

## PENGGUNAAN TERAPI INHALASI DAN KONTROL ASMA PADA PASIEN ANAK: *NARRATIVE REVIEW*

Nurul Irna Windari\*

*Bidang Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi, Institut Teknologi Sumatera*

\*Email: [nurul.windari@fa.itera.ac.id](mailto:nurul.windari@fa.itera.ac.id)

---

### INTISARI

Prevalensi asma pada tahun 2019 di dunia diperkirakan mencapai 262 juta dengan angka kematian mencapai 461 ribu jiwa. Anak dengan jenis kelamin laki-laki sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan asma. Kondisi asma dapat dikontrol agar tidak terjadi kekambuhan (eksaserbasi) dan perburukan. Luaran klinis terapi inhalasi dipengaruhi oleh ketepatan saat menggunakan terapi dan jenis terapi inhalasi. Penelitian ini merupakan *narrative review*. Pencarian artikel melalui *Pubmed*, *Google Scholar*, dan *Researchgate*. Kriteria inklusi yaitu jurnal berbahasa Inggris maupun Indonesia, penerbitan 10 tahun terakhir (2013-2023), original artikel dan *free download* dan *full text*. Jurnal diidentifikasi untuk memastikan relevansi jurnal terhadap topik dari penelitian ini. Diperoleh 8 jurnal terkait ketepatan penggunaan perangkat terapi inhalasi dan 9 jurnal terkait perbedaan perangkat inhalasi dan pengaruh terhadap luaran klinis. Hasil kajian menunjukkan masih banyak ketidaktepatan dalam penggunaan terapi inhalasi. Pemilihan perangkat inhalasi harus mempertimbangkan kemampuan anak atau *caregiver* dalam menggunakan perangkat inhalasi. Perlu dilakukan edukasi untuk pasien, dikarenakan ketepatan penggunaan perangkat inhalasi merupakan faktor dominan yang mempengaruhi luaran klinis pada pasien asma anak.

**Kata kunci:** terapi inhalasi, ketepatan, asma anak

### ABSTRACT

In 2019, prevalence of asthma is estimated to reach 262 million with a mortality rate of 461 thousand people in the world. Children with male sex as one of the factors that influence the development of asthma. Asthma conditions can be controlled to prevent recurrence (exacerbations) and worsening. The clinical outcome of inhalation therapy is influenced by the accuracy when using the therapy and the type of inhalation therapy. This research is a *narrative review*. Article search through *Pubmed*, *Google Scholar*, and *ResearchGate*. The inclusion criteria were journals in English and Indonesian, published in the last 10 years (2013-2023), original articles, free downloads and full text. Journals were identified to ensure the relevance of the journal to the topic of this research. There were 8 journals related to the accuracy of using inhalation therapy devices and 9 journals related to differences in inhalation devices and their influence on clinical outcomes. The results of the *review* show that there were still many inaccuracies in the use of inhalation therapy. The choice of inhalation device must consider the ability of the child or caregiver to use the inhalation device. Patient education is necessary, because the correct use of inhalation devices is the dominant factor influencing clinical outcomes in pediatric asthma patients.

**Keywords:** *inhalation therapy, accuracy, pediatric asthma*

---

Nama : Nurul Irna Windari  
Institusi : Institut Teknologi Sumatera  
Alamat institusi : Jalan Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan  
E-mail : [nurul.windari@fa.itera.ac.id](mailto:nurul.windari@fa.itera.ac.id)

## PENDAHULUAN

Asma adalah salah satu penyakit paru kronis dengan ciri khas yakni obstruksi jalan nafas yang reversibel diakibatkan oleh adanya spasme jalan nafas dan sekresi mukus yang menumpuk akibat dari reaksi alergi atau hipersensitivitas sehingga mengakibatkan penderita asma mengalami kesulitan bernapas (GINA, 2022). Prevalensi asma di dunia pada tahun 2019 diperkirakan mencapai 262 juta dengan angka kematian mencapai 461 ribu jiwa (Vos dkk., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa asma adalah penyakit yang cukup mematikan jika tidak terkontrol dengan baik. Asma merupakan kelompok penyakit tidak menular yang dapat menyerang berbagai kalangan usia. Meskipun demikian, anak-anak dengan jenis kelamin laki-laki diketahui sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan penyakit asma (Rutkowski dkk., 2014). Asma diketahui menjadi penyebab utama sebanyak 36.000 anak sekolah di Amerika Serikat tidak masuk ke sekolah (Kuruvilla dkk., 2019).

Asma adalah penyakit yang tidak bisa disembuhkan, namun kondisi tersebut dapat dikontrol agar pasien tidak mengalami kekambuhan (eksaserbasi) dan perburukan kondisi. Pasien asma rentan mengalami kekambuhan. Di Indonesia diketahui proporsi kekambuhan asma dalam 12 bulan terakhir pada kelompok usia 1-4 tahun yakni 68,2% (Risksedas, 2018). Eksaserbasi asma berat pada pasien anak berpotensi lebih besar terjadi dengan derajat asma berat dan memiliki riwayat eksaserbasi sebelumnya. Pasien-pasien anak tersebut sebanyak 50% diantaranya masuk rumah sakit kembali setidaknya 1 bulan setelah periode rawat inap sebelumnya (Engelkes dkk., 2020)

Pemilihan terapi untuk pasien asma anak bergantung dari tingkat keparahan asma yang diderita, sehingga terapi dapat dimulai dari *step* 1 untuk yang paling ringan hingga *step* 5 untuk asma yang parah. Pasien asma anak terapi dikelompokkan berdasarkan kelompok usia yakni usia  $\leq 5$  tahun dan usia 6-11 tahun, yang mana pengobatan diberikan baik melalui rute inhalasi maupun rute per oral serta terbagi atas kelompok terapi pengontrol dan terapi pelega (GINA, 2022). Pengobatan pasien asma banyak diberikan melalui rute inhalasi. Rute pemberian obat asma secara inhalasi jika dibandingkan dengan rute per oral dilihat dari rata-rata peningkatan fungsi paru memberikan hasil yang lebih baik (Lingamneni dkk., 2019). Keberhasilan terapi inhalasi untuk pasien asma sangat ditentukan oleh bagaimana pasien saat menggunakan terapi inhalasi tersebut. Pada pasien asma kontrol asma yang baik tidak hanya dipengaruhi oleh kepatuhan terhadap obat asma, namun berhubungan dengan teknik penggunaan inhalasi yang tepat (Widyastiwi dkk., 2021).

Terdapat beberapa jenis terapi asma inhalasi yang dapat diberikan dan digunakan oleh pasien anak yaitu *Metered Dose Inhaler* (MDI), *Dry Powder Inhaler* (DPI), dan *nebulizer*. Beberapa penelitian telah menunjukkan hasil yang berbeda terkait dengan jenis terapi inhalasi terbaik dan kontrol asma pada pasien. Suatu penelitian menunjukkan bahwa penghantaran obat salbutamol pada pasien asma anak usia 5-12 tahun dengan eksaserbasi akut ringan hingga moderat yang mendapatkan terapi MDI dengan *spacer* dibandingkan dengan DPI memberikan hasil yang sama-sama efektif (Shukla, 2019). Penelitian lainnya membandingkan antara penggunaan MDI dengan *spacer* dibandingkan dengan penggunaan *nebulizer* pada pasien asma anak yang mengalami eksaserbasi. Penelitian yang dilakukan di Kolombia menunjukkan bahwa penggunaan MDI dengan *spacer* untuk terapi albuterol lebih disukai dikarenakan kemungkinan masuk rawat inap yang lebih rendah jika dibandingkan dengan *nebulizer*. Penelitian lainnya menunjukkan antara MDI dengan *spacer* dibandingkan dengan *nebulizer* memiliki efektivitas yang sama untuk mengatasi asma eksaserbasi akut pada pasien anak usia pra sekolah (Mitselou, dkk., 2016; Rodriguez-Martinez, dkk., 2020). Berdasarkan urgensi penyakit asma, pengaruh ketepatan penggunaan perangkat inhalasi terhadap keberhasilan terapi dan beragamnya hasil penelitian terkait dengan jenis terapi inhalasi, maka diperlukan suatu kajian pustaka atau *narrative review* untuk membahas penggunaan terapi inhalasi dan kontrol asma pada pasien anak.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *narrative review*. Penulisan *review* dilakukan berasal dari original artikel ilmiah atau penelitian yang terkait dengan ketepatan penggunaan perangkat inhalasi dan pengaruhnya terhadap kontrol asma serta penelitian terkait dengan perbandingan perangkat inhalasi yang digunakan dan pengaruhnya terhadap kontrol asma pada pasien anak. Pencarian original artikel atau penelitian bersumber dari mesin pencarian yakni *Pubmed*, *Google Scholar*, dan *Researchgate*. Kriteria inklusi ditetapkan untuk mempermudah pencarian artikel yaitu : artikel yang menggunakan Bahasa Inggris maupun Bahasa Indonesia dengan maksimal tahun penerbitan 10 tahun terakhir (2013-2023), original artikel, *free download*, dan *full text*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel yaitu "*Pediatric asthma; incorrect inhalation technique*" dan "*children asthma; MDI spacer; DPI; nebulizer*". Total artikel yang diperoleh dari pencarian sebanyak 22.170, yang mana setelah dilakukan identifikasi kesesuaian dengan kriteria inklusi yang ditetapkan diperoleh total 17 artikel dengan rincian 8 artikel yang memuat informasi mengenai ketepatan penggunaan perangkat terapi inhalasi pada pasien asma anak dan 9 artikel yang memuat informasi mengenai perbedaan perangkat inhalasi dan pengaruh terhadap luaran klinis pada pasien asma anak. Jurnal yang diperoleh kemudian dianalisis dan dikaji sebagai pustaka dalam penulisan *Narrative review* ini.. *Narrative review* dapat digunakan ketika artikel yang dikaji tidak sesuai untuk pendekatan metode *Systematic review*. *Narrative review* bertujuan untuk memberikan deskripsi terkait pengetahuan tentang topik tertentu dan memberikan gambaran untuk penelitian masa depan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### ketepatan penggunaan perangkat terapi inhalasi pada pasien asma anak

Terdapat beberapa jenis terapi inhalasi yang dapat digunakan pada pasien anak diantaranya MDI, DPI dan *nebulizer* (Yosmar, dkk., 2015; Iramain dkk., 2019; Can dkk., 2020; Pertzborn dkk., 2020). Pemilihan terapi inhalasi untuk pasien anak perlu dilakukan secara cermat karena pada beberapa jenis terapi inhalasi memerlukan koordinasi gerakan dan kemampuan dalam menarik nafas. Penggunaan DPI untuk pasien anak usia kurang dari 6 tahun tidak direkomendasikan (Tamay dkk., 2015; Lorensia and Suryadinata, 2018). Untuk pasien anak penggunaan *nebulizer* lebih disukai dikarenakan tidak memerlukan koordinasi gerakan dan kemampuan dalam menarik nafas yang biasanya menjadi keterbatasan pada pasien anak. Selain itu, penggunaan *nebulizer* dapat menjadi alternatif apabila penggunaan MDI dengan *spacer* tidak memungkinkan (Usmani, 2019).

Keberhasilan terapi inhalasi pada pasien anak tidak hanya dipengaruhi oleh pemilihan perangkat inhalasi yang sesuai untuk pasien anak, namun dipengaruhi oleh ketepatan dalam penggunaan perangkat terapi inhalasi oleh pasien anak. Sebanyak 42% dari total 55% pasien anak yang mengalami kondisi asma tidak terkontrol, melewati langkah-langkah kritis dalam teknik penggunaan *inhaler*, yang mana diketahui kelompok pasien yang menggunakan *inhaler* dengan *spacer* dan *mouthpiece* lebih banyak yang melewati langkah-langkah kritis tersebut dibandingkan dengan kelompok pasien yang menggunakan *inhaler* dengan *spacer* dan masker mulut (Samady, 2019). Angka kejadian pasien anak yang masuk ke unit gawat darurat karena kekambuhan asma berhubungan dengan frekuensi penggunaan *inhaler*. Pasien anak yang hanya sekali masuk ke unit gawat darurat, frekuensi dalam penggunaan *inhaler* tidak lebih sering dibandingkan dengan pasien anak yang masuk ke unit gawat darurat lebih dari satu kali. Peningkatan penggunaan *inhaler* pada pasien anak tersebut berhubungan dengan ketepatan dalam penggunaan *inhaler*. Penggunaan *inhaler* yang tidak tepat akan menyebabkan meningkatnya frekuensi kekambuhan dan penggunaan *inhaler*. Variabel-variabel yang berkaitan dengan frekuensi penggunaan *inhaler* pada pasien asma anak dalam penelitian tersebut adalah sumber edukasi tentang bagaimana cara menggunakan *inhaler* dengan benar dan bagaimana membenarkan posisi masker jika menggunakan perangkat *inhaler* dengan *spacer* dan masker (Almutairi dkk., 2022).

Penggunaan perangkat terapi inhalasi tidak bisa dilakukan tanpa memperhatikan tata cara penggunaan, sehingga seharusnya pasien mendapatkan edukasi dari petugas fasilitas kesehatan terkait bagaimana cara penggunaan perangkat terapi inhalasi yang benar. Pasien asma anak usia 6-18 tahun yang mendapatkan berbagai jenis terapi inhalasi seperti MDI dan DPI diketahui bahwa tidak semua dari pasien tersebut menggunakan perangkat *inhaler* dengan benar. Kesalahan yang paling

sering dilakukan dalam penggunaan MDI diantaranya adalah tidak mengocok *inhaler* sebelum digunakan dan tidak membasuh mulut setelah menggunakan *inhaler* (Can dkk., 2020). Penelitian lainnya yang dilakukan pada anak usia 6-18 tahun dengan dominasi pemberian DPI (86%) untuk terapi asma. Kesalahan yang paling banyak terjadi adalah gagal membuang nafas sebelum aktuasi sebesar 61% dari total pasien (Pinto, dkk., 2018). Ditemukan beberapa pasien yang menjawab secara tidak tepat terkait dengan pertanyaan yang menilai persiapan dan penggunaan perangkat inhalasi. Sebanyak 40% dari total 601 pasien yang menggunakan pMDIs (*Pressurized Metered-Dose Inhalers*) mengatakan tidak melakukan gerakan koordinasi antara menarik nafas dan menekan tabung *inhaler* (bagian canister) ke arah bawah. Pasien yang diberikan edukasi lebih baik diketahui melakukan lebih sedikit kesalahan dalam penggunaan *inhaler* (Ramadan dkk., 2020).

Pasien anak usia kurang dari 10 tahun dalam penggunaan terapi inhalasi biasanya berada di dalam pengawasan keluarga (Samady, 2019). Pengasuh pasien anak (*caregiver*) memegang peranan penting dalam keberhasilan terapi asma pada pasien anak, karena *caregiver* yang membantu pasien anak dalam penggunaan *inhaler* tersebut. Penelitian menunjukkan mayoritas pasien anak memiliki asma yang tidak terkontrol atau terkontrol kurang baik. Hal ini dimungkinkan karena hanya 1 dari total 169 *caregiver* dalam penelitian tersebut yang mendeskripsikan secara benar terkait dengan teknik penggunaan MDI dengan *spacer*. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketepatan teknik penggunaan MDI dengan *spacer* adalah tingkat edukasi yang lebih baik terkait perangkat MDI yang diperoleh *caregiver* (Reznik, dkk., 2014). Edukasi penggunaan perangkat inhalasi baik kepada pasien secara langsung maupun *caregiver* ternyata memberikan pengaruh terhadap keberhasilan terapi pada pasien asma anak. Pemberian konseling dan edukasi terkait dengan penggunaan *inhaler* pada pasien asma anak usia 7-17 tahun yang mendapat terapi asma dengan pMDI dapat meningkatkan ketepatan penggunaan *inhaler*, kontrol asma, dan kualitas hidup pasien (Ammari dkk., 2017). Pemutaran video singkat (3 menit) terkait penggunaan MDI untuk pasien asma anak setelah kunjungan ke dokter juga dapat meningkatkan ketepatan dalam teknik penggunaan *inhaler* jika dibandingkan dengan anak yang tidak menonton video tersebut. Perlu dilakukan intervensi berulang atau paparan video edukasi kembali pada saat pasien kontrol dikarenakan setelah satu bulan terjadi penurunan ketepatan dalam teknik penggunaan *inhaler* tersebut (Carpenter dkk., 2015).

### **Perbedaan perangkat inhalasi dan pengaruh terhadap luaran klinis pasien asma anak**

Terdapat beberapa jenis pilihan untuk pemberian rute obat asma secara inhalasi yakni MDI, DPI, dan *nebulizer*. Pemilihan perangkat inhalasi tidak hanya mempertimbangkan kemampuan pasien anak dalam menggunakannya, namun juga mempertimbangkan pengaruhnya terhadap luaran klinis pasien asma anak. Pemberian terapi salbutamol dan ipratropium bromida setelah 4 jam melalui *inhaler* (MDI) pada pasien anak usia 2-14 tahun yang mengalami eksaserbasi asma berat dan masuk ke unit gawat darurat dapat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan obat yang sama dengan menggunakan *nebulizer*. Pasien yang menggunakan MDI memiliki tingkat masuk rawat inap di rumah sakit yang lebih rendah. Nilai saturasi oksigen pasien mengalami peningkatan setelah 90 menit pemberian obat (Iramain dkk., 2019). Penelitian lainnya juga menunjukkan hasil yang serupa yaitu pemberian albuterol MDI dengan *spacer* pada pasien asma anak menghasilkan probabilitas masuk rawat inap yang lebih rendah jika dibandingkan dengan albuterol melalui *nebulizer* (Rodriguez-Martinez, dkk., 2020). Terdapat penelitian yang menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian sebelumnya. Penelitian pada pasien asma akut anak usia pra sekolah yang membandingkan efek klinis antara terapi MDI dengan *spacer* dan *nebulizer* memberikan hasil yang berbeda, yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan lama rawat inap, denyut jantung, laju pernapasan, dan saturasi oksigen pada pasien kelompok MDI dengan *spacer* dan kelompok *nebulizer* (Mitselou, dkk., 2016). Penelitian lainnya juga memiliki hasil yang selaras dengan Mitselou dkk. (2016) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan luaran klinis pasien anak yang mendapat terapi MDI dengan terapi *nebulizer* (Osheen, dkk., 2017; Yadav dkk., 2022).

Perbedaan hasil dalam penelitian-penelitian tersebut dimungkinkan karena beberapa faktor. Penelitian Iramain dkk (2018) menunjukkan hasil yang berbeda disebabkan oleh obat yang digunakan berbeda dengan tiga penelitian lainnya yaitu kombinasi salbutamol dengan ipratropium bromida. Penggunaan salbutamol yang dikombinasikan dengan ipratropium bromida lebih efektif

dibandingkan dengan salbutamol tunggal untuk terapi pasien asma anak khususnya dengan eksaserbasi asma dengan tingkat keparahan moderat dan berat (Xu dkk., 2021). Perbedaan hasil penelitian Iramain dkk. (2018) dan Rodriguez-Martinez dkk. (2020) dengan tiga penelitian lain juga dimungkinkan karena perbedaan pada metode penelitian diantaranya rentang usia pasien anak dalam penelitian, tingkat keparahan eksaserbasi, dan frekuensi pemberian obat. Selain itu, pada penelitian Iramain, dkk (2018) subjek pasien anak menggunakan MDI dengan *Valved-Holding Chamber* (VHC). Penggunaan *spacer* akan memisahkan MDI dari mulut pasien, sehingga inhalasi obat dapat berjalan secara perlahan. Akan tetapi, VHC memiliki katup satu arah yang memungkinkan udara mengalir masuk dan tidak keluar dari mulut pasien, yang mungkin memicu pasien dengan penggunaan VHC memiliki luaran klinis yang lebih baik (Stein dan Thiel, 2017). Penelitian-penelitian tersebut tidak mengkaji terkait ketepatan dalam penggunaan perangkat inhalasi yang juga dapat mempengaruhi luaran klinis pada pasien asma anak. Penelitian lain menunjukkan bahwa adanya program edukasi standar terkait penggunaan MDI-*spacer* untuk anak-anak dan orang tua mendorong ketepatan penggunaan MDI-*spacer* yang berkaitan dengan kondisi asma dan kontrol asma yang lebih baik (Türkeli, dkk., 2016).

*Dry Powder Inhaler* (DPI) adalah jenis terapi inhalasi yang juga dapat digunakan pada pasien asma anak usia lebih dari 5 tahun. Keunggulan DPI diantaranya tidak mengandung propelan sehingga jumlah obat yang tertinggal di area orofaringeal lebih sedikit dan tidak memerlukan tambahan *spacer* seperti pada MDI untuk mempermudah penggunaan (Lorensia and Suryadinata, 2018). DPI tidak jauh lebih baik dibandingkan dengan terapi MDI. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan MDI jika dibandingkan dengan DPI memberikan luaran klinis yang lebih baik pada pasien asma, dimana pasien yang berganti *inhaler* dari DPI menjadi MDI memiliki kejadian eksaserbasi asma menurun dan kontrol asma menjadi lebih baik (Park dkk., 2019). Penggunaan *inhaler* jenis MDI memiliki berbagai kekurangan jika diberikan untuk pasien anak dikarenakan memerlukan koordinasi gerakan dan kemampuan dalam menarik nafas, yang mana hal tersebut sulit untuk dilakukan pada pasien anak. Penggantian perangkat *inhaler* tidak selalu menjadi opsi terbaik, karena dapat berdampak pada kontrol asma pasien. Suatu penelitian menunjukkan bahwa baik untuk terapi kontrol dan terapi pelega jika menggunakan *inhaler* akan lebih baik dalam mencapai kontrol asma dan eksaserbasi berat asma yang lebih rendah (Price dkk., 2012).

Permasalahan terkait penggunaan MDI pada pasien anak dapat diatasi dengan penggunaan *spacer*. Penggunaan *spacer* diketahui dapat memudahkan penggunaan *inhaler* dan membantu obat mencapai paru-paru lebih efektif. Anak-anak usia pra sekolah yang mengalami asma eksaserbasi akut dan dirawat inap serta diberikan terapi bronkodilator diketahui tidak terdapat perbedaan signifikan pada lama rawat inap, denyut jantung, kecepatan respirasi dan persen saturasi oksigen baik yang diberikan perangkat MDI dengan *spacer* maupun dengan perangkat *nebulizer* (Mitselou, dkk., 2016). Penelitian pada pasien asma anak yang mengalami eksaserbasi asma akut ringan hingga sedang dilakukan untuk melihat perbedaan efikasi salbutamol yang diberikan secara DPI dibandingkan dengan yang diberikan secara MDI-*spacer*. Nilai *Peak Expiratory Flow Rate* (PEFR) dan saturasi oksigen pada kedua kelompok pasien sama-sama mengalami peningkatan (Khaled dkk., 2014; Shukla, 2019).

## KESIMPULAN

Terjadi ketidaktepatan dalam penggunaan perangkat terapi inhalasi pada pasien asma anak. Perbedaan perangkat inhalasi mungkin dapat mempengaruhi luaran klinis pasien asma anak, namun bukan faktor penyebab utama. Pemilihan perangkat inhalasi untuk pasien anak harus mempertimbangkan kemampuan anak atau *caregiver* dalam menggunakan perangkat inhalasi. Perlu dilakukan upaya berupa edukasi untuk pasien baru dan monitoring atau evaluasi penggunaan perangkat *inhaler* untuk pasien lama, dikarenakan ketepatan dalam penggunaan perangkat inhalasi merupakan faktor dominan yang mempengaruhi luaran klinis pada pasien asma anak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Narrative review* ini merupakan bagian dari penelitian atas pembiayaan mandiri di Program Studi Farmasi Institut Teknologi Sumatera tahun 2023. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung penyelesaian penulisan *narrative review* ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almutairi, A., Alolayan, A.M., Alazmi, A. H., Alghurayr, R.Y., Alrashidi, R.A., Alsaud, J.S. (2022) 'Incorrect use for Inhalation Techniques of Inhaled Medication among Children with Asthma in Qassim Region: Prevalence and its Risk', *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(2), pp. 896–902, Available at: <https://doi.org/10.53350/pjmhs22162896>.
- Ammari, W.G., Al-Hyari, N., Obeidat, N., Khater, M., Sabouba, A., Sanders, M. (2017) 'Mastery of pMDI Technique, Asthma Control and Quality-of-Life of Children with Asthma: A Randomized Controlled Study Comparing Two *Inhaler* Technique Training Approaches', *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics*, 43, pp. 46–54. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2017.02.002>.
- Can, C., Akkelle A, E., Özdemir A. P.G., Yazıcıoğlu, M., Süt B. N. (2020) 'Assessment of Regular Drug Use and *Inhaler* Technique Skills in Asthmatic Children', *Allergologia et Immunopathologia*, 48(2), pp. 124–129. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aller.2019.06.009>.
- Carpenter, D.M., Lee, C., Blalock, S.J., Weaver, M., Reuland, D., Beasley, T.C., Mooneyham, R., Loughlin, C., Geryk, L.L., Sleath, B.L. (2015) 'Using Videos to Teach Children *Inhaler* Technique: A Pilot Randomized Controlled Trial', *Journal of Asthma*, 52(1), pp. 81–87. Available at: <https://doi.org/10.3109/02770903.2014.944983>.
- Engelkes, M., Baan, E.J., Ridder, M.A.J.de., Svensson, E., Alhambra, D.P., Lapi, F., Giaquinto, C., Picelli, G., Boudiaf, N., Albers, F., Evitt, L.A., Cockle, S., Bradford, E., Van Dyke, M.K., Suruki, R., Rijnbeek, P., Sturkenboom, M.C.J.M., Janssens, H.M., Verhamme, K.M.C. (2020) 'Incidence, Risk Factors and Re-Exacerbation Rate of Severe Asthma Exacerbations in A Multinational, Multidatabase Pediatric Cohort Study', *Pediatric Allergy and Immunology*.
- GINA (2022) 'Main Report Global Strategy for Asthma Management and Prevention', *Global Initiative for Asthma*, Available: <https://ginasthma.org/>
- Iramain, R., Rodriguez, J.A.C., Jara, A., Cardozo, L., Bogado, N., Morinigo, R., De Jesús, R. (2019) 'Salbutamol and Ipratropium by *Inhaler* is Superior to *nebulizer* in children with severe acute asthma exacerbation: Randomized clinical trial', *Pediatric Pulmonology*, 54(4), pp. 372–377. Available at: <https://doi.org/10.1002/ppul.24244>.
- Khaled, S., Akter, F., Rahman, K., Ullah, M.S., Rahman, H. (2014) 'Bronchodilator Response to Salbutamol Delivered by Metered Dose *Inhaler* with Spacer and Dry Powder *Inhaler* in Acute Asthma In Children: A Comparative Study', *Bangladesh Journal of Child Health*, 38(2), pp. 68–73. Available at: <https://doi.org/10.3329/bjch.v38i2.21138>.
- Kuruvilla, M.E., Vanijcharoenkarn, K., Shih, J.A., Lee, F.E.H., (2019) 'Epidemiology and risk factors for asthma', *Respiratory Medicine*, 149, pp. 16–22. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2019.01.014>.
- Lingamneni, S., Neelapala, G.K., Koyyada, M., Madagani, S., V., J.P., and P., S.K. (2019) 'Assessment of Improvement In Peak Expiratory Flow Rate In Asthmatics In Those With Inhalational VS Oral Salbutamol', *World Journal of Pharmaceutical Research*, 8(3).
- Lorensia, A. and Suryadinata, R.V. (2018) '*Panduan Lengkap Penggunaan Macam-Macam Alat Inhaler pada Gangguan Pernapasan*', M-Brothers Indonesia, Surabaya.
- Mitselou, N., Hedlin, G. and Hederos, C.A. (2016) 'Spacers versus *nebulizers* in treatment of acute asthma – a prospective randomized study in preschool children', *Journal of Asthma*, 53(10), pp. 1059–1062. Available at: <https://doi.org/10.1080/02770903.2016.1185114>.
- O., J., Daniel, S. and Krishnan, M. (2017) 'Comparison of clinical efficacy of nebulised salbutamol and salbutamol metered dose *inhaler* in children with mild or moderate exacerbation of bronchial asthma', *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 4(3), p. 741. Available at: <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20170962>.

- Park, H.S., Yoon, D., Lee, H.Y., Ban, G.Y., Ming, S.M.Y., Jie, J.L.Z., Carter, V., Hardjojo, A., Boven, J.F.M.V. Price, D.B. (2019) 'Real-life effectiveness of *inhaler* device switch from dry powder *inhalers* to pressurized metered-dose *inhalers* in patients with asthma treated with ICS/LABA', *Respirology*, 24(10), pp. 972–979. Available at: <https://doi.org/10.1111/resp.13559>.
- Pertzborn, M.C., Prabhakaran, S., Hasan, M.A., Baker, D., Wu, S., Wu, Y., Hendeles, L. (2020) 'Continuous Albuterol with Benzalkonium in Children Hospitalized With Severe Asthma', *Pediatrics*, 145(4), p. e20190107. Available at: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0107>.
- Pinto, P.T., Jeri, M. and Barbosa, T. (2018) 'Assessment of asthmatic child inhalation device technique', *Nascer E Crescer - Birth and Growth Medical Journal*, pp. 162-165 Páginas. Available at: <https://doi.org/10.25753/BIRTHGROWTHMJ.V27.I3.11983>.
- Price, D., Chrystyn, H., Kaplan, A., Haughney, J., Rodríguez, M.R., Burden, A., Chisholm, A., Hillyer, E.V., Ziegenweidt, J.V., Ali, M., Molen, T.V.D. (2012) 'Effectiveness of Same Versus Mixed Asthma *Inhaler* Devices: A Retrospective Observational Study in Primary Care', *Allergy, Asthma & Immunology Research*, 4(4), p. 184. Available at: <https://doi.org/10.4168/air.2012.4.4.184>.
- Ramadan, W.H., Sarkis, A., Aderian, S.S., and Milane, A. (2020) 'Asthma and COPD Patients' Perception of Appropriate Metered-Dose *Inhaler* Technique', *Dose-Response*, 18(2), p. 155932582091783. Available at: <https://doi.org/10.1177/1559325820917832>.
- Reznik, M., Silver, E.J. and Cao, Y. (2014) 'Evaluation of MDI-spacer utilization and technique in caregivers of urban minority children with persistent asthma', *Journal of Asthma*, 51(2), pp. 149–154. Available at: <https://doi.org/10.3109/02770903.2013.854379>.
- Riskesdas (2018) 'Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI tahun 2018', Riskesdas.
- Rodriguez-Martinez, C.E., Sossa-Briceño, M.P. and Castro-Rodriguez, J.A. (2020) 'Metered-dose *inhalers* vs nebulization for the delivery of albuterol in pediatric asthma exacerbations: A cost-effectiveness analysis in a middle-income country', *Pediatric Pulmonology*, 55(4), pp. 866–873. Available at: <https://doi.org/10.1002/ppul.24650>.
- Rutkowski, K., Sowa, P., Talipska, J.R., Sulkowski, S., and Rutkowski, R. (2014) 'Allergic diseases: the price of civilisational progress', *Advances in Dermatology and Allergology*, 2, pp. 77–83. Available at: <https://doi.org/10.5114/pdia.2014.40936>.
- Samady, W. (2019) 'Critical Errors in *Inhaler* Technique among Children Hospitalized with Asthma', *Journal of Hospital Medicine* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.12788/jhm.3195>.
- Shukla, D.A. (2019) 'A Comparative Study of Metered Dose *Inhaler* with Spacer and Dry Power *Inhaler* for Delivery of Salbutamol in Acute Exacerbations of Asthma', *Indian Medical Journal*, 113(1).
- Stein, S.W. and Thiel, C.G. (2017) 'The History of Therapeutic Aerosols: A Chronological Review', *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 30(1), pp. 20–41. Available at: <https://doi.org/10.1089/jamp.2016.1297>.
- Tamay, Z., Özçeker, D., Güler, N., Öneş, U. (2015) 'The Ability of Children to Use Dry Powder *Inhalers*', *Tuberculin Skin Test in Children* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.5222/j.child.2015.074>.
- Türkeli, A., Yılmaz, Ö. and Yüksel, H. (2016) 'Metered dose *inhaler*-spacer use education effects on achieve asthma control in children', *Tuberkuloz ve Toraks*, 64(2), pp. 105–111. Available at: <https://doi.org/10.5578/tt.9142>.
- Usmani, O.S. (2019) 'Choosing the right *inhaler* for your asthma or COPD patient', *Therapeutics and Clinical Risk Management*, Volume 15, pp. 461–472. Available at: <https://doi.org/10.2147/TCRM.S160365>.
- Vos, T., Lim, S., Abbafati, C., Abbas, K.M., Abbasi, M. (2020) 'Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global

- Burden of Disease Study 2019', *The Lancet*, 396(10258), pp. 1204–1222. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9).
- Widyastiwi, W., Nurilisyam, T., Roseno, M., Lhaksmiwati, I.F. (2021) 'Correlation of Metered Dose Inhaler Use Technique and Asthma Control Level in Asthma Patients at a Hospital in Bandung', West Java, Indonesia: Hubungan Ketepatan Penggunaan Metered Dose Inhaler dengan Tingkat Kontrol Asma pada Pasien Asma di Salah Satu Rumah Sakit di Bandung, Jawa Barat, Indonesia, *Jurnal Farmasi Galenika*, 7(3), pp. 221–230. Available at: <https://doi.org/10.22487/j24428744.2021.v7.i3.15643>.
- Xu, H., Tong, L., Gao, P., Hu, Y., Wang, H., Chen, Z., Fang, L. (2021) 'Combination of ipratropium bromide and salbutamol in children and adolescents with asthma: A meta-analysis', *PLOS ONE*. Edited by G.C. Bhatt, 16(2), p. e0237620. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237620>.
- Yadav, A.K., Gupta, S., Chhabra, K., Chaurasiya, O.S., Shastri, M. (2022) 'Efficacy of inhaled salbutamol therapy through nebulizer versus mdi with spacer in children with acute asthmatic attack and short-term course', *Indian Journal of Child Health*, 9(8), pp. 137–140. Available at: <https://doi.org/10.32677/ijch.v9i8.3433>.
- Yosmar, R., Andani, M. and Arifin, H. (2015) 'Kajian Regimen Dosis Penggunaan Obat Asma pada Pasien Pediatri Rawat Inap di Bangsal Anak RSUP. Dr. M. Djamil Padang', *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 2(1), p. 22. Available at: <https://doi.org/10.29208/jsfk.2015.2.1.48>.