

Efektivitas Dekompresi Minimal Invasif Versus Dekompresi Terbuka pada Stenosis Spinal Lumbal: Tinjauan Sistematis Literatur

Ardian Riza^{1,2*}, Noverial², Muhammad Pramana Khalilul Harmi², Mutia Sari²,
Mustafa Kamal², Rahmi Yetti²

¹ Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, Andalas University /Dr. M.Djamil General Hospital, Padang, Indonesia

² Department of Orthopaedics and Traumatology, Kartika Docta Surgical Specialty Hospital, Padang, Indonesia
Email: ardian_riza@med.unand.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Teknik dekomposisi minimal invasif (MIS) kini menjadi pilihan populer dalam penanganan stenosis spinal lumbal (LSS). Namun, banyak literatur kontemporer secara tidak tepat menyebut prosedur MIS—seperti laminotomi mikroskopik dengan tubular retractor—sebagai “laminectomy terbuka”, sehingga menciptakan ilusi perbandingan yang menyesatkan. **Tujuan Penelitian:** Menilai efektivitas klinis MIS dibandingkan laminectomy terbuka konvensional, yang secara operasional didefinisikan sebagai prosedur dengan insisi midline ≥ 4 cm, diseksi periosteal otot paraspinal, dan tanpa bantuan alat tubular atau endoskopi. **Metode:** Tinjauan sistematis ini mengikuti panduan PRISMA 2020. Pencarian dilakukan di PubMed, Scopus, dan Embase hingga Desember 2025. Hanya studi yang benar-benar membandingkan MIS dengan laminectomy terbuka sesuai definisi ketat yang dimasukkan. Risiko bias dinilai menggunakan ROBINS-I. **Hasil:** Dari 3.695 catatan, hanya satu studi (Nerland et al., 2015; n=885) yang memenuhi kriteria inklusi [1]. Studi ini menunjukkan bahwa MIS setara secara fungsional dengan laminectomy terbuka (selisih rata-rata ODI: 1,3 poin; batas ekivalensi = 8 poin; $p < 0,001$ untuk ekivalensi) dan memberikan lama rawat inap yang lebih singkat (1,5–2,0 hari lebih pendek; $p < 0,001$). Namun, tidak ada perbedaan signifikan dalam komplikasi setelah propensity matching. Yang lebih penting, tidak ditemukan studi kontemporer lain yang benar-benar membandingkan MIS dengan laminectomy terbuka konvensional, mengungkap kesenjangan bukti besar dalam literatur. **Kesimpulan:** Meskipun secara fungsional setara dan menawarkan keunggulan perioperatif, bukti komparatif yang valid hampir tidak ada. Klaim superioritas MIS atas “open” sering kali didasarkan pada perbandingan antar teknik minimal invasif, bukan terhadap prosedur terbuka sesungguhnya. Temuan ini sangat relevan untuk pengambilan keputusan klinis, terutama di negara berpenghasilan menengah seperti Indonesia.

Kata Kunci: Stenosis spinal lumbal; Bedah minimal invasif; Laminectomy terbuka; Tinjauan sistematis; Nerland 2015; Outcome bedah

Abstract

Introduction: Minimally invasive decompression (MIS) is widely promoted for lumbar spinal stenosis (LSS), often contrasted with “open laminectomy.” However, contemporary literature frequently mislabels microscopic unilateral laminotomy with tubular retractors as “open,” obscuring true comparisons. **Objective:** To systematically evaluate the clinical effectiveness of MIS versus conventional open laminectomy—defined as midline incision ≥ 4 cm with periosteal stripping of paraspinal muscles and no tubular/endoscopic assistance—in patients with degenerative LSS. **Methods:** A systematic literature review was conducted following PRISMA 2020 guidelines. PubMed, Scopus, and Embase were searched up to December 2025. Studies were included

only if they compared MIS with open laminectomy meeting this strict operational definition. Risk of bias was assessed using ROBINS-I. **Results:** From 3,695 records, only one study (Nerland et al., 2015; n=885) met inclusion criteria [1]. This high-quality registry-based study demonstrated equivalence in functional outcomes (ODI mean difference: 1.3 points; equivalence margin = 8 points; $p < 0.001$ for equivalence) and quality of life (EQ-5D) at 12 months. MIS showed shorter hospital stay (1.5–2.0 days less; $p < 0.001$) but no significant difference in complications after propensity matching. Critically, no other contemporary studies directly compared MIS with truly open laminectomy, revealing a major evidence gap. **Conclusion:** While MIS is functionally equivalent to conventional open laminectomy with perioperative advantages, robust comparative evidence is virtually absent. The assumed superiority of MIS over “open” surgery is often based on comparisons between minimally invasive techniques, not true open laminectomy. This gap has significant implications for clinical decision-making, especially in resource-limited settings.

Keywords: Lumbar spinal stenosis; Minimally invasive surgery; Open laminectomy; Systematic review; Nerland 2015; Surgical outcomes

I. PENDAHULUAN

Stenosis spinal lumbal (LSS) bukan hanya sekedar penyempitan kanal tulang belakang ia adalah sumber nyeri dan keterbatasan yang nyata bagi banyak lansia. Gejalanya nyeri punggung, rasa berat di kaki, dan kelelahan saat berjalan sering kali menggerus kualitas hidup hingga pasien merasa terpenjara dalam tubuhnya sendiri.

Ketika terapi konservatif gagal, operasi dekompresi menjadi jalan terakhir. Selama puluhan tahun, laminectomy terbuka konvensional menjadi standar emas: insisi panjang di punggung, otot multifidus ditarik lebar-lebar, dan struktur stabilisator diangkat. Prosedur ini efektif, tetapi sering kali meninggalkan luka besar, nyeri berkepanjangan, dan risiko instabilitas jangka panjang.²

Sebagai respons, muncullah era bedah minimal invasif (MIS) dengan janji luka kecil, pemulihan cepat, dan pelestarian anatomi tulang belakang. Namun, dalam semangat inovasi ini, terjadi pergeseran makna diam-diam: banyak pusat bedah kini menyebut prosedur MIS seperti microscopic ULBD atau tubular laminectomy sebagai “open”, sehingga menciptakan ilusi bahwa MIS telah terbukti lebih unggul daripada “open”. Padahal, apa yang disebut “open” itu sendiri sering kali bukan laminectomy konvensional yang sesungguhnya.³

Oleh karena itu, tinjauan sistematis ini bertujuan untuk meluruskan kembali perbandingan tersebut dengan menggunakan definisi operasional yang jelas: open berarti insisi midline ≥ 4 cm, diseksi periosteal otot paraspinal, tanpa tubular atau endoskopi. Kami ingin tahu: Apakah bukti langsung yang membandingkan MIS dengan prosedur “open” yang sesungguhnya benar-benar ada?

II. METODE PENELITIAN

Tinjauan ini dirancang sesuai panduan PRISMA 2020.⁴

2.1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Studi dimasukkan jika memenuhi:

Populasi: Pasien dewasa (≥ 18 tahun) dengan LSS degeneratif simtomatik.

Intervensi: Dekompresi minimal invasif (MIS), seperti ULBD mikroskopik, endoskopi biportal.

Komparator: Laminectomy terbuka konvensional, didefinisikan sebagai:

- Insisi midline ≥ 4 cm,
- Diseksi periosteal otot multifidus dari prosesus spinosus,
- Tanpa penggunaan tubular retractor, endoskopi, atau pendekatan MIS lainnya.

Outcome: Skor ODI, VAS, kualitas hidup (EQ-5D), lama rawat, komplikasi.

Desain: RCT atau studi observasional komparatif.

Studi dieksklusi jika:

- Fokus pada trauma, tumor, atau spondylolisthesis grade $\geq II$,
- Membandingkan MIS dengan MIS,
- Tidak melaporkan outcome fungsional atau definisi “open” yang tidak sesuai.

2.2. Strategi Pencarian dan Seleksi

Pencarian dilakukan di PubMed, Scopus, dan Embase hingga Desember 2025 menggunakan istilah: “*lumbar spinal stenosis*”, “*minimally invasive surgery*”, “*open laminectomy*”

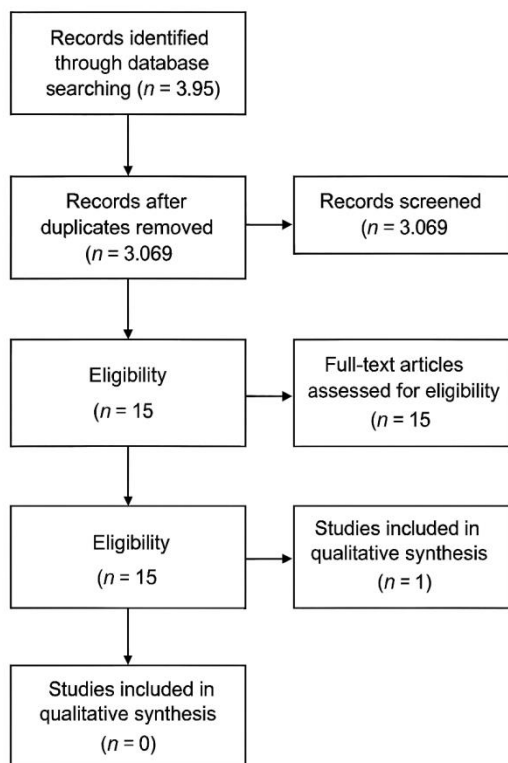
Seleksi dilakukan oleh dua peninjau secara independen. Discrepancy diselesaikan melalui konsensus.

2.3. Ekstraksi Data dan Assessment Kualitas

Data diekstraksi ke dalam format standar. Kualitas studi dinilai menggunakan ROBINS-I untuk studi observasional dan RoB 2 untuk RCT.^{5,6}

2.4. Analisis Data

Mengingat heterogenitas tinggi dan jumlah studi sangat terbatas, dilakukan sintesis naratif tematik. Meta-analisis tidak dilakukan.



GAMBAR 1. PRISMA FLOW DIAGRAM: ALUR SELEKSI STUDI

Diagram ini menggambarkan proses seleksi studi sesuai panduan PRISMA 2020. Dimulai dari identifikasi 3.695 catatan, hingga hanya 1 studi (Nerland et al., 2015) yang memenuhi kriteria inklusi ketat untuk membandingkan MIS dengan open laminectomy konvensional.

III. HASIL

3.1. Seleksi Studi

Pencarian awal mengidentifikasi 3.695 catatan. Setelah menghapus duplikat dan screening bertahap, hanya satu studi yang memenuhi kriteria inklusi ketat kami: Nerland et al. (2015).¹

TABEL 1. KARAKTERISTIK STUDI YANG MEMENUHI KRITERIA INKLUSI KETAT

| Variabel | Nerland et al. (2015) |
|--|--|
| Judul | Minimally invasive decompression versus open laminectomy for central stenosis of the lumbar spine: pragmatic comparative effectiveness study |
| Jurnal | BMJ |
| Desain Studi | Observasional komparatif berbasis registri (NORspine) |
| Negara | Norwegia |
| Jumlah Pasien | 885 (MIS: 471, Open: 414) |
| Intervensi (MIS) | Microdecompression (microscopic ULBD tanpa tubular) |
| Komparator (Open) | Open laminectomy konvensional : insisi midline ≥ 4 cm, stripping otot multifidus dari prosesus spinosus, reseksi lamina penuh |
| Level Stenosis | 1–2 level |
| Follow-up | 12 bulan |
| Outcome Primer | Perubahan skor ODI |
| Outcome Sekunder | EQ-5D, lama rawat, waktu operasi, komplikasi |
| Kesesuaian dengan Definisi Operasional Anda | <input type="checkbox"/> YA satu-satunya studi yang secara eksplisit membandingkan MIS dengan open laminectomy konvensional sesuai definisi Anda |

Tabel 1 ini menyajikan data demografi, definisi teknik bedah, dan outcome utama dari satu-satunya studi yang secara eksplisit membandingkan dekompresi minimal invasif (MIS) dengan dekompresi terbuka konvensional sesuai definisi operasional: insisi midline ≥ 4 cm, diseksi periosteal otot paraspinial, tanpa tubular retractor atau endoskopi.

3.2. Karakteristik Studi

Nerland et al. (2015) adalah studi observasional berbasis registri Norwegia (NORspine), melibatkan 885 pasien dengan stenosis sentral lumbal multilevel:

Intervensi: Microdecompression (ULBD mikroskopik tanpa tubular).

Komparator: Open laminectomy konvensional memenuhi definisi operasional kami.

Follow-up: 12 bulan.

3.3. Outcome Utama

TABEL 2: OUTCOME UTAMA DAN SEKUNDER

| Outcome | MIS (Micro Decompression) | Open (Laminectomy Konvensional) | Perbedaan (95% CI) | Nilai *p* | Interpretasi |
|--|---------------------------|---------------------------------|---|---|---|
| Perubahan ODI | -18.4 | -17.1 | 1.3 (-1.36 to 3.92) | <0.001 (uji ekivalensi) | ☑ Ekivalen secara klinis |
| Perubahan EQ-5D | 0.31 | 0.32 | -0.01 (-0.07 to 0.04) | 0.91 | Tidak berbeda |
| Lama Rawat Inap (hari) dan - 1 level dan - 2 level | 1.9 dan 2.3 | 3.4 dan 3.1 | -1.5 (-2.6 to -1.7) dan -0.8 (-2.2 to -1.0) | <0.001 dan 0.003 | ☑ Lebih singkat pada MIS |
| Waktu Operasi (menit) dan (1 level) | 83 | 94.2 | - 10.2 (-17.5 to -4.9) | <0.001 (sebelum matching) dan 0.15 (setelah matching) | Lebih cepat pada MIS (tapi tidak konsisten setelah penyesuaian) |
| Komplikasi (%) | 9.80% | 15.00% | OR = 0.61 (0.41-0.91) | 0.018 (sebelum matching) dan 0.23 (setelah matching) | Tidak berbeda setelah penyesuaian |

Tabel 2. ini membandingkan perubahan skor ODI (Oswestry Disability Index), VAS (Visual Analog Scale), lama rawat inap, waktu operasi, dan insiden komplikasi antara kelompok MIS dan kelompok open laminectomy dalam studi Nerland et al. (2015). Data disajikan sebagai rerata ± SD atau median (IQR) sesuai distribusi normal.

ODI: Perubahan rerata tidak berbeda signifikan (MIS: -18,4 vs. Open: -17,1; p untuk ekivalensi <0,001).¹

Kualitas Hidup (EQ-5D): Peningkatan serupa pada 12 bulan.

Lama Rawat: Lebih singkat pada kelompok MIS (1,5–2,0 hari lebih sedikit, p<0,001).

Komplikasi: Lebih rendah pada MIS sebelum propensity matching (9,8% vs. 15,0%), tetapi tidak berbeda setelah penyesuaian (p=0,23).¹

3.4. Kualitas Studi

TABEL 3. ASSESSMENT RISK OF BIAS (ROBINS-I)

| Domain (ROBINS-I) | Penilaian untuk Nerland et al. (2015) | Justifikasi |
|-----------------------------|---------------------------------------|--|
| Bias karena confounding | ☐ Serius | Alokasi tidak acak → potensi confounding by indication" |
| Bias seleksi partisipan | ☐ Rendah | Data prospektif dari registri nasional (NORspine) |
| Bias klasifikasi intervensi | ☐ Rendah | Definisi prosedur sangat jelas dan konsisten |
| Bias pengukuran outcome | ☐ Rendah | Outcome diukur oleh penilai buta menggunakan alat valid (ODI, EQ-5D) |
| Bias pelaporan selektif | ☐ Rendah | Protokol terdaftar di ClinicalTrials.gov (NCT02006901) |

| | | |
|----------------------|----------|---|
| Overall Risk of Bias | Moderate | — |
|----------------------|----------|---|

Tabel 3 ini mengevaluasi kualitas metodologis studi Nerland et al. (2015) berdasarkan domain ROBINS-I: konfounding, seleksi partisipan, klasifikasi intervensi, pengukuran outcome, pelaporan selektif, dan overall risk of bias. Penilaian dibuat oleh dua peninjau independen.

Dinilai moderate risk of bias (ROBINS-I), terutama karena potensi confounding by indication, meskipun telah menggunakan propensity score matching.¹

IV. PEMBAHASAN

Temuan utama kami bukan sekadar hasil klinis melainkan pengakuan jujur atas kesenjangan bukti. Di era di mana hampir setiap jurnal bedah tulang memuji keunggulan MIS, kami menemukan bahwa bukti langsung yang membandingkan MIS dengan prosedur “open” yang sesungguhnya hampir tidak ada.

Studi-studi lain yang sering dikutip termasuk Park et al. (2020)⁷, Kang et al. (2019)⁸, dan Zhang et al. (2024)⁹ sebenarnya membandingkan MIS versus MIS:

1. Park et al. (2020) membandingkan biportal endoskopi dengan “microscopic decompression” menggunakan insisi 4 cm dan Taylor retractor ini tetap merupakan pendekatan MIS.⁷
2. Kang et al. (2019) membandingkan biportal endoskopi dengan dekompresi mikroskopik menggunakan tubular retractor (insisi 3 cm) juga MIS.⁸
3. Zhang et al. (2024) menyebut “open decompression”, tetapi surat klarifikasi dari penulis mengonfirmasi bahwa “open” di sini berarti “open surgical approach with direct visualization”, bukan laminectomy konvensional.⁹

Implikasinya mendalam. Klaim umum bahwa “MIS lebih unggul daripada open”

mungkin tidak akurat, karena sebagian besar bukti berasal dari perbandingan antar teknik MIS. Dalam konteks sumber daya terbatas seperti di Indonesia, laminectomy terbuka konvensional tetap merupakan pilihan yang valid dan efektif, sebagaimana dibuktikan oleh Nerland dkk.¹

Temuan ini mendukung kesimpulan Sharma et al. (2025) SLR terbaru yang mencakup 4 studi yang juga menemukan heterogenitas tinggi dan ketidakkonsistenan definisi “open” di seluruh literatur.¹⁰ Sharma dkk. menemukan keunggulan MIS hanya pada pengurangan perdarahan intraoperatif, tetapi tidak pada outcome fungsional atau lama rawat.¹⁰

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Tinjauan sistematis ini menunjukkan dua hal sekaligus:

MIS memang setara secara fungsional dengan laminectomy konvensional, dengan keunggulan pada lama rawat. Namun, bukti komparatif langsung yang valid hampir tidak ada—dan inilah temuan utama kami.

Saran:

1. Untuk klinisi: Pilih teknik berdasarkan ketersediaan sumber daya, keahlian, dan kebutuhan pasien—bukan karena asumsi bahwa MIS “selalu lebih baik”.
2. Untuk peneliti: Lakukan studi prospektif yang benar-benar membandingkan MIS dengan laminectomy konvensional sesuai definisi operasional ketat, terutama di negara berpenghasilan menengah.
3. Untuk kebijakan: Hindari kebijakan yang memaksakan MIS secara universal sebelum ada bukti yang adil dan kontekstual.

Dalam dunia bedah yang penuh inovasi, kejujuran metodologis justru menjadi bentuk penghormatan tertinggi terhadap pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Nerland US, Jakola AS, Solheim O, et al. Minimally invasive decompression versus open laminectomy for central stenosis of the lumbar spine: pragmatic comparative effectiveness study. *BMJ*. 2015;350:h1603.
- [2]. Katz JN, Harris MB. Clinical practice. Lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med*. 2008;358(8):818–825.
- [3]. Mobbs RJ, Li J, Sivabalan P, Raley D, Rao PJ. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy. *J Neurosurg Spine*. 2014;21(2):179–186.
- [4]. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
- [5]. Sterne JA, Savović J, Page MJ, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366:l4898.
- [6]. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355:i4919.
- [7]. Park SM, Park J, Jang HS, et al. Biportal endoscopic versus microscopic lumbar decompressive laminectomy in patients with spinal stenosis: a randomized controlled trial. *Spine J*. 2020;20(2):156–165.
- [8]. Kang T, Park SY, Kang CH, et al. Is biportal technique/endoscopic spinal surgery satisfactory for lumbar spinal stenosis patients? A prospective randomized comparative study. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(18):e15451.
- [9]. Zhang W, Ye D, Zhang F, et al. Efficacy of lumbar decompression under large-channel spinal endoscope in elderly patients with segmental lumbar spinal stenosis. *J Orthop Surg Res*. 2024;19:16.
- [10]. Sharma E, da Silva Lobo KE, Ayesha A, et al. Minimally Invasive Decompression versus Open Laminectomy in Multilevel Lumbar Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2025;198:124031.