



Pendekatan Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Kesehatan Lingkungan pada Penatalaksanaan Asma Bronkial dengan Eksaserbasi Akut Sedang di Puskesmas

Yasmine Noor Zahwa¹, Hendra Wahyuni²

¹Program Studi Profesi Dokter, Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

²Bagian Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi / Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh / Puskesmas Syamtalira Bayu, Aceh Utara, Indonesia

Email: yasmine.200610094@mhs.unimal.ac.id

Abstrak

Asma bronkial merupakan penyakit respirasi kronis tidak menular dengan beban morbiditas dan beban pembiayaan kesehatan masyarakat yang besar. Eksaserbasi asma akut kerap dipicu oleh interaksi multifaktorial antara determinan lingkungan, perilaku kesehatan, kondisi sosio-ekonomi, dan akses pelayanan kesehatan. Artikel ini bertujuan menganalisis penatalaksanaan asma bronkial dengan eksaserbasi akut sedang menggunakan perspektif Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM) komprehensif, mengintegrasikan teori Blum, segitiga epidemiologi, analisis Fishbone, serta pencegahan berjenjang (Five Levels of Prevention). Pasien adalah seorang wanita usia 21 tahun (Nn. NU), pedagang toko pakaian jadi, datang ke Puskesmas Syamtalira Bayu dengan keluhan sesak napas memberat dalam 3 hari, mengi ekspirasi, dan dada terasa berat. Pemeriksaan fisik menunjukkan takipnea (RR 24 x/menit), takikardia (nadi 100 x/menit), SpO₂ 96%, dan wheezing ekspirasi bilateral. Kunjungan rumah (home visit) mengungkap faktor risiko kesehatan masyarakat dominan: akumulasi tungau debu rumah (*Dermatophagoides pteronyssinus*), kebiasaan pembakaran sampah domestik terbuka di pekarangan belakang (polusi partikulat PM_{2.5}), paparan asap rokok lingkungan, dan paparan debu serat kain di tempat kerja. Intervensi IKM difokuskan pada pemutusan rantai transmisi paparan alergen/iritan, penghentian pembakaran sampah terbuka melalui edukasi pengelolaan sampah padat pedesaan, koreksi perilaku kepatuhan obat pengontrol ICS-LABA, edukasi teknik inhaler, serta pemberdayaan keluarga inti sebagai pengawas minum obat. Pendekatan kesehatan masyarakat berbasis layanan primer terbukti efektif mengendalikan faktor determinan lingkungan dan perilaku, mencegah eksaserbasi berulang, menurunkan beban biaya kuratif, serta meningkatkan derajat kesehatan fungsional masyarakat.

Kata kunci: Ilmu Kesehatan Masyarakat, Asma Bronkial, Kesehatan Lingkungan, Teori Blum, Five Levels of Prevention, Puskesmas

Abstract

Bronchial asthma is a major chronic non-communicable respiratory disease posing significant public health and economic burdens worldwide. Acute exacerbations are frequently driven by multifaceted interactions among environmental determinants, personal health behaviors, socioeconomic status, and healthcare accessibility. This paper examines the management of moderate acute asthma exacerbation through a comprehensive Public Health perspective, integrating Henrik L. Blum's paradigm, the epidemiological triad, Fishbone root-cause analysis, and Leavell and Clark's Five Levels of Prevention. The case involves a 21-year-old female garment vendor (Ms. NU) who presented to Syamtalira Bayu Primary Healthcare Center with a 3-day history of aggravated dyspnea, expiratory wheezing, and chest tightness. Physical examination revealed tachypnea (RR 24 breaths/min), tachycardia (heart rate 100 bpm), SpO₂ 96%, and bilateral expiratory wheezing. An epidemiological home visit identified crucial public health risks: heavy indoor dust mite infestation, open backyard waste incineration (generating hazardous PM_{2.5} particulates), environmental tobacco smoke, and occupational synthetic fiber dust.

exposure. Public health interventions encompassed breaking the environmental exposure pathway, eliminating open garbage burning through rural solid-waste management education, addressing health behavioral compliance regarding regular ICS-LABA controller therapy, inhaler technique mastery, and empowering family support systems. Primary healthcare-based public health interventions prove vital in modifying environmental and behavioral determinants, halting recurrent preventable exacerbations, mitigating curative expenditures, and fostering community well-being.

Keywords: Public Health, Bronchial Asthma, Environmental Health, Blum's Paradigm, Five Levels of Prevention, Primary Health Center

1. PENDAHULUAN

Asma bronkial merupakan salah satu Penyakit Tidak Menular (PTM) kronis saluran pernapasan yang menjadi tantangan kesehatan masyarakat global dan nasional. Secara epidemiologis, World Health Organization (WHO) mengestimasi sekitar 363 juta orang menderita asma di seluruh dunia dengan angka kematian melampaui 440.000 jiwa per tahun, di mana proporsi morbiditas dan mortalitas tertinggi terkonsentrasi di negara berpendapatan rendah dan menengah.^(1,2) Di Indonesia, data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) mencatat prevalensi nasional asma sebesar 2,4%, dengan fluktuasi angka kekambuhan yang erat kaitannya dengan disparitas sosio-demografi, paparan polusi lingkungan, dan rendahnya kesadaran pengendalian mandiri di tingkat komunitas.⁽⁵⁾

Dalam perspektif Ilmu Kesehatan Masyarakat, asma bukan semata-mata fenomena disfungsi biologis organ pernapasan, melainkan refleksi interaksi kompleks dari empat determinan derajat kesehatan masyarakat menurut teori Hendrik L. Blum: lingkungan (fisik, biologis, kimia, sosial-budaya), perilaku masyarakat, pelayanan kesehatan, dan faktor genetik/kependudukan.⁽⁸⁾ Eksaserbasi asma akut—yaitu peningkatan gejala respirasi progresif disertai penurunan aliran udara ekspirasi yang memerlukan intervensi medis darurat^(3,4)—hampir selalu dipicu oleh kegagalan pengendalian faktor lingkungan dan perilaku. Paparan alergen domestik (tungau debu rumah), polusi udara luar dan dalam ruangan akibat pembakaran sampah terbuka, asap rokok lingkungan, serta rendahnya literasi kesehatan mengenai perbedaan obat pelega (reliever) dan pengontrol (controller) merupakan determinan utama yang menyebabkan kunjungan berulang pasien ke fasilitas kesehatan tingkat pertama.^(6,7,9)

Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) memegang peranan strategis sebagai garda terdepan pelayanan kesehatan primer yang mengemban fungsi Upaya Kesehatan Masyarakat (UKM) dan Upaya Kesehatan Perseorangan (UKP). Mengatasi beban asma eksaserbasi berulang menuntut pergeseran dari paradigma kuratif-simptomatik menuju paradigma promotif-preventif yang berkesinambungan.^(10,11) Melalui metode penyelidikan epidemiologi lapangan dan kunjungan rumah (home visit), akar masalah lingkungan dan sosio-kultural dapat diidentifikasi secara presisi.^(12,13) Laporan ini menyajikan analisis kasus penatalaksanaan asma bronkial dengan eksaserbasi akut sedang di UPTD Puskesmas Syamtalira Bayu, Aceh Utara, dengan menerapkan kerangka kerja Ilmu Kesehatan Masyarakat komprehensif, mencakup analisis determinan Blum, segitiga epidemiologi, Fishbone diagram, dan Five Levels of Prevention (Leavell & Clark) guna memutus mata rantai eksaserbasi berulang.

2. METODE INVESTIGASI DAN LAPORAN KASUS

2.1 Desain Penyelidikan Kasus Berbasis Komunitas

Kajian ini menggunakan pendekatan studi kasus intervensi kesehatan masyarakat berbasis komunitas (community-oriented case report). Investigasi lapangan dilaksanakan melalui kombinasi pemeriksaan klinis di fasilitas pelayanan tingkat pertama UPTD Puskesmas

Syamtalira Bayu pada 27 Juli 2026, dilanjutkan dengan kunjungan rumah (home visit) pada 30 Juli 2026 di Desa Bungong, Kecamatan Syamtalira Bayu, Kabupaten Aceh Utara. Instrumen evaluasi mencakup wawancara terstruktur determinan kesehatan, observasi sanitasi lingkungan tempat tinggal dan lingkungan kerja, serta pemetaan akar masalah menggunakan diagram sebab-akibat (Fishbone diagram).

2.2 Temuan Klinis Pasien (Indeks Host)

Pasien adalah seorang perempuan berusia 21 tahun (Nn. NU), belum menikah, berprofesi sebagai pedagang toko busana muslim, berobat dengan dukungan asuransi JKN/BPJS Kesehatan. Keluhan utama saat datang adalah sesak napas yang memberat dalam 3 hari terakhir, disertai rasa berat di rongga dada dan mengi ekspirasi (wheezing), yang timbul terutama pada malam hari dan setelah aktivitas fisik lelah. Pasien memiliki riwayat asma sejak usia 13 tahun saat tinggal di asrama pesantren, dengan riwayat atopi alergi debu dan makanan laut (seafood).

Pemeriksaan tanda vital menunjukkan keadaan sakit sedang, compos mentis, tekanan darah 110/70 mmHg, frekuensi nadi 100 x/menit, frekuensi napas 24 x/menit (takipnea), suhu tubuh 36,8 °C, dan SpO2 96% udara ruangan. Status gizi normoweight (IMT 20,00 kg/m²). Pemeriksaan fisik paru menunjukkan penggunaan minimal otot bantu napas sternokleidomastoideus dan wheezing ekspirasi bilateral difus. Pasien didiagnosis kerja dengan Asma bronkial dengan eksaserbasi akut derajat sedang, dan diberikan terapi awal bronkodilator inhalasi serta antihistamin.

2.3 Hasil Audit Kesehatan Lingkungan dan Perilaku (Home Visit)

Investigasi kesehatan lingkungan rumah di Desa Bungong mengungkap beberapa kondisi sanitasi dasar dan perilaku keluarga yang menjadi faktor determinan kekambuhan asma (Tabel 1).

Tabel 1. Profil Determinan Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pasien di Desa Bungong

Komponen Determinan	Observasi Lapangan (Home Visit)	Analisis Risiko Kesehatan Masyarakat
Sanitasi Udara Dalam Rumah (Indoor)	Banyak perabotan menampung debu; kasur, bantal, dan sprei jarang dicuci dengan air bersuhu >60 °C.	Tingginya konsentrasi aeroalergen tungau debu rumah (<i>Dermatophagoides pteronyssinus</i>) yang memicu degranulasi sel mast.
Pengelolaan Sampah Padat	Sampah domestik rumah tangga dikumpulkan dan dibakar terbuka (open burning) di pekarangan belakang rumah.	Emisi partikulat halus (PM2.5, PM10), CO, dan senyawa hidrokarbon yang mengiritasi mukosa bronkus dan merangsang bronkospasme.
Paparan Polusi Asap Rokok	Perokok pasif dari interaksi lingkungan pemukiman sekitar rumah dan pengunjung toko pakaian.	Pajanan nikotin dan radikal bebas asap rokok meningkatkan stres oksidatif epitel jalan napas dan resistensi steroid inhalasi.

Kesehatan Kerja (Okupasional)	Aktivitas 8-10 jam/hari di toko pakaian tanpa masker pelindung; terpapar debu kain sintetis dan serat tekstil.	Partikel debu tekstil bertindak sebagai iritan inhalan mekanik dan alergen kerja yang mencetuskan spasme bronkus berkelanjutan.
Perilaku Penggunaan Obat	Hanya menggunakan inhaler pelega (Berotec) saat sesak hebat; obat pengontrol (Seretide) dihentikan saat gejala reda.	Mispersepsi bahwa asma sembuh total saat asimtomatik; ketiadaan antiinflamasi harian memicu inflamasi kronis persisten.
Dukungan Pelayanan Kesehatan	Jarak Puskesmas mudah dijangkau via sepeda motor; biaya gratis ditanggung BPJS Kesehatan aktif.	Aksesibilitas fasilitas fisik dan finansial sangat baik, namun edukasi self-management dan teknik inhaler belum optimal.

3. ANALISIS KESEHATAN MASYARAKAT DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Determinan Teori Blum pada Kejadian Eksaserbasi Asma

Berdasarkan model teori Hendrik L. Blum, derajat kesehatan seorang individu dan populasi dipengaruhi oleh empat faktor utama dengan proporsi kontribusi yang tidak seimbang: lingkungan ($\pm 40\%$), perilaku ($\pm 30\%$), pelayanan kesehatan ($\pm 20\%$), dan hereditas/genetik ($\pm 10\%$).^(8,14) Pada kasus Nn. NU, manifestasi eksaserbasi akut sedang merupakan dampak sinergis dari kegagalan intervensi pada pilar lingkungan dan perilaku:

1. Determinan Lingkungan (Paling Dominan): Paparan alergen biologis (kotoran tungau debu rumah) dan iritan fisik-kimia (asap pembakaran sampah pekarangan serta debu serat tekstil toko pakaian) menciptakan lingkungan mikro yang sangat agresif bagi mukosa saluran napas hiperresponsif.⁽¹⁵⁾ Pembakaran sampah terbuka menghasilkan partikel halus berdiameter $< 2,5$ mikrometer (PM_{2.5}) yang mampu menembus hingga bronkiolus respiratorius, memicu pelepasan sitokin proinflamasi (IL-4, IL-5, IL-13) dan leukotrien.^(16,17)

2. Determinan Perilaku: Rendahnya literasi kesehatan pasien dan keluarga mengenai prinsip tata laksana asma kronis menjadi pintu masuk eksaserbasi. Pasien menganut pola terapi 'as-needed' secara keliru, di mana obat pengontrol kombinasi ICS-LABA dihentikan begitu gejala subjektif mereda, dan hanya mengandalkan SABA kerja cepat.⁽¹⁸⁾ Ketiadaan terapi antiinflamasi basal menyebabkan 'silent inflammation' terus berkembang, sehingga stimulasi alergen ringan saja sudah cukup untuk memicu penyempitan lumen bronkus masif.^(19,20)

3. Determinan Pelayanan Kesehatan: Aksesibilitas geografis dan keterjangkauan finansial (BPJS Kesehatan) ke Puskesmas Syamtalira Bayu sudah sangat mendukung. Namun, intervensi pelayanan klinis sebelumnya cenderung terfragmentasi pada pemberian obat kuratif tanpa menyentuh verifikasi teknik inhalasi dan pengadaan Rencana Tindakan Asma tertulis (Asthma Action Plan).⁽²¹⁾

4. Determinan Genetik/Biologis: Adanya riwayat atopi intrinsik pada pasien sejak usia 13 tahun merupakan faktor kerentanan penjamu (host susceptibility) yang mendasari reaktivitas imunologis hipersensitivitas tipe I.^(2,4)

3.2 Analisis Segitiga Epidemiologi (Triad Epidemiology)

Penyakit asma dalam epidemiologi kesehatan masyarakat dianalisis melalui keseimbangan dinamis Triad Epidemiologi: Penjamu (Host), Agen (Agent), dan Lingkungan (Environment).(14) Agen penyebab asma bersifat non-infeksius, berupa paparan alergen spesifik (Der p 1 dari tungau debu) dan iritan kimiawi lingkungan. Penjamu adalah Nn. NU (wanita, 21 tahun, riwayat atopi debu dan makanan laut, status gizi normoweight, kelelahan fisik). Lingkungan adalah pemukiman pedesaan dengan kebiasaan pembakaran biomassa terbuka, ventilasi kamar yang menahan debu, serta iklim mikro kerja berdebu kain. Intervensi IKM difokuskan pada manipulasi komponen Lingkungan untuk memutus interaksi langsung antara Agen iritan dan Penjamu yang hipersensitif.

3.3 Analisis Akar Masalah (Fishbone / Ishikawa Diagram)

Untuk merumuskan strategi penanggulangan terarah, analisis akar masalah dilakukan menggunakan pendekatan Fishbone (Diagram Tulang Ikan) yang mengelompokkan masalah ke dalam 4 kategori (Tabel 2).

Tabel 2. Matriks Analisis Akar Masalah (Fishbone) dan Solusi Berbasis IKM

Dimensi Akar Masalah	Temuan Masalah Spesifik	Rencana Pemecahan Masalah (IKM)
Man (Individu & Perilaku)	Pengetahuan rendah tentang sifat kronis asma; ketidakpatuhan obat pengontrol; kesalahan teknik inhalasi; pola makan seafood pemicu alergi.	Edukasi intensif mengenai patofisiologi asma; pelatihan demonstrasi balik (teach-back) teknik inhaler; diet eliminasi alergen makanan laut.
Environment (Lingkungan)	Tungau debu pada perabotan dan kasur; pembakaran sampah terbuka di pekarangan belakang; paparan asap rokok pasif.	Program modifikasi sanitasi rumah (cuci sprei air panas mingguan); advokasi penghentian pembakaran sampah terbuka; penciptaan rumah bebas asap rokok.
Material & Method (Obat & Tata Laksana)	Ketiadaan Asthma Action Plan mandiri; ketergantungan berlebih pada bronkodilator pelega (SABA-overuse).	Pemberian kartu Asthma Action Plan tiga zona (hijau-kuning-merah); pembekalan terapi kombinasi ICS-LABA teratur sesuai GINA Step 3.
Milieu / Okupasional (Lingkungan Kerja)	Paparan debu serat kain di toko busana muslim selama 8-10 jam tanpa APD; kelelahan fisik dan stres kerja.	Promosi kesehatan kerja: penggunaan masker medis saat menyusun pakaian; istirahat ergonomis dan hidrasi cairan hangat teratur.

3.4 Implementasi Five Levels of Prevention (Leavell & Clark)

Intervensi komprehensif kesehatan masyarakat di UPTD Puskesmas Syamtalira Bayu distrukturkan menurut lima tingkat pencegahan penyakit (Five Levels of Prevention) oleh Leavell dan Clark:(22)

1. Health Promotion (Promosi Kesehatan): Memberikan konseling edukasi komprehensif kepada Nn. NU dan Ny. S (ibu pasien). Materi mencakup pengenalan faktor risiko pemicu asma, pentingnya menjaga sirkulasi udara bersih, ventilasi silang, pola hidup aktif dengan pemanasan sebelum olahraga, dan gizi seimbang.(10,23)

2. Specific Protection (Perlindungan Khusus): Mengeliminasi paparan agen pemicu secara definitif: menghentikan tradisi membakar sampah di pekarangan rumah dan menggantinya dengan pemilahan sampah organik/anorganik; mencuci sprengi dan sarung bantal dengan air panas berkala; membungkus kasur kapuk/busanya dengan pelapis kedap debu; memakai masker di toko baju; serta menghindari paparan asap rokok perokok pasif.(15,24)

3. Early Diagnosis and Prompt Treatment (Diagnosis Dini dan Pengobatan Tepat): Penilaian derajat keparahan eksaserbasi secara cepat di ruang tindakan Puskesmas; pemberian inhalasi bronkodilator fenoterol HBr 3x1 puff untuk terminasi spasme akut; peresepan kombinasi ICS-LABA (Seretide Diskus 50/250 mcg 2x1 puff) sebagai pengontrol lini utama; antihistamin cetirizine 10 mg 1x1 tab; serta pelatihan teach-back penggunaan inhaler hingga pasien mahir.(4,18,25)

4. Disability Limitation (Pembatasan Kekacatan): Mencegah terjadinya remodeling saluran napas (airway remodeling) kronis, penurunan fungsi paru ireversibel, pneumotoraks, dan kegagalan pernapasan melalui kontrol klinis berkala di Puskesmas setiap bulan serta kepatuhan penuh terapi steroid inhalasi.(3,26)

5. Rehabilitation (Rehabilitasi): Pemulihan kapasitas fungsional pasien melalui latihan pernapasan diafragma (pursed-lip breathing), penyesuaian beban kerja di toko pakaian, pembekalan Personalised Asthma Action Plan tertulis, serta pemberdayaan ibu pasien sebagai pengawas kepatuhan minum obat (PMO) keluarga.(21,27)

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN PUSKESMAS

Penatalaksanaan asma bronkial dengan eksaserbasi akut sedang di tingkat layanan primer menuntut pergeseran paradigma dari pendekatan kuratif individual menjadi intervensi Ilmu Kesehatan Masyarakat yang berbasis lingkungan dan keluarga. Berdasarkan teori Henrik L. Blum, determinan lingkungan mikro (tungau debu rumah, pembakaran sampah terbuka, dan debu okupasional) serta determinan perilaku (kepatuhan obat pengontrol rendah dan kesalahan teknik inhalasi) merupakan akar utama kekambuhan pada Nn. NU. Integrasi terapi inhalasi berbasis bukti dengan Five Levels of Prevention terbukti efektif menstabilkan kondisi klinis, mengendalikan faktor pencetus lingkungan, serta mencegah eksaserbasi berulang.

Rekomendasi bagi Puskesmas Syamtalira Bayu dan pemangku kebijakan kesehatan daerah meliputi: (1) Penguatan program inovasi 'Pojoek Asma' di Puskesmas untuk edukasi teknik inhaler dan verifikasi Asthma Action Plan; (2) Pengintegrasian audit kesehatan lingkungan pemukiman ke dalam kegiatan Perawatan Kesehatan Masyarakat (Perkesmas) dan Program Indonesia Sehat dengan Pendekatan Keluarga (PIS-PK); serta (3) Edukasi lintas sektor tingkat gampong/desa untuk melarang pembakaran sampah terbuka di pekarangan rumah guna mewujudkan desa sehat bebas polusi asap biomassa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Kepala Puskesmas Syamtalira Bayu, pembimbing lapangan, tenaga sanitarian, kader kesehatan desa, serta pasien dan keluarga yang telah berpartisipasi aktif dalam investigasi epidemiologi lapangan dan intervensi kesehatan masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Global Surveillance, Prevention and Control of Chronic Respiratory Diseases: A Comprehensive Approach. Geneva: WHO; 2023.
2. World Health Organization. World Asthma Day: WHO Calls for Better Education to Empower People Living with Asthma. Geneva: WHO; 2024.
3. Castillo JR, Peters SP, Busse WW. Asthma Exacerbations: Pathogenesis, Prevention, and Management. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2017;5(4):918–27.
4. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Fontana, WI: GINA; 2023.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Jakarta: Balitbangkes Kemenkes RI; 2019.
6. Suruki RY, Daugherty JB, Xu X, et al. The Frequency of Asthma Exacerbations and Healthcare Resource Utilization: A Systematic Review. *BMC Pulm Med*. 2017;17(1):74.
7. Jackson DJ, Sykes A, Mallia P, Johnston SL. Asthma Exacerbations: Origin, Effect, and Prevention. *J Allergy Clin Immunol*. 2020;145(4):1043–52.
8. Blum HL. Planning for Health: Development and Application of Social Change Theory. 2nd ed. New York: Human Sciences Press; 1981.
9. Niespodziana K, Borochova K, Delongui A, et al. Global Quality Statements on Reliever Use in Asthma in Adults and Children. *Adv Ther*. 2021;38:346–66.
10. Pinnock H, Parke HL, Panagioti M, et al. Systematic Meta-Review of Supported Self-Management for Asthma: A Healthcare Perspective. *BMC Med*. 2017;15:64.
11. Levy ML, Bacharier LB, Bateman ED, et al. Key Recommendations for Primary Care from the 2022 Global Initiative for Asthma (GINA) Update. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2023;33:7.
12. Rakel RE, Rakel DP. Textbook of Family Medicine. 9th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2016.
13. Adams RJ, Smith BJ, Ruffin RE. Factors Associated with Patient Satisfaction and Healthcare Utilization in Asthma: A Community Perspective. *Fam Pract*. 2018;35(2):142–9.
14. Gordis L. Epidemiology. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
15. Custovic A, Murray CS, Simpson A. The Role of Allergen Exposure in Asthma and Allergic Disease. *Clin Exp Allergy*. 2020;50(4):384–96.
16. Gordon SB, Bruce NG, Grigg J, et al. Respiratory Risks from Household Air Pollution in Low and Middle Income Countries. *Lancet Respir Med*. 2014;2(10):823–60.