

PERAN TUNGAU DEBU RUMAH SEBAGAI ALERGEN PEMICU ASMA ATOPIK PADA PASIEN DI LAYANAN PRIMER

The Role of House Dust Mite as An Allergen Triggering Atopic Asthma in Patients in Primary Care

Reggi First Trasia ^{1*}
Reza Muharror ¹
Lulu Dian Anggraini ¹

¹ Universitas Sultan Ageng
Tirtayasa, Serang Banten

*email: reggi.first@untirta.ac.id

Abstrak

Asma *atopik* merupakan salah satu bentuk asma yang berkaitan erat dengan respons imun terhadap alergen lingkungan. Paparan alergen di lingkungan rumah, seperti tungau debu rumah, jamur, dan bulu hewan peliharaan, berperan dalam memicu inflamasi kronik saluran napas yang berdampak pada buruknya tingkat kontrol asma. *Systematic review* ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menyeleksi, dan mensintesis bukti ilmiah mengenai hubungan antara paparan alergen lingkungan rumah, khususnya tungau debu rumah, dengan tingkat kontrol asma pada pasien atopik. Pencarian literatur dilakukan secara sistematis pada database PubMed, Scopus, dan Google Scholar dengan rentang tahun publikasi 2015–2026. Kata kunci yang digunakan meliputi “house dust mite”, “Dermatophagoides”, “indoor allergens”, “environmental allergen exposure”, “atopic asthma”, “allergic asthma”, “asthma control”, serta padanan bahasa Indonesia seperti “tungau debu rumah”, “alergen lingkungan rumah”, “asma *atopik*”, dan “kontrol asma”. Berdasarkan hasil pencarian awal, ditemukan 128 artikel yang relevan. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan duplikasi, kesesuaian judul dan abstrak, ketersediaan teks lengkap, serta kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak 32 artikel dianalisis dalam *review* ini. Hasil kajian menunjukkan bahwa paparan alergen lingkungan rumah, terutama tungau debu rumah (*Dermatophagoides sp.*), jamur, dan bulu hewan peliharaan, memiliki hubungan yang konsisten dengan memburuknya tingkat kontrol asma pada pasien *atopik*. Intervensi pengurangan paparan alergen secara komprehensif terbukti memberikan manfaat klinis yang bermakna. Oleh karena itu, asesmen lingkungan rumah dan edukasi pengendalian alergen perlu menjadi komponen integral dalam manajemen asma di layanan kesehatan primer.

Abstract

*Atopic asthma is a form of asthma closely associated with immune responses to environmental allergens. Exposure to indoor allergens, such as house dust mites, mold, and pet dander, contributes to chronic airway inflammation and poor asthma control. This systematic review aimed to identify, select, and synthesize scientific evidence regarding the association between indoor environmental allergen exposure, particularly house dust mites, and asthma control in atopic patients. A systematic literature search was conducted through PubMed, Scopus, and Google Scholar databases, covering publications from 2015 to 2026. The keywords used included “house dust mite”, “Dermatophagoides”, “indoor allergens”, “environmental allergen exposure”, “atopic asthma”, “allergic asthma”, and “asthma control”, along with Indonesian terms such as “tungau debu rumah”, “alergen lingkungan rumah”, “asma *atopik*”, and “kontrol asma”. The initial search identified 128 articles. After removing duplicates and screening titles, abstracts, full texts, and eligibility criteria, 32 articles were included and analyzed in this review. The findings consistently demonstrated that exposure to indoor environmental allergens, particularly house dust mites (*Dermatophagoides sp.*), mold, and pet dander, was associated with poorer asthma control in atopic patients. Comprehensive allergen exposure reduction interventions showed meaningful clinical benefits. Therefore, indoor environmental assessment and allergen control education should be integrated into asthma management in primary healthcare settings.*



© year The Authors. Published by Penerbit Forind. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). <http://assyifa.forindpress.com/index.php/assyifa/index>

Submitted: 23-05-2026

Accepted: 17-07-2026

Published: 22-07-2026

PENDAHULUAN

Asma merupakan penyakit inflamasi kronik saluran napas yang ditandai dengan obstruksi jalan napas

bersifat reversibel serta *hiperresponsivitas* bronkus. Laporan *Global Initiative for Asthma* (GINA) mencatat bahwa penyakit ini terus menunjukkan tren

peningkatan prevalensi di seluruh dunia dan menjadi salah satu penyebab utama morbiditas, terutama di negara-negara berkembang (Chen Y, *et al.* 2026). Prevalensi global asma diperkirakan berada di rentang 9,8–17,9% dari populasi dunia, dengan lebih dari 260 juta orang mengalami asma yang tidak terkontrol dan asma bertanggung jawab atas lebih dari 1.000 kematian per hari secara global (Gina, 2023).

Asma dapat terjadi pada berbagai kelompok usia dan memiliki hubungan erat dengan faktor genetik dan lingkungan khususnya pada individu dengan predisposisi *atopik*. Insiden dan prevalensi. Asma lebih tinggi pada anak-anak, sementara morbiditas dan mortalitas lebih tinggi pada orang dewasa proporsi ini bergeser sehingga perempuan dewasa memiliki risiko yang setara atau lebih tinggi pergeseran yang dikaitkan dengan peran hormon seks dalam regulasi respons imun (Dharmage, 2019).

Asma *atopik* berkaitan dengan reaksi hipersensitivitas tipe 2 terhadap alergen lingkungan seperti tungau debu rumah, jamur, dan bulu hewan. Paparan alergen tersebut memicu respons imun yang dimediasi oleh *immunoglobulin E* (IgE), yang berperan dalam aktivitas sel mast dan pelepasan mediator inflamasi. Faktor yang banyak dilaporkan dalam literatur adalah bahwa sejumlah gejala yang buruk, mengisyaratkan bahwa faktor lingkungan berperan dominan dalam menentukan derajat kontrol penyakit (Pham, *et al.* 2023).

Alergen lingkungan dalam ruangan, mencakup tungau debu rumah (*Dermatophagoides pteronyssinus*), kecoa, bulu hewan peliharaan, jamur, *rodent*, merupakan sumber paparan utama yang terus-menerus dialami pasien asma di dalam ruangan mereka. Paparan alergen yang berlangsung secara kronik dapat menyebabkan inflamasi, persisten pada

saluran napas, sehingga memperburuk gejala dan menurunkan tingkat kontrol asma (Pham, *et al.* 2023). Menariknya, pola alergen yang dominan berbeda antar negara di negara-negara Asia Tenggara seperti di Indonesia, tungau debu dan kecoa merupakan alergen yang paling banyak dilaporkan sebagai sumber *sensitisasi* pada pasien asma (Zahara, *et al.* 2023).

Beberapa studi menunjukkan bahwa paparan simultan terhadap lebih dari satu jenis alergen dalam ruangan meningkatkan risiko *sensitisasi* multipel dan memperparah derajat inflamasi saluran napas secara sinergis (Maciag, *et al.* 2022). Intervensi pengurangan paparan alergen telah diteliti secara ekstensif, namun hasilnya masih kontroversial, intervensi Tunggal umumnya tidak efektif, sementara pendekatan *multi* komponen yang komprehensif dan berkelanjutan menunjukkan manfaat klinis yang bermakna (Pham, *et al.* 2023).

Tingkat kontrol asma merupakan indikator penting dalam menentukan keberhasilan terapi serta kualitas hidup pasien. Fatima Marsidi *et al.* Menemukan bahwa pasien dengan asma yang tidak terkontrol memiliki kualitas hidup yang secara signifikan lebih rendah hampir di seluruh aspek kehidupan sehari-hari (Fatima, *et al.* 2023). Dalam praktik klinis, masih banyak ditemukan pasien dengan kontrol asma yang tidak optimal meskipun sudah mendapatkan tatalaksana farmakologis sesuai panduan (Yin, *et al.* 2026).

Systematic review ini ditulis untuk mensintesis seluruh bukti yang tersedia mengenai hubungan antara paparan alergen lingkungan rumah dan tingkat kontrol asma pada pasien atopik, serta implikasinya bagi praktik manajemen asma di layanan kesehatan primer (Herawati, *et al.* 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *systematic review* yang dilaksanakan dengan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi, menyeleksi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai bukti ilmiah yang relevan mengenai peran tungau debu rumah sebagai alergen pemicu asma atopik serta hubungannya dengan tingkat kontrol asma pada pasien di layanan primer.

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui tiga *database* ilmiah, yaitu *PubMed*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Rentang tahun publikasi yang digunakan dalam pencarian adalah 2015-2026 agar artikel yang dianalisis mencerminkan perkembangan penelitian terbaru. Selain itu, beberapa literatur klasik yang relevan tetap dipertimbangkan apabila berisi konsep dasar, instrumen pengukuran, atau landasan teoritis yang penting, seperti *Asthma Control Test* (ACT), mekanisme alergi, dan pengendalian alergen tungau debu rumah.

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur meliputi kombinasi istilah bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Kata kunci bahasa Inggris yang digunakan adalah “*house dust mite*”, “*Dermatophagoides*”, “*indoor allergens*”, “*environmental allergen exposure*”, “*atopic asthma*”, “*allergic asthma*”, “*asthma control*”, “*Asthma Control Test*”, dan “*allergic rhinitis*”. Sementara itu, kata kunci bahasa Indonesia yang digunakan meliputi “tungau debu rumah”, “alergen lingkungan rumah”, “asma atopik”, “asma alergi”, “kontrol asma”, dan “rinitis alergi”. Kombinasi pencarian dilakukan menggunakan operator Boolean seperti AND dan OR, misalnya “*house dust mite*” AND “*atopic asthma*” AND “*asthma control*”, serta “*indoor allergens*” AND “*allergic asthma*”.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi: (1)

artikel yang membahas paparan tungau debu rumah atau alergen lingkungan dalam ruangan pada pasien asma atopik; (2) artikel yang menilai hubungan paparan alergen dengan kontrol asma, gejala asma, fungsi paru, atau kualitas hidup pasien; (3) studi dengan desain *observasional*, *kohort*, *randomized controlled trial*, *systematic review*, meta-analisis, atau tinjauan ilmiah yang relevan; (4) artikel yang diterbitkan dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia; dan (5) artikel dengan teks lengkap yang dapat diakses. Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel yang tidak berhubungan langsung dengan asma atopik atau alergen lingkungan rumah; (2) laporan kasus tunggal, editorial, opini, atau artikel tanpa data ilmiah yang memadai; (3) artikel yang hanya membahas asma non-atopik; dan (4) artikel duplikat dari *database* yang berbeda

Berdasarkan hasil pencarian awal, diperoleh 128 artikel dari *PubMed*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Setelah dilakukan penghapusan artikel duplikat, tersisa 96 artikel untuk proses penyaringan judul dan abstrak. Dari jumlah tersebut, 54 artikel dikeluarkan karena tidak sesuai dengan fokus penelitian, sehingga 42 artikel dinilai kelayakannya melalui pembacaan teks lengkap. Setelah dilakukan penilaian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak 10 artikel dikeluarkan karena tidak secara spesifik membahas hubungan paparan alergen lingkungan rumah dengan kontrol asma atopik. Dengan demikian, total 32 artikel yang valid dan relevan dianalisis dalam *systematic review* ini.

Analisis data dilakukan secara naratif dengan membandingkan hasil temuan dari setiap artikel yang memenuhi kriteria. Data yang diekstraksi meliputi nama penulis, tahun publikasi, desain penelitian, populasi penelitian, jenis alergen yang dikaji, metode pengukuran kontrol asma, serta temuan utama terkait hubungan paparan alergen dengan tingkat kontrol

asma. Selanjutnya, hasil dari berbagai studi disintesis untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai peran tungau debu rumah dan alergen lingkungan rumah lainnya dalam memperburuk kontrol asma pada pasien *atopik*.

HASIL

Karakteristik Studi yang Dikaji

Berdasarkan proses seleksi referensi, total 32 studi/artikel yang valid dan relevan digunakan dalam *review* ini, mencakup berbagai desain studi mulai dari tinjauan naratif, studi *observational cross-sectional*, studi *kohort*, *randomized controlled trial* (RCT), hingga *systematic review* dengan meta analisis. Studi berasal dari berbagai negara termasuk Indonesia dan negara-negara Eropa lainnya, mencerminkan relevansi global dari permasalahan yang dikaji (Huang, *et al.* 2023).

Gambaran Paparan Alergen Rumah

Tungau debu rumah (*Dermatophagoides pteronyssinus* and *D. farinae*) secara konsisten dilaporkan sebagai sumber alergen dominan di lingkungan dalam ruangan di seluruh studi yang dikaji. Komponen alergen utama yang diidentifikasi meliputi Der p 1, Der f 1, Der p 2, dan Der p 23. Komponen-komponen ini tidak hanya memicu respons IgE yang memiliki aktivitas biologis intrinsik yang mampu mengaktifkan jalur imun bawaan secara langsung, menjelaskan mengapa *sensitisasi* terhadap tungau menghasilkan inflamasi yang lebih persisten dan lebih sulit dikontrol (Calderon, *et al.* 2015).

Di negara-negara beriklim tropis, termasuk Indonesia, tungau debu dan kecoa merupakan alergen yang paling umum menyebabkan *sensitisasi* pada pasien asma. Penelitian di Wilayah Banten (Trasia *et al.* 2024) menemukan bahwa empat dari delapan kamar yang diperiksa positif mengandung

tungau debu dengan kepadatan tertinggi mencapai 9,0 tungau per gram debu, pada kondisi kelembaban relatif 60–72% dan suhu 31,3–34°C (Kananejad, *et al.* 2025). Kondisi ini sesuai dengan yang dilaporkan Subahar *et al.* (2017). di wilayah Pamulang (Tangerang) dan Pasar Rebo (Jakarta), di mana kelembaban tinggi merupakan faktor risiko dominan bagi proliferasi tungau.

Alergen lain yang turut berkontribusi mencakup jamur (*Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*), bulu dan urin hewan peliharaan (kucing dan anjing), serta kecoa di lingkungan perkotaan. Maciag dan Phipatanakul menegaskan bahwa paparan simultan terhadap lebih dari satu jenis alergen dalam ruangan meningkatkan risiko *sensitisasi* multipel dan memperparah derajat inflamasi saluran napas secara sinergis, dan ini khususnya penting pada anak-anak yang cenderung tersensitisasi terhadap lebih dari satu alergen (Khan, *et al.* 2026).

Faktor fisik dan perilaku sangat menentukan tingginya konsentrasi alergen di dalam rumah. Sun *et al.* (2022) menemukan bahwa kualitas ventilasi yang buruk dan frekuensi pembersihan yang rendah berkorelasi langsung dengan konsentrasi alergen tungau yang lebih tinggi. Kamar tidur secara konsisten dilaporkan sebagai Lokasi dengan konsentrasi alergen tertinggi, mengingat kasur menyediakan habitat ideal bagi tungau dengan pasokan makanan berupa sel kulit manusia, suhu yang hangat, dan kelembaban yang terjaga. Seseorang yang menghabiskan rata-rata 7-8 jam tidur setiap malam terpapar alergen dari kasurnya dalam waktu yang lama, berdampak langsung pada kondisi saluran napas (Jiminez, *et al.* 2020).

PEMBAHASAN

Pembahasan Hubungan Paparan Alergen dengan Tingkat Kontrol Asma

Seluruh studi yang dikaji menunjukkan arah temuan yang konsisten: paparan alergen lingkungan rumah berkaitan secara bermakna dengan memburuknya tingkat kontrol asma pada pasien *atopik*. Hubungan ini konsisten lintas berbagai desain studi dan *setting* geografi yang beragam (Dewi, *et al.* 2024).

Dari sisi mekanisme *imunopatologi*, hubungan ini dapat dijelaskan melalui jalur yang sudah dipahami dengan baik. Pada individu *atopik*, pajanan alergen dikenali sel *dendritik* dan dipresentasikan kepada limfosit T yang berdiferensiasi menjadi sel T *helper* tipe 2 (Th2). Sel Th2 memproduksi sitokin kunci IL-4, IL-5, dan IL-13 yang mendorong produksi IgE oleh sel B. IgE berikatan dengan reseptor pada sel mast, dan ketika terjadi paparan ulang, *degranulasi* sel mast melepaskan *histamin*, *leukotrien*, dan *prostaglandin* yang menyebabkan *bronkokonstriksi* akut. Pada individu *atopik*, seluruh rangkaian ini terjadi lebih cepat dan dengan intensitas lebih tinggi dibandingkan individu non atopik (Tovey, *et al.* 2011).

Van Dijk *et al.* mengonfirmasi bahwa skor *Asthma Control Test* (ACT) berkorelasi kuat dengan berbagai ukuran *outcome* klinis lain, termasuk tingkat GINA, kunjungan gawat darurat terkait asma, dan kualitas hidup pasien (Vatandoost, *et al.* 2022). Hubungan ini menegaskan validitas ACT sebagai instrumen utama penilaian kontrol asma dalam penelitian maupun praktis klinis.

Tameeris *et al.* dalam *systematic review* mereka menemukan bahwa tatalaksana rinitis alergi yang adekuat secara signifikan memperbaiki kontrol asma, karena inflamasi yang tidak tertangani di mukosa hidung akan merembet dan memperparah inflamasi bronkus (Schoos, *et al.* 2024). Hal ini memperkuat

konsep *united airway disease* dan menegaskan perlunya pendekatan holistik yang tidak hanya menangani asma secara terpisah (Munggaran, *et al.* 2024).

Studi imunoterapi juga memberikan bukti tidak langsung yang kuat mengenai peran sentral alergen dalam kontrol asma. Hoshino *et al.* (2024) menemukan bahwa imunoterapi *sublingual* alergen seperti tungau debu rumah jangka Panjang secara signifikan memperbaiki fungsi paru dan skor ACT pada pasien asma dengan rinitis alergi. Meta analisis Yin *et al.* mengonfirmasi bahwa imunoterapi spesifik alergen aman dan efektif pada berbagai kelompok usia dan rute pemberian dengan efek yang bermakna pada skor ACT dan nilai FEV1 (Chen, *et al.* 2020). Keberhasilan imunoterapi ini secara tidak langsung membuktikan bahwa alergen memang merupakan determinan kunci kontrol asma.

Interpretasi Temuan Utama

Keseluruhan bukti dalam *review* ini menunjukkan secara konsisten bahwa paparan alergen lingkungan rumah merupakan determinan kunci yang secara langsung mempengaruhi kemampuan pasien asma *atopik* untuk mencapai dan mempertahankan kontrol penyakit yang optimal. Konsistensi ini melintasi berbagai desain studi, populasi, dan *setting* geografis yang beragam memperkuat validitas dari hubungan yang ada (Custovic, *et al.* 2015).

Dari sisi *patofisiologi*, paparan alergen kronik pada saluran napas. Apabila dibiarkan berlangsung tanpa intervensi, inflamasi kronik ini memicu proses *airway remodeling* yang ditandai dengan penebalan membran basal, *fibrosis subepitel*, hipertrofi otot polos bronkus, serta proliferasi pembuluh darah mukosa. Perubahan struktural ini bersifat permanen dan progresif semakin lama asma tidak terkontrol akibat paparan alergen terus-menerus, semakin besar kerusakan

anatomi dan semakin sulit untuk mencapai fungsi paru normal kembali (De Vries, *et al.* 2007).

Temuan Dharmage *et al.* (2019) menegaskan perlunya investigasi lebih lanjut mengenai interaksi antara determinan lingkungan dan genetik untuk mengidentifikasi kelompok risiko tinggi, dan paparan kunci yang dimodifikasi. Hal ini sejalan dengan implikasi klinis bahwa manajemen asma atopik yang komprehensif harus melampaui terapi farmakologis semata dan mencakup asesmen serta pengendalian faktor lingkungan (Sorkness, *et al.* 2004).

Relevansi untuk Konteks Indonesia

Bagi wilayah beriklim tropis seperti Indonesia khususnya kawasan Jabodetabek termasuk Tangerang beban paparan alergen pada populasi penderita asma memiliki karakteristik yang khas. Suhu tinggi dan kelembaban relatif berada di atas 60% sepanjang tahun menciptakan kondisi ideal bagi proliferasi tungau debu rumah dan pertumbuhan jamur, jauh melebihi kondisi negara-negara beriklim sedang (Subahar, *et al.* 2017).

Data dari Trasia *et al.* (2024) dan Subahar *et al.* mengonfirmasi keberadaan tungau dengan kepadatan signifikan di wilayah Banten dan Tangerang, dengan kelembaban dan suhu yang konsisten mendukung kelangsungan hidup dan reproduksi tungau sepanjang tahun. Kondisi perumahan di perkotaan pinggiran seperti Kabupaten Tangerang, yang umumnya memiliki ventilasi tidak optimal dan kepadatan hunian tinggi, semakin memperburuk konsentrasi alergen di dalam ruangan (Hoshino, *et al.* 2024).

Urbanisasi yang pesat dikombinasikan dengan perubahan iklim yang meningkatkan suhu dan kelembaban rata-rata secara tidak langsung meningkatkan paparan populasi urban terhadap

alergen lingkungan (Kananejad, *et al.* 2025). Bagi Wilayah seperti Tangerang yang sedang mengalami transformasi urban yang cepat, implikasi ini sangat relevan karena berarti beban paparan alergen pada populasi penderita asma akan cenderung meningkat apabila tidak ada intervensi yang memadai (Perdue, *et al.* 2026).

Implikasi terhadap Manajemen Asma di Layanan Primer

Temuan *review* ini memiliki implikasi klinis dan kebijakan yang signifikan bagi manajemen asma di fasilitas primer. Pertama, asesmen lingkungan rumah perlu dijadikan bagian yang tidak terpisahkan dari setiap konsultasi pasien asma, terutama pada mereka yang asmanya sulit dikontrol meskipun terapi farmakologis sudah optimal. Kedua, intervensi pengurangan paparan alergen harus bersifat komprehensif dan berkelanjutan karena intervensi tunggal terbukti memberikan manfaat yang lebih kecil dibandingkan pendekatan multi komponen jangka panjang (Maciag, *et al.* 2022).

Ketiga, *komorbiditas* rinitis alergi perlu mendapat perhatian dan penanganan yang adekuat. Tameeris *et al.* (2025) membuktikan bahwa penanganan rinitis yang efektif secara signifikan memperbaiki kontrol asma, dan ini harus tercermin dalam protokol manajemen terpadu di fasilitas layanan primer. Keempat imunoterapi spesifik alergen merupakan pilihan terapi tambahan yang terbukti efektif dan aman, yang perlu dipertimbangkan untuk pasien asma *atopik* yang tidak mencapai kontrol optimal dengan terapi konvensional dan penghindaran alergen (Yin, *et al.* 2026).

Fatima *et al.* (2023) menemukan bahwa asma tidak terkontrol berdampak negatif yang signifikan pada kualitas hidup hampir di seluruh aspek kehidupan

sehari-hari. Ini menegaskan bahwa intervensi dalam edukasi dan intervensi lingkungan bukan sekedar pilihan melainkan komponen esensial, dalam Upaya meningkatkan *outcome* pasien dan mengurangi beban penyakit di tingkat populasi (Perdue, *et al.* 2026).

KESIMPULAN

Systematic review ini memberikan bukti yang kuat dan konsisten bahwa paparan alergen lingkungan rumah terutama tungau debu rumah, jamur, dan bulu hewan peliharaan berhubungan secara bermakna dengan memburuknya tingkat kontrol asma pada pasien *atopik*. Hubungan ini bersifat konsisten lintas berbagai desain studi, kelompok usia, dan *setting* geografis. Paparan simultan terhadap multipel jenis alergen menghasilkan efek sinergis yang lebih besar, dan intervensi komprehensif serta berkelanjutan untuk mengurangi paparan alergen terbukti memperbaiki kontrol asma secara bermakna. Imunoterapi spesifik alergen merupakan modalitas terapi tambahan yang valid untuk pasien yang tidak mencapai kontrol optimal dengan pendekatan konvensional.

REFERENSI

- Calderón, M. A., Linneberg, A., Kleine-Tebbe, J., et al. (2015). Respiratory allergy caused by house dust mites: What do we really know? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(1), 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.10.012>
- Chen, M., Wu, Y.-F., Yuan, S., et al. (2020). Research on allergic rhinitis improvement in asthmatic children after dust mite exposure reduction: A randomized, double-blind, cross-placebo study protocol. *Trials*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04614-6>
- Chen, Y., Zhou, X., Wang, Y., et al. (2026). Characterising the allergen landscape in paediatric allergic rhinitis and/or asthma. *BMJ Open Respiratory Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2025-003693>
- Custovic, A., Sonntag, H.-J., Buchan, I. E., Belgrave, D., Simpson, A., & Prosperi, M. C. F. (2015). Evolution pathways of IgE responses to grass and mite allergens throughout childhood. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 136(6), 1645–1652.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2015.03.041>
- De Vries, M. P., van den Bemt, L., Aretz, K., et al. (2007). House dust mite allergen avoidance and self-management in allergic patients with asthma: Randomised controlled trial. *British Journal of General Practice*, 57(536), 184–190.
- Dewi, M., & Riani, D. A. (2024). Keberadaan tungau debu rumah (TDR) di permukiman manusia. *Jurnal Rumpun Ilmu Kesehatan*, 4(2), 13–17.
- Dharmage, S. C., Perret, J. L., & Custovic, A. (2019). Epidemiology of asthma in children and adults. *Frontiers in Pediatrics*, 7, 1–15. <https://doi.org/10.3389/fped.2019.00246>
- Fatima Marsidi, C., Indayany Wiyono, W., & Jayanti, M. (2023). Hubungan tingkat kontrol asma dengan kualitas hidup pasien asma bronkial di Klinik Interna RSUD Kotamobagu. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(2), 579–586.
- Global Initiative for Asthma. (2023). *Global strategy for asthma management and prevention, 2023*. <https://ginasthma.org/>
- Herawati, N., & Nurhasanah, S. (2022). Faktor resiko yang berhubungan dengan kekambuhan asma bronkial pada pasien asma bronkial. *Jurnal Pustaka Keperawatan*, 1(2), 121–125. <https://doi.org/10.55382/jurnalpustakakeperawatan.v1i2.359>

- Hoshino, M., Akitsu, K., Ohtawa, J., & Kubota, K. (2024). Long-term efficacy of house dust mite sublingual immunotherapy on clinical and pulmonary function in patients with asthma and allergic rhinitis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: Global*, 3(2), 100206. <https://doi.org/10.1016/j.jacig.2024.100206>
- Huang, H.-J., Sarzsinszky, E., & Vrtala, S. (2023). House dust mite allergy: The importance of house dust mite allergens for diagnosis and immunotherapy. *Molecular Immunology*, 158, 54–67. <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2023.04.008>
- Jiménez-Feijoo, R., Pascal, M., Moya, R., et al. (2020). Molecular diagnosis in house dust mite-allergic patients suggests that Der p 23 is clinically relevant in asthmatic children. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 30(2), 127–132. <https://doi.org/10.18176/jiaci.0431>
- Trasia RF, et al (2024) The relationship between the presence of house dust mites and allergy incidents at the Maulana Hasanuddin Foundation Orphanage. *Journal International of Occupational Medicine and Public Health*, 25, 1–17.
- Kanannejad, Z., Taylor, W. R., Mohkam, M., & Ghatee, M. A. (2025). Urban lifestyle and climate-driven environmental exposures: Immunological consequences for pediatric respiratory allergies. *Immunity, Inflammation and Disease*, 13(8). <https://doi.org/10.1002/iid3.70248>
- Khan, M., Fuhrmann, V., Cavanagh, L. L., & Boucheron, N. (2026). Molecular requirements of pathogenic Th2 cell differentiation in allergic airway disease. *Immunology Letters*, 279, 107143. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2026.107143>
- Maciag, M. C., & Phipatanakul, W. (2022). Update on indoor allergens and their impact on pediatric asthma. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 128(6), 652–658. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2022.02.009>
- Munggaran, G. A., Herdiansyah, D., Dihartawan, & Fajrini, F. (2024). Gambaran kualitas udara berdasarkan parameter fisik di Provinsi Banten tahun 2023. *Graha Medika Public Health Journal*, 3(2), 2829–1956. <https://journal.iktgm.ac.id/index.php/publichealth>
- Nathan, R. A., Sorkness, C. A., Kosinski, M., Schatz, M., Li, J. T., Marcus, P., et al. (2004). Development of the asthma control test: A survey for predicting clinical control of asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 113(1), 59–65.
- Perdue, T. J., Newkirk, C. E., Beblavy, R., et al. (2026). The enteric DNA virome differs in infants at risk for atopic disease. *Gut Microbes*, 18(1), 1–25. <https://doi.org/10.1080/19490976.2026.2616066>
- Persepsi warga Tangerang Selatan terhadap polusi udara dan dampaknya terhadap kesehatan pernapasan. (n.d.). *Med Nutricia: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(3), 81–90. <https://cibangsa.com/index.php/medicnutri ciajournal/article/view/3668>
- Pham, D. L., Le, K. M., Truong, D. D. K., Le, H. T. T., & Trinh, T. H. K. (2023). Environmental allergen reduction in asthma management: An overview. *Frontiers in Allergy*, 4, 1–11. <https://doi.org/10.3389/falgy.2023.1229238>
- Schoos, A. M. M. (2024). Atopic diseases—

- Diagnostics, mechanisms, and exposures. *Pediatric Allergy and Immunology*, 35(7), 1–16. <https://doi.org/10.1111/pai.14198>
- Subahar, R., Widiastuti, W., & Aulung, A. (2017). Prevalensi dan faktor risiko tungau debu rumah di Pamulang (Tangerang) dan Pasar Rebo (Jakarta). *Jurnal Profesi Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 10(1). <https://doi.org/10.33533/jpm.v10i1.4>
- Sun, Y., Cui, L., Hou, J., Luo, S., Norbäck, D., & Sundell, J. (2022). Role of ventilation and cleaning for controlling house dust mite allergen infestation: A study on associations of house dust mite allergen concentrations with home environment and lifestyles in Tianjin area, China. *Indoor Air*, 32(8), 1–10. <https://doi.org/10.1111/ina.13084>
- Tameeris, E., Bohnen, A. M., Bindels, P. J. E., & Elshout, G. (2025). The effect of allergic rhinitis treatment on asthma control: A systematic review. *npj Primary Care Respiratory Medicine*, 35(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41533-024-00408-4>
- Terhadap, E., Dalam, B., Konseling, P., et al. (2021). [Judul artikel tidak tersedia]. *Jurnal Keperawatan*, 13(2), 251–258.
- Tovey, E. R., & Marks, G. B. (2011). It's time to rethink mite allergen avoidance. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 128(4), 723–727.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2011.07.009>
- Vatandoost, H. (2022). Biology of house dust mites as allergens and methods for their control. *Journal of Clinical Respiratory Medicine*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.35841/aajcrm-6>
- Yin, W., Zeng, W., Li, Y., et al. (2026). Efficacy and safety of allergen-specific immunotherapy for allergic asthma: A meta-analysis comparing sublingual and subcutaneous routes across allergen types and age groups. *Annals of Medicine*, 58(1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2026.2635778>
- Zahara Fadilla, Hikmah, A. M., Safitri, L., & Octaviyanti, A. (2023). Pencegahan resiko alergi berupa asma bronkial dan dermatitis atopik pada masyarakat terhadap keberadaan tungau debu rumah. *Jurnal Pengabdian Ilmu Kesehatan*, 3(2), 102–108. <https://doi.org/10.55606/jpikes.v3i2.2108>