

Scoping Review: Pengaruh Farmakodinamik Gas Air Mata terhadap Pernapasan Manusia

Ismu Huzen*, R. Anita Indriyanti, Noormartany

Prodi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*ismuhuzen@gmail.com, r.anitaindriyanti@gmail.com, noormartany@gmail.com

Abstract. The research method used is prism diagram. The samples used were tiga original research articles from international journals relating to the pharmacodynamic influence of tear gas on human breathing. Inclusion criteria include research articles that have been published in international journals and accessed from the Pubmed, ScienceDirect, Springerlink, Proquest, and Taylor and Francis databases. Keywords and queries. Exclusion criteria include discrepancies between the title, abstract, and conformity with Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study (PICOS) criteria, articles that are duplicates with other databases, and articles that are paid for. Pharmacodynamics of tear gas affects human breathing and can cause several diseases such as lung, skin and eye injuries. The dangers of tear gas if it enters the respiratory tract include a stinging or burning sensation in the nose, tight chest, sore throat, coughing, dyspnea, bronchoconstriction accompanied by wheezing, difficulty breathing with acute and chronic pain, and can cause lung injury.

Keywords: *Chemical Warfare Agent, Pharmacodynamics, Tear Gas.*

Abstrak. Metode penelitian yang digunakan adalah diagram PRISMA. Sampel yang digunakan adalah tiga artikel original research dari jurnal internasional yang berkaitan dengan pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian yang telah terbit pada jurnal internasional dan diakses dari database Pubmed, ScienceDirect, Springerlink, Proquest, dan Taylor and Francis. Keywords dan query. Kriteria eksklusi meliputi ketidaksesuaian antara judul, abstrak, dan kesesuaian dengan kriteria Population, Intervention, Comparison, Outcome, Study (PICOS), artikel yang duplikasi dengan database lainnya, dan artikel yang berbayar. Farmakodinamik gas air mata berpengaruh terhadap pernapasan manusia dan dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti cedera paru, kulit, dan mata. Bahaya gas air mata jika masuk ke dalam saluran pernapasan berupa sensasi menyengat atau terbakar di hidung, dada kencang, sakit tenggorokan, batuk, dispnea, bronkokonstriksi disertai mengi, kesulitan bernapas dengan nyeri akut dan kronis, serta dapat menyebabkan cedera paru.

Kata Kunci: *Chemical Warfare Agent, Farmakodinamik, Gas Air Mata.*

A. Pendahuluan

Gas air mata yang juga disebut dengan Riot control agent (RCA), merupakan salah satu non-lethal chemical warfare agent (CWA) yang secara cepat dapat menyebabkan iritasi sensorik maupun melumpuhkan fisik pada manusia (1)(2)(3). Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan RCA adalah 2-chloroacetophenone (CN), o-chlorobenzylidene malonitrile (CS) dan oleoresin capsicum (OC) (2)(3)(4).

Bahan kimia 2-Chloroacetophenone (CN; Mace), o-chlorobenzylidene malonitrile (CS) dan oleoresin capsicum (OC; semprotan merica) adalah bahan iritan melumpuhkan yang sangat kuat dan biasa digunakan oleh lembaga penegak hukum sebagai pilihan yang tidak mematikan untuk melumpuhkan tersangka yang agresif dan melakukan kekerasan, bertujuan pengendalian massa pada saat kekacauan sipil dan untuk mengurangi situasi pengepungan dan penyanderaan (2)(3)(4). Organisasi militer juga menggunakan RCA untuk tujuan yang sama, yaitu pelatihan, serta sebagai agen perang kimia dan pengendalian massa (2)(4). Penggunaan gas air mata telah meningkat dalam beberapa tahun 2016 dengan jumlah yang sangat besar dilepaskan di pusat-pusat populasi di Turki (5), Amerika Serikat (6), Hong Kong (7), Yunani (8), Brasil (9), Mesir (2), dan Bahrain (2). Sejak pemberlakuan konvensi senjata kimia pada tahun 1997, agen-agen ini telah dilarang sebagai metode peperangan (2)(3)(4). Di bawah perintah presiden tahun 1975, militer AS masih dapat menggunakan RCA di zona perang dalam keadaan pertahanan terbatas dengan persetujuan komandan militer, misalnya untuk mengendalikan tahanan yang melakukan kerusuhan (2)(3)(4).

2-Chloroacetophenone (CAS 532-27-4) memiliki rumus molekul C_8H_7ClO dan berat molekul 154,59 (4). CN praktis tidak larut dalam air, meskipun mudah larut dalam etanol, eter, dan benzena (2)(3)(4). O-chlorobenzylidene malonitrile (CAS 2698-41-1) memiliki rumus molekul $C_{10}H_5ClN_2$ dan berat molekul 188,6 (2)(4). Memiliki struktur cyanocarbon yang merupakan padatan kristal putih dengan bau seperti lada (2)(4). Capsaicin (N-(4-hydroxy-3-methoxybenzyl)-8-methylnontrans-6-enamide, CAS 8023-77-6 memiliki rumus molekul $C_{18}H_{27}NO_3$ dan berat molekul 305,4 (2)(4). Capsaicin adalah padatan putih pudar yang tidak berbau dan terasa pedas (4).

Farmakodinamik adalah ilmu farmakologi yang mempelajari cara kerja obat, efek obat terhadap fungsi sebagai organ, pengaruh obat terhadap reaksi biokimia, dan struktur organ (10)(11)(12). Tujuan mempelajari mekanisme kerja obat, yaitu meneliti efek utama obat, mengetahui interaksi suatu obat dalam sel, dan mengetahui jalan peristiwa serta spektrum efek obat-obatan di dalam tubuh baik dari segi fisiologis maupun biokimia terhadap organ tubuh manusia, serta mekanisme kerja obat (10)(11)(12), secara singkat artinya pengaruh obat terhadap sel hidup (11). Farmakodinamik pada pernapasan terjadi karena benda asing (gas air mata) yang masuk ke saluran pernapasan sehingga terjadi interaksi antara asam amino, ligan, dan reseptor yang berada disaluran pernapasan sehingga membuat kejadian biologi (13).

Pernapasan atau respirasi adalah suatu proses mulai dari pengambilan O_2 (oksigen), ke dalam tubuh serta menghembuskan udara yang banyak mengandung CO_2 (karbon dioksida) sebagai sisa dari oksidasi keluar tubuh (14)(15). Manusia dalam bernapas menghirup oksigen dalam udara bebas dan membuang karbon dioksida ke lingkungan (14)(15). Pernapasan eksternal adalah proses pertukaran gas antara darah dan atmosfer sedangkan pernapasan internal adalah proses pertukaran gas antara darah sirkulasi dan sel jaringan (14)(16).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: “Bagaimana pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia?”. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini diuraikan dalam penelitian ini sebagai berikut: “Mengetahui dampak farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia.”

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah diagram PRISMA. Sampel yang digunakan adalah tiga artikel original research dari jurnal internasional yang berkaitan dengan pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada pencarian awal artikel tentang pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia menggunakan portal artikel internasional yang telah terakreditasi, peneliti mendapatkan artikel dari portal Pubmed, ScienceDirect, Springerlink, Proquest, dan Taylor and Francis didapatkan sebanyak 942 artikel publikasi. Dari artikel tersebut, dilakukan penyisihan dengan hasil 74 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk eksklusi. Kemudian disaring dengan PICOS, terdapat 3 artikel, sebagaimana terdapat dalam tabel 1.

Tabel 1. Hasil Scooping Review: Pengaruh Farmakodinamik Gas Air Mata Terhadap Pernapasan Manusia

No	Judul Penelitian	Tahun Penelitian /Tahun Publikasi	Lokasi	Tujuan	Desain Penelitian	Jumlah Responden	Intervensi	Metode Pengukuran	Teknik Analisis	Hasil
1	<i>Clinicopathological effects of pepper (oleoresin capsicum) spray</i>	2015	Hong Kong	Untuk mengetahui Efek klinikopatologis utama dari semprotan merica di manusia	Review Jurnal/ Artikel	111 artikel diidentifikasi, 15 artikel yang relevan, 10 artikel membahas efek klinisopatologis semprotan OC pada manusia. 5 lainnya adalah laporan kasus efek klinis ssemprotan OC pada organ tertentu.	Kata kunci utama "semprotan merica", "semprotan OC", " <i>oleoresin capsicum</i> " dan kata kunci lainnya dari "kerusakan agen kontrol", " <i>capsaicin</i> ", dan " <i>capsaicinoid</i> ".	EMBASE dan <i>Cochrane Database of Systematic Reviews</i> .	Kualitatif	Saat terhirup, sensasi menyengat atau terbakar dapat dirasakan di hidung dengan sakit tenggorokan, sesak dada, atau dyspnea. Gejala lain pada sistem pernapasan adalah batuk parah, keluar lendir, sesak napas, dan bronkokonstriksi yang disertai mengi.
2	<i>Riot control agents: the tear gases CN, CS and OC—a medical review</i>	2015	New Zealand	Tujuan dari tinjauan naratif ini adalah untuk merangkum semua utama aspek agen pengendalian kerusakan CN, CS dan OC toksikologi, termasuk mekanisme toksisitas, gambaran klinis dan manajemen	Review Jurnal/ Artikel	229 artikel, tidak termasuk duplikat dan 96 artikel yang relevan.	Kasus laporan, seri kasus, dan artikel ulasan yang dianggap relevan.	OVID MEDLINE dan ISI Web of Science	Kualitatif	Biasanya, iritasi mata dan saluran pernapasan terjadi dalam 20–60 detik paparan. Setelah terhirup, efek mungkin termasuk sensasi menyengat atau terbakar di hidung, dada kencang, sakit tenggorokan, batuk, dyspnea dan kesulitan bernapas. Pemantauan dan dukungan pernapasan penting pada pasien dengan gejala pernapasan yang signifikan. Protokol pengobatan standar mungkin diperlukan dengan pasien dengan kondisi pernapasan yang sudah ada sebelumnya.
3	<i>Tear gas: an epidemiological and mechanistic reassessment</i>	2016	Cairo, Istanbul, Rio de Janeiro, Manama (Bahrain), and Hong Kong.	Untuk mengetahui efek kesehatan gas air mata terhadap manusia	Review Jurnal/ Artikel	88 artikel	Farmakodinamik gas air mata.		Studi kasus dan Studi epidemiologi	Bukti dari studi epidemiologi terbatas yang tersedia dan dari studi kasus menunjukkan bahwa agen gas air mata dapat menyebabkan cedera paru, kulit, dan mata, dengan individu yang terkena morbiditas kronis berisiko tinggi mengalami komplikasi. Gas air mata juga memiliki potensi untuk menyebabkan bahaya serius dan menghadirkan ancaman spesifik terhadap populasi rentan, termasuk anak, perempuan, dan individu yang terkena pernapasan, kulit, dan morbiditas kardiovaskular.

Berdasarkan artikel yang eligebel didapatkan 3 artikel yang menyatakan bahwa pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian Yeung MF dan William YM dengan metode EMBASE dan Cochrane Database of Systematic Reviews, efek dari lada (*oleoresin capsicum*) semprot menunjukkan gejala saat terhirup sensasi menyengat atau terbakar dapat dirasakan di hidung dengan sakit tenggorokan, dispnea, batuk parah, keluar lendir, dan bronkokonstriksi yang disertai mengi (17). Dampak farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia diperkuat oleh penelitian yang

dilakukan oleh Schep dkk. dengan metode OVID MEDLINE dan ISI Web of Science, didapatkan hasil bahwa iritasi saluran pernapasan terjadi dalam 20–60 detik paparan dapat menyebabkan sensasi menyengat atau terbakar di hidung, dada kencang, sakit tenggorokan, batuk, dispnea dan kesulitan bernapas (4). Berdasarkan penelitian Rothernberg C, dkk. mengenai efek gas air mata terhadap pernapasan menunjukkan bahwa agen gas air mata dapat menyebabkan cedera paru dan pada individu yang terkena morbiditas kronis berisiko tinggi mengalami komplikasi (2).

Pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia dijelaskan oleh Rothernberg dkk. bahwa reseptor TRPV1 dan reseptor TRPA1 sebagai target agen gas air mata (CN, CS, dan OC) (2). Reseptor TRPV1 merupakan saluran kation nonselektif yang diaktifkan oleh berbagai rangsangan penghasil rasa sakit seperti capsaicin (18)(19), diekspresikan dalam ujung saraf nosiseptor yang terdapat di seluruh organ serta saluran napas atas dan bawah termasuk paru (2). Reseptor TRPA1 merupakan reseptor iritan reaktif yang memediasi efek akut agen gas air mata (2)(17). Studi neurobiologi nyeri mengungkapkan bahwa TRPA1 yang terdiri dari minyak mustard dan capsaicin sebagai produk pemicu rasa sakit untuk transduksi nyeri (2). Oleh karena itu, reseptor TRPV1 dan reseptor TRPA1 terlokalisasi pada neuron sensorik perifer penginderaan nyeri dan telah dikaitkan dengan nyeri pada hidung, batuk, asma, cedera paru (2), dan sensasi terbakar (20).

D. Kesimpulan

Pada 3 artikel internasional yang dipublikasikan pada kurun waktu tahun 2012–2023, ditemukan pengaruh farmakodinamik gas air mata terhadap pernapasan manusia berupa sensasi menyengat atau terbakar di hidung, dada kencang, sakit tenggorokan, batuk, dispnea, bronkokonstriksi yang disertai mengi, kesulitan bernapas dengan nyeri akut dan kronis, serta dapat menyebabkan cedera paru.

Daftar Pustaka

- [1] Izzati F. Capsaicinoids dari capsicum SPP dan penggunaannya sebagai riot control agent. *Biotrends*. 2018;9(2):21-7.
- [2] Rothenberg C, Achanta S, Svendsen ER, Jordt S E. Tear gas: an epidemiological and mechanistic reassessment. *Ann N Y Acad Sci*. 2016 Aug;1378(1):96-107.
- [3] Kim YJ, Payal AR, Daly MK. Effects of tear gases on the eye. *Surv Ophthalmol*. 2016;61(4):434-42.
- [4] Schep LJ, Slaughter RJ, McBride DI. Riot control agents: the tear gases CN, CS and OC—a medical review. *J R Army Med Corps*. 2015;161:94-9.
- [5] Marvin R. Turkey violence flares after police storm protest park. *Agence France-Presse*. June 16, 2013 at 3:35 p.m
- [6] Lowery W. Police use tear gas on crowd in Ferguson, Mo., protesting teen's death. 2014. *The Washington Post*. August 12, 2014 at 2:16 a.m
- [7] Pomfret J, Lee Y. Hong Kong democracy protesters defy tear gas, baton charge in historic standoff. *Reuters*. October 5, 2014 at 9:00 a.m
- [8] Edmonds L. Greece rocked by night of riots after anti-fascist rapper was stabbed to death by member of far-right group Golden Dawn. *Daily Mail*. September 19, 2013 at 3:17 p.m
- [9] Romero S. Thousands gather for protests in Brazil's largest cities. *The New York Times*. June 17, 2013 at 9:08 a.m
- [10] Nardina E, Hutomo C, Harahap H, Sihombing K, Mahmud A, Askur, dkk. Farmakologi dasar. *Simarmata J*. 2021;9(7):23-34.
- [11] Moh Anief. Prinsip umum dan dasar farmakologi. Yogyakarta: UGM Press; 2018.
- [12] Katzung BG. Basic & clinical pharmacology. Edisi ke-14 San Fransisco: McGraw-Hill Education; 2018.
- [13] Lyall J. Direct impact by the canisters and grenades carrying tear gas can cause significant blunt trauma and death. *Physicians Human Rights*. 2021;1(3):88-100.

- [14] Fernandez GJ, Saturti TIA. Sistem pernafasan. Badung: USDI Udayana; 2018.
- [15] Molenaar RE. Forced expiratory volume in one second (FEV-1) pada penduduk yang tinggal di dataran tinggi. E Biomedik. PAAI Komisariat Manado & FK UNSRAT; 2014. (di unduh 19 Januari 2023).
- [16] Haddad M, Sharma S. Physiology. Darby: StatPearls; 2022.
- [17] Arbak MP. Effects of tear gases on the respiratory system. Turk Toraks Dergisi. 2013;14(4):123-6.
- [18] Nur Sholikhah TR, Rahmawati YW, Triastuti K, Nenny. Potensi penggunaan antagonis TRPV1 krim PAC-14028 sebagai terapi dermatitis atopik. Jurnal Pandu Husada. 2021;2(2):103-13. doi:10.30596/jph.v2i2.6598
- [19] Lee YW, Won CH, et al. Efficacy and safety of PAC-14028 cream – a novel, topical, nonsteroidal, selective TRPV1 antagonist in patients with mild-to-moderate atopic dermatitis: a phase IIb randomized trial. Br J Dermatol. 2019;180(5):1030-8. doi:10.1111/bjd.17455
- [20] Beider K, Rosenberg E, Sirovsky V, Magen J, Shimoni O, dkk. Blocking of Transient Receptor Potential Vanilloid 1 (TRPV1) promotes terminal mitophagy in multiple myeloma, disturbing calcium homeostasis and targeting ubiquitin pathway and bortezomib-induced unfolded protein response. J Hematol Oncol. 2020;13(1):1-20. doi:10.1186/s13045-020-00993-0