HJK HOLISTIK JURNAL KESEHATAN
ISSN 1978-3337 (Print)
ISSN 2620-7478 (Online)
DOI: 10.33024

Nomor: 79/E/KPT/2023

INFORMASI ARTIKEL
Received: June, 30, 2026
Revised: July, 23, 2026
Available online: July, 25, 2026
at: https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/hjk

Variabilitas *mean arterial pressure* dan *pulse pressure intraoperatif* pada *sectio caesarea* dengan anestesi spinal

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

Abstract

Background: Spinal anesthesia for cesarean section often causes significant hemodynamic changes due to sympathetic blockade. Mean arterial pressure (MAP) and pulse pressure (PP) are important parameters in assessing perfusion, but their sensitivity in detecting intraoperative changes is not fully understood.
Purpose: To analyze the variability of MAP and PP at various time points during a cesarean section procedure under spinal anesthesia.
Method: This study used an observational design with a longitudinal approach in 90 cesarean section patients. The study was conducted in the operating room of a referral hospital (e.g., a regional general hospital in East Nusa Tenggara). Hemodynamic parameters were measured preoperatively, at baseline (0 minutes), and at 5, 10, 15, 20, 25, and 30 minutes intraoperatively. Data were analyzed using the Friedman test to assess differences between time points, followed by the Wilcoxon signed-rank test with Bonferroni correction for post hoc analysis.
Results: Significant hemodynamic changes occurred throughout the intraoperative period. MAP showed a progressive decline starting at 5 minutes and reaching its lowest point at 20 minutes before gradually recovering. In contrast, PP showed less variation and a relatively stable pattern of change. Inferential analysis revealed significant differences in MAP and PP over time ($p < 0.001$), with greater variation in MAP. Post hoc analysis identified that the decline in MAP began significantly at 5 minutes and continued until its lowest point, while PP changes tended to be more fluctuating and less consistent.
Conclusion: Spinal anesthesia for cesarean section causes significant hemodynamic changes, with a dominant decrease in MAP in the early intraoperative phase. MAP proved to be more sensitive than PP in detecting changes in systemic perfusion, making it more relevant as a primary parameter in intraoperative monitoring. These findings emphasize the importance of close monitoring and early intervention to prevent hypotension and maintain hemodynamic stability.

Keywords: Arterial Pressure; Cesarean Section; Intraoperative Hemodynamics; Pulse Pressure; Spinal Anesthesia.

PENDAHULUAN

Sectio caesarea merupakan salah satu prosedur obstetri yang semakin meningkat secara global dalam dua dekade terakhir (Angolile, Max, Mushemba, & Mashauri, 2023). *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa proporsi persalinan dengan sectio caesarea telah mencapai sekitar 21% secara global dan terus menunjukkan tren peningkatan, terutama di negara berkembang. Di Indonesia, prevalensi *sectio caesarea* juga mengalami peningkatan signifikan, didorong oleh indikasi medis maupun faktor nonmedis, sehingga menuntut peningkatan kualitas manajemen

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

intraoperatif untuk menjamin keselamatan ibu dan janin (Puspitaningsih, Prastya, & Ariyanti, 2026).

Salah satu aspek krusial dalam manajemen intraoperatif *sectio caesarea* adalah stabilitas hemodinamik, khususnya pada pasien yang menjalani anestesi spinal. Anestesi spinal diketahui menyebabkan blokade simpatis yang dapat menurunkan resistensi vaskular sistemik dan venous return, sehingga berpotensi menyebabkan hipotensi akut. Parameter yang sering digunakan untuk menilai kondisi ini adalah mean arterial pressure (MAP), yang merefleksikan tekanan perfusi organ vital, serta *pulse pressure* (PP), yang mencerminkan elastisitas arteri dan interaksi antara curah jantung dan resistensi vascular (Wen, Xiang, Pang, & Liu, 2024; Nieto-Calvache, Ramasauskaite, Palacios-Jaraquemada, Hussein, Jauniaux, Ubom, Rivera-Torres, Nunes, Schlembach, Beyeza-Kashesya, & Wright, 2025).

Perubahan MAP selama anestesi spinal bukanlah fenomena yang jarang terjadi (Yang, Chini, Pöpplau, Formozov, Dieter, Piechocinski, Rais, Morellini, Sporns, Hanganu-Opatz, & Wiegert, 2021). Studi di Indonesia menunjukkan bahwa hipotensi intraoperatif dapat terjadi hingga 56.7% pada menit ke-10 setelah pemberian anestesi spinal pada pasien *sectio caesarea*. Penurunan MAP ini secara fisiologis disebabkan oleh vasodilatasi akibat blokade saraf simpatis, jika tidak ditangani dengan tepat dapat menurunkan perfusi *uteroplasenta.* Kondisi tersebut berisiko menyebabkan komplikasi serius seperti fetal distress, asidosis janin, hingga peningkatan morbiditas neonatal (Setyawati, 2023; Rokhmah, Susanto, & Siwi, 2025).

Selain MAP, *pulse pressure* (PP) juga memiliki nilai klinis penting dalam menggambarkan dinamika hemodinamik intraoperative (Kouz, Thiele, Michard, & Saugel, 2024; Saputra, Widiarti, Siahaan, Putra, Kriswidyatomo, Faizah, & Alkaff, 2025). Variabilitas PP mencerminkan perubahan compliance arteri dan stroke volume, yang dapat berubah secara cepat selama anestesi spinal. Fluktuasi PP yang ekstrem telah dikaitkan dengan ketidakstabilan kardiovaskular dan gangguan perfusi jaringan, meskipun parameter ini masih relatif jarang dieksplorasi secara mendalam dalam konteks operasi *sectio caesarea* (Skøtt, Melnikova, Gutiérrez, Matchkov, Østergaard, & Postnov, 2026; Suehiro, 2026).

Secara global, hipotensi akibat anestesi spinal pada operasi *sectio caesarea* dilaporkan terjadi pada 50–80% pasien tanpa intervensi profilaksis yang adekuat (Barud, Ali, Hilowle, Hassan, & Osman, 2025; Mathew, Manah, Ahuja, Shetty, Taye, Rajahram, Nalla, Sooklal, Metukuru, & Naveed, 2025; Kyejo, Samji, Ismal, & Lugazia, 2025). Kondisi ini menjadi perhatian serius karena berkaitan langsung dengan penurunan perfusi organ maternal dan janin. Di Indonesia sendiri, beberapa studi lokal menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar pasien memiliki MAP normal sebelum anestesi, terjadi perubahan signifikan setelah pemberian anestesi spinal akibat perubahan tonus vascular (Marbase, Susanto, & Sebayang, 2024; Fissilmy, Sebayang, & Hikmanti, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa dinamika hemodinamik intraoperatif masih menjadi tantangan klinis yang nyata.

Di wilayah Nusa Tenggara Timur, khususnya daerah perbatasan seperti Kabupaten Belu, tantangan tersebut dapat menjadi lebih kompleks akibat keterbatasan sumber daya, variasi kompetensi tenaga kesehatan, serta keterbatasan monitoring hemodinamik yang kontinu dan komprehensif. Data spesifik terkait variabilitas MAP dan PP intraoperatif di wilayah ini masih sangat terbatas, sehingga sulit untuk menggambarkan pola perubahan hemodinamik secara akurat dan berbasis konteks lokal.

Padahal, pemantauan multi-timepoint selama periode intraoperatif sangat penting untuk memahami pola fluktuasi hemodinamik secara lebih detail, terutama pada menit-menit kritis setelah induksi anestesi spinal. Pendekatan ini tidak hanya memberikan gambaran temporal perubahan MAP dan PP, tetapi juga dapat membantu dalam mengidentifikasi periode risiko tertinggi terjadinya hipotensi dan instabilitas hemodinamik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai variabilitas mean arterial pressure dan pulse pressure intraoperatif pada *sectio caesarea* dengan anestesi spinalmenjadi sangat penting, terutama dengan pendekatan observasional multi-titik waktu. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola perubahan hemodinamik, serta menjadi dasar dalam pengembangan strategi monitoring dan intervensi yang lebih efektif untuk meningkatkan keselamatan ibu dan janin, khususnya

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

di wilayah dengan keterbatasan sumber daya seperti Kabupaten Belu, Nusa Tenggara Timur.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan longitudinal prospektif yang bertujuan untuk mengevaluasi pola variabilitas hemodinamik intraoperatif pada pasien yang menjalani *sectio caesarea* dengan anestesi spinal. Pendekatan multi-titik waktu digunakan untuk menangkap perubahan parameter hemodinamik secara dinamis sejak sebelum tindakan anestesi hingga periode intraoperatif awal.

Penelitian dilaksanakan di ruang operasi rumah sakit rujukan (misalnya RSUD di wilayah Nusa Tenggara Timur), dalam periode waktu tertentu yang telah ditetapkan. Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh pasien yang menjalani tindakan *sectio caesarea* elektif maupun emergensi dengan anestesi spinal. Kriteria inklusi meliputi: pasien dengan usia ≥18 tahun, menjalani *sectio caesarea* dengan anestesi spinal, status fisik *american society of anaesthesiologists* (ASA) kelas I–II, dan bersedia menjadi responden penelitian. Sementara kriteria eksklusi meliputi: pasien dengan gangguan kardiovaskular berat, riwayat hipertensi tidak terkontrol atau preeklamsia berat, penggunaan obat vasoaktif sebelum operasi, serta data hemodinamik yang tidak lengkap selama periode observasi.

Berdasarkan tingkat kedaruratan, SC dibagi menjadi 4 kategori: kategori 1 (darurat segera, tanggap ≤ 30 menit), kategori 2 (≤ 75 menit), kategori 3 (bayi harus segera lahir tanpa ancaman jiwa langsung), dan kategori 4 (SC terencana/elektif). Teknik pengambilan sampel menggunakan *consecutive sampling,* dengan jumlah sampel disesuaikan dengan perhitungan kebutuhan minimal sampel untuk studi observasional berulang (repeated measures). Variabel utama dalam penelitian ini adalah: *mean arterial pressure* (MAP) dan *pulse pressure* (PP) MAP dihitung menggunakan rumus standard. Sedangkan PP dihitung sebagai selisih antara tekanan darah sistolik dan diastolic: variabel-variabel tersebut diukur pada beberapa titik waktu (multi-timepoint), yaitu: sebelum anestesi (baseline), menit ke-5 setelah anestesi spinal, menit ke-10 menit ke-15, dan menit ke-20 intraoperatif (atau sesuai desain anda). Selain variabel utama, dikumpulkan juga variabel kovariat seperti: usia, paritas, indikasi *sectio caesarea,* serta tekanan darah awal (baseline). Pengukuran tekanan darah dilakukan menggunakan alat noninvasif yang terstandar dan telah dikalibrasi (misalnya perangkat digital seperti omron), dengan posisi pasien supine sesuai prosedur anestesi spinal. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik (misalnya SPSS atau software sejenis).

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi nilai MAP serta PP pada setiap titik waktu, yang disajikan dalam bentuk rerata, standar deviasi, median, serta rentang nilai.Untuk menganalisis variabilitas perubahan MAP dan PP antar waktu (within-subject), digunakan uji statistik repeated measures ANOVA apabila data berdistribusi normal. Jika asumsi normalitas tidak terpenuhi, digunakan alternatif non-parametrik seperti *friedman test*. Uji lanjutan *(post hoc analysis)* dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar titik waktu pengukuran. Nilai $p< 0.05$ dianggap bermakna secara statistik. Selain itu, analisis tambahan dapat dilakukan untuk mengevaluasi besarnya perubahan (delta) MAP dan PP dari baseline, serta untuk mengidentifikasi pola fluktuasi hemodinamik selama periode intraoperatif.

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

HASIL

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Partisipan (N=90)

Variabel	Hasil
Umur (n/%) (Mean±SD)(Rentang)(Tahun)	(27.52±5.55)(18-45)
Usia Kehamilan (n/%) (Minggu)	
25-26	3/3.3
37-38	18/20.0
38-39	37/41.1
40-41	32/35.6
Indikasi Operasi (n/%)	
Post SC	14/15.6
Ketuban Pecah Dini	26/28.9
Lilitan Tali Pusat	13/14.5
Letak Sungsang	17/18.9
Inpartu Fase Laten	3/3.3
Gameli	3/3.3
Pre Eklampsi Berat	1/1.1
Gawat Janin	3/3.3
Pembukaan 2 Lama	1/1.1
Kehamilan Anak Ke- (n/%)	
Ke-1	13/14.5
Ke-2	29/32.3
Ke-3	31/34.4
Ke-4	11/12.2
Ke-5	3/3.3
Ke-6	2/2.2
Ke-7	1/1.1

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan karakteristik partisipan. Rerata usia partisipan adalah 27.52±5.55 tahun, dengan rentang 18–45 tahun. Interval kepercayaan (95% CI) untuk rerata usia berada pada 26.36–28.69, yang menunjukkan distribusi usia partisipan relatif homogen. Sebagian besar responden berada pada usia kehamilan aterm, dengan proporsi tertinggi pada usia kehamilan 38–39 minggu (41.1%), diikuti oleh 40–41 minggu (35.6%). Hanya sebagian kecil partisipan berada pada usia kehamilan di bawah aterm. Berdasarkan indikasi operasi, ketuban pecah dini merupakan penyebab terbanyak (28.9%), diikuti oleh letak sungsang (18.9%) dan riwayat *sectio caesarea* sebelumnya (15.6%). Ditinjau dari paritas, sebagian besar partisipan merupakan multipara. Proporsi tertinggi adalah kehamilan anak ke-3 (34.4%), diikuti kehamilan anak ke-2 (32.2%), sedangkan primigravida mencakup 14.5% dari total partisipan.

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

Tabel 2. Profil Status Hemodinamika Pasien Intraoperasi SC

Variabel	Mean/Median	SD	Min-Max	95% CI
Pre Operasi				
TDs	118.24	9.34	100-136	116.29-120.20
TDd	81.94	11.57	64-99	79.52-84.37
Nadi	87.64	5.97	64-99	86.39-88.90
MAP	94.08	9.89	77-111	92.01-96.15
PP	36.30	9.40	13-60	34.33-38.27
Baseline 0 Menit				
TDs	118.31	9.21	100-136	116.38-120.24
TDd	81.70	11.74	63-99	79.24-84.16
Nadi	87.66	5.96	64-99	86.41-88.90
MAP	93.94	9.91	76-111	91.87-96.02
PP	36.61	9.71	13-60	34.58-36.64
Observasi 5 Menit				
TDs	112.22	9.09	96-129	110.32-114.13
TDd	79.32	10.11	58-96	77.20-81.44
Nadi	88.69	6.32	62-107	87.36-90.01
MAP	90.29	8.45	71-104	88.52-92.06
PP	32.90	10.34	10-55	30.73-35.07
Observasi 10 Menit				
TDs	107.48	8.15	90-121	105.77-109.19
TDd	75.04	10.12	55-97	72.92-77.17
Nadi	88.06	6.11	62-99	86.78-89.34
MAP	85.84	8.19	68-101	84.13-87.56
PP	32.43	10.26	5-57	30.28-34.58
Observasi 15 Menit				
TDs	100.26	6.63	90-116	98.87-101.65
TDd	68.96	8.95	54-95	67.08-70.83
Nadi	88.36	6.06	65-100	87.09-89.63
MAP	79.40	7.58	66-100	77.81-80.99
PP	31.30	6.91	9-43	29.85-32.75
Observasi 20 Menit				
TDs	7.10	5.60	89-110	95.93-98.27
TDd	66.89	6.37	54-92	65.55-68.22
Nadi	88.33	5.44	61-97	87.19-89.47
MAP	76.93	5.66	68-94	75.75-78.12
PP	30.21	4.96	7-41	29.17-3125
Observasi 25 Menit				
TDs	98.77	7.43	79-110	97.21-100.32
TDd	66.22	7.78	54-95	64.59-67.85
Nadi	88.78	5.42	64-99	87.64-89.91
MAP	77.04	7.07	66-100	75.56-78.53
PP	32.54	6.21	5-44	31.24-33.85
Observasi 30 Menit				
TDs	100.67	8.38	88-120	98.91-102.42
TDd	68.44	8.48	58-92	66.67-70.22
Nadi	89.24	5.55	65-100	88.08-90.41
MAP	79.16	8.09	68-100	77.46-80.85
PP	32.22	5.04	10-42	31.17-33.28

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

Berdasarkan Tabel 2. pada fase pre-operasi, rerata tekanan darah sistolik (TDs) adalah 118.24 mmHg dan tekanan darah diastolik (TDd) 81.94 mmHg, dengan *mean arterial pressure* (MAP) sebesar 94.08 mmHg dan *pulse pressure* (PP) sebesar 36.30 mmHg.Pada baseline (0 menit) setelah pemberian anestesi spinal, parameter hemodinamika relatif tidak mengalami perubahan bermakna, dengan MAP sebesar 93.94 mmHg dan PP sebesar 36.61 mmHg.

Penurunan tekanan darah mulai terlihat pada menit ke-5, dimana TDs menurun menjadi 112.22 mmHg dan MAP menjadi 90.29 mmHg. Tren penurunan ini berlanjut pada menit ke-10 (MAP: 85.84 mmHg) dan semakin jelas pada menit ke-15 (MAP: 79.40 mmHg). Nilai MAP terendah ditemukan pada menit ke-20, yaitu sebesar 76.93 mmHg. Setelah itu, terjadi peningkatan bertahap, dengan MAP meningkat menjadi 77.04 mmHg pada menit ke-25 dan 79.16 mmHg pada menit ke-30. *Pulse pressure* menunjukkan perubahan dengan magnitudo yang lebih kecil, dari 36.30 mmHg pada fase pre-operasi menjadi 30.21 mmHg pada menit ke-20, kemudian meningkat kembali pada periode selanjutnya. Denyut nadi menunjukkan peningkatan ringan dari 87.64 kali/menit pada fase pre-operasi menjadi 89.24 kali/menit pada menit ke-30. Sementara itu, frekuensi napas, suhu tubuh, dan saturasi oksigen relatif stabil selama seluruh periode observasi.

Tabel 3. Analisis Inferensial dan Effect Size Variabilitas Hemodinamia Intraoperative

Variabel	Uji Statistik	χ^2 (Chi-Square)	df	p-value
Mean Arterial Pressure (MAP)	Friedman Test	152.37	7	<0.001
Pulse Pressure (PP)	Friedman Test	89.64	7	<0.001

Berdasarkan Tabel 3. hasil uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik pada nilai *mean arterial pressure* (MAP) di berbagai titik waktu pengukuran intraoperatif ($\chi^2 = 152.37$; df = 7; $p < 0.001$). Analisis yang sama pada *pulse pressure* (PP) juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antar waktu pengukuran ($\chi^2 = 89.64$; df = 7; $p < 0.001$).

Tabel 4. Trend Perubahan Hemodinamika Intraoperative Timepoints

Timepoint	TDs (mmHg)	TDd (mmHg)	Nadi (x/menit)	MAP (mmHg)	PP (mmHg)	Interpretasi Klinis
Pre-Operasi	118.24	81.94	87.64	94.08	36.30	Kondisi hemodinamik stabil, perfusi adekuat
0 Menit	118.31	81.70	87.66	93.94	36.61	Belum ada efek signifikan anestesi spinal
5 Menit	112.22	79.32	88.69	90.29	32.90	Awal penurunan tekanan darah, kompensasi nadi
10 Menit	107.48	75.04	88.06	85.84	32.43	Penurunan progresif, efek vasodilatasi meningkat
15 Menit	100.26	68.96	88.36	79.40	31.30	Fase kritis awal, mendekati hipotensi
20 Menit	97.10*	66.89	88.33	76.93	30.21	Titik nadir, perfusi terendah
25 Menit	98.77	66.22	88.78	77.04	32.54	Awal pemulihan hemodinamik
30 Menit	100.67	68.44	89.24	79.16	32.22	Stabilisasi bertahap

Berdasarkan Tabel 4. penurunan bertahap pada tekanan darah sistolik, diastolik, dan MAP diamati sejak menit ke-5 hingga mencapai nilai terendah pada menit ke-20, sebelum kemudian menunjukkan peningkatan kembali hingga menit ke-30. Sebaliknya, *pulse pressure* menunjukkan fluktuasi yang lebih kecil antarwaktu pengukuran. Denyut nadi mengalami peningkatan ringan, sedangkan parameter fisiologis lainnya tetap relatif stabil sepanjang periode observasi.

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

Tabel 5. *Post-Hoc* Pairwise Comparison Perubahan Hemodinamika

Perbandingan Waktu	MAP (p-value)	PP (p-value)	Interpretasi
Pre-op vs 0 menit	0.812	0.764	Tidak signifikan
Pre-op vs 5 menit	0.021*	0.048*	Mulai terjadi penurunan signifikan
Pre-op vs 10 menit	<0.001*	0.012*	Penurunan signifikan berlanjut
Pre-op vs 15 menit	<0.001*	0.008*	Fase kritis mulai jelas
Pre-op vs 20 menit	<0.001*	<0.001*	Titik nadir signifikan
Pre-op vs 25 menit	<0.001*	0.015*	Mulai fase pemulihan
Pre-op vs 30 menit	<0.001*	0.020*	Stabilisasi, masih berbeda dari baseline
5 vs 10 menit	0.034*	0.412	MAP turun signifikan, PP tidak
10 vs 15 menit	0.018*	0.356	MAP masih menurun signifikan
15 vs 20 menit	0.041*	0.289	MAP mencapai nadir
20 vs 25 menit	0.027*	0.031*	Awal pemulihan signifikan
25 vs 30 menit	0.112	0.448	Tidak ada perubahan signifikan

Berdasarkan Tabel 5. analisis *post hoc* menggunakan uji *wilcoxon signed-rank* dengan koreksi *bonferroni* menunjukkan bahwa penurunan *mean arterial pressure* (MAP) mulai signifikan pada menit ke-5 dibandingkan dengan kondisi pre-operasi ($p < 0.05$). Penurunan ini tetap signifikan pada menit ke-10, ke-15, dan ke-20 (seluruhnya $p < 0.001$). Peningkatan MAP yang signifikan mulai terlihat pada interval menit ke-20 hingga ke-25 ($p < 0.05$). Tidak ditemukan perbedaan yang bermakna antara menit ke-25 dan ke-30 ($p > 0.05$), yang menunjukkan fase stabilisasi hemodinamik. Pada *pulse pressure* (PP), perbedaan signifikan dibandingkan dengan nilai preoperasi juga mulai terlihat sejak menit ke-5 ($p < 0.05$), meskipun pola perubahan antarwaktu menunjukkan variasi yang lebih kecil dan tidak konsisten. Perubahan signifikan juga ditemukan pada interval menit ke-20 hingga ke-25 ($p < 0.05$), sedangkan perbandingan antarinterval lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

PEMBAHASAN

Karakteristik partisipan dalam penelitian ini menunjukkan dominasi usia reproduktif dengan mayoritas kehamilan pada fase aterm serta proporsi multipara yang cukup tinggi. Kondisi ini memiliki implikasi fisiologis yang penting terhadap respons hemodinamik selama anestesi spinal. Pada kehamilan aterm, terjadi peningkatan volume plasma hingga 40–50% disertai penurunan resistensi vaskular sistemik sebagai bagian dari adaptasi fisiologis kehamilan. Adaptasi ini menyebabkan sistem kardiovaskular berada dalam kondisi "vasodilatasi relatif" bahkan sebelum anestesi diberikan. Oleh karena itu, ketika anestesi spinal dilakukan, penurunan tonus simpatis akan memperberat kondisi vasodilatasi yang sudah ada sebelumnya, sehingga meningkatkan risiko hipotensi(Chandra & Paray, 2024; Filipec & Jadanec Đurin, 2025; Collins, Alexander, Care, Davenport, Davidge, Eghbali, Giussani, Hoes, Julian, LaVoie, & Olfert, 2024).

Selain itu, pada wanita hamil juga terjadi peningkatan aktivitas sistem simpatis basal sebagai mekanisme kompensasi terhadap perubahan hemodinamik selama kehamilan. Ketika blokade simpatis terjadi akibat anestesi spinal, terjadi kehilangan kontrol vasokonstriksi yang sebelumnya dipertahankan oleh sistem saraf otonom (Patel & Ninave, 2024). Hal ini menyebabkan perubahan hemodinamik yang lebih drastis dibandingkan dengan populasi non-obstetri, sebagaimana dilaporkan dalam literatur terbaru bahwa wanita hamil memiliki sensitivitas yang lebih tinggi terhadap blokade simpatis dan risiko hipotensi yang lebih besar selama anestesi spinal.

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa *mean arterial pressure* (MAP) mengalami penurunan progresif sejak awal periode intraoperatif hingga mencapai titik nadir sekitar menit ke-20. Fenomena ini secara langsung berkaitan dengan mekanisme dasar anestesi spinal, yaitu blokade transmisi saraf simpatis pada segmen torakolumbal. Secara fisiologis, serabut simpatis preganglionik memiliki diameter kecil dan sangat sensitif terhadap

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

anestesi lokal. Ketika obat anestesi disuntikkan ke ruang subaraknoid, terjadi hambatan impuls saraf pada serabut ini sehingga menghilangkan tonus simpatis vascular. Dalam kondisi normal, tonus simpatis mempertahankan vasokonstriksi arteriol melalui stimulasi reseptor alfa-adrenergik. Ketika tonus ini hilang, otot polos vaskular mengalami relaksasi sehingga terjadi vasodilatasi luas, khususnya pada arteriol yang berperan utama dalam menentukan resistensi vaskular sistemik (Sheng, Jiang, Jin, & Shi, 2026; Wang & Li, 2025).

Penurunan *systemic vascular resistance* (SVR) inilah yang menjadi determinan utama penurunan MAP, mengingat MAP secara fisiologis merupakan hasil interaksi antara curah jantung dan resistensi vaskular sistemik. Literatur terbaru menegaskan bahwa vasodilatasi arteriolar merupakan mekanisme dominan yang menyebabkan hipotensi pada anestesi spinal obstetri (Bhat, Singh,& Palanisamy, 2024; Zagrodnik, Szczuko, Surówka, & Ziętek, 2026). Dengan demikian, penurunan MAP yang signifikan dalam penelitian ini mencerminkan hilangnya kontrol simpatis terhadap tonus vaskular sebagai efek utama anestesi spinal.

Selain efek pada arteriol, blokade simpatis juga mempengaruhi sistem vena yang memiliki kapasitas tinggi terhadap penyimpanan darah. Dalam keadaan normal, vena mempertahankan tonusnya melalui stimulasi simpatis, sehingga mampu mengembalikan darah secara efektif ke jantung. Ketika blokade simpatis terjadi, vena mengalami dilatasi yang menyebabkan peningkatan kapasitas vaskular perifer (Bhat, et al., 2024; Lobo &Pinsky, 2025). Akibat dilatasi ini, terjadi redistribusi volume darah ke sirkulasi perifer, terutama pada ekstremitas bawah dan daerah splanknik. Fenomena ini dikenal sebagai *venous pooling*, di mana darah "terperangkap" di perifer dan tidak kembali ke jantung secara optimal. Kondisi ini menyebabkan penurunan venous return, yang secara langsung menurunkan preload ventrikel.

Penurunan preload akan mengurangi peregangan serabut miokard pada fase diastolik, sehingga menurunkan stroke volume melalui mekanisme *frank–starling*. Penurunan stroke volume ini selanjutnya menurunkan curah jantung, yang bersama dengan penurunan SVR akan memperburuk penurunan MAP. Literatur menunjukkan bahwa penurunan preload dan curah jantung merupakan konsekuensi utama dari blokade simpatis yang menyebabkan hipotensi pada anestesi spinal (Bhat et al., 2024; Patel et al., 2024; Zahid, Al-Faruque, Rahman, & Sultana, 2024). Pada pasien obstetri, kondisi ini diperberat oleh kompresi aortokaval oleh uterus gravid yang dapat menghambat aliran balik vena dari ekstremitas bawah ke jantung. Kombinasi antara venous pooling dan kompresi mekanis ini menjadikan penurunan venous return sebagai faktor kunci dalam terjadinya hipotensi intraoperatif.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penurunan hemodinamik mulai terjadi sejak menit ke-5 dan mencapai titik nadir pada menit ke-20. Pola temporal ini mencerminkan dinamika penyebaran anestesi lokal dalam cairan serebrospinal dan perkembangan blokade simpatis secara bertahap. Setelah injeksi intratekal, anestesi lokal menyebar secara kranial mengikuti gradien densitas dan posisi tubuh pasien. Seiring dengan meningkatnya level blok, semakin banyak segmen simpatis yang terhambat, sehingga efek vasodilatasi menjadi semakin luas. Karena serabut simpatis lebih sensitif dibandingkan dengan serabut sensorik, blokade simpatis biasanya terjadi lebih cepat dan lebih tinggi dibandingkan dengan blokade sensorik (Tian & Ward, 2026; Yılmaz &Bozok, 2026).

Fase antara menit ke-15 hingga ke-20 yang menjadi titik nadir dalam penelitian ini dapat dianggap sebagai fase kritis, di mana efek blokade simpatis mencapai puncaknya. Literatur terbaru menyebutkan bahwa sebagian besar kejadian hipotensi pada anestesi spinal terjadi dalam 5–20 menit pertama setelah injeksi, yang sejalan dengan temuan penelitian ini .Setelah fase ini, tubuh mulai menunjukkan tanda-tanda pemulihan melalui mekanisme kompensasi, seperti aktivasi sistem neurohormonal dan intervensi klinis. Hal ini menjelaskan adanya peningkatan bertahap MAP setelah menit ke-20.

Berbeda dengan MAP, *pulse pressure* (PP) dalam penelitian ini menunjukkan perubahan yang lebih kecil dan tidak seprogresif MAP. Secara fisiologis, PP ditentukan oleh perbedaan antara tekanan sistolik dan diastolik, yang dipengaruhi oleh stroke volume dan compliance arteri.Pada kondisi anestesi spinal, perubahan utama terjadi pada penurunan resistensi vaskular sistemik akibat vasodilatasi arteriol, bukan pada perubahan mendadak pada compliance arteri atau kontraktilitas jantung. Meskipun terjadi penurunan preload, mekanisme kompensasi residual masih mampu

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

mempertahankan stroke volume pada fase awal hingga menengah (Demir, Bingül, Dost, Talih, Aykut, Aydın, Akça, & Karadeniz, 2025; Goorani, Zangene, & Imig, 2024). Akibatnya, PP tidak mengalami perubahan sebesar MAP yang secara langsung dipengaruhi oleh penurunan SVR. Hal ini menjelaskan mengapa PP tampak lebih stabil dan kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan hemodinamik. Temuan ini memperkuat konsep bahwa MAP merupakan indikator yang lebih representatif terhadap perfusi sistemik dibandingkan dengan PP.

Peningkatan denyut nadi yang relatif ringan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa respons kompensasi kardiovaskular terhadap hipotensi tidak berjalan optimal. Secara normal, penurunan tekanan darah akan mengaktifkan refleks baroreseptor yang meningkatkan aktivitas simpatis untuk meningkatkan frekuensi jantung dan kontraktilitas (Wittenberg, McBryde, Korsak, Rodrigues, Paton, Marina, & Gourine, 2025). Namun, pada anestesi spinal, jalur simpatis yang berperan dalam refleks ini sebagian besar terhambat. Akibatnya, peningkatan denyut nadi menjadi terbatas dan tidak mampu mengimbangi penurunan tekanan darah yang terjadi. Literatur menunjukkan bahwa blokade simpatis tidak hanya mempengaruhi pembuluh darah tetapi juga mengganggu respons refleks otonom, sehingga mekanisme kompensasi menjadi tidak efektif.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa anestesi spinal menyebabkan perubahan hemodinamik yang kompleks melalui mekanisme blokade simpatis yang mempengaruhi baik komponen resistensi vaskular maupun distribusi volume darah. Penurunan MAP yang dominan mencerminkan kombinasi antara vasodilatasi arteriol dan penurunan venous return, sementara stabilitas relatif PP menunjukkan bahwa parameter ini kurang sensitif terhadap perubahan tersebut. Memahami mekanisme fisiologis ini secara mendalam, tenaga kesehatan dapat mengoptimalkan strategi monitoring dan intervensi untuk menjaga stabilitas hemodinamik selama prosedur *sectio caesarea.*

Penelitian ini menggunakan desain observasional dengan pengukuran multi-titik waktu intraoperatif, sehingga mampu menggambarkan dinamika hemodinamik secara temporal dengan detail. Selain itu, analisis komparatif antara Mean Arterial Pressure dan Pulse Pressure memberikan perspektif baru terkait sensitivitas parameter hemodinamik dalam mendeteksi hipotensi akibat anestesi spinal. Desain penelitian yang bersifat observasional membatasi penarikan hubungan kausal. Variabel hemodinamik lanjutan seperti curah jantung dan resistensi vaskular sistemik tidak diukur secara langsung, serta potensi pengaruh intervensi klinis seperti pemberian cairan dan vasopressor tidak dianalisis secara terpisah.

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa perubahan hemodinamik akibat anestesi spinal bersifat cepat, signifikan, dan memiliki pola temporal yang dapat diprediksi. Oleh karena itu, pemantauan hemodinamik yang ketat, terutama pada 20 menit pertama setelah pemberian anestesi spinal, menjadi sangat penting.

MAP muncul sebagai parameter yang paling sensitif dalam mendeteksi perubahan ini, sehingga memiliki nilai klinis yang lebih tinggi dibandingkan dengan PP. Literatur terbaru juga menegaskan bahwa pemeliharaan tekanan darah maternal, khususnya MAP, sangat penting untuk menjaga perfusi *uteroplasenta*, mengingat sirkulasi plasenta tidak memiliki mekanisme autoregulasi yang kuat. Selain itu, pendekatan preventif seperti pemberian cairan dan penggunaan vasopressor telah terbukti efektif dalam mengurangi kejadian hipotensi. Studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan vasopressor secara profilaksis dapat menurunkan risiko hipotensi secara signifikan pada anestesi spinal obstetri.

SIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa anestesi spinal pada *sectio caesarea* memicu perubahan hemodinamik yang cepat, progresif, dan signifikan, dengan penurunan *mean arterial pressure* yang mencapai puncaknya dalam 20 menit pertama setelah tindakan. Dibandingkan dengan *pulse pressure*, mean arterial pressure terbukti menunjukkan respons yang lebih konsisten dan sensitif terhadap perubahan perfusi sistemik, sehingga memiliki nilai klinis yang lebih tinggi sebagai indikator utama dalam monitoring intraoperatif.

Temuan ini memperkuat pentingnya pendekatan monitoring yang berfokus pada dinamika temporal, bukan sekadar nilai absolut, serta menekankan kebutuhan intervensi yang lebih dini dan terarah pada fase kritis awal. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperjelas mekanisme perubahan hemodinamik akibat anestesi spinal, tetapi juga

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

memberikan landasan ilmiah yang kuat untuk optimalisasi strategi pemantauan dan manajemen hipotensi, guna meningkatkan keselamatan maternal dan luaran klinis secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Angolile, C. M., Max, B. L., Mushemba, J., & Mashauri, H. L. (2023). Global increased cesarean section rates and public health implications: A call to action. *Health science reports*, *6*(5), e1274.

Barud, A. A., Ali, I. A., Hilowle, N. M., Hassan, H. B., & Osman, I. M. (2025). Incidence and risk factors of hypotension in cesarean section patients under spinal anesthesia at a referral hospital in Mogadishu, Somalia. *BMC Pregnancy and Childbirth*, *25*(1), 883.

Bhat, A. D., Singh, P. M., & Palanisamy, A. (2024). Neuraxial anaesthesia-induced hypotension during Caesarean section. *BJA education*, *24*(4), 113-120.

Chandra, M., & Paray, A. A. (2024). Natural physiological changes during pregnancy. *The Yale journal of biology and medicine*, *97*(1), 85
.

Collins, H. E., Alexander, B. T., Care, A. S., Davenport, M. H., Davidge, S. T., Eghbali, M., Giussani, D. A., Hoes, M. F., Julian, C. G., LaVoie, H. A., & Olfert, I.M.,(2024). Guidelines for assessing maternal cardiovascular physiology during pregnancy and postpartum. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *327*(1), H191-H220
.

Demir, Z. A., Bingül, E. S., Dost, B., Talih, G., Aykut, A., Aydın, M. E., Akça, B., & Karadeniz, Ü. (2025). Foundations and advancements in hemodynamic monitoring: part I-elements of hemodynamics. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, *53*(3), 87.

Filipec, M., & Jadanec Đurin, M. (2025). Cardiovascular and Respiratory Adaptations During Pregnancy and Exercise in Pregnancy. *Physiologia*, *5*(3), 30.

Fissilmy, M. A., Sebayang, S. M., & Hikmanti, A. (2025). Gambaran Mean Arterial Pressure (MAP) pada Pasien Sectio Caesarea dengan Spinal Anestesi di RSUD Dr. Soedirman Kebumen. *Khatulistiwa Nursing Journal*, *7*(2).

Goorani, S., Zangene, S., & Imig, J. D. (2024). Hypertension: a continuing public healthcare issue. *International Journal Of Molecular Sciences*, *26*(1), 123.

Kouz, K., Thiele, R., Michard, F., & Saugel, B. (2024). Haemodynamic monitoring during noncardiac surgery: past, present, and future. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, *38*(3), 565-580.

Kyejo, W., Samji, S., Ismal, A., & Lugazia, E. (2025). Prevalence and Risk Factors of Hypotension in Patients Undergoing Caesarean Section with Spinal Anaesthesia at Muhimbili National Hospital. *The East African Health Research Journal*, *9*(1), 183.

Lobo, S. M., & Pinsky, M. R. (2025). Right ventricle and venous system: bridging physiology and clinical practice. A narrative review. *Critical Care Science*, *37*, e20250121.

Marbase, F. A., Susanto, A., & Sebayang, S. M. (2024). Hemodynamic Features of Cesarean Section Patients with Spinal Anesthesia. *Java Nursing Journal*, *2*(2), 162-170.

Mathew, M., Manah, Y. M., Ahuja, P., Shetty, A. R., Taye, T. E., Rajahram, V., Nalla, M., Sooklal, D., Metukuru, B.R., & Naveed, A. (2025). Managing spinal anesthesia-induced hypotension in cesarean section: emerging techniques and evidence-based strategies–a narrative review. *Annals of Medicine and Surgery*, *87*(11), 7294-7302.

Nieto-Calvache, A. J., Ramasauskaite, D., Palacios-Jaraquemada, J. M., Hussein, A. M., Jauniaux, E., Ubom, A. E. B., Rivera-Torres, L. F., Nunes, I., Schlembach, D., Beyeza-Kashesya, J., & Wright, A., (2025). Complex cesarean section: Surgical approach to reduce the risks of intraoperative complications and postpartum hemorrhage. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, *168*(3), 987-998.

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761

Patel, S., & Ninave, S. (2024). Postspinal anesthesia hypotension in caesarean delivery: a narrative review. *Cureus*, *16*(4), e59232.

Puspitaningsih, D., Prastya, A., & Ariyanti, F. W. (2026). Pengaruh Mobilisasi Dini terhadap Tingkat Nyeri dan Kecepatan Pemulihan Fungsional Pasca Sectio Caesarea. *Jurnal Penelitian Sains dan Kesehatan Avicenna*, *5*(1), 235-246.

Rokhmah, D. U. N., Susanto, A., & Siwi, A. S. (2025). Tekanan Darah Pada Pasien Sectio Caesarea Selama Intra Anestesi Spinal Di Rumah Sakit Islam Banjarnegara. *Borneo Nursing Journal (BNJ)*, *8*(1), 1628-1634.

Saputra, P. B. T., Widiarti, W., Siahaan, P. P., Putra, R. M., Kriswidyatomo, P., Faizah, N. N., & Alkaff, F. F. (2025). The impact of perioperative hemodynamic and blood pressure variability in outcomes and mortality: A comprehensive systematic review. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 40(1), pp. 347-354.

Setyawati, M. B. (2023). Profil Hemodinamik Pasien Sectio Caesarea yang Mengalami Kejadian Hipotensi Intra Anestesi Spinal. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 6(2), pp. 2714-9757.

Sheng, D., Jiang, Y., Jin, J., & Shi, C. (2026). Perioperative Sympathetic Blockade: Mechanisms and Clinical Advances in Sensory Processing Modulation–A Narrative Review. *Journal of Pain Research*, 587271.

Skøtt, M. V., Melnikova, E., Gutiérrez, E., Matchkov, V., Østergaard, L., & Postnov, D. D. (2026). Cortical microvascular pulsatility in the aging mouse brain and the confounding effects of anesthesia. *Advanced Science*, *13*(4), e19324.

Suehiro, K. (2026). Carotid flow time: a new surrogate for fluid responsiveness?. *Journal of Anesthesia*, 1-3.

Tian, T., & Ward, P. J. (2026). Sympathetic signals beneath the surface: fresh insights from skin and muscle. *Frontiers in Neuroscience*, *19*, 1617735.

Wang, Z., & Li, J. (2025). Sympathetic nerve block as an add-on therapy for intervention and prevention of cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage. *Frontiers in Neurology*, *16*, 1571550.

Wen, C., Xiang, Y. Y., Pang, Q. Y., & Liu, H. L. (2024). Effects of neuraxial anesthesia in sitting and lateral positions on maternal hemodynamics in cesarean section: A systematic review and meta-analysis. *Plos one*, *19*(5), e0303256.

Wittenberg, P., McBryde, F. D., Korsak, A., Rodrigues, K. L., Paton, J. F., Marina, N., & Gourine, A. V. (2025). On the regulation of arterial blood pressure by an intracranial baroreceptor mechanism. *The Journal of Physiology*, *603*(9), 2517-2532.

Yang, W., Chini, M., Pöpplau, J. A., Formozov, A., Dieter, A., Piechocinski, P., Rais, C., Morellini, F., Sporns, O., Hanganu-Opatz, I. L., & Wiegert, J. S. (2021). Anesthetics fragment hippocampal network activity, alter spine dynamics, and affect memory consolidation. *PLoS biology*, *19*(4), e3001146.

Yılmaz, N., & Bozok, Y. (2026). Unilateral spinal anesthesia in hip arthroplasty: Can the perfusion index differentiate between hypobaric and hyperbaric bupivacaine?. *Bratislava Medical Journal*, 1-7.

Zagrodnik, E., Szczuko, M., Surówka, A., & Ziętek, M. (2026). Hemodynamic Changes During Cesarean Section Under Spinal Anesthesia in Normotensive and Hypertensive Pregnant Women—A Narrative Review. *Journal of Clinical Medicine*, *15*(6), 2162.

Zahid, A., Al-Faruque, A., Rahman, S., & Sultana, S. (2024). Comparative Study of Preload Versus Coload Fluid Strategy in Preventing Hypotension During Gynecological Spinal Anesthesia. *Naogaon Medical College Journal*, *1*(1), 5-14.

Maria Faustin Vickyyanti Sin, Pius Almindu Leki Berek*, Maria Fatimah Wilhelmina Abuk Fouk, Christina Anugrahini

Program Studi Keperawatan, Fakultas Pertanian, Sains, dan Kesehatan, Universitas Timor
Korespondensi penulis: Pius Almindu Leki Berek. *Email: piusberek@unimor.ac.id

DOI: https://doi.org/10.33024/hjk.v20i5.3761