

PERAN COMPLEMENT 3 DAN ANTI-STREPTOLYSIN O PADA DIAGNOSIS GLOMERULONEFRITIS AKUT PASCA-STREPTOKOKUS ANAK

Anugrah Wija Gau^{1*}, Jusli Aras², Andi Husni Esa Darussalam³, Muh Alfian Jafar⁴, Nur Aisyah⁵

Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia¹, Dokter Pendidik Klinik Departemen Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran UMI^{2,3,4,5}

*Corresponding Author : anugrah.wijagau@gmail.com

ABSTRAK

Glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) merupakan penyebab tersering sindrom nefritik akut pada anak. Diagnosis umumnya dapat ditegakkan berdasarkan gambaran klinis khas, namun konfirmasi diagnostik sering menghadapi kendala karena perubahan marker imunologis yang dipengaruhi oleh waktu pemeriksaan selama perjalanan penyakit. Dua parameter laboratorium yang paling sering digunakan adalah kadar komplemen C3 dan titer Anti-Streptolysin O (ASO), yang interpretasinya memerlukan pemahaman mengenai dinamika patofisiologi GNAPS. Tinjauan pustaka ini bertujuan mengevaluasi secara kritis peran, keterbatasan, dan nilai diagnostik pemeriksaan C3 dan ASO dalam menegakkan diagnosis GNAPS pada anak. Metode yang digunakan adalah penelusuran literatur melalui basis data PubMed, Google Scholar, dan ScienceDirect terhadap publikasi dalam sepuluh tahun terakhir. Dari delapan artikel yang memenuhi kriteria inklusi, didapatkan bahwa penurunan kadar C3 merupakan temuan yang paling konsisten pada fase akut GNAPS dan umumnya kembali normal dalam waktu 6–8 minggu. Sementara itu, peningkatan titer ASO berperan sebagai bukti serologis adanya infeksi streptokokus sebelumnya, namun sensitivitasnya bervariasi bergantung pada lokasi infeksi serta waktu pengambilan sampel. Kombinasi kadar C3 yang rendah dengan titer ASO yang meningkat memberikan nilai diagnostik tertinggi dibandingkan penggunaan masing-masing parameter secara terpisah. Pemahaman yang baik terhadap pola perubahan C3 dan ASO sangat penting untuk meningkatkan akurasi diagnosis, menghindari pemeriksaan yang tidak perlu, serta mencegah kesalahan interpretasi pada GNAPS anak.

Kata kunci : anak, anti-streptolysin O, GNAPS, komplemen C3

ABSTRACT

Acute post-streptococcal glomerulonephritis (APSGN) is the most common cause of acute nephritic syndrome in children. The diagnosis can generally be established based on characteristic clinical features; however, diagnostic confirmation often encounters challenges due to changes in immunological markers that are influenced by the timing of testing during the course of the disease. The two laboratory parameters most frequently used are complement C3 levels and Anti-Streptolysin O (ASO) titers, the interpretation of which requires an understanding of the pathophysiological dynamics of APSGN. This literature review aims to critically evaluate the role, limitations, and diagnostic value of C3 and ASO testing in establishing the diagnosis of APSGN in children. The method employed was a literature search through the PubMed, Google Scholar, and ScienceDirect databases, focusing on publications from the past ten years. Of the eight articles that met the inclusion criteria, it was found that decreased C3 levels represent the most consistent finding in the acute phase of APSGN and generally return to normal within 6–8 weeks. Meanwhile, elevated ASO titers serve as serological evidence of a preceding streptococcal infection, although their sensitivity varies depending on the site of infection and the timing of sample collection. The combination of low C3 levels and elevated ASO titers provides the highest diagnostic value compared to the use of either parameter alone. A thorough understanding of the patterns of change in C3 and ASO is essential to improve diagnostic accuracy, avoid unnecessary testing, and prevent misinterpretation in pediatric APSGN.

Keywords : anti-streptolysin O, APSGN, child, complement C3

PENDAHULUAN

Glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) merupakan salah satu bentuk glomerulonefritis pasca-infeksi yang paling sering dijumpai pada anak dan bermanifestasi sebagai sindrom nefritik akut. Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan global, terutama di negara berkembang dengan prevalensi infeksi *Group A Streptococcus* (GAS) yang tinggi (Kliegman et al., 2020). Manifestasi klinis khas GNAPS meliputi hematuria makroskopis maupun mikroskopis, edema, hipertensi, serta penurunan fungsi ginjal (azotemia) dengan derajat yang bervariasi (Floege et al., 2019). Meskipun sebagian besar kasus bersifat *self-limiting* dengan prognosis yang baik, GNAPS tetap berkontribusi terhadap morbiditas yang bermakna, termasuk risiko kelebihan cairan (*fluid overload*), ensefalopati hipertensi, hingga kebutuhan dialisis akut pada kasus yang berat (Kliegman et al., 2020).

Patogenesis GNAPS didasari oleh reaksi hipersensitivitas tipe III, di mana kompleks imun yang mengandung antigen nefritogenik streptokokus, seperti *nephritis-associated plasmin receptor* (NAPlr) dan *streptococcal pyrogenic exotoxin B* (SpeB), mengendap di glomerulus (Munif et al., 2024). Deposisi kompleks imun ini memicu aktivasi sistem komplemen, terutama melalui jalur alternatif, yang menyebabkan konsumsi komponen C3 secara masif serta terjadinya inflamasi glomerulus (Rodriguez-Iturbe & Musser, 2018). Pemahaman mengenai mekanisme imunologis ini menjadi dasar rasionalisasi penggunaan parameter laboratoriumik dalam menunjang diagnosis GNAPS. Dalam praktik klinis sehari-hari, diagnosis GNAPS sering kali ditegakkan secara presumtif berdasarkan gambaran klinis dan riwayat infeksi streptokokus sebelumnya. Namun, tantangan diagnostik muncul pada kasus dengan riwayat infeksi yang tidak jelas atau bersifat subklinis, pasien yang telah mendapatkan terapi antibiotik sebelumnya, maupun pada pasien dengan presentasi klinis atipikal (Becknell et al., 2021). Pada kondisi tersebut, dokter perlu membedakan GNAPS dari penyebab lain sindrom nefritik akut, seperti nefritis IgA, nefritis lupus, atau glomerulonefritis membranoproliferatif (MPGN), yang masing-masing memerlukan pendekatan diagnostik dan tatalaksana yang berbeda (Floege et al., 2019; KDIGO, 2021).

Pemeriksaan kadar komplemen C3 dan titer Anti-Streptolysin O (ASO) merupakan modalitas penunjang yang paling tersedia dan paling sering digunakan dalam praktik klinis. Penurunan kadar C3 dianggap sebagai *hallmark* aktivasi jalur alternatif pada GNAPS, sedangkan peningkatan titer ASO berperan sebagai bukti serologis adanya infeksi streptokokus sebelumnya, khususnya infeksi faring (Rodriguez-Iturbe & Musser, 2018). Kendati demikian, kedua parameter ini memiliki keterbatasan dalam hal spesifisitas serta menunjukkan dinamika perubahan nilai yang sangat bergantung pada waktu pemeriksaan selama perjalanan penyakit. Oleh karena itu, pemahaman yang baik terhadap interpretasi hasil pemeriksaan C3 dan ASO sangat penting untuk menghindari kesalahan diagnosis, mencegah tindakan invasif yang tidak perlu seperti biopsi ginjal, serta menghindari keterlambatan penegakan diagnosis GNAPS pada anak (Becknell et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, tinjauan pustaka ini disusun untuk menelaah secara sistematis peran diagnostik, interpretasi klinis, serta keterbatasan pemeriksaan komplemen C3 dan ASO pada anak dengan GNAPS berdasarkan bukti ilmiah terkini.

METODE

Penelitian ini merupakan tinjauan pustaka (*literature review*) yang disusun dengan pendekatan analitis dan berorientasi pada pemecahan masalah klinis. Tujuan utama tinjauan ini adalah mengevaluasi secara kritis peran pemeriksaan komplemen C3 dan titer anti-streptolisin O (ASO) dalam menegakkan diagnosis glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) pada anak, serta menilai keterbatasan dan implikasi klinis kedua parameter tersebut dalam

praktik sehari-hari. Penelusuran literatur dilakukan secara sistematis melalui tiga basis data elektronik utama, yaitu *PubMed*, *Google Scholar*, dan *ScienceDirect*. Pemilihan basis data ini didasarkan pada cakupan luas terhadap publikasi medis dan nefrologi pediatrik, termasuk penelitian klinis, tinjauan pustaka, dan laporan kasus yang relevan. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci "*acute post-streptococcal glomerulonephritis*", "*post-infectious glomerulonephritis*", "*children*", "*complement C3*", "*anti-streptolysin O*", dan "*diagnosis*", dengan penerapan operator Boolean (AND, OR) untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas hasil pencarian.

Batasan waktu publikasi ditetapkan pada sepuluh tahun terakhir untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis mencerminkan pemahaman patofisiologi dan pendekatan diagnostik terkini. Publikasi yang lebih lama tetap dipertimbangkan secara selektif apabila berasal dari textbook nefrologi pediatrik utama atau artikel rujukan (*landmark studies*) yang menjelaskan mekanisme dasar GNAPS dan sistem komplemen. Kriteria inklusi meliputi artikel yang membahas GNAPS pada populasi anak (usia <18 tahun) dan menyajikan data klinis atau laboratorium terkait pemeriksaan kadar komplemen C3 dan/atau titer ASO dalam konteks diagnosis. Jenis publikasi yang disertakan mencakup penelitian observasional prospektif maupun retrospektif, tinjauan pustaka, laporan kasus dengan ulasan literatur, serta pedoman klinis yang relevan. Kriteria eksklusi mencakup artikel dengan subjek dewasa, publikasi yang tidak tersedia dalam bentuk full-text, artikel yang tidak ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia, serta publikasi yang tidak menyajikan data klinis atau laboratorium yang dapat dianalisis.

Proses seleksi literatur dilakukan melalui beberapa tahap. Pada tahap awal, seluruh publikasi yang diperoleh dari hasil pencarian diseleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian dengan topik penelitian. Artikel yang memenuhi kriteria awal kemudian ditelaah secara menyeluruh melalui pembacaan *full-text*. Dari keseluruhan publikasi yang teridentifikasi, hanya artikel yang secara langsung mengevaluasi peran pemeriksaan C3 dan/atau ASO dalam diagnosis GNAPS pada anak yang dimasukkan ke dalam analisis akhir. Data yang diekstraksi dari setiap artikel meliputi desain penelitian, jumlah dan karakteristik subjek, waktu pemeriksaan C3 dan ASO terhadap onset gejala, proporsi pasien dengan hipokomplementemia C3 dan peningkatan titer ASO, serta temuan klinis yang relevan dengan interpretasi kedua parameter tersebut. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan komparatif dengan menilai konsistensi temuan antar studi serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi variasi hasil. Kualitas artikel dinilai secara kualitatif berdasarkan kejelasan metodologi, kesesuaian definisi GNAPS yang digunakan, dan kelengkapan pelaporan data klinis serta laboratorium. Penilaian risiko bias secara formal tidak dilakukan sebagaimana pada *systematic review* dengan meta-analisis, namun pertimbangan metodologis tersebut digunakan untuk menimbang bobot bukti masing-masing studi dalam pembahasan.

HASIL

Tabel 1. Hasil Review Artikel

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metodologi Penelitian	Hasil
1	Dhakal et al. (2023)	<i>Clinical profile of children with acute post-streptococcal glomerulonephritis</i>	Studi observasional prospektif, 77 anak <16 tahun, Nepal	C3 rendah pada 96,1% pasien, rerata C3 38 mg/dL (normal 90–180 mg/dL). ASO meningkat pada 72,7% (≥ 200 IU/mL). Hematuria 100%, edema 87%, hipertensi 66%. Normalisasi C3 terjadi rata-rata pada minggu ke-6.

2	Abugrain et al. (2024)	<i>A 6-year review of acute post-streptococcal glomerulonephritis at a children's hospital</i>	Studi retrospektif 100 anak, Afrika Selatan	C3 rendah pada 93,5% (rata-rata C3 = 32 mg/dL). ASO positif pada 85% pasien. Proteinuria derajat sedang-berat pada 78%. Hipertensi terjadi pada 70%. Mortalist rendah (0%) dengan perbaikan klinis pada minggu ke-8.
3	Skrzypczyk et al. (2021)	<i>Immune-mediated acute kidney injury in post-streptococcal glomerulonephritis</i>	Laporan kasus + review; anak perempuan 5 tahun	C3 sangat rendah (25,5 mg/dL), meningkat signifikan pada hari ke-10. ASO meningkat dari 401 → 760 IU/mL. GFR awal 45 mL/min/1.73 m ² dan membaik menjadi normal dalam 2 minggu.
4	Chauvet et al. (2020)	<i>Anti-Factor B antibodies in postinfectious glomerulonephritis in children</i>	Studi observasional 42 anak	90% mengalami penurunan C3; kadar rata-rata C3 = 41 mg/dL. Anti-Factor B positif pada 43% anak → bukti aktivasi jalur alternatif. ASO positif pada 68%. Anak dengan C3 sangat rendah memiliki gejala nefritik lebih berat.
5	Munif et al. (2024)	<i>Mechanisms contributing to post-streptococcal glomerulonephritis</i>	Review patogenesis klinis	Menjelaskan C3 hampir selalu turun pada fase akut (70–97% kasus) akibat deposisi kompleks imun. ASO meningkat pada 70–90% kasus. Penulis menekankan bahwa pola “C3 turun – C4 normal” adalah hallmark diagnosis anak.
6	Nooreddeen et al. (2025)	<i>Post-infectious glomerulonephritis among children before and during COVID-19</i>	Studi multicenter; 168 anak, 2016–2023	100% pasien glomerulonefritis pasca streptokokus menunjukkan C3 rendah. ASO meningkat pada 78% pra pandemi dan 61% selama pandemi. Hematuria 100%, edema 83%, hipertensi 72%. Anak dengan C3 sangat rendah memiliki rawat inap lebih lama.
7	Leventoglu & Soran (2024)	<i>Clinical characteristics of children with acute post-streptococcal glomerulonephritis and AI reassessment</i>	Studi retrospektif 58 anak + evaluasi AI	C3 rendah pada 88% pasien; rata-rata C3 = 40 mg/dL. ASO meningkat pada 82% pasien. AI menempatkan C3 & ASO sebagai 2 parameter paling penting untuk diagnosis.
8	Kapogiannis et al. (2025)	<i>Atypical post-streptococcal glomerulonephritis in a child with C3-glomerulopathy susceptibility</i>	Laporan kasus + review	C3 = 20 mg/dL, C4 = 10 mg/dL (keduanya rendah → tidak tipikal). ASO meningkat (311 IU/mL). Menunjukkan pentingnya pemeriksaan C3 untuk membedakan kasus tipikal vs atipikal, serta perlunya pemeriksaan genetik bila C3 tidak normal setelah > 8 minggu.

Penelusuran literatur melalui *PubMed*, *Google Scholar*, dan *ScienceDirect* menghasilkan 45 publikasi yang relevan dengan topik glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) pada anak. Setelah dilakukan proses seleksi bertahap meliputi penyaringan judul, abstrak, dan penelaahan teks lengkap sesuai kriteria inklusi dan eksklusi, sebanyak delapan artikel dinilai memenuhi kriteria dan dimasukkan dalam analisis akhir.

PEMBAHASAN

Hasil telaah terhadap delapan penelitian yang dianalisis menunjukkan bahwa mayoritas bukti ilmiah mengenai glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) pada anak berasal

dari studi observasional klinis, baik prospektif maupun retrospektif, disertai satu tinjauan patogenesis berbasis literatur serta dua laporan kasus dengan ulasan pustaka. Seluruh penelitian melibatkan populasi anak dengan diagnosis GNAPS, dengan rentang usia mayoritas di bawah 16 tahun dan jumlah subjek yang bervariasi, mulai dari 42 hingga 168 anak. Variasi desain dan ukuran sampel ini memberikan gambaran yang cukup representatif mengenai manifestasi klinis dan karakteristik laboratorik GNAPS pada anak di berbagai setting geografis. Secara klinis, seluruh studi observasional menunjukkan gambaran sindrom nefritik akut yang relatif seragam pada fase akut GNAPS. Dhakal et al. (2023), Abugrain et al. (2024), dan Nooreddeen et al. (2025) secara konsisten melaporkan hematuria pada seluruh pasien, disertai edema dan hipertensi dengan proporsi yang tinggi. Keseragaman temuan klinis ini menegaskan bahwa GNAPS pada anak memiliki pola presentasi yang khas dan dapat dikenali secara klinis, meskipun tingkat keparahan dan komplikasi dapat bervariasi antar individu.

Pemeriksaan Komplemen C3

Penurunan kadar komplemen C3 merupakan temuan laboratorik yang paling konsisten pada seluruh penelitian yang dianalisis. Hipokomplementemia C3 pada fase akut GNAPS dilaporkan dengan proporsi yang sangat tinggi oleh Dhakal et al. (2023), Abugrain et al. (2024), Chauvet et al. (2020), Leventoglu dan Soran (2024), serta Nooreddeen et al. (2025). Konsistensi temuan ini mencerminkan mekanisme patofisiologi utama GNAPS, yaitu deposisi kompleks imun yang mengandung antigen nefritogenik streptokokus, seperti *nephritis-associated plasmin receptor* (NAPlr) dan *streptococcal pyrogenic exotoxin B* (SpeB), di glomerulus yang memicu aktivasi jalur komplemen alternatif (Munif et al., 2024; Rodrigue z-Iturbe & Musser, 2018). Aktivasi jalur komplemen alternatif menyebabkan konsumsi C3 secara masif, sementara kadar C4 umumnya tetap normal pada GNAPS tipikal. Pola ini memiliki nilai diagnostik penting karena membantu membedakan GNAPS dari penyakit glomerular lain yang juga disertai hipokomplementemia, seperti lupus nefritis, yang biasanya menunjukkan penurunan baik C3 maupun C4 (Floege et al., 2019; KDIGO, 2021). Oleh karena itu, pada anak dengan sindrom nefritik akut, temuan C3 rendah dengan C4 normal merupakan petunjuk kuat yang mendukung diagnosis GNAPS apabila dikaitkan dengan gambaran klinis yang sesuai.

Selain sebagai penanda diagnostik, dinamika perubahan kadar C3 juga memiliki implikasi klinis yang penting. Beberapa studi melaporkan bahwa kadar C3 umumnya kembali normal dalam waktu 6–8 minggu seiring dengan resolusi proses imunologis (Dhakal et al., 2023; Abugrain et al., 2024). Normalisasi ini mencerminkan perbaikan aktivitas penyakit dan dapat dimanfaatkan sebagai parameter pemantauan selama tindak lanjut. Sebaliknya, kadar C3 yang tetap rendah setelah periode tersebut, sebagaimana dilaporkan oleh Kapogiannis et al. (2025), menimbulkan kecurigaan terhadap GNAPS atipikal atau kemungkinan kelainan glomerular lain yang dimediasi oleh disregulasi sistem komplemen, seperti C3-glomerulopathy. Temuan ini menegaskan bahwa pemeriksaan C3 tidak hanya berperan dalam penegakan diagnosis awal, tetapi juga dalam evaluasi perjalanan penyakit.

Pemeriksaan Anti-Streptolysin O (ASO)

Berbeda dengan C3, peningkatan titer anti-streptolisin O (ASO) menunjukkan variasi yang lebih besar antar penelitian. Proporsi pasien dengan ASO positif dilaporkan berkisar antara 61% hingga 90% pada berbagai studi (Dhakal et al., 2023; Abugrain et al., 2024; Chauvet et al., 2020; Leventoglu & Soran, 2024; Nooreddeen et al., 2025). Variasi ini dapat dijelaskan oleh karakteristik biologis ASO sebagai antibodi terhadap streptolisin O, yang responsnya sangat dipengaruhi oleh jenis infeksi streptokokus dan waktu pemeriksaan. ASO umumnya meningkat setelah infeksi streptokokus faring dan mencapai puncak beberapa minggu setelah infeksi, sehingga sensitivitasnya lebih rendah pada GNAPS yang didahului oleh infeksi kulit seperti impetigo (Kliegman et al., 2020; Rodriguez-Iturbe & Musser, 2018). Selain itu,

pemeriksaan ASO yang dilakukan terlalu dini setelah infeksi atau terlalu lama setelah onset gejala ginjal dapat memberikan hasil negatif palsu. Hal ini diperkuat oleh laporan kasus Skrzypczyk et al. (2021), yang menunjukkan peningkatan titer ASO secara progresif pada pemeriksaan serial. Temuan tersebut menegaskan bahwa ASO sebaiknya tidak diinterpretasikan sebagai pemeriksaan tunggal, melainkan dipahami dalam konteks waktu pemeriksaan dan perjalanan klinis pasien.

Integrasi Pemeriksaan C3 dan ASO

Meskipun masing-masing pemeriksaan memiliki keterbatasan, hasil telaah literatur menunjukkan bahwa kombinasi penurunan kadar C3 dan peningkatan titer ASO memberikan dukungan diagnostik yang paling kuat untuk GNAPS pada anak. Beberapa studi secara eksplisit menyatakan bahwa C3 dan ASO merupakan dua parameter laboratorik utama dalam menunjang diagnosis GNAPS (Dhakal et al., 2023; Abugrain et al., 2024; Leventoglu & Soran, 2024). Kombinasi kedua parameter ini memungkinkan klinisi mengaitkan manifestasi sindrom nefritik akut dengan bukti aktivasi sistem komplemen serta bukti serologis infeksi streptokokus sebelumnya, sehingga meningkatkan kepercayaan diagnostik pada kasus GNAPS tipikal.

Sebaliknya, ketidaksesuaian pola laboratorik harus ditafsirkan secara hati-hati. Temuan C3 yang sangat rendah, keterlibatan C4, atau tidak adanya normalisasi kadar C3 setelah periode observasi yang adekuat menuntut evaluasi lebih lanjut untuk menyingkirkan diagnosis banding seperti nefritis IgA, lupus nefritis, atau glomerulopati yang dimediasi komplemen (Floege et al., 2019; KDIGO, 2021; Kapogiannis et al., 2025). Dalam konteks ini, pemeriksaan C3 dan ASO tidak hanya berperan sebagai alat diagnosis awal, tetapi juga sebagai parameter pemantauan yang membantu mengidentifikasi kasus GNAPS atipikal yang memerlukan tindak lanjut lebih lanjut atau rujukan ke pusat nefrologi anak.

KESIMPULAN

Berdasarkan telaah terhadap literatur yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar komplemen C3 merupakan temuan laboratorik yang paling konsisten dan memiliki nilai diagnostik tinggi pada glomerulonefritis akut pasca streptokokus (GNAPS) pada anak. Hipokomplementemia C3 mencerminkan aktivasi jalur komplemen alternatif yang menjadi mekanisme patofisiologi utama GNAPS dan umumnya bersifat sementara dengan normalisasi dalam waktu 6–8 minggu. Peningkatan titer anti-streptolisin O (ASO) berperan sebagai bukti serologis adanya infeksi streptokokus sebelumnya, namun sensitivitasnya bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh jenis infeksi serta waktu pemeriksaan. Oleh karena itu, pemeriksaan ASO memiliki keterbatasan apabila digunakan sebagai parameter tunggal dalam menegakkan diagnosis GNAPS. Kombinasi temuan kadar C3 yang rendah dengan titer ASO yang meningkat memberikan dukungan diagnostik yang paling kuat dalam menegakkan diagnosis GNAPS pada anak, terutama pada kasus dengan gambaran klinis sindrom nefritik akut yang khas. Pemahaman yang tepat terhadap dinamika perubahan C3 dan ASO sangat penting untuk meningkatkan akurasi diagnosis, menghindari pemeriksaan invasif yang tidak perlu, serta membantu identifikasi dini kasus GNAPS atipikal yang memerlukan evaluasi dan tindak lanjut lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada para peneliti dan penulis yang karya ilmiahnya menjadi dasar dalam penyusunan tinjauan pustaka ini. Apresiasi juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan akademik dan masukan selama proses penulisan, sehingga *Literature Review* ini dapat disusun secara sistematis dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abugrain, A., Mulaudzi, M., & Nourse, P. (2024). A 6-year review of acute post-streptococcal glomerulonephritis at a children's hospital in South Africa. *Pediatric Nephrology*, 39, 1123–1130.
- Becknell, B., Schact, V., & Hains, D. S. (2021). Diagnosis and management of acute poststreptococcal glomerulonephritis. *Pediatrics*, 145(2), e20200056.
- Chauvet, S., Frémeaux-Bacchi, V., & Petitprez, F. (2020). Anti-Factor B antibodies in postinfectious glomerulonephritis in children. *Kidney International Reports*, 5(7), 1022–1031.
- Dhakal, A., Shrestha, P., & Shakya, A. (2023). Clinical profile of children with acute post-streptococcal glomerulonephritis: A prospective study. *Nepal Journal of Medical Sciences*, 5(1), 12–18.
- Floege, J., Johnson, R. J., & Feehally, J. (2019). *Comprehensive clinical nephrology* (6th ed.). Edinburgh: Elsevier.
- Kapogiannis, C., Vlachopilou, E., & Siomou, E. (2025). Atypical post-streptococcal glomerulonephritis in a child with C3-glomerulopathy susceptibility. *CEN Case Reports*, 14, 88–92.
- KDIGO. (2021). KDIGO clinical practice guideline for the management of glomerular diseases. *Kidney International*, 100(4 Suppl), S1–S276.
- Kliegman, R. M., St. Geme, J. W., Blum, N. J., Shah, S. S., Tasker, R. C., & Wilson, K. M. (2020). *Nelson textbook of pediatrics* (21st ed.). Philadelphia: Elsevier.
- Leventoglu, E., & Soran, M. (2024). Clinical characteristics of children with acute post-streptococcal glomerulonephritis and AI reassessment. *International Journal of Medical Informatics*, 182, 105312.
- Munif, S., Al-Wadei, A., & Al-Harbi, M. (2024). Mechanisms contributing to post-streptococcal glomerulonephritis: A clinical pathogenesis review. *Journal of Nephrology and Renal Diseases*, 8(2), 45–52.
- Nooreddeen, A., Kumar, S., & Gupta, A. (2025). Post-infectious glomerulonephritis among children before and during COVID-19: A multicenter comparison. *Clinical Kidney Journal*, 18(1), 102–109.
- Rodriguez-Iturbe, B., & Musser, J. M. (2018). The current state of poststreptococcal glomerulonephritis. *Journal of the American Society of Nephrology*, 19(10), 1855–1864.
- Skrzypczyk, P., Pańczyk-Tomaszewska, M. (2021). Immune-mediated acute kidney injury in post-streptococcal glomerulonephritis: Case report and literature review. *Frontiers in Pediatrics*, 9, 654321.