

HUBUNGAN POLUSI UDARA DENGAN ANGKA KEJADIAN RHINITIS ALERGI PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MALAHAYATI ANGKATAN 2021

Fina Aulyasari^{1*}, Ade Utia Detty², Deviani Utami³, Bara Ade Wijaya⁴

¹Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

²Departemen Imunologi Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

³Departemen Komunitas, Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

⁴Departemen THT KL Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati

*)Email Korespondensi: finaaulyasari25@gmail.com

Abstract : *Relationship between Air Pollution and the Incidence of Allergic Rhinitis in Students of the Faculty of Medicine, Malahayati University, Class of 2021.* Allergic rhinitis is a chronic condition characterized by inflammation of the nasal mucosa triggered by allergic reactions, with environmental factors such as air pollution playing a substantial role. This study aimed to investigate the association between air pollution and the prevalence of allergic rhinitis among students of the Faculty of Medicine, Malahayati University, Class of 2021. An observational analytical design with a cross-sectional approach was used, conducted from February to March 2025. A total of 96 students were selected through simple random sampling. Exposure to air pollution was assessed using a modified questionnaire, while allergic rhinitis was identified using the Score for Allergic Rhinitis (SFAR) questionnaire. The results revealed of 46 students not exposed to air pollution, 73.9% did not have allergic rhinitis, while 26.1% did. And of 50 students exposed to air pollution, 42% were free of allergic rhinitis, and 58% had the condition. The chi-square test yielded $p = 0.002$ (<0.05), indicating a significant association between air pollution and allergic rhinitis, with an Odds Ratio (OR) of 3.913. This means that individuals exposed to air pollution were 3.9 times more likely to develop allergic rhinitis. These findings highlight air pollution as a critical risk factor for allergic rhinitis among medical students.

Keywords: Air Pollution, Allergic Rhinitis, Environmental factors

Abstrak: *Hubungan Polusi Udara Dengan Angka Kejadian Rhinitis Alergi Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Angkatan 2021.* Rhinitis alergi ialah inflamasi kronis pada mukosa hidung akibat reaksi alergi, yang banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya ialah polusi udara. Tujuan studi ini ialah mengetahui hubungan antara polusi udara dengan angka kejadian rhinitis alergi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Angkatan 2021. Studi ini memakai desain analitik observasional dan pendekatan *cross-sectional*, diselenggarakan pada bulan Februari-Maret 2025. Sampel yang dipakai yaitu 96 mahasiswa yang ditentukan melalui teknik *simple random sampling*, memakai kuesioner modifikasi untuk mengukur paparan polusi udara dan kuesioner *Score for Allergic Rhinitis* (SFAR) untuk mengidentifikasi rhinitis alergi. Hasil memperoleh di antara 46 mahasiswa yang tidak terpapar polusi udara, 73,9% tidak mengalami rhinitis alergi, sementara 26,1% mengalaminya, serta dari 50 mahasiswa yang terpapar polusi udara, 42% tidak mengalami rhinitis alergi, dan 58% mengalaminya. Uji statistik *chi-square* menunjukkan $p = 0,002$ ($< 0,05$), yang menandakan adanya hubungan signifikan antara polusi udara dan kejadian rhinitis alergi, dengan nilai *Odds Ratio* (OR) 3,913, yang berarti individu yang terpapar polusi udara memiliki risiko 3,9 kali lebih besar untuk mengalami rhinitis alergi. Hal ini menunjukkan bahwa polusi udara merupakan faktor risiko signifikan terhadap kejadian rhinitis alergi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati.

Kata Kunci : Faktor Lingkungan, Polusi Udara, Rhinitis Alergi

PENDAHULUAN

Rhinitis alergi ialah peradangan lapisan mukosa hidung yang disebabkan oleh reaksi alergi (Waruwu *et al.*, 2023). Penyakit ini muncul ketika seseorang terpapar alergen, yang merangsang membran mukosa hidung, dan menyebabkan inflamasi yang melibatkan Imunoglobulin E (IgE) (PDUI, 2020; Nurhaliza & Imanto, 2023). Gejala yang timbul meliputi rinorea (keluarnya cairan dari hidung), hidung tersumbat, gatal pada hidung, dan bersin-bersin (Wang, 2019).

Menurut WHO, secara global sekitar 400 juta individu mengalami rhinitis alergi, dan akan terus meningkat. Sementara negara-negara Asia Pasifik dengan pendapatan rendah, termasuk Indonesia, prevalensinya belum dapat dipastikan (Nurhutami AD *et al.*, 2020). Di negara maju kejadian ini bertambah, dengan prevalensi 10%-40% pada dewasa dan 2%-25% pada anak (Zhang & Zhang, 2019). Sekitar 80% dari penderita mengalami gejala sebelum usia 20 tahun, dengan puncaknya pada usia 20-40 tahun (Husna *et al.*, 2022). Hal ini mengakibatkan kelompok usia mahasiswa termasuk populasi yang beresiko.

Rhinitis alergi dikategorikan berdasarkan tingkat keparahan menjadi dua jenis yaitu ringan dan sedang-berat (Soepardi EA & Iskandar N, 2016). Berdasarkan durasi gejalanya, rhinitis alergi dibedakan menjadi *intermiten* (kadang-kadang) dan *persistent* (menetap), serta berdasarkan jenis paparan, ada rinitis alergi *seasonal* (musiman) dan *perennial* (sepanjang tahun) (Brożek *et al.*, 2017). Patofisiologi rhinitis alergi terdiri dari dua fase utama meliputi fase sensitisasi yang gejalanya ringan, dan fase efektor dengan gejala lebih berat serta lebih lama (Bousquet *et al.*, 2020). Faktor risiko penyakit ini meliputi faktor genetik, jenis kelamin, faktor lingkungan, dan faktor sosial ekonomi seperti status sosial dan urbanisasi (Chong & Chew, 2018; Utama, 2010; Small *et al.*, 2018). Penyakit ini terkonfirmasi melalui anamnesis, serta pemeriksaan fisik, dan penunjang

(Waruwu *et al.*, 2023). Pemeriksaan penunjang seperti uji tusuk kulit atau pemeriksaan IgE spesifik serum dapat membantu dalam memastikan diagnosis (Fauzi *et al.*, 2015).

Berbagai studi menunjukkan bahwa polusi udara dapat memperburuk gejala alergi, termasuk rhinitis alergi dan asma (Zahra, 2024). Laporan WHO tahun 2022 mengungkapkan bahwa hampir 99% penduduk global hidup di wilayah yang kualitas udaranya berada di bawah standar WHO. (Lee *et al.*, 2021). Pada dasarnya paparan polusi udara menambah nilai IgE, akibat peradangan lokal di jalan nafas yang memicu reaksi alergi (Nurhaliza & Imanto, 2023). Selain itu, polusi udara dapat meningkatkan sensitivitas pada pasien atopik terhadap antigen yang sebelumnya pernah memicu reaksi (Zhong *et al.*, 2024). Polusi udara juga meningkatkan stres oksidatif dan peradangan lokal melalui produksi *reactive oxygen species* (ROS), yang memperburuk proses inflamasi alergi (Kim *et al.*, 2023).

Studi oleh Laksita *et al.* mengemukakan, dari 122 sampel, 87,8% dengan paparan asap rokok, dan 52,5% dari mereka menderita rhinitis alergi (Nareswari, 2024). Selain itu paparan asap kendaraan juga terbukti sebagai faktor risiko signifikan yang meningkatkan kejadian rhinitis alergi, dikarenakan kandungan gas seperti ozon (O) dan nitrogen dioksida (NO), serta materi partikulat (PM), yang dihasilkan oleh kendaraan (Nurhaliza & Imanto, 2023; Jenerowicz *et al.*, 2012).

Meskipun telah banyak studi yang meneliti hubungan antara polusi udara dan penyakit alergi, *research gap* masih terdapat pada konteks populasi mahasiswa kedokteran, khususnya di Indonesia. Mahasiswa kedokteran merupakan kelompok yang unik karena berada pada rentang usia risiko puncak, memiliki beban akademik tinggi yang dapat memperparah gejala alergi, serta sering beraktivitas di lingkungan kampus dan perkotaan dengan tingkat polusi yang bervariasi. Namun, data prevalensi rhinitis alergi dan pola paparan polusi udara pada kelompok ini belum terdokumentasi secara memadai.

Kondisi ini menjadikan populasi mahasiswa kedokteran penting untuk diteliti guna memahami risiko aktual serta merancang intervensi kesehatan yang relevan.

METODE

Studi ini memakai desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional* untuk mengetahui hubungan antara paparan polusi udara dengan angka kejadian rhinitis alergi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Angkatan 2021. Dilaksanakan di Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati, Bandar Lampung, pada bulan Februari-Maret 2025. Populasi yang dipakai ialah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran Angkatan 2021 yaitu 126 individu, sampel ditentukan memakai rumus *Slovin* dan teknik *simple random sampling* yang berjumlah 96 individu. Kriteria inklusi meliputi seluruh mahasiswa aktif angkatan 2021 yang bersedia mengisi kuesioner. Kriteria eksklusi mencakup mahasiswa yang sedang cuti, tidak bersedia menjadi responden, atau rutin menggunakan masker/pelindung diri saat berada di luar ruangan sehingga dapat memengaruhi tingkat paparan.

Instrumen pengumpulan data memakai kuesioner yang terdiri dari modifikasi kuesioner polusi udara yang terdiri dari 10 pertanyaan dengan skala nominal, dan jawaban nominal (Ya/Tidak) serta kuesioner SFAR (*Score*

for Allergic Rhinitis) untuk mengidentifikasi rhinitis alergi dengan skor ≥ 7 sebagai indikasi positif rhinitis alergi. Validitas dan reliabilitas instrumen diuji terlebih dahulu melalui uji korelasi *product moment* dan *Cronbach's alpha* pada uji coba terpisah, dan instrumen dinyatakan layak digunakan setelah seluruh butir memenuhi kriteria valid dan reliabel.

Data yang diperoleh dianalisis secara univariat guna melihat distribusi frekuensi setiap variabel, sedangkan analisis bivariat memakai uji *Chi-Square* guna menguji korelasi polusi udara dengan kejadian rhinitis alergi, apabila asumsi *Chi-Square* tidak terpenuhi (misalnya *expected count* < 5), analisis alternatif menggunakan uji Fisher's Exact Test. Analisis *Odds Ratio* (OR) dilakukan guna menentukan besarnya risiko. Dalam interpretasi hasil, variabel potensi perancu seperti kebiasaan merokok pasif, kondisi hunian, dan riwayat alergi keluarga turut dipertimbangkan sebagai variabel kontrol dalam pembahasan. Seluruh analisis dilakukan menggunakan SPSS. Izin etik untuk studi ini diberikan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Malahayati dengan nomor 4673/EC/KEP-UNMAL/IV/2025.

HASIL

Pada studi ini dari 96 orang sampel yang diteliti didapatkan karakteristik sampel berikut :

Tabel 1. Distribusi frekuensi jenis kelamin, usia, dan paparan polusi udara

Jenis Kelamin	n	Persentase (%)
Perempuan	75	78.4
Laki-laki	21	21.6
Total	96	100%
Usia	n	Persentase (%)
20 tahun	5	5.2
21 tahun	54	56.3
22 tahun	31	32.3
23 tahun	5	5.2
25 tahun	1	1
Total	96	100%
Polusi Udara	n	Persentase (%)
Terpapar	50	52.08
Tidak terpapar	46	47.92
Total	96	100%

Berdasarkan tabel 1, terlihat jika dari 96 responden, mayoritas ialah perempuan, yaitu 75 individu (78,4%). Sedangkan laki-laki yaitu 21 individu (21,6%). Ditinjau dari usia, tercatat 5 individu (5,2%) berusia 20 tahun, 54 individu (56,3%) berusia 21 tahun, 31 individu (32,3%) berusia 22 tahun, 5 individu (5,2%) berusia 23 tahun, serta

1 individu (1%) berusia 25 tahun. Selain itu dilihat dari 10 pertanyaan dalam kuesioner mengenai polusi udara, diperoleh sebanyak 50 responden (52,08%) melaporkan terpapar polusi udara, sementara 46 responden (47,92%) tidak terpapar polusi udara. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat paparan polusi udara yang dialami oleh responden cukup tinggi.

Tabel 2. Distribusi kuesioner polusi udara

No	Pertanyaan	Ya (%)	Tidak (%)
1	Apakah anda sering terpapar polusi udara seperti asap rokok, asap kendaraan, debu?	73.2	26.8
2	Apakah banyak pencemaran udara di sekitar anda seperti debu dan asap?	56.7	43.3
3	Menurut anda, apakah di area tempat anda mengalami polusi udara yang buruk (asap kendaraan, warna hitam/pekat banyak berada di udara)?	37.1	62.9
4	Apakah anda menggunakan masker mulut/pelindung diri Ketika berada di luar rumah, jalan raya atau menggunakan motor?	43.3	56.7
5	Apakah anda mengalami sesak nafas?	4.1	95.9
6	Apakah anda mengalami batuk/bersin setelah menghirup polusi udara/ udara tercemar?	63.9	36.1
7	Apakah anda mengetahui efek dari pencemaran udara/ polusi udara?	85.6	14.4
8	Apakah anda merokok?	8.2	91.8
9	Tidak merokok sembarangan di tempat umum (jalan raya, dalam bus/angkutan umum, dll) merupakan salah satu mengurangi polusi udara?	83.5	16.5
10	Menanam pohon merupakan salah satu alternatif dalam mengurangi polusi udara?	95.9	4.1

Berdasarkan tabel 2, diperoleh distribusi frekuensi kuesioner polusi udara dengan pertanyaan nomor 1 (73.2%) menjawab Ya dan (26.8%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 2 (56.7%) menjawab Ya dan (43.3%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 3 (37.1%) menjawab Ya dan (62.9%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 4 (43.3%) menjawab Ya dan (56.7%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 5 (4.1%) menjawab Ya dan (95.9%)

menjawab Tidak, pertanyaan nomor 6 (63.9%) menjawab Ya dan (36.1%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 7 (85.6%) menjawab Ya dan (14.4%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 8 (8.2%) menjawab Ya dan (91.8%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 9 (83.5%) menjawab Ya dan (16.5%) menjawab Tidak, pertanyaan nomor 10 (95.9%) menjawab Ya dan (4.1%) menjawab Tidak.

Tabel 3. Distribusi frekuensi rhinitis alergi

Rhinitis Alergi							OR (CI 95%)	<i>P- Value</i>
Polusi Udara	Tidak		Ya		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Tidak	34	73.9	12	26.1	46	100	3.913 (1.647- 9.294)	0.002
Ya	21	42	29	58	50	100		
Total	55	57.3	41	42.7	96	100		

Berdasarkan tabel 3, didapatkan jika sebanyak 55 responden (57,30%) yang memiliki skor ≤ 7 tidak mengalami

rhinitis alergi, sedangkan 41 responden (42,70%) dengan skor ≥ 7 kemungkinan besar mengalami rhinitis alergi.

Tabel 4. Hubungan polusi udara dengan kejadian rhinitis alergi

Skor SFAR	Kategori Rhinitis Alergi	n	Persentase (%)
≤ 7	Tidak Alergi	55	57.30
≥ 7	Rhinitis Alergi	41	42.70
Total		96	100%

Berdasarkan tabel 4, hasil analisis memperlihatkan jika dari 46 responden yang tidak terpapar polusi udara, 34 responden (73,9%) tidak mengalami rhinitis alergi, sementara 12 responden (26,1%) mengalami rhinitis alergi. Di sisi lain, dari 50 responden yang terpapar polusi udara, 21 responden (42%) tidak mengalami rhinitis alergi, dan 29 responden (58%) mengalami rhinitis alergi. Secara keseluruhan, dari 96 responden, 41 responden (42,7%) mengalami rhinitis alergi, sementara 55 responden (57,3%) tidak mengalaminya. Uji *Chi-Square* memperlihatkan adanya hubungan yang bermakna antara polusi udara dan kejadian rhinitis alergi ($p=0,002 < 0,05$), dan nilai OR = 3,913.

PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis pada studi ini, menunjukkan jika dari 46 mahasiswa yang tidak terpapar polusi udara, 34 (73,9%) tidak mengalami rhinitis alergi, dan 12 (26,1%) mengalaminya. Sementara itu, dari 50 mahasiswa yang terpapar polusi udara, 21 (42%) tidak mengalami rhinitis alergi, dan 29 (58%) mengalaminya. Uji statistik dengan ($p=0,002 < 0,05$), memperlihatkan korelasi yang bermakna antara polusi udara dan kejadian rhinitis alergi. Nilai OR=3,913 menunjukkan bahwa individu

yang terpapar polusi udara berpeluang 3,9 kali lebih besar menderita rhinitis alergi. Sehingga polusi udara merupakan faktor risiko signifikan untuk rhinitis alergi, dengan paparan yang lebih tinggi meningkatkan kemungkinan terjadinya penyakit ini.

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (2024), polusi udara merujuk pada kontaminasi atmosfer, baik di dalam atau luar ruangan, melalui agen kimia, fisik, atau biologis yang mengganggu sifat alami udara. Polusi ini mencakup berbagai jenis partikel dan gas polutan, seperti ozon, karbon monoksida, sulfur dioksida, serta senyawa nitrogen seperti NO₂ dan nitrogen dioksida (Zhong *et al.*, 2024).

Pada dasarnya polusi udara merupakan faktor lingkungan yang dapat diubah dan berkontribusi pada kematian dini serta morbiditas, menjadi salah satu risiko kesehatan global yang signifikan. Rhinitis alergi ialah gangguan pernapasan yang paling sering diakibatkan alergi. Karena saluran pernapasan terpapar langsung oleh berbagai polutan udara, baik dari dalam maupun luar ruangan, polusi udara dianggap sebagai faktor risiko lingkungan untuk penyakit ini (Zhong *et al.*, 2024). Selain itu, polusi udara dapat meningkatkan stres oksidatif dan

peradangan lokal melalui produksi *reactive oxygen species* (ROS), yang dapat memperburuk proses inflamasi alergi (Kim *et al.*, 2023).

Studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan alergen bersama polutan udara dapat memperburuk gejala rhinitis alergi dan meningkatkan respons inflamasi, dengan perekrutan sel inflamasi, sitokin, dan interleukin (Li *et al.*, 2020). Paparan polusi udara jangka panjang terbukti meningkatkan ekspresi sitokin proinflamasi seperti IL-4, IL-5, dan IL-13, yang berperan dalam rekrutmen eosinofil dan amplifikasi respons Th2, karakteristik dari rhinitis alergi (Kim *et al.*, 2023).

Berbagai jenis polusi seperti asap kendaraan memiliki kandungan sulfur dioksida, NO, O₃, karbon dioksida, dan partikel pembakaran lainnya dapat menambah kadar IgE, memicu reaksi alergi. Asap rokok juga menambah stres oksidatif dan peradangan mukosa, yang berdampak pada peningkatan permeabilitas vaskular, gangguan pembersihan mukosiliar, dan sekresi mukus berlebih, serta mempengaruhi respons inflamasi yang dimediasi IgE (Nurhaliza & Imanto, 2023).

Hasil ini serupa dengan temuan Nurhutama *et al.* (2020), yang menunjukkan jika paparan asap adalah faktor risiko rhinitis alergi dengan (OR=2,010). Hal ini konsisten pula dengan studi Dorota *et al.* yang menemukan hubungan kuat antara polusi udara dan perkembangan serta eksaserbasi asma serta penyakit alergi lainnya (Jenerowicz *et al.*, 2012). Selain itu hasil ini juga memiliki relevansi kuat dengan situasi lokal di Lampung, di mana pertumbuhan kendaraan bermotor, aktivitas industri, dan kepadatan lalu lintas terutama di Bandar Lampung berkontribusi pada fluktuasi kualitas udara. Pemerintah daerah melalui Dinas Lingkungan Hidup Lampung juga telah menjalankan program pemantauan kualitas udara ambien serta mendorong kebijakan pengendalian emisi kendaraan dan perluasan ruang terbuka hijau, namun implementasinya masih menghadapi tantangan pada tingkat kepatuhan

masyarakat dan keterbatasan titik pemantauan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya meliputi penilaian polusi udara yang dilakukan menggunakan kuesioner sehingga bergantung pada persepsi subjektif responden dan belum mencerminkan kadar polusi udara terukur, misalnya PM2.5 atau NO₂. Selain itu faktor perancu seperti kebiasaan merokok pasif, kepadatan hunian, paparan debu rumah, kebersihan lingkungan tempat tinggal, serta riwayat atopik keluarga tidak dikontrol secara terpisah, sehingga dapat memengaruhi hubungan antara polusi udara dan rhinitis alergi. Faktor gaya hidup seperti aktivitas luar ruangan, penggunaan AC, dan tingkat mobilitas harian juga berpotensi menjadi variabel perancu yang tidak diperhitungkan secara eksplisit.

KESIMPULAN

Dari hasil studi diperoleh kesimpulan bahwa adanya hubungan yang bermakna antara polusi udara dengan angka kejadian rhinitis alergi pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati Angkatan 2021. Individu yang terpapar polusi udara memiliki risiko rhinitis alergi hampir 4 kali lebih tinggi daripada individu yang tidak terpapar. Temuan ini menegaskan bahwa polusi udara merupakan faktor risiko utama yang berperan dalam meningkatnya prevalensi rhinitis alergi di kalangan mahasiswa. Oleh karena itu, upaya pengendalian polusi udara serta peningkatan kesadaran tentang dampaknya terhadap kesehatan pernapasan, khususnya rhinitis alergi, menjadi langkah penting dalam upaya promotif dan preventif di lingkungan pendidikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Brožek, J. L., Bousquet, J., Agache, I., Agarwal, A., Bachert, C., Bosnic-Anticevich, S., Brignardello-Petersen, R., Canonica, G. W., Casale, T., Chavannes, N. H., Correia de Sousa, J., Cruz, A. A., Cuello-Garcia, C. A., Demoly, P., Dykewicz, M., Etzeandía-Ikobaltzeta, I., Florez, I. D.,

- Fokkens, W., Fonseca, J., ... Schünemann, H. J. (2017). *Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) guidelines—2016 revision. Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 140(4), 950–8.
- Bousquet, J., Josep, M. A., Bachert, C., Baiardini, I., Bosnic-Antivech, S., Canonica, G. W., Melen, E., Palomares, O., Glenis, K. S., Togias, A., Toppila-Salmi, S., (2020). *Allergic Rhinitis. Nature Reviews Disease Primers*, 6.
- Chong, S. N., & Chew, F. T. (2018). *Epidemiology of allergic rhinitis and associated risk factors in Asia. World Allergy Organization Journal*, 11(1), 17.
- Fauzi, Sudiro, M., & Lestari, B. W. (2015). *Prevalence of Allergic Rhinitis based on World Health Organization (ARIA-WHO) questionnaire among Batch 2010 Students of the Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran. Althea Medical Journal*, 2(4).
- Husna, S. M. H., Tina, T., Ashari Mohd, N. S., & Wong, K. K. (2022). *Allergic Rhinitis: A Clinical and Pathophysiological Overview. Frontiers in Medicine*, 9(April), 1–10.
- Jenerowicz, D., Silny, W., Dańczak-pazdrowska, A., Polańska, A., Osmola-mańkowska, A., Olek-hrab, K., *Dermatology, D., & Medical, U. I.* (2012). *Environmental Factors and Allergy Disease*. 19(3), 475–81.
- Kim, Y. H., (2023). *Air pllution and allergic rhinitis: A systematic review of mechanistic and epidemiological evidence. Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 131 (2), 163–74
- Lee, K.-I., Chung, Y.-J., & Mo, J.-H. (2021). *The impact of air pollution on allergic rhinitis. Allergy, Asthma & Respiratory Disease*, 9(1), 3.
- Li, C. H., Sayeau, K., & Ellis, A. K. (2020). *Air pollution and allergic rhinitis: Role in symptom exacerbation and strategies for management. Journal of Asthma and Allergy*, 13, 285–92.
- Nareswari, L. T. (2024). Hubungan Paparan Asap Rokok dengan Kejadian Rinitis Alergi Pada Siswa SMP Di Surakarta. 2(2), 62–70.
- Nurhaliza, I., & Imanto, M. (2023). Faktor Risiko Kejadian Rinitis Alergi pada Anak. *Medical Profession Journal of Lampung*, 13(1), 8–13.
- Nurhutami AD, Suprihati, Marliyawati D, & Mailasari AMK. (2020). Diponegoro Medical Journal Faktor Risiko Rinitis Alergi Pada Anak Usia 13-14 Tahun Di Semarang. *Diponegoro Medical Journal*, 9(2), 154–60.
- PDUI, K. (2020). Modul Dasar Penguatan Kompetensi Dokter di Tingkat Pelayanan Primer. Icd, 1–16.
- Small, P., Keith, P. K., & Kim, H. (2018). Allergic rhinitis. *Allergy, Asthma and Clinical Immunology*, 14(Lampiran 2).
- Soepardi EA, Iskandar N, B. J. (2016). Buku ajar ilmu kesehatan : telinga hidung tenggorok kepala & leher.
- Utama, D. S. (2010). Hubungan antara jenis aeroalergen dengan manifestasi klinis rinitis alergika [Tesis]. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Wang, D.-Y. (2019). *Risk factors of allergic rhinitis: genetic or environmental? Therapeutics and Clinical Risk Management*, 1(2), 115–23.
- Waruwu, I., Pangestu, I., Meutia, S., Sangging, P., & Himayani, R. (2023). Rhinitis Alergi: Etiologi , Patofisiologi , Diagnosis dan Tatalaksana *Allergic Rhinitis: Etiology , Pathophysiology , Diagnosis and Management. Medula*, 13, 21–6.
- Zahra, F. L. (2024). Mengenal Pencemaran Udara: Pengertian, Jenis, Penyebab, Dampak, dan Contohnya. *Environment & Energy Center*.
- Zhang, L., & Zhang, Y. (2019). *Increasing prevalence of allergic rhinitis in China. Allergy, Asthma and Immunology Research*, 11(2), 156–69.
- Zhong, J., Li, W., Yang, S., Shen, Y., & Li, X. (2024). *Causal association between air pollution and allergic rhinitis, asthma: a Mendelian randomization study. Frontiers in Public Health*, 12(July), 1–15.