Journal of Medical Science
Jurnal Ilmu Medis Rumah Sakit Umum dr. Zainoel Abidin
Vol. 7, No. 2, Hlm. 211 - 220, Oktober 2026
e-ISSN: 2721-7884
https://doi.org/10.55572/jms.v7i2.280

Perbandingan Length of Stay (LOS) dan Intensitas Nyeri pada Pasien Operasi Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) dengan Protokol Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) dan Non-ERAS

Length of Stay and Pain Intensity in Percutaneous Nephrolithotomy Patients: A Comparison of ERAS versus Non-ERAS Protocols—A Prospective Observational Study

Jufriady Ismy[1], Said Alfin Khalilullah[1], Marisa Marisa[2], Muyasir Muyasir[1]

[1]Bagian Ilmu Bedah, Divisi urologi, Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala/RSUD dr. Zainoel Abidin, Banda Aceh

[2]Bagian Gizi Klinis, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala/Rumah Sakit Umum Dr. Zainoel Abidin, Banda Aceh

Jl. Teuku Moh. Daud Beureueh No.108, Bandar Baru, Kec. Kuta Alam, Kota Banda Aceh

*E-mail: jufriadyismy@usk.ac.id

Submit : 11 November 2025; Revisi: 23 Oktober 2026; Terima: 28 Oktober 2026

Abstrak

Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) merupakan prosedur utama untuk penatalaksanaan batu ginjal besar. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) adalah protokol perioperatif yang bertujuan mempercepat pemulihan pasien. Studi ini membandingkan length of stay (LOS) dan intensitas nyeri pasien PCNL dengan protokol ERAS versus Non-ERAS di RSUD dr. Zainoel Abidin, Banda Aceh. Studi observasional komparatif prospektif ini melibatkan 61 pasien PCNL yang direkrut secara konsekutif dan terbagi ke dalam kelompok ERAS (n=30) dan Non-ERAS (n=31) berdasarkan kesediaan pasien mengikuti protokol ERAS, tanpa alokasi acak. LOS dicatat dalam jam, sedangkan nyeri pascaoperasi dinilai dengan visual analog scale (VAS) 6 jam pascaoperasi. Perbandingan antarkelompok menggunakan uji Mann–Whitney U (α=0,05). LOS kelompok ERAS lebih singkat dibanding Non-ERAS (61,4 ± 19,6 vs 79,6 ± 26,3 jam; p=0,0042), dengan selisih 18,2 jam (22,9%) atau sekitar 0,8 hari. Skor VAS kelompok ERAS lebih rendah (4,4 ± 1,3 vs 6,2 ± 0,6; p<0,0001), dengan selisih 1,8 poin (29,4%). Usia dan jenis kelamin tidak berbeda bermakna antarkelompok. Penerapan ERAS berhubungan dengan LOS yang lebih singkat dan nyeri pascaoperasi yang lebih rendah. Mengingat desain observasional dan jumlah sampel yang terbatas, ERAS dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan dalam manajemen perioperatif PCNL, dengan konfirmasi melalui studi lanjutan.

Kata kunci: Enhanced Recovery After Surgery; ERAS; Percutaneous Nephrolithotomy; PCNL; Length of Stay; Nyeri Pascaoperasi; Intensitas Nyeri; Nefrolitiasis

Abstract

Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) is the primary procedure for the management of large kidney stones. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) is a perioperative protocol that aims to accelerate patient recovery. This study compared the length of stay (LOS) and pain intensity of PCNL patients managed with the ERAS versus the non-ERAS protocol at Dr. Zainoel Abidin General Hospital, Banda Aceh. This prospective comparative observational study included 61 consecutively recruited PCNL patients, who were grouped into ERAS (n=30) and Non-ERAS (n=31) according to their willingness to follow the ERAS protocol, without random allocation. LOS was recorded in hours, and postoperative pain was assessed using the visual analog scale (VAS) 6 hours after surgery. Between-group comparisons used the Mann–Whitney U test (α=0.05). LOS was shorter in the ERAS group than in the Non-ERAS group (61.4 ± 19.6 vs 79.6 ± 26.3 hours; p=0.0042), a difference of 18.2 hours (22.9%), or about 0.8 days. VAS scores were lower in the ERAS group (4.4 ± 1.3 vs 6.2

± 0.6; p<0.0001), a difference of 1.8 points (29.4%). Age and sex did not differ significantly between groups. ERAS was associated with shorter LOS and lower postoperative pain. Given the observational design and limited sample size, ERAS may be considered as an approach to perioperative management of PCNL, pending confirmation by further studies.

Keywords: Enhanced Recovery After Surgery; ERAS; Percutaneous Nephrolithotomy; PCNL; Length of Stay; Postoperative Pain; Pain Intensity; Nephrolithiasis

1. Pendahuluan

Batu ginjal merupakan masalah kesehatan dengan prevalensi hingga 14,8%. PCNL telah menjadi prosedur utama untuk mengatasi batu ginjal berukuran besar. Sejak diperkenalkan pada tahun 1976, teknik operasi dan peralatan endoskopi PCNL terus berkembang sehingga angka keberhasilannya meningkat (Vicentini *et al.*, 2009). Saat ini, PCNL merupakan pilihan pertama untuk batu ginjal >2 cm karena memberikan stone-free rate tertinggi dibanding teknik invasif minimal lain, seperti shock wave lithotripsy dan retrograde intrarenal surgery (RIRS) (EAU Guidelines on Urolithiasis). Namun, PCNL masih berisiko menimbulkan komplikasi, memerlukan kurva belajar yang panjang, dan membutuhkan rawat inap yang relatif lama (Mishra *et al.*, 2014; Kallidonis *et al.*, 2020).

Protokol ERAS awalnya dikembangkan pada bedah kolorektal. Kini, ERAS telah diterapkan pada berbagai jenis pembedahan, termasuk urologi (Lei *et al.*, 2023). ERAS merupakan pendekatan multidisiplin yang terstruktur. Fokusnya adalah mengurangi stres bedah, mengoptimalkan nutrisi, mengendalikan nyeri secara multimodal, dan mempercepat mobilisasi (Scott *et al.*, 2015). Pada PCNL, uji acak terkontrol menunjukkan skor nyeri pascaoperasi yang lebih rendah dengan ERAS (Li *et al.*, 2020). Meta-analisis terbaru juga menunjukkan rawat inap pascaoperasi yang lebih singkat dan komplikasi yang lebih sedikit (Liu *et al.*, 2024).

Penerapan ERAS pada PCNL juga menjanjikan manfaat bagi manajemen rumah sakit, terutama melalui LOS yang lebih singkat (Lei *et al.*, 2023). Dalam era Jaminan Kesehatan Nasional, manfaat ini menjadi penting. Protokol ERAS menyediakan rencana perawatan yang terstruktur sebelum, selama, dan setelah operasi. LOS yang lebih singkat dapat menekan biaya perawatan, mengoptimalkan kapasitas tempat tidur dan tenaga kesehatan, serta meningkatkan kepuasan pasien.

RSUD dr. Zainoel Abidin (RSUDZA) Banda Aceh telah mengembangkan layanan urologi, dengan extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) sebagai salah satu layanan unggulan. ESWL efektif untuk batu berukuran kecil hingga sedang, tetapi PCNL lebih efektif untuk batu >2 cm atau batu yang sulit dijangkau dengan ESWL maupun RIRS. Pada tahun 2023, sekitar 138 pasien menjalani PCNL di Instalasi Bedah Sentral RSUDZA. Meski demikian, penerapan ERAS pada PCNL masih terbatas dan belum dievaluasi secara sistematis di Indonesia, termasuk di RSUDZA. Padahal, baseline LOS dan sumber daya layanan di Indonesia dapat berbeda dari negara lain.

Penelitian ini bertujuan membandingkan LOS dan intensitas nyeri pascaoperasi antara pasien PCNL dengan protokol ERAS dan Non-ERAS di RSUDZA Banda Aceh. Secara khusus, penelitian ini bertujuan: (1) mengetahui karakteristik pasien PCNL pada kelompok ERAS dan Non-ERAS; (2) mengetahui gambaran LOS dan intensitas nyeri pascaoperasi pada masing-masing kelompok; dan (3) membandingkan LOS dan intensitas nyeri pascaoperasi antara kedua kelompok. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar penerapan ERAS pada PCNL di rumah sakit rujukan di Indonesia.

2. Metodelogi

2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan studi observasional komparatif prospektif yang membandingkan jalur perawatan ERAS versus Non-ERAS pada pasien yang menjalani PCNL di rumah sakit rujukan tersier. Tidak dilakukan alokasi acak; pasien diamati sesuai jalur perawatan yang mereka terima.

2.2. Etika Penelitian

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh dengan nomor 099/ETIK-RSUDZA/2025 tanggal 25 April 2025. Seluruh subjek memberikan persetujuan tertulis (informed consent) sebelum diikutsertakan dalam penelitian.

2.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi target adalah seluruh pasien dengan nefrolitiasis yang menjalani PCNL selama periode studi. Sampel adalah pasien yang memenuhi kriteria dan diikutsertakan selama periode rekrutmen. Sebanyak 61 pasien terbagi ke dalam kelompok ERAS (n=30) dan Non-ERAS (n=31). Perhitungan kebutuhan minimal sampel mengacu pada rumus Lemeshow untuk populasi tidak diketahui (kebutuhan ≥24 subjek per kelompok).

Penentuan kelompok mengikuti pendekatan Lei *et al.* (2023). Seluruh pasien yang memenuhi kriteria ditawarkan untuk mengikuti protokol ERAS. Pasien yang bersedia dan memberikan persetujuan tertulis masuk ke kelompok ERAS, sedangkan pasien yang tidak bersedia masuk ke kelompok Non-ERAS. Seluruh tindakan PCNL dikerjakan oleh tiga operator urologi yang telah kompeten melakukan PCNL, dengan teknik yang sama, yaitu posisi supine, ukuran akses 26 Fr, serta pemasangan nefrostomi dan DJ stent pada akhir tindakan.

2.4. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pemilihan partisipan dilakukan secara konsekutif selama periode penelitian. Kriteria inklusi adalah pasien dewasa dengan nefrolitiasis yang akan menjalani PCNL elektif, ukuran batu ginjal >20 mm, dan bersedia berpartisipasi secara tertulis. Kriteria eksklusi adalah ginjal tunggal, gangguan fungsi ginjal bermakna, kelainan kongenital ginjal, riwayat urinary diversion, atau infeksi saluran kemih yang tidak terkontrol.

2.5. Prosedur Penelitian

Pasien yang memenuhi kriteria menerima perawatan sesuai jalur yang berlaku di unit (ERAS atau Non-ERAS). Kelompok ERAS menerima komponen berikut: edukasi preoperatif; puasa singkat dengan carbohydrate loading; terapi cairan terarah; analgesia multimodal dengan pencegahan mual-muntah; mobilisasi dini; serta nutrisi enteral dini. Kelompok Non-ERAS menerima praktik perioperatif konvensional tanpa jalur ERAS yang tersusun. Rincian komponen perawatan pada setiap fase perioperatif untuk kedua kelompok disajikan pada Tabel 1. Protokol ERAS disusun mengacu pada Lei *et al.* (2023) dengan penyesuaian terhadap ketersediaan di RSUD dr. Zainoel Abidin. Data dicatat secara prospektif menggunakan lembar observasi dan rekam medis.

Tabel 1. Komponen perawatan perioperatif pada kelompok ERAS dan Non-ERAS

Fase	Komponen	ERAS	Non-ERAS
Praoperasi	Edukasi pasien	Edukasi rinci tentang konsep ERAS, manfaat dan risiko PCNL, komplikasi beserta penanganannya, serta pentingnya kerja sama pasien	Penjelasan tentang prosedur PCNL saja
	Puasa	Puasa makanan padat 6 jam praoperasi; cairan jernih diperbolehkan hingga 2 jam praoperasi	Puasa makanan 12 jam dan cairan 8 jam praoperasi
	Carbohydrate loading	Jus apel 250 ml (100 kkal), diberikan 2 jam praoperasi	Tidak diberikan
Intraoperasi	Terapi cairan	Terapi cairan terarah, 10–15 ml/kgBB	Kristaloid 500–1.000 ml
	Analgesia	Analgesia multimodal terjadwal: metamizol 1 g tiap 8 jam dan parasetamol 500 mg tiap 8 jam	Analgesik diberikan hanya bila nyeri tidak tertahankan (on-demand)
	Profilaksis mual-muntah	Antiemetik golongan antagonis 5-HT3 secara rutin pada akhir operasi	Antiemetik hanya bila timbul mual-muntah
Pascaoperasi	Mobilisasi	Latihan di tempat tidur sejak kembali ke ruangan; aktivitas mandiri mulai 2 jam pascaoperasi, ditingkatkan bertahap	Tirah baring; latihan di tempat tidur dianjurkan
	Nutrisi	Mengunyah permen karet; diet cair mulai 6 jam pascaoperasi	Diet cair setelah flatus
	Drainase	Nefrostomi dan DJ stent dipasang pada akhir tindakan; nefrostomi dilepas pada POD 1	Nefrostomi dan DJ stent dipasang pada akhir tindakan; nefrostomi dilepas setelah urin drainase jernih

Diadaptasi dari Lei *et al.* (2023). 5-HT3, 5-hidroksitriptamin tipe 3; DJ, double-J; POD, postoperative day.

Nyeri pascaoperasi dinilai menggunakan VAS 0–10 oleh perawat ruangan satu kali, yaitu 6 jam pascaoperasi; skor tersebut yang dianalisis. LOS dihitung dalam jam sejak pasien masuk rawat inap hingga dinyatakan layak pulang. Kriteria layak pulang sama untuk kedua kelompok, yaitu kondisi klinis stabil tanpa keluhan bermakna, tidak demam, kadar hemoglobin >8 g/dL, dan tidak ada tanda sepsis.

2.6. Analisis Statistik

Normalitas data diuji dengan Kolmogorov–Smirnov dan homogenitas varians dengan uji Levene. Data numerik disajikan sebagai rerata ± SD disertai rentang nilai. Karena distribusi data tidak normal, perbandingan antarkelompok dilakukan dengan uji Mann–Whitney U dua arah, $\alpha = 0{,}05$. Variabel kategorik dibandingkan dengan uji chi-square dan usia dengan uji t independen. Effect size dilaporkan sebagai koefisien r ($r = Z/\sqrt{N}$; kecil 0,1; sedang 0,3; besar ≥0,5). Analisis dilakukan dengan IBM SPSS Statistics versi 23 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Analisis multivariat tidak dilakukan karena keterbatasan jumlah sampel.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Pasien

Sebanyak 61 pasien direkrut secara konsekutif dan terbagi relatif seimbang antara jalur ERAS (n=30; 49,2%) dan Non-ERAS (n=31; 50,8%). Rerata usia kohort adalah 51,0 ± 10,2 tahun dengan proporsi laki-laki 55,7%. Distribusi usia berada pada empat rentang utama: ≤40 tahun (n=9), 41–50 (n=19), 51–60 (n=21), dan >60 (n=12). Tidak ditemukan perbedaan bermakna pada komposisi jenis kelamin maupun rerata usia antarkelompok. Namun, kesetaraan usia dan jenis kelamin belum menjamin kesetaraan faktor klinis lain, seperti ukuran batu, komorbiditas, dan teknik PCNL. Oleh karena itu, kemungkinan confounding tetap ada.

Tabel 2. Karakteristik Demografis

Karakteristik	Total (n=61)	ERAS (n=30)	Non-ERAS (n=31)	p
Laki-laki, n (%)	34 (55,7)	17 (56,7)	17 (54,8)	1,000*
Perempuan, n (%)	27 (44,3)	13 (43,3)	14 (45,2)	
Usia (tahun), rerata ± SD	51,0 ± 10,2	51,7 ± 9,3	50,3 ± 11,2	0,604†
Kategori usia ≤40 / 41–50 / 51–60 / >60, n	9 / 19 / 21 / 12	4 / 9 / 11 / 6	5 / 10 / 10 / 6	0,978*

Keterangan: *uji chi-square; †uji t independen.

Dalam tinjauan deskriptif, kelompok usia 51–60 tahun merupakan yang paling banyak (34,4%), diikuti 41–50 tahun (31,1%). Rerata LOS dan skor VAS pada tiap subkelompok disajikan pada Bagian 3.2. Penelitian ini melibatkan 61 pasien dengan rerata usia 51,0 ± 10,2 tahun dan proporsi laki-laki 55,7%. Tidak terdapat perbedaan bermakna pada distribusi usia maupun jenis kelamin antara kelompok ERAS dan Non-ERAS pada Tabel 2. Meski demikian, karena kelompok tidak dialokasikan secara acak, kesetaraan dua variabel demografis ini belum cukup untuk menyingkirkan bias seleksi dan confounding. Proporsi laki-laki yang lebih tinggi sejalan dengan pola epidemiologi nefrolitiasis yang umumnya lebih sering pada laki-laki (EAU Guidelines on Urolithiasis).

3.2. Luaran berdasarkan Karakteristik

Analisis eksploratori dilakukan untuk menilai apakah jenis kelamin dan kategori usia berkaitan dengan variasi LOS dan nyeri (VAS). Untuk dua kategori (laki-laki vs perempuan) digunakan Mann–Whitney U, sedangkan untuk empat kategori usia digunakan Kruskal–Wallis dengan rencana uji lanjut Dunn (penyesuaian Bonferroni) bila hasil global bermakna.

Hasil menunjukkan bahwa perbedaan berdasarkan jenis kelamin tidak bermakna, baik untuk LOS (p = 0,9942) maupun VAS (p = 0,9016). Rerata ± SD LOS pada laki-laki 69,9 ± 22,7 jam dan perempuan 71,6 ± 27,7 jam; untuk VAS, laki-laki 5,4 ± 1,3 dan perempuan 5,3 ± 1,5. Demikian pula, uji Kruskal–Wallis untuk usia tidak menunjukkan perbedaan bermakna, baik pada LOS (p = 0,4012) maupun VAS (p = 0,7108). Secara deskriptif, LOS tertinggi tampak pada kelompok 51–60 tahun (76,8 ± 28,8 jam), sedangkan kelompok >60 tahun justru memiliki LOS lebih pendek (63,4 ± 21,5 jam). Hal ini kemungkinan dipengaruhi variasi kompleksitas klinis dan praktik pemulangan di unit.

Temuan ini menunjukkan bahwa LOS dan VAS tidak berbeda menurut jenis kelamin dan kelompok usia dalam kohort ini. Analisis ini tidak menguji interaksi antara karakteristik pasien dan jalur perawatan. Analisis ini juga belum disesuaikan dengan faktor klinis lain (mis. ukuran/komposisi

batu, komorbiditas, teknik PCNL). Karena itu, interpretasinya perlu hati-hati. Studi lanjutan dengan pemodelan multivariat atau desain acak terkontrol diperlukan untuk memperkuat inferensi.

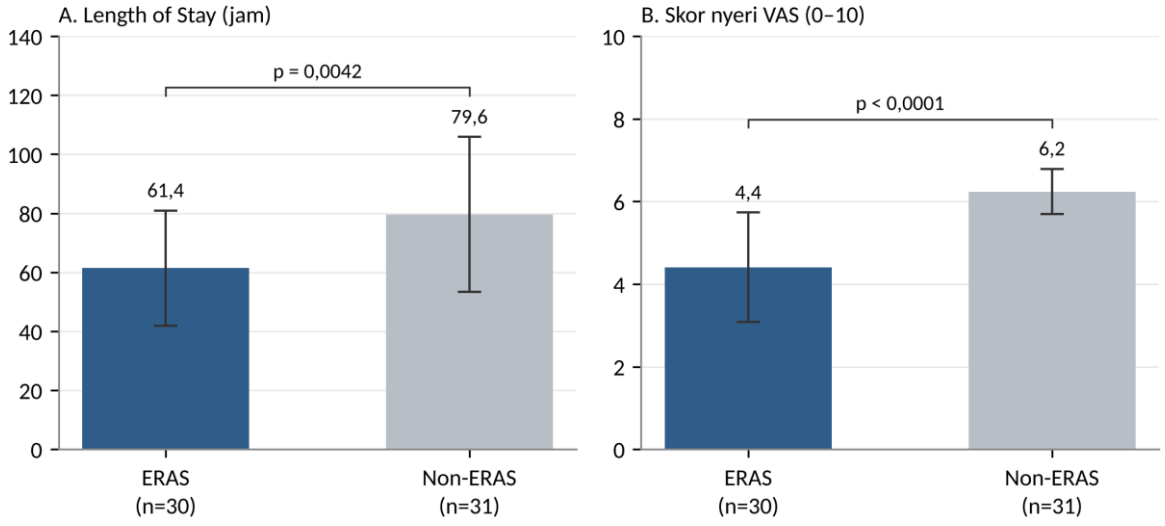
Tabel 3. Luaran berdasarkan karakteristik dasar

Karakteristik	Kategori	LOS (jam), rerata ± SD	p	VAS, rerata ± SD	p
Jenis kelamin	Laki-laki	69,9 ± 22,7	0,9942†	5,4 ± 1,3	0,9016†
	Perempuan	71,6 ± 27,7		5,3 ± 1,5	
Usia	≤40	64,6 ± 22,9	0,4012‡	5,3 ± 1,3	0,7108‡
	41–50	71,3 ± 22,7		5,2 ± 1,4	
	51–60	76,8 ± 28,8		5,6 ± 1,0	
	>60	63,4 ± 21,5		5,1 ± 1,8	

†Uji Mann–Whitney U dua arah (laki-laki vs perempuan). ‡Uji Kruskal–Wallis untuk empat kategori usia.

3.3. Length of Stay (LOS)

LOS merupakan indikator kinerja layanan yang merefleksikan kecepatan pemulihan pascaoperasi. Rerata LOS pada kelompok ERAS adalah 61,37 ± 19,57 jam (rentang 40–96 jam), sedangkan pada kelompok Non-ERAS 79,61 ± 26,27 jam (rentang 46–124 jam). Uji Mann–Whitney U menunjukkan perbedaan yang signifikan (p = 0,0042; r = 0,367), dengan pengurangan sebesar 18,24 jam atau 22,9% pada kelompok ERAS dibandingkan Non-ERAS. Selisih ini setara sekitar 0,8 hari rawat inap per pasien (Gambar 1.A).



Gambar 1. Perbandingan (A) length of stay dan (B) skor nyeri VAS antara kelompok ERAS dan Non-ERAS. Batang menunjukkan rerata; garis galat menunjukkan simpangan baku. Nilai p berdasarkan uji Mann–Whitney U

Reduksi LOS sebesar 22,9% pada kelompok ERAS mendukung efektivitas pendekatan multimodal ERAS. Komponen ERAS, seperti carbohydrate loading, terapi cairan terarah, analgesia multimodal dengan opioid minimal, mobilisasi dini, dan nutrisi enteral dini, bekerja secara sinergis. Komponen ini mendukung stabilitas hemodinamik, kontrol nyeri, dan pemulihan fungsi gastrointestinal sehingga mempercepat kelayakan pulang (Cerantola *et al.*, 2013; Gustafsson *et al.*, 2019; Ripollés-Melchor *et al.*, 2019).

Besarnya penurunan LOS pada penelitian ini (sekitar 0,8 hari) lebih kecil dibanding laporan lain. Lei *et al.* (2023) melaporkan rawat inap pascaoperasi 6,67 vs 7,96 hari pada PCNL batu staghorn. Meta-analisis Liu *et al.* (2024) mendapatkan rawat inap pascaoperasi lebih singkat sekitar 2,6 hari dengan ERAS. Perbedaan ini kemungkinan berkaitan dengan baseline LOS di institusi kami yang sudah relatif singkat (±3,3 hari pada kelompok Non-ERAS). Perbedaan komponen protokol dan tingkat kepatuhan juga dapat berperan.

3.4. Intensitas Nyeri

Manajemen nyeri merupakan komponen kunci pemulihan pasca-PCNL. Rerata skor VAS pada kelompok ERAS adalah 4,41 ± 1,32 (rentang 2,0–6,3), lebih rendah dibanding Non-ERAS 6,24 ± 0,55 (rentang 5,0–7,0). Uji Mann–Whitney U menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,0001$; $r = 0,714$), dengan penurunan 1,83 poin atau 29,4% pada kelompok ERAS (Gambar 3.1B). Selisih ini melampaui perbedaan minimal yang bermakna klinis pada VAS, yaitu sekitar 12 mm pada skala 100 mm atau ±1,2 poin pada skala 0–10 (Kelly, 2001). Dengan demikian, temuan ini relevan bagi kenyamanan dan mobilisasi dini pasien.

Tabel 4. Analisis luaran klinis

Parameter	ERAS (n=30)	Non-ERAS (n=31)	Selisih rerata	Reduksi (%)	p	Ukuran efek r
Length of Stay (jam), rerata ± SD	61,4 ± 19,6	79,6 ± 26,3	18,2 jam (~0,8 hari)	22,9	0,0042	0,367
Rentang	40–96	46–124				
Skala nyeri VAS, rerata ± SD	4,4 ± 1,3	6,2 ± 0,6	1,8 poin	29,4	<0,0001	0,714
Rentang	2,0–6,3	5,0–7,0				

Data disajikan sebagai rerata ± SD dan rentang. Nilai p berdasarkan uji Mann–Whitney U dua arah; ukuran efek $r = Z/\sqrt{N}$.

Penurunan skor VAS sebesar 1,83 poin pada kelompok ERAS menunjukkan kontrol nyeri yang lebih baik. Analgesia multimodal, termasuk teknik regional bila tersedia, dapat menekan kebutuhan opioid dan efek sampingnya. Hal ini memudahkan mobilisasi dini dan pemulihan fungsi (Scott *et al.*, 2015; Thiele *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2023). Arah temuan ini sejalan dengan uji acak Li *et al.* (2020) yang melaporkan VAS pascaoperasi lebih rendah pada kelompok ERAS. Meta-analisis blok erector spinae plane pada PCNL juga menunjukkan penurunan skor nyeri sekitar 1,8 poin dan penurunan konsumsi analgesik (Liu *et al.*, 2023). Perlu dicatat bahwa rerata VAS kelompok ERAS pada penelitian ini masih 4,4 (nyeri sedang). Hal ini menunjukkan ruang perbaikan analgesia, misalnya dengan menambahkan blok regional.

Penelitian ini tidak menganalisis hubungan langsung antara skor VAS dan LOS. Namun, kontrol nyeri yang adekuat diduga berperan penting dalam mempercepat pemulihan. Dugaan ini perlu diuji pada penelitian berikutnya. Temuan kami konsisten dengan bukti yang melaporkan manfaat ERAS pada PCNL, termasuk uji acak terkontrol (Li *et al.*, 2020), pengalaman pada batu staghorn (Lei *et al.*, 2023), dan meta-analisis yang menunjukkan penurunan rawat inap tanpa peningkatan komplikasi (Liu *et al.*, 2024). Kerangka ERAS juga memungkinkan PCNL dengan anestesi lokal tanpa menambah nyeri pascaoperasi (Liu *et al.*, 2025). Variasi besar-kecilnya efek di berbagai studi dapat dipengaruhi oleh baseline LOS, perbedaan protokol, serta tingkat kepatuhan terhadap komponen ERAS.

3.5. Implikasi Klinis dan Kebijakan Rumah Sakit

Secara klinis, selisih 18,2 jam berarti pasien ERAS umumnya dapat dipulangkan hampir satu hari lebih awal. Pemulangan lebih awal mengurangi paparan pasien terhadap risiko rawat inap, seperti infeksi nosokomial dan imobilisasi. Pasien juga dapat lebih cepat kembali beraktivitas. Bagi rumah sakit, sebagai ilustrasi, pada 100 tindakan PCNL per tahun selisih ini setara sekitar 1.824 jam atau 76 hari rawat inap. Kapasitas tersebut dapat dialihkan untuk pasien lain sehingga perputaran tempat tidur dan akses layanan meningkat. Dalam skema pembayaran paket per episode (INA-CBG) pada Jaminan Kesehatan Nasional, LOS yang lebih singkat juga dapat menekan biaya per episode perawatan.

Berdasarkan temuan ini, kebijakan rumah sakit yang dapat dipertimbangkan meliputi: (i) penetapan clinical pathway ERAS-PCNL sebagai bagian dari panduan praktik klinis unit urologi; (ii) standardisasi order set dan alur kerja; (iii) pembentukan tim ERAS multidisiplin (urologi, anestesi, keperawatan, gizi) disertai pelatihan berkala; (iv) edukasi pasien dan keluarga sejak praoperasi; serta (v) audit kepatuhan berkala dengan indikator mutu LOS, VAS, komplikasi, dan readmisi pada panel kendali unit. Audit kepatuhan penting karena manfaat ERAS sangat dipengaruhi oleh tingkat kepatuhan terhadap komponennya (Ripollés-Melchor *et al.*, 2019). Protokol dapat diadaptasi dengan konteks lokal tanpa meninggalkan prinsip inti ERAS.

3.6. Keterbatasan

Studi ini single-center dengan ukuran sampel moderat dan desain observasional prospektif. Kelompok tidak dialokasikan secara acak, melainkan berdasarkan kesediaan pasien. Pasien yang bersedia mengikuti ERAS mungkin memiliki motivasi atau kondisi klinis yang berbeda, sehingga hasil rentan terhadap bias seleksi dan confounding residual. Penilai nyeri juga tidak dibutakan terhadap jalur perawatan, dan variasi antaroperator tidak dianalisis. Luaran klinis lain (komplikasi, kebutuhan opioid ekuivalen morfin, kepuasan pasien, readmisi) belum dievaluasi secara sistematis. Analisis belum disesuaikan dengan faktor klinis seperti ukuran dan komposisi batu, komorbiditas, serta teknik PCNL. Penelitian lanjutan multipusat dengan alokasi acak atau penyesuaian multivariat, serta evaluasi biaya-efektivitas, diperlukan untuk memperkuat generalisasi temuan.

5. Kesimpulan

Pada penelitian ini, penerapan ERAS pada pasien PCNL berhubungan dengan LOS yang lebih singkat dan intensitas nyeri pascaoperasi yang lebih rendah dibanding perawatan Non-ERAS. ERAS dapat dipertimbangkan sebagai pendekatan dalam manajemen perioperatif PCNL di rumah sakit rujukan tersier. Temuan ini perlu dikonfirmasi melalui studi multipusat dengan penyesuaian terhadap faktor klinis.

6. Ucapan Terima Kasih

Tim penulis ingin berterima kasih kepada Rumah Sakit Umum Daerah dr. Zainoel Abidin, Bagian/KSM Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala/RSUD dr. Zainoel Abidin, dan tenaga kesehatan di ruang rawat inap bedah urologi yang telah membantu dan bekerja sama dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Cerantola, Y. *et al.* (2013) 'Guidelines for perioperative care after radical cystectomy for bladder cancer: Enhanced recovery after surgery (ERAS®) society recommendations', *Clinical Nutrition*, 32(6), pp. 879–887. Available at: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2013.09.014.

EAU Guidelines on Urolithiasis – Introduction (no date). Available at: https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis (Accessed: 11 November 2025).

EAU Guidelines on Urolithiasis – Guidelines (no date). Available at: https://uroweb.org/guidelines/urolithiasis/chapter/guidelines (Accessed: 11 November 2025).

Gustafsson, U.O. *et al.* (2019) 'Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018', *World Journal of Surgery*, 43(3), pp. 659–695. Available at: https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y.

Kallidonis, P. *et al.* (2020) 'Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy (PCNL): Techniques and outcomes', *Turkish Journal of Urology*, 46(Suppl. 1), pp. S58–S63. Available at: https://doi.org/10.5152/tud.2020.20161.

Kelly, A.M. (2001) 'The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score does not differ with severity of pain', *Emergency Medicine Journal*, 18(3), pp. 205–207. Available at: https://doi.org/10.1136/emj.18.3.205.

Lei, J. *et al.* (2023) 'Evaluating outcomes of patient-centered enhanced recovery after surgery (ERAS) in percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones: An initial experience', *Frontiers in Surgery*, 10, p. 1138814. Available at: https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1138814.

Li, Q. *et al.* (2020) 'Clinical efficacy of enhanced recovery after surgery in percutaneous nephrolithotripsy: a randomized controlled trial', *BMC Urology*, 20(1), pp. 1–8. Available at: https://doi.org/10.1186/s12894-020-00728-w.

Liu, J. *et al.* (2023) 'The safety and efficacy of ultrasound-guided erector spinae plane block in postoperative analgesic of PCNL: A systematic review and meta-analysis', *PLOS ONE*, 18(7), e0288781. Available at: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288781.

Liu, L. *et al.* (2024) 'Safety and efficacy of enhanced recovery after surgery among patients undergoing percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis', *International Journal of Surgery*, 110(6), pp. 3768–3777. Available at: https://doi.org/10.1097/JS9.0000000000001158.

Liu, Z. *et al.* (2025) 'Prospective study of the efficacy of PCNL under local anesthesia based on the ERAS concept', *Frontiers in Surgery*, 12, p. 1595466. Available at: https://doi.org/10.3389/fsurg.2025.1595466.

Mishra, S. *et al.* (2014) 'Staghorn classification: Platform for morphometry assessment', *Indian Journal of Urology*, 30(1), pp. 80–83. Available at: https://doi.org/10.4103/0970-1591.124212.

Ripollés-Melchor, J. *et al.* (2019) 'Association between Use of Enhanced Recovery after Surgery Protocol and Postoperative Complications in Colorectal Surgery: The Postoperative Outcomes Within Enhanced Recovery after Surgery Protocol (POWER) Study', *JAMA Surgery*, 154(8), pp. 725–736. Available at: https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.0995.

Scott, M.J. *et al.* (2015) 'Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 1: Pathophysiological considerations', *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 59(10), pp. 1212–1231. Available at: https://doi.org/10.1111/aas.12601.

Thiele, R.H. *et al.* (2015) 'Standardization of care: Impact of an enhanced recovery protocol on length of stay, complications, and direct costs after colorectal surgery', *Journal of the American College of Surgeons*, 220(4), pp. 430–443. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.12.042.

Vicentini, F.C. *et al.* (2009) 'Percutaneous nephrolithotomy: Current concepts', *Indian Journal of Urology*, 25(1), pp. 4–10. Available at: https://doi.org/10.4103/0970-1591.44281.

Zhang, B. *et al.* (2023) 'How I Do It: ERAS protocol featuring erector spinae plane block for percutaneous nephrolithotomy', *The Canadian Journal of Urology*, 30(4), pp. 11639–11643.