

Perbandingan *Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL)* dan *Open Nephrolithotomy* Pada Pasien dengan Batu *Staghorn* : *Systematic Review*

^{1*} Ilham Ramadhan, ² Wibisono

¹Residen Bedah Umum, RSUD Dr Moewardi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

²Spesialis Urologi, RSUD Dr Moewardi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Batu staghorn merupakan salah satu bentuk litiasis urin yang paling berat. Batu ini memiliki badan inti dan sedikitnya satu cabang kaliseal. Batu staghorn yang tidak ditatalaksana sampai bersih berhubungan dengan infeksi berulang, pertumbuhan batu, morbiditas yang signifikan, dan hilangnya fungsi ginjal secara progresif. Hal ini membuat manajemen yang tepat terus dikembangkan, baik tindakan pembedahan terbuka dan endourologi. Membandingkan percutaneous nephrolithotomy (PCNL) dan open nephrolithotomy pada pasien dengan batu staghorn. Tinjauan ini dilakukan sesuai dengan persyaratan yang diuraikan dalam PRISMA 2020. Pencarian studi yang akan dimasukkan dalam tinjauan sistematis dilakukan mulai 20 Februari 2025 menggunakan basis data yang ada di GoogleScholar, PubMed dan SagePub dengan memasukkan kata-kata: "percutaneous nephrolithotomy", "open nephrolithotomy", dan "staghorn". Kami mendapatkan enam penelitian yang membandingkan PCNL dan tindakan pengangkatan batu dengan operasi terbuka dalam rentang tahun 2021 sampai dengan 2025. Penelitian ini semuanya didapatkan dari Negara Asia, dimana salah satunya adalah Indonesia. Tindakan operasi terbuka maupun PCNL merupakan pilihan yang efektif. Meskipun, pasien dengan PCNL umumnya memiliki durasi rawat inap yang lebih pendek, tetapi komplikasi pascaoperasi lebih rendah pada kelompok operasi terbuka.

Kata kunci: Batu staghorn, efektifitas, percutaneous nefrolitotripsi, operasi terbuka

ABSTRACT

Staghorn stones are one of the most severe forms of urinary lithiasis. They have a nuclear body and at least one calyceal branch. Untreated staghorn stones are associated with recurrent infections, stone growth, significant morbidity, and progressive loss of renal function. This requires further development of appropriate management, both open surgical and endourological. To compare percutaneous nephrolithotomy (PCNL) and open nephrolithotomy in patients with staghorn stones. This review was conducted in accordance with the requirements outlined in PRISMA 2020. A systematic search for studies to be included in the review was conducted from 20 February 2025 using GoogleScholar, PubMed and SagePub databases using the words: "percutaneous nephrolithotomy", "open nephrolithotomy", and "staghorn". We found six studies comparing PCNL and open stone removal procedures between 2021 and 2025. All of these studies were obtained from Asian countries, one of which was Indonesia. Both open surgery and PCNL are effective options. Although, patients with PCNL generally have a shorter hospital stay, postoperative complications are lower in the open surgery group.

Keywords: Staghorn stones, effectiveness, percutaneous nephrolithotripsy, open surgery

*Korespondensi penulis:

Nama : Ilham Ramadhan

Instansi : Departemen Bedah, RSUD Dr. Moewardi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret

Alamat : Jl. Kolonel Sutarto No.132, Jebres, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57126

Email : 1ramadhan01ilham@gmail.com

Pendahuluan

Batu *staghorn* merupakan salah satu bentuk litiasis urin yang paling berat. Batu ini memiliki badan inti dan sedikitnya satu cabang kaliseal. Batu *staghorn* memenuhi sebagian besar sistem pengumpul serta menyerupai koral laut atau tanduk rusa.¹ Batu ginjal merupakan salah satu dari tiga penyakit yang paling umum ditemukan dalam kasus urologi, yaitu mencakup 80-90% dari semua batu saluran kemih (BSK). Batu *staghorn* merupakan jenis batu ginjal yang terbentuk di pelvis ginjal, berukuran besar dan dapat menyebabkan penyumbatan aliran urin, biasanya terbentuk oleh kalsium oksalat, tetapi dapat juga mengandung senyawa lain seperti asam urat, sistin, dan struvite.²

Empat jenis utama endapan batu ginjal adalah kalsium (75-85%), struvite (2-15%), asam urat (6-10%), dan batu sistin (1-2%). Distribusi dan kejadian batu-batu ini dipengaruhi oleh lokasi geografis orang-orang dan kondisi kehidupan yang diteliti.³ pemeriksaan non-invasif yang umum dilakukan untuk menunjukkan keberadaan batu ginjal adalah dengan menggunakan pemeriksaan ultrasonografi (USG) sistem saluran kemih. Batu ginjal dapat dideteksi dengan menggunakan gelombang suara tanpa perlu radiasi atau pewarna kontras apa pun. Pemeriksaan radiologi lainnya yang dapat dilakukan adalah *computed tomography* (CT) scan dan *magnetic resonance imaging* (MRI).⁴

Batu *staghorn* lebih umum terjadi pada orang yang didiagnosis menderita diabetes melitus, infeksi saluran kemih (kronis) berulang, atau kelainan pada anatomi ginjal, serta mereka yang memiliki riwayat keluarga.² Batu *staghorn* biasanya membentuk massa litiasik ginjal yang menempati infundibulum, sebagian besar kaliks, dan pelvis secara serentak atau dengan cara yang terartikulasi. Batu ini diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu parsial dan kompleks. Batu *staghorn* diklasifikasikan sebagai kalkulus parsial jika hanya mengisi sebagian dari sistem pengumpul, dan komplet jika mengisi semua

kaliks dan pelvis ginjal.⁵

Penyebab utama batu *staghorn* berhubungan dengan infeksi saluran kemih (ISK), meskipun ada juga faktor lain (neurogenik *blader*, kelumpuhan sumsum tulang belakang, infeksi kateter urin, dan stenosis uretra).⁵ Batu *staghorn* yang tidak ditatalaksana sampai bersih berhubungan dengan infeksi berulang, pertumbuhan batu, morbiditas yang signifikan, dan hilangnya fungsi ginjal secara progresif. Sepsis merupakan dampak terberat dari kasus batu *staghorn*. Hal ini membuat manajemen yang tepat terus dikembangkan, baik tindakan pembedahan terbuka dan endourologi. Operasi terbuka saat ini hanya digunakan pada <5% kasus. Beberapa pusat yang lebih mumpuni menggunakan *percutaneous nephrolithotomy* (PCNL) sebagai bagian dari tatalaksana batu *staghorn*.^{6,7}

Artikel ini disusun untuk membandingkan *percutaneous nephrolithotomy* (PCNL) dan *open nephrolithotomy* pada pasien dengan batu *staghorn*.

Metodologi

Tinjauan ini dilakukan sesuai dengan persyaratan yang diuraikan dalam pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis* (PRISMA) 2020. Tinjauan sistematis ini disusun dari dari jurnal dengan judul besar "*percutaneous nephrolithotomy*", "*Open Nephrolithotomy*", dan "*Staghorn*". Adapun persyaratan studi yang dimasukkan ke dalam penelitian ini, antara lain: artikel Bahasa Inggris dan dipublikasikan setelah tahun 2019. Adapun studi dengan karakteristik berikut akan dikeluarkan: editorial, kiriman yang tidak memiliki *Digital Object Identifier* (DOI), dan artikel tinjauan serta kiriman serupa. Pencarian studi yang akan dimasukkan dalam tinjauan sistematis dilakukan mulai 20

Februari 2025 menggunakan basis data yang

ada di GoogleScholar, PubMed dan SagePub dengan memasukkan kata-kata: "percutaneous nephrolithotomy", "Open Nephrolithotomy", dan "Staghorn".

Hasil dan Pembahasan

Kami mendapatkan enam penelitian yang membandingkan PCNL dan tindakan pengangkatan batu dengan operasi terbuka dalam rentang tahun 2021 sampai dengan 2025. Penelitian ini semuanya didapatkan dari Negara Asia, dimana salah satunya adalah Indonesia.

Penelitian pada umumnya menunjukkan bahwa tindakan operasi terbuka lebih baik dalam membersihkan batu *staghorn* dibandingkan dengan PCNL. Batu *staghorn* merupakan jenis batu yang mengisi pelvis ginjal dengan ekstensi yang bercabang ke setidaknya satu kelompok kaliseal, sehingga dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal dan urosepsis yang mengancam jiwa.¹⁴ Tindakan yang dilakukan untuk pasien dengan batu *staghorn* adalah pengangkatan batu secara menyeluruh untuk eradikasi risiko infeksi lebih lanjut, obstruksi saluran kemih, dan pembentukan batu ginjal berulang. Pengangkatan batu secara menyeluruh juga penting untuk menjaga fungsi ginjal.¹⁵

Tindakan operasi terbuka adalah merupakan salah satu pilihan terbaik untuk pengangkatan batu *staghorn* serta dianggap sebagai tolok ukur untuk perawatan lain karena tingkat eliminasi batu yang tinggi.¹⁵ Meskipun begitu, terdapat kemungkinan penurunan fungsi ginjal akibat insisi parenkim dan cedera iskemik.

Sebagian besar pasien dengan batu *staghorn* dapat ditatalaksana menggunakan operasi minimal invasif seperti PCNL. Tindakan dengan panduan fluoroskopi merupakan pencitraan andalan untuk langkah akses ginjal pada pasien yang menjalani PCNL, tetapi dapat menyebabkan paparan radiasi pada pasien dan tenaga medis.¹⁶

Adapun tindakan seperti PCNL dengan panduan ultrasonografi merupakan jenis pencitraan alternatif yang andal untuk PCNL. Panduan ini dapat meminimalkan paparan radiasi dan tidak memerlukan media kontras. Selain itu, panduan ini dapat mencegah cedera organ viseral yang berdekatan dan dapat dilakukan pada posisi manapun. Namun, tidak adanya batu ginjal *staghorn* telah dikaitkan dengan keberhasilan PCNL dengan panduan USG karena kandidat ideal untuk USG PCNL adalah pasien yang secara umum sehat, tidak kelebihan berat badan dengan setidaknya hidronefrosis sedang pada batu ginjal non-*staghorn* pada pencitraan.¹¹

Tatalaksana pasien dengan batu ginjal bergantung pada ukuran, lokasi, dan jenis batu, serta tingkat keparahan gejala. Pilihan tatalaksana dapat mencakup manajemen nyeri, peningkatan asupan cairan, dan pengobatan untuk membantu pasien mengeluarkan batu.¹⁷ Meta analisis sebelumnya oleh Chen dkk (2019)¹⁸ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam komplikasi mayor dan minor antara kedua kelompok. Studi menunjukkan bahwa PCNL merupakan alternatif yang aman dan efektif untuk pasien dengan batu *staghorn*.

Tabel 1. Hasil pencarian studi

Penulis, tahun	Asal	Metode	Jumlah sampel		Hasil
Hadibrata, 2024 ⁸	Indonesia	Potong lintang	85 pasien	orang	Rerata persentase bebas batu pada kelompok PCNL adalah 84,03, sedangkan pada kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 89,54. Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah 36,5%, sedangkan pada kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 63,5%
Nourian, 2022 ⁹	Iran	Studi retrospektif	360 pasien	orang	Sebanyak 309 pasien (85%) tidak memiliki sisa batu, dimana 81,9% (177 kasus) pada pasien yang diobati dengan PCNL dan 91,6% (132 pasien) dalam kelompok bedah terbuka ($P > 0,05$). Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah 3,28%, sedangkan pada kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 3,77%
Akhtar, 2022 ¹⁰	Iran	Studi prospektif	200 pasien	orang	Tingkat pembersihan batu adalah 76% pasien pada kelompok PCNL dan 62% pasien pada kelompok bedah terbuka ($p = 0,032$). Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah dan pada kelompok nefrolitotomi terbuka tidak disebutkan
Memon, 2022 ¹¹	Pakistan	Studi prospektif	70 pasien	orang	Tingkat pembersihan batu secara keseluruhan pada pasien PCNL adalah 80%, 84% untuk batu parsial dan 70% untuk komplet. Tingkat pembersihan batu pada operasi terbuka adalah 85,7%, dimana 94% untuk batu staghorn parsial dan 77% untuk batu staghorn komplet. Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah 7,6%, sedangkan pada kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 5,7%
Pimratana, 2021 ¹²	Thailand	Studi prospektif	226 pasien	orang	Tingkat bebas batu pada kelompok PCNL secara signifikan lebih rendah daripada tindakan operasi terbuka (47,4% vs. 75,9%, $p < 0,001$), sedangkan tingkat pembersihan batu tidak berbeda secara signifikan antara kelompok PCNL dan operasi terbuka ($96,4 \pm 6,0\%$ dan $97,7 \pm 5,8\%$, $p = 0,098$). Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah 5,3%, sedangkan pada

Penulis, tahun	Asal	Metode	Jumlah sampel	Hasil
Faridi, 2020 ¹³	India	Potong lintang	116 orang pasien	kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 5,4% PCNL lebih unggul daripada operasi terbuka dalam hal durasi waktu operasi, perawatan di rumah sakit, pemulihan, dan komplikasi seperti infeksi luka. PCNL memiliki hasil yang sebanding untuk tingkat pembersihan batu, kebutuhan akan prosedur tambahan, dan komplikasi keseluruhan lainnya. Rerata presentase komplikasi pada kelompok PCNL adalah 2,9%, sedangkan pada kelompok nefrolitotomi terbuka adalah 12,3%

Transformasi perangkat dan teknik endoskopi menyebabkan banyak tindakan minimal invasif baru telah digunakan. Miniaturisasi perangkat endoskopi dapat meningkatkan visualisasi, sehingga memudahkan penanganan batu ginjal tanpa meningkatkan risiko perdarahan dan kebutuhan transfusi. Tindakan PCNL harus dilakukan oleh dokter berpengalaman karena lapang operasinya yang kecil. Hal ini berbeda dengan tindakan operasi terbuka yang tidak terpengaruh oleh morfologi atau jenis batu.⁷

Operasi terbuka dan tindakan PCNL dilakukan dengan bantuan anestesi umum. Pasien dengan operasi terbuka akan menjalani inisi pada sekitar panggul. Batu dikeluarkan melalui pielolithotomy, pielolithotomy yang diperluas, atau pielonefrolithotomy. Drainase abdomen dipasang dan stent ureter dipertahankan selama dua minggu. Hal ini berbeda dengan PCNL, dimana pasien akan diposisikan litotomi, kemudian kateter ureter dipasang dengan bantuan sistoskop. Pielografi retrograde dengan tusukan sistem kaliks di bawah panduan fluoroskopi atau USG. *Wire glide* radiopak dengan ujung floppy 0,035 inci dimasukkan melalui jarum, kemudian jarum dicabut dan traktus dilatasi di atas *wire* tersebut.¹¹

Ada beberapa faktor terkait keberhasilan pembersihan batu *staghorn*. Ukuran batu yang lebih besar, jumlah batu lebih dari satu, kalkuli staghorn, lokasi di kaliks, dan hidronefrosis sedang hingga berat dapat menjadi faktor yang menurunkan kemungkinan pembersihan batu.¹⁹ Beberapa studi menunjukkan pasien dengan PCNL memiliki lama rawatan yang lebih pendek daripada mereka yang menjalani operasi terbuka. Adapun komplikasi pada pasien dengan PCNL lebih besar, terutama yang terkait dengan kebutuhan akan transfusi darah.^{9,12} Penelitian menunjukkan bahwa kejadian komplikasi selama atau setelah PCNL dapat mencapai persentase 83%.¹¹

Risiko komplikasi yang disebabkan oleh PCNL dapat meliputi pendarahan, yaitu kehilangan darah selama tindakan berlangsung. Pasien juga berpotensi mengalami infeksi, sehingga pasien harus diberikan antibiotik spektrum luas untuk mengurangi kemungkinan infeksi yang terjadi setelah tindakan operasi. Cedera jaringan / organ juga dapat terjadi, misalnya kerusakan pada jaringan / organ di usus, struktur pembuluh darah, limpa, hati, paru, pankreas, dan kantong empedu. Hal ini mungkin menyebabkan kebutuhan akan operasi lebih lanjut. Kehilangan fungsi ginjal jarang, terjadi tetapi merupakan risiko potensial.²⁰

Kesimpulan

Tindakan operasi terbuka maupun PCNL merupakan pilihan yang efektif. Meskipun, pasien dengan PCNL umumnya memiliki durasi rawat inap yang lebih pendek, tetapi komplikasi pascaoperasi lebih rendah pada kelompok operasi terbuka.

Referensi

1. Vázquez-González JC, Romero JJG, Montalvo-Hernández J, Palacios-Rodríguez PM, Mendizabal-Velazquez A, González-Martínez IC, et al. Staghorn renal stones: a review. *Int J Res Med Sci.* 2023;11(9):1.
2. Morales AQV, Sol CA, Sánchez JAS, Mireles GM, Mendoza IKM. Staghorn Calculus: A Comprehensive Review of Epidemiology, Clinical, Diagnosis and Treatment. 2023;
3. Lai Y, Zheng H, Sun X, Lin J, Li Q, Huang H, et al. The advances of calcium oxalate calculi associated drugs and targets. *Eur J Pharmacol.* 2022;935:175324.
4. Cyriac R, Pamela D, Manimegalai P, Michael PA. Renal calculi detection using image processing. In: 2022 Second International Conference on Advances in Electrical, Computing, Communication and Sustainable Technologies (ICAECT). IEEE; 2022. hal. 1–4.
5. Tamborino F, Cicchetti R, Mascitti M, Litterio G, Orsini A, Ferretti S, et al. Pathophysiology and main molecular mechanisms of urinary stone formation and recurrence. *Int J Mol Sci.* 2024;25(5):3075.
6. Sharbaugh A, Morgan Nikonow T, Kunkel G, Semins MJ. Contemporary best practice in the management of staghorn calculi. *Ther Adv Urol.* 2019;11:1756287219847099.
7. Gadzhiev N, Malkhasyan V, Akopyan G, Petrov S, Jefferson F, Okhunov Z. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: Troubleshooting and managing complications. *Asian J Urol.* April 2020;7(2):139–48.
8. Hadibrata E, Suharmanto S, Lania S, Utami D. Stone Free Rate and Complications in Kidney Stone Patients Undergoing Open Nephrolithotomy and Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) Methods. In: International Conference on Medical Science and Health (ICOMESH 2024). Atlantis Press; 2024. hal. 130–5.
9. Nourian SMA, Bahrami M. Open surgery versus percutaneous nephrolithotomy for management of staghorn calculi. *Am J Clin Exp Urol.* 2022;10(4):271–6.
10. Akhtar M, Ullah MS, Lodhi MHK, Aslam N, Zafar Z, Raza QH, et al. Stone Clearance Rate in Patients Treated with Percutaneous Nephrolithotomy versus Open Surgery for the Management of Staghorn Renal Calculi. *Pakistan J Med Heal Sci.* 2022;16(09):731.
11. Memon I, Soomro N, Hussain SA, Shah SAR, Rajpar ZH, Sheikh A. Percutaneous nephrolithotomy versus open surgery in patients presenting with renal staghorn stones: A single-center study. *Rawal Med J.* 2022;47(2):388.
12. Pimratana C, Wijitsettakul U, Cheunganuwat P. Comparison of the outcomes between ultrasound-guided PCNL in lateral position and open nephrolithotomy for

- patients with staghorn renal stones. *Siriraj Med J.* 2021;73(3):191–7.
13. Faridi MS, Singh AK. Percutaneous nephrolithotomy versus open surgery for renal stones: a prospective randomized study. *Pravara Med Rev.* 2020;12(4):26–30.
 14. Ermis O, Somani B, Reeves T, Guven S, Pes PL, Chawla A, et al. Definition, treatment and outcome of residual fragments in staghorn stones. *Asian J Urol.* 2020;7(2):116–21.
 15. Pipal DK, Jain S, Biswas P. A huge staghorn renal stone: Is there still a need for open surgery to protect against further damage to the kidney? A case report. *Qatar Med J.* 2023;2023(4):30.
 16. Omar HF, Abdelwahab AJ, Morsy ES, Abdelhamied AM. PCNL monotherapy for staghorn stones: Sohag faculty of medicine experience. *Sohag Med J.* 2020;24(1):41–7.
 17. Viljoen A, Chaudhry R, Bycroft J. Renal stones. *Ann Clin Biochem.* 2019;56(1):15–27.
 18. Chen Y, Feng J, Duan H, Yue Y, Zhang C, Deng T, et al. Percutaneous nephrolithotomy versus open surgery for surgical treatment of patients with staghorn stones: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(1):e0206810.
 19. Doykov M, Kostov G, Doykova K. Factors Affecting Residual Stone Rate, Operative Duration, and Complications in Patients Undergoing Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy. Vol. 58, *Medicina.* 2022.
 20. Wagenius M, Borglin J, Popiolek M, Forsvall A, Stranne J, Linder A. Percutaneous nephrolithotomy and modern aspects of complications and antibiotic treatment. *Scand J Urol [Internet].* 3 Maret 2020;54(2 SE-Articles):162–70. Tersedia pada: <https://medicaljournalssweden.se/SJU/article/view/11694>