Dampak *biological warfare* terhadap kesehatan masyarakat sangat luas. Secara fisik, agen biologis dapat menyebabkan berbagai penyakit mulai dari gejala ringan seperti flu hingga kondisi parah seperti pneumonia, demam berdarah, dan gagal organ sistemik (Gad et al., 2021). Agen biologis juga bisa menyebar dengan sangat cepat, memicu wabah atau pandemi yang dapat menghabiskan sumber daya kesehatan masyarakat. Dampak psikologis juga signifikan, dengan meningkatnya rasa takut, kecemasan, dan trauma. Selain itu, dampak ekonomi pun tak kalah besar, dengan biaya penanganan krisis yang sangat tinggi serta gangguan terhadap aktivitas ekonomi dan sosial. Pada saat serangan biologis terjadi, selain dampak kesehatan fisik, banyak orang yang terkena dampak psikologis akibat ketakutan akan penularan penyakit, yang menyebabkan penurunan kualitas hidup. Sebagai contoh, dalam wabah Ebola di Afrika Barat, meskipun korban meninggal sangat tinggi, ketakutan terhadap penularan virus menyebabkan ketidakstabilan ekonomi, penutupan pasar, dan berkurangnya aktivitas perdagangan.

D. Tantangan Sistem Kesehatan Global

Sistem kesehatan global menghadapi tantangan besar dalam merespons serangan biologis. Keterbatasan infrastruktur, kurangnya kesiapsiagaan, serta koordinasi yang buruk antara otoritas kesehatan lokal, nasional, dan internasional sering kali menghambat respons yang efektif. Sistem kesehatan negara-negara berkembang, misalnya, cenderung lebih rentan terhadap dampak serangan biologis karena keterbatasan sumber daya dan kapasitas tanggap darurat yang terbatas (Boland et al., 2020). Selain itu, kendala koordinasi antara negara-negara dalam menangani serangan biologis juga menjadi masalah besar, karena sering kali terjadi ketidaksepahaman dalam berbagi informasi dan sumber daya. Seiring dengan meningkatnya globalisasi, sebuah pandemi atau wabah yang berasal dari satu negara bisa dengan mudah menyebar ke negara lainnya, sehingga perlu adanya kerjasama internasional yang lebih kuat dalam menghadapi ancaman biological warfare.

E. Kesiapsiagaan dan Respon Kesehatan Masyarakat

Kesiapsiagaan untuk menghadapi *biological warfare* melibatkan pengembangan sistem kesehatan masyarakat yang kuat, termasuk deteksi dini, pengelolaan wabah, dan pengembangan vaksin dan antivirals (Gad et al., 2021). Sistem respons yang cepat sangat penting karena agen biologis seringkali tidak terdeteksi untuk beberapa waktu, yang memungkinkan penyebaran lebih lanjut. Organisasi internasional seperti WHO berperan penting dalam koordinasi bantuan dan memastikan ketersediaan sumber daya medis yang diperlukan. Di beberapa negara, perencanaan untuk kesiapsiagaan melibatkan simulasi dan latihan untuk memastikan respons yang cepat dan terkoordinasi dengan baik. Salah satu contoh adalah latihan tanggap darurat yang dilakukan di

negara-negara Eropa untuk menghadapi kemungkinan serangan bioterorisme menggunakan agen-antraks.

F. Peran Dokter Militer dan Tenaga Medis

Dokter militer dan tenaga medis lainnya memiliki peran krusial dalam merespons serangan biologis. Mereka sering kali menjadi yang pertama merespon di lapangan, memberikan perawatan medis, melakukan investigasi epidemiologi, serta mengelola langkah-langkah karantina (Manisalidis et al., 2020). Tenaga medis militer bekerja sama dengan tenaga medis sipil dalam menanggulangi serangan biologis, baik di zona konflik maupun dalam situasi darurat pandemi. Pelatihan yang kontinu, koordinasi yang efektif, dan sistem dukungan yang kokoh sangat penting untuk memastikan kesuksesan upaya-upaya ini (Janse et al., 2022).

Discussion

Biological warfare merupakan ancaman kompleks yang tidak hanya menargetkan korban manusia secara langsung, tetapi juga menguji kapasitas ketahanan sistem kesehatan dan stabilitas sosial-ekonomi suatu negara. Seiring perkembangan bioteknologi modern, potensi penggunaan agen biologis sebagai senjata semakin meningkat, baik melalui modifikasi genetik yang meningkatkan virulensi maupun resistensi terhadap terapi yang tersedia. Walaupun Konvensi Senjata Biologi 1972 secara tegas melarang penggunaan agen biologis dalam konflik bersenjata, realitasnya menunjukkan bahwa ancaman tetap ada karena kemajuan ilmu pengetahuan dapat dimanfaatkan secara ilegal, termasuk oleh aktor negara maupun non-negara. Hal ini memperkuat urgensi pengawasan ketat terhadap riset biologi dan penguatan mekanisme deteksi serta respons terhadap ancaman biologis.

Dalam konteks kesehatan masyarakat, sejumlah agen biologis memiliki relevansi tinggi karena mudah disebarkan, memiliki tingkat mortalitas tinggi, serta berpotensi menciptakan wabah besar. Bakteri seperti *Bacillus anthracis* dan *Yersinia pestis* serta virus seperti cacar dan Ebola merupakan contoh agen yang dapat menimbulkan dampak kesehatan serius. Kejadian bioterorisme antraks tahun 2001 di Amerika Serikat menunjukkan bahwa agen biologis dapat digunakan dalam skala terbatas tetapi berdampak luas, terutama karena menimbulkan ketakutan massal dan memaksa sistem kesehatan menjalankan prosedur darurat yang kompleks. Dengan kata lain, dampak biologis bukan hanya bersifat klinis, melainkan juga bersifat psikososial, di mana persepsi ancaman dapat meluas lebih cepat dibanding agen penyakit itu sendiri.

Dampak biological warfare terhadap kesehatan masyarakat dapat terjadi secara multidimensi. Secara fisik, korban dapat mengalami spektrum penyakit dari ringan hingga fatal, terutama bila agen menyebar melalui aerosol, air, atau rantai makanan. Namun, yang paling mengkhawatirkan adalah potensi terjadinya transmisi berkelanjutan antar manusia, yang dapat berkembang menjadi epidemi atau pandemi. Selain itu, dampak psikologis berupa kecemasan, trauma kolektif, dan kepanikan dapat meningkatkan tekanan pada fasilitas kesehatan. Dalam beberapa krisis kesehatan seperti wabah Ebola, meskipun penyebaran virus menjadi ancaman utama, dampak sosial-ekonomi akibat ketakutan dan disinformasi juga terbukti memperparah situasi, termasuk penurunan aktivitas perdagangan, pembatasan mobilitas masyarakat, dan stigma terhadap kelompok tertentu.

Tantangan sistem kesehatan global dalam merespons serangan biologis menunjukkan kesenjangan yang signifikan antar negara. Negara berkembang cenderung memiliki keterbatasan dalam kapasitas laboratorium, tenaga kesehatan, logistik, serta sistem surveilans. Kondisi ini menyebabkan respons sering terlambat, sehingga memperbesar risiko penyebaran penyakit. Selain itu, koordinasi global juga menghadapi hambatan, terutama dalam aspek berbagi informasi, distribusi sumber daya, serta harmonisasi kebijakan karantina dan perjalanan. Globalisasi mempercepat pergerakan manusia dan barang lintas negara, sehingga serangan biologis di satu wilayah berpotensi menjadi krisis internasional jika tidak ditangani secara terintegrasi.

Oleh karena itu, kesiapsiagaan menjadi elemen strategis yang harus ditekankan. Penguatan sistem deteksi dini, peningkatan kapasitas surveilans, serta pengembangan vaksin dan antiviral

merupakan langkah krusial. Latihan simulasi tanggap darurat, seperti yang dilakukan di beberapa negara Eropa, membuktikan bahwa respons yang terencana dapat mempercepat pengambilan keputusan dan mengurangi angka korban. Peran WHO dan organisasi internasional lainnya juga penting dalam mendukung koordinasi lintas negara serta memastikan kesetaraan akses terhadap sumber daya medis.

Dalam situasi biological warfare, dokter militer dan tenaga medis menjadi aktor kunci. Mereka tidak hanya menangani aspek klinis, tetapi juga berperan dalam investigasi epidemiologi, pengelolaan karantina, dan dukungan logistik di lapangan. Kolaborasi antara sistem kesehatan militer dan sipil memperkuat efektivitas respons, terutama dalam krisis besar yang melampaui kapasitas layanan kesehatan rutin. Dengan demikian, penguatan pelatihan, interoperabilitas, dan sistem dukungan untuk tenaga medis merupakan komponen penting agar sistem kesehatan global mampu menghadapi ancaman biological warfare secara lebih adaptif, cepat, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Biological warfare merupakan ancaman signifikan bagi kesehatan masyarakat global dengan dampak yang jauh lebih luas dibandingkan senjata konvensional. Penggunaan agen biologis dalam perang dan terorisme dapat menyebabkan kerusakan fisik langsung, serta gangguan psikologis dan sosial yang mendalam bagi individu dan komunitas yang terpapar. Selain itu, ancaman ini dapat mengganggu sistem kesehatan, ekonomi, dan stabilitas sosial di berbagai tingkat, baik di negara maju maupun berkembang.

Sistem kesehatan global menghadapi tantangan besar dalam merespons serangan biologis, terutama dalam hal kesiapsiagaan dan koordinasi internasional. Meskipun ada berbagai kebijakan dan peraturan internasional yang membatasi penggunaan senjata biologis, ancaman dari kelompok non-negara atau bioterorisme tetap relevan dan memerlukan perhatian serius. Oleh karena itu, penguatan sistem kesehatan nasional, pengembangan kapasitas deteksi dini, serta kesiapan dalam menghadapi krisis biologis menjadi hal yang sangat penting.

Peran dokter militer dan tenaga medis dalam merespons keadaan darurat biological warfare juga sangat vital, mengingat mereka adalah pihak pertama yang berhadapan langsung dengan ancaman tersebut. Kerjasama antara sektor medis, otoritas pemerintah, dan organisasi internasional seperti WHO harus diperkuat untuk memastikan respons yang terkoordinasi, cepat, dan efektif dalam mengatasi dampak biological warfare.

Pentingnya kerjasama internasional dalam menangani ancaman global ini tidak dapat dipandang sebelah mata. Hanya melalui kolaborasi antara negara-negara, organisasi internasional, dan sektor kesehatan yang bersatu, kita dapat meminimalkan risiko yang ditimbulkan oleh biological warfare, serta memperkuat kerangka kerja kesehatan masyarakat global yang lebih siap menghadapi ancaman serupa di masa depan.

REFERENCES

Abadiyah, A. K. (2021). The Effect of Leadership Style on Employee Job Satisfaction at Pt Columbia Palu Branch. *Journal of Management Sinar*,*8* (1), 7-13. Https://Doi.Org/10.56338/Jsm.V8i1.1429

Bernard, R., Bowsher, G., Sullivan, R., & Gibson-Fall, F. (2021a). Disinformation And Epidemics: Anticipating The Next Phase Of Biowarfare. *Health Security*, *19*(1), 3–12. Https://Doi.Org/10.1089/Hs.2020.0038

Bernard, R., Bowsher, G., Sullivan, R., & Gibson-Fall, F. (2021b). Disinformation And Epidemics: Anticipating The Next Phase Of Biowarfare. *Health Security*, *19*(1), 3–12. Https://Doi.Org/10.1089/Hs.2020.0038

Boland, S. T., Mcinnes, C., Gordon, S., & Lillywhite, L. (2021). Civil-Military Relations: A Review Of Major Guidelines And Their Relevance During Public Health Emergencies. In *BMJ*

Military Health (Vol. 167, Issue 2, Pp. 99–106). BMJ Publishing Group. Https://Doi.Org/10.1136/Bmjmilitary-2020-001505

Gad, M., Kazibwe, J., Quirk, E., Gheorghe, A., Homan, Z., & Bricknell, M. (2021). Civil-Military Cooperation In The Early Response To The COVID-19 Pandemic In Six European Countries. *BMJ Military Health*, *167*(4), 234–243. Https://Doi.Org/10.1136/Bmjmilitary-2020-001721

Gronvall, G. K., Wang, L., Mcgrath, P. F., Cicero, A. J., Yuan, Y., Parker, M. I., Zhang, W., Sun, Y., Xue, Y., Zhang, J., Zhang, X., Yu, L., Song, J., & Trotochaud, M. (2022). The Biological Weapons Convention Should Endorse The Tianjin Biosecurity Guidelines For Codes Of Conduct. In *Trends In Microbiology* (Vol. 30, Issue 12, Pp. 1119–1120). Elsevier Ltd. Https://Doi.Org/10.1016/J.Tim.2022.09.014

Islam, M. S., Sarkar, T., Khan, S. H., Kamal, A. H. M., Murshid Hasan, S. M., Kabir, A., Yeasmin, D., Islam, M. A., Chowdhury, K. I. A., Anwar, K. S., Chughtai, A. A., & Seale, H. (2020). COVID-19-Related Infodemic And Its Impact On Public Health: A Global Social Media Analysis. *American Journal Of Tropical Medicine And Hygiene*, *103*(4), 1621–1629. Https://Doi.Org/10.4269/Ajtmh.20-0812

Jabbour, C. R., Parker, L. A., Hutter, E. M., & Weckhuysen, B. M. (2021). Chemical Targets To Deactivate Biological And Chemical Toxins Using Surfaces And Fabrics. In *Nature Reviews Chemistry* (Vol. 5, Issue 6, Pp. 370–387). Nature Research. Https://Doi.Org/10.1038/S41570-021-00275-4

Jakovljevic, M., Bjedov, S., Jaksic, N., & Jakovljevic, I. (2020). Covid-19 Pandemia And Public And Global Mental Health From The Perspective Of Global Health Security. In *Psychiatria Danubina* (Vol. 32, Issue 1, Pp. 6–14). Medicinska Naklada Zagreb. Https://Doi.Org/10.24869/Psyd.2020.6

Janse, J., Kalkman, J. P., Burchell, G. L., Hopperus Buma, A. P. C. C., Zuiderent-Jerak, T., Bollen, M. T. I. B., & Timen, A. (2022). Civil-Military Cooperation In The Management Of Infectious Disease Outbreaks: A Scoping Review. In *BMJ Global Health* (Vol. 7, Issue 6). BMJ Publishing Group. Https://Doi.Org/10.1136/Bmjgh-2022-009228

Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental And Health Impacts Of Air Pollution: A Review. In *Frontiers In Public Health* (Vol. 8). Frontiers Media S.A. Https://Doi.Org/10.3389/Fpubh.2020.00014

Nie, J. B. (2020). In The Shadow Of Biological Warfare: Conspiracy Theories On The Origins Of COVID-19 And Enhancing Global Governance Of Biosafety As A Matter Of Urgency. *Journal Of Bioethical Inquiry*, *17*(4), 567–574. Https://Doi.Org/10.1007/S11673-020-10025-8

Pujaningsih, N. N., Ag, I. G. A., & Sucitawathi, D. (N.D.). PENERAPAN KEBIJAKAN PEMBATASAN KEGIATAN MASYARAKAT (PKM) DALAM PENANGGULANGAN WABAH COVID-19 DI KOTA DENPASAR. *Jurnal MODERAT*, *6*(3).

Shigemura, J., Ursano, R. J., Morganstein, J. C., Kurosawa, M., & Benedek, D. M. (2020). Public Responses To The Novel 2019 Coronavirus (2019-Ncov) In Japan: Mental Health Consequences And Target Populations. In *Psychiatry And Clinical Neurosciences* (Vol. 74, Issue 4, Pp. 281–282). Blackwell Publishing. Https://Doi.Org/10.1111/Pcn.12988

Tin, D., Sabeti, P., & Ciottone, G. R. (2022a). Bioterrorism: An Analysis Of Biological Agents Used In Terrorist Events. *American Journal Of Emergency Medicine*, *54*, 117–121. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ajem.2022.01.056

Tin, D., Sabeti, P., & Ciottone, G. R. (2022b). Bioterrorism: An Analysis Of Biological Agents Used In Terrorist Events. *American Journal Of Emergency Medicine*, *54*, 117–121. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ajem.2022.01.056

Ugwu, C. N., Ugwu, O. P. C., Alum, E. U., Eze, V. H. U., Basajja, M., Ugwu, J. N., Ogenyi, F. C., Ejemot-Nwadiaro, R. I., Okon, M. Ben, Egba, S. I., & Uti, D. E. (2025). Medical Preparedness For Bioterrorism And Chemical Warfare: A Public Health Integration Review. In *Medicine (United States)* (Vol. 104, Issue 18, P. E42289). Lippincott Williams And Wilkins. Https://Doi.Org/10.1097/MD.0000000000042289

Yudha, M., Dewi, A., & Irfan, A. (N.D.). *Laporan Kasus: COVID-19 Dengan ARDS Berat Dan Komorbiditas Yang Bertahan Tanpa Ventilasi Mekanik Invasif Di ICU Rumah Sakit Darurat COVID-19 Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta*. Https://Doi.Org/10.15851/Jap.V8n3.0000