

## Pertusis, Batuk 100 Hari yang Terlupakan: Sebuah Laporan Kasus

Oktadoni Saputra<sup>1</sup>, Fidela Anindya Atha<sup>2</sup>, Diva Ardhana Kurniawan<sup>3</sup>, Skolastika Faustina Ivana Arief<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Lampung/Rumah Sakit Abdul Moeloek, Lampung

<sup>2,3,4</sup>Mahasiswa Program Studi Profesi Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung/Rumah Sakit Abdul Moeloek, Lampung

### Abstrak

Pertusis atau yang dikenal sebagai batuk rejan merupakan penyakit infeksi saluran napas akut yang disebabkan oleh bakteri *Bordetella pertussis*. Penyakit ini bersifat sangat menular dan ditandai dengan episode batuk paroksismal yang panjang dengan sekret saluran napas yang sangat kental dan disertai *respiratory cough*. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia melaporkan bahwa pada tahun 2023 terdapat peningkatan 5,4 kali lipat suspek pertusis dibandingkan tahun sebelumnya dengan sebagian besar kasus terjadi pada bayi berusia di bawah satu tahun (38%). Seorang anak laki-laki usia 1 tahun 2 bulan datang dengan keluhan batuk berdahak dengan dahak yang sulit dikeluarkan disertai dengan demam yang hilang timbul. Pada pemeriksaan fisik didapatkan konjunktiva tampak anemis dan ronchi bilateral tanpa wheezing maupun retraksi dinding dada. Pemeriksaan darah didapatkan penurunan kadar hemoglobin, leukositosis, dan trombositosis. Pemeriksaan rontgen thorax menunjukkan gambaran bronkopneumonia dextra. Dilakukan penatalaksanaan berupa antibiotik golongan makrolida yang dikombinasikan dengan antibiotik golongan sefaloспорin. Pertusis pada pasien ini disebabkan oleh riwayat penyakit keluarga dengan kakak pasien yang mengalami keluhan serupa. Pertusis adalah kasus yang terlupakan tentang batuk yang berkepanjangan. Setelah pandemi Covid-19, peningkatan kasus pertusis kembali teridentifikasi sehingga tenaga kesehatan perlu meningkatkan kewaspadaan terhadap penyakit ini. Upaya pencegahan pertusis berfokus pada pelaksanaan imunisasi yang efektif dan penguatan surveilans epidemiologis secara berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Pertusis pada anak, batuk rejan, batuk 100 hari

## Pertussis, the Forgotten 100 Days Cough: A Case Report

### Abstract

Pertussis, also known as whooping cough, is an acute respiratory tract infection caused by *Bordetella pertussis*. This disease is highly contagious and characterized by episodes of prolonged paroxysmal coughing with very thick respiratory secretions, accompanied by a respiratory cough. Data from the Indonesian Ministry of Health reported a 5.4-fold increase in suspected pertussis cases in 2023 compared to the previous year, with most cases occurring in infants under one year of age (38%). A 14-month-old male child presented with a productive cough accompanied by intermittent fever. Physical examination revealed pale conjunctiva and bilateral rhonchi without wheezing or chest wall retraction. Laboratory findings showed decreased hemoglobin levels, leukocytosis, and thrombocytosis. Chest X-ray examination revealed an image of right-sided bronchopneumonia. The patient was treated with macrolide antibiotics (azithromycin) and cephalosporin antibiotics (ceftriaxone). Pertussis in this case was likely transmitted from a family member exhibiting similar symptoms. Pertussis is a forgotten case of prolonged coughing. After the Covid-19 pandemic, an increase in pertussis cases has been identified again, requiring healthcare workers to be more aware about this disease. Preventive efforts for pertussis focus on effective immunization programs and continuous strengthening of epidemiological surveillance.

**Keywords:** Pertussis in children, whooping cough, 100 days cough

**Korespondensi:** Oktadoni Saputra, alamat Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Kota Bandar Lampung, Lampung, hp 081328543360, e-mail: [okta\\_ds@yahoo.com](mailto:okta_ds@yahoo.com)

### Pendahuluan

Pertusis atau yang dikenal sebagai batuk rejan merupakan penyakit infeksi saluran napas akut yang disebabkan oleh bakteri *Bordetella pertussis*. Penyakit ini bersifat sangat menular dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Meskipun vaksinasi telah berhasil menurunkan angka kejadian pertusis secara global, kasus baru masih terus ditemukan terutama pada bayi

dan anak-anak yang belum mendapatkan imunisasi lengkap. Manifestasi khas penyakit ini berupa batuk paroksismal yang keras dan berulang disertai suara "whoop" pada inspirasi, yang dapat menimbulkan komplikasi berat seperti pneumonia, apnea, bahkan kematian.<sup>1</sup>

Secara patogenesis, *Bordetella pertussis* menempel pada epitel saluran napas dan menghasilkan berbagai toksin seperti pertusis toxin dan tracheal cytotoxin

yang menyebabkan kerusakan silia, gangguan pembersihan mukosilier, serta respon inflamasi. Kondisi ini memicu batuk spasmodik yang khas dan berkepanjangan. Bayi dan anak di bawah satu tahun memiliki risiko tertinggi mengalami komplikasi karena sistem imun dan anatomi saluran napas mereka yang belum matang. Selain itu, penurunan kekebalan pasca vaksinasi (waning immunity) juga berperan dalam meningkatnya kasus pada kelompok usia lebih tua.<sup>2</sup>

Di Indonesia, peningkatan kasus pertusis kembali dilaporkan dalam beberapa tahun terakhir. Data Kementerian Kesehatan menunjukkan adanya lonjakan kasus suspek pertusis pascapandemi COVID-19, dengan sebagian besar kasus terjadi pada bayi di bawah usia satu tahun dan anak dengan imunisasi tidak lengkap. Kondisi lingkungan, kepadatan penduduk, paparan polusi, serta kebiasaan merokok dalam rumah turut meningkatkan risiko penularan. Oleh karena itu, deteksi dini dan penanganan cepat menjadi faktor penting dalam menekan angka kesakitan dan kematian akibat penyakit ini.<sup>3</sup>

Laporan kasus ini disusun untuk memberikan gambaran klinis, hasil pemeriksaan penunjang, serta penatalaksanaan pada pasien anak dengan diagnosis pertusis yang disertai komplikasi bronkopneumonia. Melalui laporan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih dalam mengenai perjalanan klinis, tantangan diagnosis, serta pentingnya pencegahan melalui imunisasi dan edukasi masyarakat. Kajian ini juga bertujuan menyoroti peran tatalaksana komprehensif dalam meningkatkan prognosis pasien pertusis di fasilitas kesehatan.

## Kasus

Pasien adalah seorang anak laki-laki berusia 1 tahun 2 bulan yang mengalami batuk berdahak dengan dahak yang sulit dikeluarkan selama 10 hari sebelum dibawa ke rumah sakit. Keluhan juga disertai dengan demam yang hilang timbul dan nafsu makan yang menurun. Pada anamnesis didapatkan pasien merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, salah satu kakak pasien diketahui mengalami keluhan serupa dengan pasien, tetapi keluhan sudah membaik. Hasil

anamnesis juga mengunjukkan bahwa pasien memiliki riwayat imunisasi dasar yang lengkap sesuai dengan usia. Pemeriksaan fisik didapatkan konjungtiva yang tampak anemis dan ronchi bilateral tanpa wheezing maupun retraksi. Suhu pasien 36,7 °C dengan tanda-tanda vital lain normal. Pemeriksaan laboratorium menunjukkan gambaran anemia, leukositosis, dan trombositosis. Pemeriksaan rontgen thoraks didapatkan gambaran bronkopneumonia dekstra. Pasien diberikan antibiotik golongan makrolida berupa azitromicin dan antibiotik golongan sefalosporin berupa ceftriaxone. Setelah perawatan selama lima hari, terdapat perbaikan keadaan umum pasien. Pasien dipulangkan dengan prognosis *dubia ad bonam* dan melanjutkan perawatan secara mandiri.

## Diskusi

Pertusis, yang secara umum dikenal sebagai batuk rejan (*whooping cough*), merupakan penyakit infeksi akut saluran pernapasan yang disebabkan oleh bakteri *Bordetella pertussis*. Penyakit ini bersifat sangat menular dan ditandai dengan episode batuk paroksismal yang khas, yaitu batuk keras yang terjadi secara berulang-ulang, sering kali diakhiri dengan inspirasi yang panjang menghasilkan suara "whoop", atau diikuti oleh muntah pasca-batuk. Manifestasi klinis tersebut merupakan hasil dari toksin yang diproduksi oleh *B. pertussis*, yang menyebabkan iritasi dan inflamasi pada epitel saluran napas.<sup>1</sup>

Secara patogenesis, *B. pertussis* menempel pada silia epitel saluran napas bagian atas, kemudian mengeluarkan toksin yang merusak jaringan dan menghambat pembersihan mukosilier. Hal ini menimbulkan inflamasi lokal dan akumulasi sekret yang menyebabkan batuk berkepanjangan. Pertusis dapat menyerang semua kelompok usia, namun bayi dan anak-anak di bawah usia satu tahun memiliki risiko tertinggi mengalami komplikasi berat seperti pneumonia, ensefalopati, kejang, bahkan kematian akibat gangguan pertukaran oksigen dan apneu.<sup>2</sup>

Perjalanan klinis penyakit ini dibagi menjadi tiga tahap. Tahap pertama, yaitu tahap kataral (5–10 hari). Tahap kataral ditandai dengan gejala menyerupai flu biasa

akibat kerusakan epitel nasofaring dan aktivasi respon imun. Tahap kedua adalah tahap paroksismal (1–2 minggu). Pada tahap ini, toksin trakeal yang dilepaskan *B. pertussis* menghambat fungsi silia, sehingga mengurangi kemampuan pembersihan mukus dari saluran napas. Akibatnya, terjadi penumpukan cairan dan penyempitan lumen trachea yang memicu serangan batuk paroksismal. Serangan batuk ini bersifat cepat, berulang, dan sering kali diakhiri dengan suara “whoop” khas pada inspirasi akibat penyempitan jalan napas. Tahap ketiga, yaitu tahap konvalesen (berlangsung selama 2 minggu hingga beberapa bulan), merupakan fase pemulihan ketika sistem imun secara bertahap membersihkan bakteri dari saluran napas.<sup>4</sup>

Pada pasien didapatkan keluhan berupa batuk berdahak dengan dahak yang sulit dikeluarkan selama 10 hari. Keluhan juga disertai dengan demam hilang timbul. Berdasarkan kronologi perjalanan penyakit, gejala awal berupa batuk ringan dan demam hilang timbul selama ±1 minggu pertama sesuai dengan fase kataral pertusis. Pada fase ini, tubuh memproduksi lebih banyak mukus dan sitokin proinflamasi, sehingga menimbulkan gejala berupa demam ringan, batuk kering, pilek, bersin, serta kongesti hidung. Produksi mukus yang berlebihan dapat menyumbat jalan napas dan menghambat masuknya udara ke paru-paru.<sup>5</sup>

Selanjutnya, batuk menetap yang memberat dan disertai muntah pada minggu kedua hingga ketiga yang menunjukkan peralihan ke fase paroksismal, fase khas dan paling berat dari pertusis. Pada tahap ini, toksin trakeal yang dihasilkan bakteri menghambat fungsi silia sehingga pembersihan mukus terganggu, menyebabkan penumpukan sekret, peningkatan tekanan intratorakal saat batuk, dan timbulnya refleks muntah.<sup>6</sup>

Kakak pasien dilaporkan mengalami keluhan serupa berupa batuk dan demam ringan yang membaik setelah beberapa hari. Temuan ini mengindikasikan kemungkinan adanya penularan yang terjadi dari kakak pasien, mengingat pertusis merupakan penyakit menular yang sangat tinggi transmisibilitasnya (*attack rate* dapat mencapai >80% pada kontak serumah yang

tidak diimunisasi).<sup>7</sup>

Berdasarkan anamnesis, pasien telah mendapatkan imunisasi dasar lengkap sesuai usia, termasuk seri DPT-Hib-Hep B (1–3 dosis) serta vaksin MR. Namun demikian, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan anak tetap rentan mengalami infeksi pertusis meskipun sudah menerima imunisasi dasar. Salah satu faktor penting adalah kemungkinan terjadinya kerusakan rantai vaksin (*cold chain*), yang dapat menurunkan potensi vaksin sehingga pembentukan antibodi tidak optimal.<sup>7,8</sup>

Selain itu, respon imun tiap individu dapat berbeda, beberapa anak mungkin tidak membentuk titer antibodi yang adekuat meskipun vaksin diberikan sesuai jadwal. Kekebalan terhadap pertusis juga diketahui dapat menurun seiring waktu (*waning immunity*), terutama bila anak belum menerima vaksin penguat (*booster*) pada usia 18 bulan sesuai jadwal imunisasi IDAI, yang seringkali terlewati oleh orang tua. Oleh karena itu, meskipun pasien telah menerima imunisasi dasar lengkap, infeksi pertusis tetap dapat terjadi. Namun pada umumnya, anak yang telah divaksin akan mengalami gejala yang lebih ringan dan risiko komplikasi lebih rendah dibandingkan anak yang sama sekali belum mendapat imunisasi.<sup>7,8</sup>

Pada pemeriksaan fisik, keadaan umum pasien tampak sakit sedang dengan kesadaran compos mentis (GCS 15). Tanda vital menunjukkan frekuensi nadi 103 kali/menit dan frekuensi napas 28 kali/menit, yang masih dalam batas normal. SpO<sub>2</sub> 99% dengan nasal kanul 2 LPM menandakan oksigenasi jaringan masih adekuat. Pemeriksaan konjungtiva tampak anemis (+/++), mengindikasikan kemungkinan anemia ringan, yang dapat berkaitan dengan proses infeksi kronis atau asupan nutrisi zat besi yang tidak optimal. Pada pemeriksaan thorax, ditemukan ronchi (+/++) bilateral tanpa wheezing maupun retraksi dinding dada. Menandakan adanya akumulasi sekret mukoid di saluran napas bawah, konsisten dengan infeksi pertusis pada fase paroksismal, dimana toksin *Bordetella pertussis* menyebabkan kerusakan silia epitel bronkial dan gangguan pembersihan mukosilier, sehingga sekret menumpuk dan menimbulkan bunyi ronchi pada auskultasi.

Tidak ditemukannya wheezing menunjukkan bahwa obstruksi tidak disebabkan oleh bronkospasme, melainkan akibat sumbatan mukus.<sup>5</sup>

Pada pemeriksaan darah rutin yang dilakukan sebanyak dua kali, didapatkan hasil hemoglobin pasien sedikit menurun yaitu 10,4 gr/dL dan 10,5 gr/dL yang menandakan adanya anemia ringan. Kadar hemoglobin normal pada anak berkisar antara 11 hingga 13 g/dL. Hasil jumlah leukosit menunjukkan leukositosis sangat berat yaitu nilai leukosit 64.800/ $\mu$ L dan 62.000/ $\mu$ L (nilai rujukan 6.000–17.000/ $\mu$ L) serta trombositosis dengan trombosit 978.000–1.120.000/ $\mu$ L (nilai rujukan 84.000–478.000/ $\mu$ L).<sup>3</sup>

Temuan leukositosis ekstrem dan trombositosis ini sejalan dengan gambaran laboratorium pada hiperleukositosis akibat infeksi pertusis. Menurut penelitian, *Pertussis toxin* (PT) berperan penting dalam patogenesis leukositosis berat melalui gangguan mekanisme egress limfosit dari organ limfoid, sehingga terjadi akumulasi limfosit sirkulasi yang ekstrem. Kondisi ini dapat meningkatkan viskositas darah, menyebabkan hipertensi pulmoner dan gangguan perfusi sistemik, yang berpotensi berujung pada kegagalan multiorgan bila tidak segera ditangani.<sup>6,9</sup>

Berdasarkan literatur, hiperleukositosis didefinisikan sebagai jumlah leukosit melebihi  $100 \times 10^9/L$ , namun pada anak, nilai di atas  $50 \times 10^9/L$  sudah dianggap signifikan secara klinis terutama bila disertai gejala respirasi berat atau hemodinamik tidak stabil. Kondisi tersebut merupakan indikator prognosis buruk pada pertusis berat dan memerlukan intervensi segera.<sup>10</sup>

Selain itu, trombositosis reaktif pada kasus ini kemungkinan besar merupakan respons inflamasi terhadap infeksi. Mekanismenya terutama dimediasi oleh peningkatan interleukin-6 (IL-6), yang merangsang megakariopesis di sumsum tulang. Menurut penelitian sebelumnya, trombositosis pada pertusis tidak hanya menjadi penanda inflamasi, tetapi juga dapat mencerminkan tingkat keparahan infeksi dan perlu dipantau untuk mencegah komplikasi trombotik sekunder.<sup>3,4</sup>

Hasil pemeriksaan rontgen toraks

menunjukkan gambaran bronkopneumonia dekstra, disertai gambaran batas jantung (cor) yang masih dalam batas normal. Secara patofisiologis, bronkopneumonia terjadi akibat penyebaran infeksi bakteri secara bronkogenik, di mana mikroorganisme menyebar melalui saluran napas kecil dan menimbulkan fokus inflamasi multipel di lobulus paru. Pada kasus infeksi *Bordetella pertussis*, proses inflamasi sering melibatkan dinding bronkus dan bronkiolus dengan akumulasi debri sel, mukus kental, serta infiltrat neutrofil di lumen saluran napas. Akibatnya, terjadi gangguan pertukaran gas dan peningkatan resistensi jalan napas, yang secara klinis dapat menimbulkan batuk spasmodik paroksismal, sesak napas, dan hipoksemia.<sup>9</sup>

Pada kasus ini, pemeriksaan PCR maupun serologi spesifik untuk *Bordetella pertussis* tidak dapat dilaksanakan karena keterbatasan logistik di institusi tempat pasien dirawat. Fasilitas laboratorium rumah sakit belum dilengkapi dengan teknologi amplifikasi asam nukleat untuk deteksi PCR pertusis, yang saat ini merupakan metode diagnostik dengan sensitivitas dan spesifitas tertinggi. Selain itu, uji serologi untuk mengukur antibodi anti-pertusis juga tidak tersedia secara rutin karena ketersediaan reagen yang terbatas, kebutuhan peralatan analitik khusus, serta biaya operasional yang tidak memungkinkan untuk pelayanan standar di fasilitas ini. Keterbatasan tersebut menyebabkan penegakan diagnosis pertusis harus bergantung pada pendekatan klinis dan temuan laboratorik pendukung, bukan pada konfirmasi mikrobiologis.<sup>10</sup>

Berdasarkan hasil analisis anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang, pasien ini didiagnosis pertusis, bronkopneumonia, trombositosis reaktif, dan leukositosis. Faktor risiko terjadinya pertusis pada pasien berupa adanya kontak dengan kakak yang memiliki riwayat batuk. Pasien menunjukkan gejala khas berupa batuk paroksismal yang menetap, disertai muntah pascaberkala (*post-tussive vomiting*) dan suara inspirasi “whoop”. Gejala ini sesuai dengan fase paroksismal dalam perjalanan klinis pertusis yang ditandai oleh batuk spasmodik berulang akibat toksin trakeal *Bordetella*

*pertussis* yang merusak silia dan menghambat pembersihan mukus.<sup>1,4,9</sup>

Pada pasien ini diberikan antibiotik golongan makrolid berupa azitromisin. Azitromisin per oral 100 mg/hari diberikan pada pasien ini karena berat badan pasien 10 kg dan dosis pemberian azitromisin per oral pada anak menurut IDAI adalah sebanyak 10 mg/kgbb/hari. Pengobatan pasien pertusis menggunakan antibiotik golongan makrolid, seperti eritromisin, azitromisin, clarithromisin akan mencegah atau meringankan gejala pertusis pada masa inkubasi atau awal dari fasel kataral. Pemberian antibiotik pada fase paroksismal dapat menghilangkan kolonisasi bakteri di nasofaring dengan menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan pada subunit ribosom 50S. Pemberian azitromisin dapat menurunkan risiko penularan walaupun tidak akan merubah perjalanan penyakit pasien.<sup>11,12</sup>

Selain itu, pada pasien ini juga diberikan antibiotik golongan sefalosporin berupa ceftriaxone. Injeksi ceftriaxone 800 mg/ 24 jam berikan pada pasien ini. Dosis ceftriaxone intravena pada anak adalah 50-75 mg/kg/hari untuk infeksi ringan-sedang dan 100 mg/ kgbb/ hari untuk infeksi berat dengan dosis maksimal 2 g/hari. Ceftriaxone merupakan antibiotik spektrum luas golongan sefalosporin generasi ketiga yang digunakan sebagai terapi empirik infeksi bakteri karena pasien memiliki bronkopneumonia dengan leukositosis. Ceftriaxone bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri dan infeksi saluran napas bawah yang disertai leukositosis tinggi.<sup>13,14</sup>

Edukasi juga diberikan kepada keluarga pasien mengenai pencegahan penularan. Hal ini penting dilakukan untuk memutus rantai penularan infeksi dengan cara menggunakan masker, etika batuk, mencuci tangan sebelum dan setelah kontak dengan pasien, menjaga kebersihan lingkungan rumah dan sekitar, serta menjaga konsumsi gizi yang seimbang terhadap pasien.<sup>15,16</sup>

Selain edukasi pencegahan penularan yang diberikan kepada keluarga, sangat penting untuk menekankan bahwa kasus-kasus Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi (PD3I) harus diawasi

secara ketat, terutama setelah periode pandemi COVID-19 yang menyebabkan penurunan cakupan imunisasi rutin di banyak wilayah. Pandemi telah mengganggu layanan kesehatan preventif, termasuk imunisasi dasar dan lanjutan, sehingga meningkatkan risiko terjadinya *immunity gap* dan munculnya kembali penyakit-penyakit PD3I seperti pertusis, campak, dan difteri.<sup>12</sup>

Oleh karena itu, penguatan surveilans PD3I, penemuan kasus secara aktif, serta pemantauan ketat setiap dugaan kasus menjadi sangat krusial untuk mencegah transmisi lebih luas. Upaya ini harus berjalan paralel dengan peningkatan kesadaran keluarga dan masyarakat mengenai pentingnya perilaku hidup bersih, etika batuk, penggunaan masker ketika sakit, serta menjaga status gizi, untuk memutus rantai penularan infeksi secara menyeluruh.

## Daftar Pustaka

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2024. *Pertussis vaccination: What everyone should know*. Atlanta, GA: CDC.
2. Sabrina, K. A., Rahmawati, F., Aghni, H. T., & Siregar, C. A. 2025. Diphtheria and Pertussis: A literature review of two preventable infectious diseases. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4), 5685–5692.
3. IDAI. 2021. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran: Tata Laksana Kasus Pneumonia pada Anak. Jakarta: Unit Kerja Kelompok Respirologi, Pengurus Pusat IDAI.
4. Cherry, J. D., et al. 2011. The global pertussis initiative: Recommendations for treatment and prevention. *Clinical Infectious Diseases*, 52(Suppl 4), S258–S262.
5. Hanson, L. Å., Korotkova, M., & Telemo, E. 2020. Breast-feeding, infant formulas, and the immune system. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 125(5), 563–572.
6. Suci LN. 2020. Pendekatan Diagnosis dan Tata Laksana Pneumonia pada Anak. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika* 3(1): 30-38.
7. Tozzi, A. E., et al. 2005. Diagnosis and management of pertussis. *The Lancet Infectious Diseases*, 5(11), 741–750.

8. World Health Organization (WHO). 2024. *Pertussis vaccines: WHO position paper, May 2024. Weekly Epidemiological Record*, 99(19), 201–22
9. Shann F. 2017. Drug doses. Edisi ke-17. Victoria: Collective Pty Ltd.
10. Ghaffari, J., et al. 2022. Cetirizine efficacy in respiratory allergic inflammation: A pediatric perspective. *Allergologia et Immunopathologia*, 50(4), 59–65.
11. Global Initiative for Asthma (GINA). 2023. *GINA 2023 Report: Global Strategy for Asthma Management and Prevention*.
12. IDAI. 2016. Buku Saku Dosis Obat Pediatri. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia.
13. Kemenkes RI. 2021. Petunjuk Teknis Surveilans Pertusis. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
14. Mayo-Wilson, E., et al. 2014. Zinc supplementation for preventing and treating respiratory tract infections in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6), CD009191.
15. IDAI. 2024. Jadwal Imunisasi Anak usia 0-18 tahun. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia.

