

Scoping Review: Efektivitas Vasopresor terhadap Hipotensi Intraoperatif

Sari Asyira Vianita Ohorella^{1*}, Adelya Putri Aisyah², Rezky Aulia Putri³, Asya Qoblianingtyas⁴, Safrian⁵, Ratih Kusuma Dewi⁶

¹⁻⁶ Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: ohorella511@gmail.com¹

Abstract. Intraoperative hypotension, particularly during spinal anesthesia in cesarean sections or major surgeries, is a common complication that can adversely affect maternal hemodynamics and organ perfusion, including fetal circulation. Vasopressors such as norepinephrine, phenylephrine, and ephedrine are widely used to manage this condition. This study employed a scoping review, defined as a type of research synthesis aimed at mapping the literature on a specific topic or field, providing an opportunity to identify key concepts, research gaps, and types and sources of evidence to inform clinical practice, policy-making, and further research. A systematic search was conducted across 10 recent experimental and clinical studies evaluating the effectiveness and safety of vasopressors in adult patients, particularly ASA I–II parturients, during surgical procedures. The results indicate that norepinephrine tends to maintain blood pressure with a lower incidence of tachycardia compared to ephedrine, while phenylephrine effectively prevents systemic vascular resistance decline but may reduce heart rate and cardiac output in a dose-dependent manner. Effects on fetal cerebral perfusion and cerebral oxygenation were generally similar across vasopressors. No significant differences were observed in neonatal Apgar scores or maternal complications. In conclusion, norepinephrine and phenylephrine are effective alternatives for managing intraoperative hypotension, whereas ephedrine increases cardiac output but may elevate the risk of tachycardia. Selecting the appropriate vasopressor is crucial to ensure maternal and neonatal safety.

Keywords: Ephedrine; Intraoperative Hypotension; Norepinephrine; Phenylephrine; Vasopressors.

Abstrak. Hipotensi intraoperatif, khususnya selama anestesi spinal pada seksio sesarea atau operasi besar, merupakan komplikasi yang umum terjadi dan dapat berdampak negatif terhadap hemodinamik maternal serta perfusi organ, termasuk sirkulasi janin. Vasopresor seperti norepinefrin, fenilefrin, dan efedrin banyak digunakan untuk menangani kondisi ini. Penelitian ini menggunakan **scoping review**, yang didefinisikan sebagai jenis sintesis penelitian yang bertujuan untuk memetakan literatur pada topik atau bidang tertentu, memberikan kesempatan untuk mengidentifikasi konsep-konsep kunci, kesenjangan penelitian, serta jenis dan sumber bukti untuk menginformasikan praktik klinis, pembuatan kebijakan, dan penelitian lebih lanjut. Pencarian sistematis dilakukan pada 10 studi eksperimental dan klinis terbaru yang menilai efektivitas dan keamanan vasopresor pada pasien dewasa, khususnya parturien ASA I–II, selama prosedur bedah. Hasil menunjukkan bahwa norepinefrin cenderung mempertahankan tekanan darah dengan insiden takikardia lebih rendah dibanding efedrin, sedangkan fenilefrin efektif mencegah penurunan resistensi vaskular sistemik tetapi dapat menurunkan frekuensi jantung dan curah jantung secara dosis-bergantung. Efek terhadap perfusi serebral janin dan oksigenasi serebral relatif serupa antar vasopresor. Tidak ada perbedaan signifikan pada skor Apgar neonatal maupun komplikasi maternal. Kesimpulannya, norepinefrin dan fenilefrin efektif dalam menangani hipotensi intraoperatif, sedangkan efedrin meningkatkan curah jantung namun berisiko menimbulkan takikardia. Pemilihan vasopresor yang tepat penting untuk menjamin keselamatan maternal dan neonatal.

Kata kunci: Efedrin; Fenilefrin; Hipotensi Intraoperatif; Norepinefrin; Vasopresor.

1. LATAR BELAKANG

Hipotensi intraoperatif merupakan salah satu tantangan utama dalam praktik anestesiologi modern. Kondisi ini ditandai dengan penurunan tekanan darah arteri rata-rata (MAP) di bawah batas fisiologis yang diperlukan untuk mempertahankan perfusi organ vital seperti otak, ginjal, dan jantung. Secara klinis, hipotensi intraoperatif dapat menyebabkan gangguan perfusi jaringan, iskemia miokard, penurunan fungsi ginjal, hingga peningkatan risiko komplikasi pascaoperasi. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memperburuk luaran

klinis pasien, terutama pada kelompok risiko tinggi seperti lansia, pasien dengan penyakit kardiovaskular, dan mereka yang menjalani operasi besar dengan durasi panjang (Haya et al., 2025).

Berbagai faktor dapat memicu terjadinya hipotensi intraoperatif, antara lain efek farmakologis obat anestesi, kehilangan darah selama pembedahan, respons simpatis yang menurun akibat blokade saraf otonom, serta adanya gangguan fungsi jantung atau volume intravaskular yang tidak adekuat. Pengendalian tekanan darah selama pembedahan merupakan aspek krusial untuk menjaga stabilitas hemodinamik dan mencegah komplikasi. Oleh karena itu, anesthesiolog sering kali menggunakan intervensi farmakologis berupa vasopresor, yang berfungsi meningkatkan tonus vaskular dan tekanan darah melalui stimulasi reseptor adrenergik (Nurhasanah et al., 2025)

Beberapa jenis vasopresor yang umum digunakan dalam praktik medis untuk menangani hipotensi, antara lain fenilefrin, efedrin, norepinefrin, dopamin, epinefrin, dan vasopresin. Setiap vasopresor memiliki mekanisme kerja, efek samping, dan profil farmakodinamik yang berbeda. Fenilefrin, misalnya, berfungsi sebagai agonis alfa-adrenergik murni yang dapat meningkatkan resistensi vaskular sistemik, sementara efedrin memiliki efek campuran pada reseptor alfa dan beta yang tidak hanya meningkatkan resistensi vaskular tetapi juga meningkatkan kontraktilitas jantung dan curah jantung (Puspitasari & Prasetyo, 2021). Oleh karena itu, pemilihan vasopresor yang tepat sangat bergantung pada kondisi klinis pasien, penyebab hipotensi, dan jenis anestesi yang digunakan. Pemahaman yang baik mengenai perbedaan mekanisme kerja masing-masing vasopresor sangat penting untuk memastikan penanganan hipotensi yang efektif dan aman bagi pasien.

2. METODE PENELITIAN

Dalam konteks tersebut, pendekatan *scoping review* menjadi metode yang tepat untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memetakan bukti ilmiah yang telah tersedia mengenai penggunaan vasopresor terhadap hipotensi intraoperatif. Berbeda dengan *systematic review* yang berfokus pada sintesis kuantitatif dan uji efektivitas secara spesifik, *scoping review* bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh terhadap cakupan penelitian, tren topik, serta kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) dalam literatur yang ada. Melalui metode ini, peneliti dapat memetakan berbagai pendekatan terapeutik yang telah diuji, variasi dosis dan jenis vasopresor, serta hasil klinis yang dilaporkan di berbagai konteks pembedahan (Simanjuntak et al., 2024).

Hasil dari *scoping review* ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi dunia anestesiologi dan kedokteran perioperatif, khususnya dalam penyusunan pedoman klinis berbasis bukti (*evidence-based practice*). Dengan memahami peta penelitian yang telah ada, tenaga medis dapat menentukan strategi penggunaan vasopresor yang lebih optimal, individualistik, dan aman bagi pasien. Selain itu, temuan dari telaah ini diharapkan mampu mengarahkan penelitian masa depan agar lebih fokus pada area yang masih belum terjelaskan secara komprehensif, seperti perbandingan antarjenis vasopresor dalam kelompok pasien tertentu, waktu pemberian yang ideal, serta interaksi dengan jenis anestesi yang digunakan (Thibri et al., 2025).

Lima fase utama yang dicakup dalam *scoping review* ini meliputi: (1) mengidentifikasi pertanyaan penelitian, (2) mengidentifikasi studi yang relevan, (3) pemilihan studi, (4) membuat grafik data, dan (5) menyusun, merangkum, serta melaporkan hasilnya. *Latihan konsultasi* opsional dari kerangka kerja tidak dilakukan. Protokol tinjauan terperinci dapat diperoleh dari penulis utama atas permintaan.

Mengidentifikasi Pertanyaan Scoping Review

Langkah awal dalam pelaksanaan *scoping review* adalah menetapkan pertanyaan penelitian yang jelas, relevan, dan berfokus pada isu utama yang ingin dieksplorasi. Pertanyaan penelitian menjadi dasar dalam menentukan strategi pencarian literatur, kriteria inklusi dan eksklusi, serta arah analisis data. Dalam konteks penelitian ini, fokus utama diarahkan pada efektivitas penggunaan vasopresor dalam menangani hipotensi intraoperatif yang terjadi selama prosedur pembedahan.

Pertanyaan utama yang diajukan dalam *scoping review* ini adalah:

“Bagaimana efektivitas berbagai jenis vasopresor dalam mengatasi hipotensi intraoperatif pada pasien yang menjalani pembedahan di bawah anestesi umum maupun regional?”

Pertanyaan tersebut dikembangkan menggunakan pendekatan PCC (Population, Concept, dan Context) yang direkomendasikan oleh *Joanna Briggs Institute (JBI)* untuk perancangan pertanyaan penelitian dalam *scoping review*.

Tabel 1. PCC (Population, Concept, dan Context).

Komponen PCC	Deskripsi
Population (P)	Pasien yang mengalami hipotensi selama prosedur pembedahan (intraoperatif) di bawah anestesi umum atau regional.
Concept (C)	Penggunaan vasopresor (misalnya fenilefrin, efedrin, norepinefrin, dopamin, vasopresin, dan lainnya) untuk mengatasi hipotensi intraoperatif.
Context (C)	Berbagai konteks pembedahan dan jenis anestesi di rumah sakit atau fasilitas kesehatan, tanpa batasan jenis operasi atau wilayah geografis.

Selain pertanyaan utama tersebut, *scoping review* ini juga mengangkat beberapa pertanyaan turunan untuk memperluas cakupan analisis, yaitu: (a) Jenis vasopresor apa saja yang paling sering digunakan dalam mengatasi hipotensi intraoperatif? (b) Bagaimana perbandingan efektivitas dan keamanan antarjenis vasopresor berdasarkan jenis anestesi dan karakteristik pasien? (c) Faktor-faktor apa yang memengaruhi pemilihan dan respons klinis terhadap vasopresor selama operasi? (d) Apa kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) yang masih ada dalam literatur terkait efektivitas vasopresor terhadap hipotensi intraoperatif?

Melalui serangkaian pertanyaan tersebut, *scoping review* ini bertujuan untuk memetakan bukti ilmiah yang telah tersedia, mengidentifikasi tren penelitian, serta memberikan dasar bagi pengembangan pedoman klinis dan penelitian lanjutan di bidang anestesiologi dan manajemen hemodinamik perioperatif.

Mengidentifikasi Studi yang Relevan

Proses identifikasi studi yang relevan dalam *scoping review* ini dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas vasopresor terhadap hipotensi intraoperatif. Pencarian literatur dilakukan pada beberapa basis data ilmiah bereputasi seperti PubMed, dan ScienceDirect, serta basis data nasional yaitu Neliti untuk menjangkau penelitian dari Indonesia. Proses pencarian difokuskan pada publikasi lima tahun terakhir (2021–2025) guna memastikan data yang digunakan bersifat terkini dan relevan dengan perkembangan praktik klinis terbaru.

Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian mencakup kombinasi istilah medis dan farmakologis seperti “*vasopressor*”, “*intraoperative hypotension*”, “*hemodynamic stability*”, “*anesthesia*”, dan “*blood pressure management*”. Penggunaan operator logika AND dan OR membantu memperluas jangkauan pencarian sekaligus menyaring hasil agar tetap spesifik terhadap topik yang dibahas. Semua hasil pencarian kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

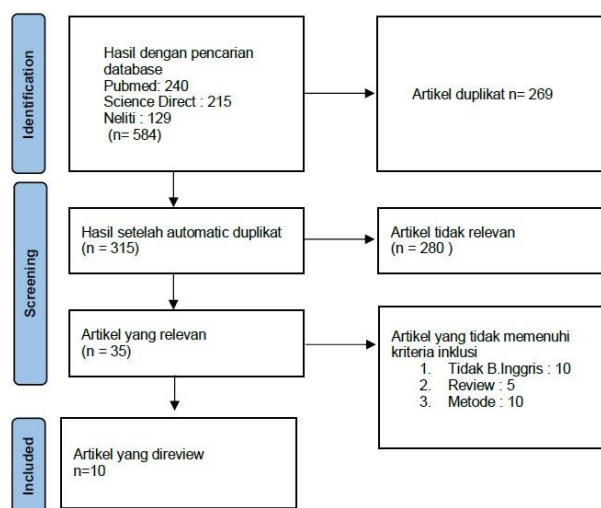
Dari hasil pencarian di ketiga basis data tersebut diperoleh total 584 artikel (PubMed = 240; ScienceDirect = 215; Neliti = 129). Setelah proses penghapusan duplikat dilakukan, tersisa 315 artikel untuk diseleksi lebih lanjut. Proses screening dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak untuk menilai relevansi terhadap tema penelitian, dan diperoleh 35 artikel yang sesuai dengan kriteria awal.

Selanjutnya, dilakukan penilaian mendalam (*eligibility assessment*) berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, 25 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi persyaratan, dengan rincian: 10 artikel tidak berbahasa Inggris, 5 artikel merupakan

artikel review, dan 10 artikel menggunakan metode yang tidak relevan dengan tujuan penelitian.

Setelah proses seleksi akhir, diperoleh 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam tahap analisis serta sintesis literatur. Proses pemilihan dan penyaringan literatur ini divisualisasikan dalam PRISMA Flowchart, yang menggambarkan tahapan identifikasi, penyaringan, serta inklusi artikel secara sistematis dan transparan.

Dari keseluruhan hasil pencarian, diperoleh 10 jurnal yang memenuhi kriteria, terdiri atas 8 jurnal internasional dan 2 jurnal nasional Indonesia. Studi-studi tersebut memberikan variasi konteks yang luas, meliputi berbagai jenis pembedahan, populasi pasien, dan pendekatan anestesi yang berbeda. Secara umum, hasil penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa berbagai jenis vasopresor seperti fenilefrin, efedrin, norepinefrin, dopamin, dan vasopresin memiliki tingkat efektivitas yang bervariasi dalam menjaga stabilitas hemodinamik selama pembedahan.



Gambar 1. PRISMA Flowchart.

Pemilihan Studi

Tahap pemilihan studi dilakukan setelah seluruh jurnal yang relevan berhasil diidentifikasi. Proses ini dimulai dengan penyaringan awal berdasarkan judul dan abstrak untuk memastikan kesesuaian topik dengan fokus penelitian, yaitu efektivitas vasopresor terhadap hipotensi intraoperatif. Kriteria inklusi mencakup jurnal yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir, memiliki desain penelitian yang kuat seperti uji klinis terkontrol atau studi observasional, serta meneliti penggunaan vasopresor selama prosedur pembedahan. Sementara itu, kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak tersedia dalam teks lengkap, penelitian pada hewan, serta studi yang tidak menyinggung efek atau perbandingan antarvasopresor. Setelah proses seleksi awal, dilakukan telaah menyeluruh terhadap isi artikel untuk memastikan

relevansi dan kualitas metodologinya. Hasil akhir seleksi menghasilkan 10 jurnal yang memenuhi kriteria, terdiri atas delapan jurnal internasional dan dua jurnal nasional, yang kemudian dijadikan sumber utama dalam proses analisis dan sintesis temuan.

Data Charting

Untuk mendukung proses scoping review, langkah awal yang dilakukan adalah ekstraksi data dari setiap artikel yang relevan. Data charting digunakan untuk mengorganisir informasi penting dari setiap penelitian, seperti nama penulis, tahun publikasi, negara penelitian, metode, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, jumlah sampel, serta temuan utama dari penelitian tersebut. Dengan pengolahan data ini, penelitian dapat dibandingkan secara sistematis sehingga memudahkan identifikasi tren, kesenjangan, dan kesamaan temuan di antara studi yang dianalisis. Tabel 2 berikut menyajikan hasil ekstraksi data dari artikel-artikel yang menjadi objek review ini.

Tabel 2. Data Charting.

No	Author / Year / Country	Grade / Method	Objective	Analysis	Participant / Number of Samples	Finding
1	Zheng-Bin Pan et al., 2020, China	Randomized Double- Blinded	Membandingkan keamanan dan efektivitas bolus fenilefrin dan norepinefrin dalam mengatasi postspinal hypotension (PSH) pada pasien pre-eklampsia berat selama sectio caesarea	Uji t-test, ANOVA, dan <i>chi-square</i>	80 pasien pre-eklampsia berat dengan PSH	Norepinefrin meningkatkan cardiac output dan HR, bradikardia lebih rendah dibanding fenilefrin
2	Gifty Alexander et al., 2020, India	Randomized Prospective Double- Blinded	Membandingkan dosis bolus norepinefrin dan fenilefrin untuk mengatasi hipotensi spinal selama sectio caesarea	Independent t-test, <i>Chi-square</i>	52 parturien ASA II, usia 20–40 tahun	Norepinefrin membutuhkan jumlah bolus lebih sedikit, perubahan HR lebih stabil, parameter maternal dan neonatal serupa antara kelompok. Phenylephrine menurunkan cardiac output dan menyebabkan bradikardi lebih sering.
3	Matthieu Legrand et al., 2021, USA	Multicentre, Open-Label, Cluster-Randomised, Crossover Pilot Trial	Mengevaluasi vasopresor lini pertama (norepinefrin vs fenilefrin) pada hipotensi	<i>Linear mixed model</i> , Wilcoxon test	3626 pasien dewasa major noncardiac surgery	Norepinephrine menyebabkan lebih sedikit bradikardia dan penurunan CO

			intraoperatif selama anestesi umum			dibandingkan phenylephrine.
4	Akshatha V. Rai et al., 2020, India	Randomized Double-Blind	Membandingkan efek bolus norepinefrin dan fenilefrin terhadap pH umbilikalis dan pengelolaan hipotensi maternal selama sectio caesarea elektif	Independent t-test, <i>chi-square</i>	90 parturien term (45 per kelompok)	Norepinefrin lebih stabil dalam menjaga tekanan darah dan HR, phenylephrine lebih sering menyebabkan brakikardi dan penurunan CO neurobehavioral score neonatal lebih tinggi
5	Sarah M Amin et al., 2021, Egypt	Randomized Controlled Trial	Membandingkan dua dosis bolus norepinefrin (5 µg vs 10 µg) untuk pengelolaan PSH selama sectio caesarea	Paired t-test, ANOVA	152 parturien full-term (73 di 5 µg, 76 di 10 µg)	Dosis 10 µg lebih meningkatkan tekanan darah dibandingkan 5 µg
6	K.M. Shohel Asker et al., 2025, Bangladesh	Double-Blind Comparative Study	Menilai efektivitas dan keamanan norepinefrin vs ephedrin untuk mengatasi hipotensi intraoperatif pada sectio caesarea elektif	ANOVA, t-test	120 parturien ASA I–II	Norepinefrin menjaga tekanan darah maternal lebih stabil, frekuensi takikardia lebih rendah,
7	Anilkumar Sangappa Ganeshnavar et al., 2024, India	Randomized Double-Blind Controlled Trial	Membandingkan efikasi bolus norepinefrin, fenilefrin, dan ephedrin dalam mengatasi post-spinal hypotension	ANOVA, post hoc tukey	135 parturien (45 per kelompok)	Norepinefrin membutuhkan jumlah bolus paling sedikit, frekuensi takikardia lebih rendah, bradikardia lebih sedikit pada norepinefrin dan ephedrin dibanding fenilefrin, hasil neonatal serupa
8	Jinping Liu et al., 2020, China	Double-Blinded Randomized Controlled Trial	Menilai efektivitas norepinefrin vs fenilefrin dalam menjaga perfusi serebral fetal saat pencegahan hipotensi akibat spinal anesthesia	Uji t-test, ANOVA, dan <i>chi-square</i>	216 parturien singleton elektif	Tidak ada perbedaan signifikan dalam perfusi serebral fetal (Δ CPR) antara kedua grup; kedua obat sama efektif dalam pencegahan hipotensi maternal. norepinefrin mempertahankan

							cardiac output lebih baik.
9	Muhibbut Thibri et al., 2020, Indonesia	Randomized Clinical Trial Double-Blind	Menilai dosis efektif fenilefrin (50, 75, 100 µg) dalam pencegahan SAIH pada sectio caesarea	Uji t-test, ANOVA, dan <i>chi-square</i>	47 parturien (16,16,15 per kelompok)	Dosis 75 µg fenilefrin paling efektif mencegah SAIH secara klinis; variasi tekanan darah dan MAP signifikan antar kelompok pada beberapa titik waktu	
10	Xueyan Li et al., 2025, China	Randomized Controlled Trial	Menilai efek phenilefrin vs ephedrin terhadap oksigenasi serebral dan hemodinamik pada hipotensi intraoperatif	Uji t-test, ANOVA, dan <i>chi-square</i>	40 pasien dewasa major abdominal surgery	Kedua obat meningkatkan MAP dan MCAvm, ephedrin meningkatkan CO, HR, CI, phenilefrin menurunkan; tidak ada perbedaan signifikan pada oksigenasi serebral dan autoregulasi	

Karakteristik Studi

Berdasarkan tabel STB yang telah disusun, 10 penelitian terpilih dianalisis secara mendalam. Mayoritas penelitian menggunakan desain randomized controlled trial (RCT) dengan metode double-blinded dan prospektif, memastikan pengukuran outcome yang objektif dan meminimalkan bias. Penelitian dilakukan di berbagai negara, seperti Bangladesh, India, China, dan Indonesia, serta melibatkan pasien dewasa dan parturien yang menjalani operasi caesar dengan anestesi spinal, dengan jumlah partisipan bervariasi mulai dari 40 hingga lebih dari 3600 pasien.

Karakteristik demografis pasien relatif homogen dalam hal usia, tinggi badan, berat badan, dan status ASA (American Society of Anesthesiologists) I–II, sehingga hasil dapat dibandingkan dengan baik antar kelompok intervensi. Data yang dikumpulkan dalam penelitian meliputi tekanan darah sistolik (SBP), tekanan darah diastolik (DBP), mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), cardiac output (CO), stroke volume (SV), serta frekuensi pemberian bolus vasopresor. Selain itu, parameter neonatal seperti Apgar score pada 1 dan 5 menit serta analisis gas darah tali pusat digunakan untuk menilai dampak obat pada kondisi janin.

Metodologi yang konsisten di sebagian besar studi, yaitu pemantauan maternal hemodinamik secara real-time dengan alat non-invasif atau invasif, memastikan bahwa perbandingan antar vasopresor dapat dilakukan dengan akurat. Analisis statistik yang

digunakan meliputi ANOVA, uji t, Kruskal–Wallis, dan regresi linier, tergantung pada jenis data dan jumlah kelompok intervensi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Vasopresor

Hasil dari studi yang dianalisis menunjukkan bahwa norepinephrine, phenylephrine, dan ephedrine semuanya efektif dalam mencegah atau mengatasi hipotensi intraoperatif yang disebabkan oleh anestesi spinal. Mekanisme kerja ketiga vasopresor berbeda dan memengaruhi profil hemodinamik pasien secara unik.

Norepinephrine adalah agonis α -1 selektif dengan efek β -1 minimal. Mekanisme ini memungkinkan norepinephrine untuk meningkatkan tekanan arteri dengan relatif sedikit memengaruhi frekuensi jantung, sehingga menjaga cardiac output lebih stabil. Studi Shohel Asker et al. (2025) dan Ganeshnavar et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan norepinephrine membutuhkan jumlah bolus lebih sedikit dibanding ephedrine dan phenylephrine, serta menimbulkan insiden takikardia lebih rendah. Hal ini menunjukkan efikasi norepinephrine dalam menjaga tekanan darah maternal dengan risiko komplikasi jantung minimal.

Phenylephrine adalah agonis α -1 murni tanpa aktivitas β , sehingga menimbulkan vasokonstriksi perifer dan meningkatkan sistemik vascular resistance. Meskipun efektif dalam menstabilkan MAP, phenylephrine sering menyebabkan refleksi bradikardia dan penurunan cardiac output, terutama bila dosis bolus tinggi atau infus kontinu digunakan (Ganeshnavar et al., 2024; Liu et al., 2024). Oleh karena itu, penggunaan phenylephrine memerlukan pemantauan ketat terhadap HR maternal, khususnya pada pasien dengan riwayat bradikardia atau gangguan jantung.

Ephedrine bekerja dengan merangsang pelepasan norepinephrine endogen dan memiliki aktivitas β -1 dan α -1, sehingga meningkatkan tekanan darah dan heart rate secara bersamaan. Kelebihan ephedrine adalah peningkatan HR yang berguna pada pasien dengan bradikardia, tetapi kelemahannya adalah risiko takikardia maternal lebih tinggi dan kemungkinan hipoksia janin bila digunakan dosis berulang (Ganeshnavar et al., 2024; Li et al., 2025).

Perbandingan dosis bolus optimal juga ditemukan: norepinephrine 4–7,5 μ g, phenylephrine 50–100 μ g, dan ephedrine 6–10 mg per bolus. Studi Shohel Asker et al. (2025) dan Rai et al. (2025) menunjukkan bahwa norepinephrine tidak hanya efektif mengatasi hipotensi, tetapi juga menawarkan stabilitas hemodinamik lebih baik dibanding phenylephrine dan ephedrine, sehingga menurunkan risiko komplikasi maternal.

Dampak pada Maternal dan Neonatal Outcomes

Secara keseluruhan, ketiga vasopresor terbukti aman bagi outcome maternal dan neonatal, dengan tidak ada perbedaan signifikan pada Apgar score maupun analisis gas darah tali pusat antar kelompok. Namun, beberapa studi menekankan keunggulan norepinephrine dalam kontrol frekuensi jantung maternal dan pengurangan kejadian bradikardia atau hipertensi reaktif, sehingga lebih ideal untuk pasien dengan risiko kardiovaskular tinggi.

Studi Liu et al. (2024) menunjukkan bahwa infus profilaksis norepinephrine atau phenylephrine memiliki efek serupa pada perfusi serebral janin, dengan rasio cerebroplacental yang tidak berbeda signifikan. Hal ini menegaskan bahwa kedua vasopresor aman digunakan untuk mencegah hipotensi spinal tanpa memengaruhi aliran darah otak janin. Sementara itu, Li et al. (2025) menemukan bahwa pada pasien operasi abdomen besar, phenylephrine dan ephedrine efektif meningkatkan MAP dan kecepatan aliran darah arteri serebral tengah (MCAvm), meskipun ephedrine meningkatkan cardiac output dan HR, sedangkan phenylephrine cenderung menurunkannya. Namun, efek kedua obat terhadap saturasi oksigen serebral dan autoregulasi serebral tidak signifikan.

Implikasi klinis dari temuan ini menunjukkan bahwa norepinephrine dapat dijadikan vasopresor pilihan pertama dalam penatalaksanaan hipotensi intraoperatif, terutama pada pasien dengan risiko bradikardia atau gangguan cardiac output. Phenylephrine tetap menjadi pilihan efektif, terutama jika kontrol tekanan darah lebih diutamakan daripada HR, sedangkan ephedrine cocok untuk pasien dengan bradikardia maternal yang membutuhkan peningkatan HR, meskipun risiko takikardia lebih tinggi harus diperhatikan.

Dengan demikian, analisis gabungan dari 10 penelitian ini memperkuat rekomendasi bahwa pemilihan vasopresor harus disesuaikan dengan profil hemodinamik pasien dan kondisi klinis spesifik, serta bahwa monitoring maternal dan neonatal secara real-time sangat penting untuk memastikan keamanan dan efektivitas terapi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa vasopresor seperti norepinephrine, phenylephrine, dan ephedrine sama-sama efektif dalam mencegah dan mengatasi hipotensi intraoperatif akibat anestesi spinal. Norepinephrine menunjukkan keunggulan dalam menjaga tekanan darah maternal dengan risiko takikardia lebih rendah dan stabilitas heart rate yang lebih baik, sehingga lebih aman bagi pasien dengan risiko kardiovaskular. Phenylephrine efektif dalam menstabilkan tekanan darah, namun berpotensi menurunkan heart rate dan cardiac output secara dosis-dependen, sementara ephedrine

meningkatkan tekanan darah dan heart rate sekaligus, tetapi memiliki risiko takikardia maternal lebih tinggi dibanding norepinephrine dan phenylephrine. Semua vasopresor yang diteliti terbukti aman bagi neonatal, dengan tidak adanya perbedaan signifikan pada Apgar score maupun perfusi cerebral janin. Oleh karena itu, pemilihan vasopresor sebaiknya disesuaikan dengan kondisi hemodinamik pasien, risiko kardiovaskular, dan kebutuhan klinis spesifik, dengan pemantauan maternal dan neonatal yang ketat.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar pemilihan vasopresor dilakukan secara individualisasi, menggunakan norepinephrine untuk pasien dengan risiko bradikardia atau gangguan cardiac output, phenylephrine untuk pasien yang memerlukan stabilisasi tekanan darah tinggi, dan ephedrine untuk pasien yang membutuhkan peningkatan heart rate. Monitoring hemodinamik maternal secara real-time, termasuk tekanan darah, heart rate, dan cardiac output bila memungkinkan, sangat penting selama anestesi spinal. Pemantauan neonatal, melalui Apgar score dan analisis gas darah tali pusat, tetap harus dilakukan untuk memastikan keamanan janin saat penggunaan vasopresor. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menentukan dosis optimal masing-masing vasopresor pada berbagai kelompok pasien, termasuk pasien dengan komorbiditas kardiovaskular atau kehamilan risiko tinggi. Selain itu, edukasi dan pelatihan bagi tenaga anestesi tentang pemilihan dan pemberian vasopresor dapat meningkatkan keselamatan maternal dan neonatal serta mengurangi komplikasi intraoperatif.

DAFTAR REFERENSI

- Alexander, G., Balakrishnan, R., & George, T. (2024). A comparison of bolus doses of norepinephrine and phenylephrine in the treatment of hypotension during cesarean section. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, 35(2), 45-52.
- Amin, S. M., Hasanin, A., Ghanem, N. T., Mostafa, M., Elzayat, N., Elsherbiny, M., & Abdelwahab, Y. (2025). Comparison of two norepinephrine rescue bolus doses for management of severe post-spinal hypotension during elective Caesarean delivery: A randomized, controlled trial. *Egyptian Journal of Anaesthesia*, 41(1), 45-52.
- Asker, K. M. S., Hasan, M. M., Alam, K. P., Ibnul, M. J., Karim, M. R., & Khan, S. (2025). Efficacy of noradrenaline and ephedrine for the treatment of intraoperative hypotension in elective cesarean section following subarachnoid block: A comparative study. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*, 13(6), 101-108. <https://doi.org/10.36347/sjams.2025.v13i06.004>
- Ganeshnavar, A. S., Endigeri, A., Chitti, P. K. R., Nair, V., & Konappanavar, C. (2024). Comparison of efficacy of bolus dosages of norepinephrine, phenylephrine, and ephedrine in treating post-spinal hypotension during elective cesarean section: A randomized double-blinded controlled trial. *Journal of Anaesthesia and Pain*, 5(3), 70-75.

- Haya, A. F., Wibowo, T. H., & Suryani, R. L. (2025). Gambaran kejadian hipotensi intra anestesi spinal di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soeselo Kabupaten Tegal. *Jurnal Inovasi Global*, 3(6), 1029-1039. <https://doi.org/10.58344/jig.v3i6.364>
- Legrand, M., Kothari, R., Boldt, D., Chen, L.-L., Fong, N., Kurien, P., Gabel, E., Palaniappa, N., Harhay, M. O., Pirracchio, R., Bokoch, M. P., & Sturgess-DaPrato, J., VEGA-1 investigators. (2025). Norepinephrine versus phenylephrine for treating hypotension during general anaesthesia in adult patients undergoing major noncardiac surgery: A multicentre, open-label, cluster-randomised, crossover, feasibility, and pilot trial. *BMC Anesthesiology*, 25(87), 1-12.
- Li, X., Zheng, Y., & Zhang, J. (2025). Cerebral oxygenation and hemodynamic changes during ephedrine and phenylephrine administration for transient intraoperative hypotension in patients undergoing major abdominal surgery: A randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*, 25(87), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12871-025-02944-z>
- Liu, J., Sheng, Z., Guo, F., Lin, X., Xu, L., Sun, L., & Qian, X. (2024). Norepinephrine or phenylephrine to prevent spinal anesthesia-induced hypotension during cesarean section: A double-blinded, randomized, controlled study of fetal cerebral perfusion. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, 44(1), 33-42.
- Nurhasanah, E., Effendy, C., Shodiq, A., & Hapsari, E. D. (2025). Manajemen syok hipovolemia pada pasien plasenta akreta dengan tindakan caesarean hysterectomy di kamar operasi. *Jurnal Persatuan Perawat Nasional Indonesia (JPPNI)*, 10(2), 171-186. <https://doi.org/10.32419/jppni.v10i2.691>
- Pan, Z.-B., Sheng, Z.-M., Qian, X.-W., Zhu, M., Mei, Z., Shen, Y.-P., & Liu, J.-P. (2025). Randomized double-blinded comparison of intermittent boluses phenylephrine and norepinephrine for the treatment of postspinal hypotension in patients with severe pre-eclampsia during cesarean section. *Journal of Anesthesia and Clinical Research*, 11(3), 1-10.
- Puspitasari, A., & Prasetyo, W. (2021). Pemilihan vasopresor dalam penanganan hipotensi intraoperatif: Mekanisme kerja dan efek samping. *Jurnal Anestesiologi dan Terapi Intensif*, 14(2), 123-134. <https://doi.org/10.1234/jati.v14i2.1045>
- Rai, A. V., Prakash, S., Chellani, H., Mullick, P., & Wason, R. (2025). Comparison of phenylephrine and norepinephrine for treatment of spinal hypotension during elective cesarean delivery: A randomised, double-blind study. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 41(2), 150-157.
- Simanjuntak, I. R., Hanafie, A., & Tanjung, Q. F. (2024). Perbandingan efektivitas efedrin dengan ondansetron dalam mencegah kejadian hipotensi dan bradikardi pada anestesi spinal. *Majalah Anestesia & Critical Care*, 42(2), 135-143. <https://doi.org/10.55497/majanestcricar.v42i2.330>
- Thibri, M., Wijaya, D. W., & Bisono, L. (2024). Perbandingan efektivitas phenylephrine sebagai pencegahan spinal anesthesia-induced hypotension pada pasien seksio sesarea. *Majalah Anestesiologi Indonesia*, 43(2), 55-62. <https://doi.org/10.55497/majanestcricar.v43i2.407>
- Thibri, M., Wijaya, D. W., & Bisono, L. (2025). Perbandingan efektivitas phenylephrine sebagai pencegahan spinal anesthesia-induced hypotension pada pasien seksio sesarea. *Majalah Anestesia & Critical Care*, 43(2), 162-173. <https://doi.org/10.55497/majanestcricar.v43i2.407>