

KARYA AKHIR

**PENGARUH LOADING CAIRAN KRISTALOID, KOLOID, DAN
PEMBERIAN PRETREATMENT VASOPRESOR TERHADAP WAKTU
KEJADIAN PENURUNAN TEKANAN DARAH PADA SEKSIO
CAESAREAN DENGAN BLOK SUBARAKHNOID**

*Effect Of Crystalloid, Colloid Fluid Loading And Vasopressor Pre-Treatment
On The Time Of Occurrence Of Decreased Blood Pressure In Caesarean
Section With Subarachnoid Block*



Muhammad Irfan Djafar

C113216201

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ILMU ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN-
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH LOADING CAIRAN KRISTALOID, KOLOID, DAN
PEMBERIAN PRETREATMENT VASOPRESOR TERHADAP WAKTU
KEJADIAN PENURUNAN TEKANAN DARAH PADA SEKSIO
CAESAREAN DENGAN BLOK SUBARAKHNOID**

Disusun dan Diajukan Oleh :

**MUHAMMAD IRFAN DJAFAR
C113216201**

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-1 (Sp.1)
PROGRAM STUDI ILMU ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN-
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)

**PENGARUH *LOADING* CAIRAN KRISTALOID, KOLOID, DAN PEMBERIAN
PRETREATMENT VASOPRESSOR TERHADAP WAKTU KEJADIAN
PENURUNAN TEKANAN DARAH PADA SEKSIO CAESAREAN DENGAN
BLOK SUBARAKHNOID**

Disusun dan diajukan oleh :

dr. Muhammad Irfan Djafar

Nomor Pokok : C113216201

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Pendidikan Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

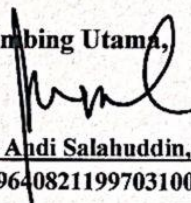
Pada tanggal 31 Desember 2021

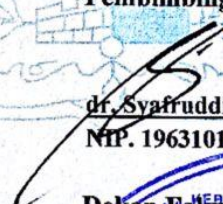
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,

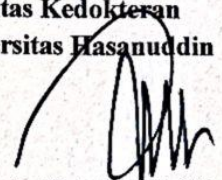
Pembimbing Pendamping,



Dr. dr. Andi Salahuddin, Sp.An-KAR
NIP. 196408211997031001


dr. Syafruddin Gaus, Ph.D, Sp.An-KMN-KNA
NIP. 196310191996011001

Ketua Program Studi
Anestesiologi dan Terapi Intensif
Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Hasanuddin


Dr. dr. A. Muh. Takdir Musba, Sp.An-KMN
NIP. 197410312008011009


Prof. Dr. dr. Haerani Rasvid, M.Kes, Sp.PD-KGH, Sp.GK
NIP. 196805301996032001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Irfan Djafar**
No. Pokok : **NIM C113216201**
Program Studi : **Anestesiologi dan Terapi Intensif**

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul “Pengaruh Loading Cairan Kristaloid, Koloid, dan Pemberian Pretreatment Vasopresor terhadap Waktu Kejadian Penurunan Tekanan Darah pada Seksio Caesarean dengan Blok Subarakhnoid” adalah karya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari Tesis karya saya ini terbukti bahwa Sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Juni 2022

Yang Menyatakan



Muhammad Irfan Djafar

KATA PENGANTAR

Segala puji dan perasaan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah akhir ini.

Penulisan karya akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Anestesi, Perawatan Intensif dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Karya tulis ilmiah ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membimbing, memberi dorongan motivasi dan memberikan bantuan moril dan materiil. Mereka yang berjasa tersebut, dengan ungkapan takzim dan rasa hormat penulis kepadanya adalah :

1. Dr. dr. Andi Salahuddin, Sp.An-KAR sebagai Ketua Komisi Penasihat sekaligus Pembimbing Akademik Departemen Ilmu Anestesi dan Ketua Departemen Ilmu Anestesi, Perawatan Intensif, dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran UNHAS, yang senantiasa memberi masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan karya ini.
2. dr. Syafruddin Gaus, Ph.D, SpAn-KMN-KNA sebagai Anggota Komisi Penasihat yang senantiasa memberi masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan karya ini.
3. dr. Andi Alfian Zainuddin, MS sebagai pembimbing statistik atas bantuan dan bimbingan yang diberikan sejak awal penyusunan proposal hingga penulisan

karya akhir ini selesai.

4. Dr. dr. A. M. Takdir Musba, Sp.An-KMN sebagai Ketua Program Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang senantiasa memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan karya ini.

5. Seluruh staf pengajar Departemen Ilmu Anestesi, Terapi Intensif, dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Rasa hormat dan penghargaan setinggi-tingginya penulis haturkan atas bantuan serta bimbingan yang telah diberikan selama ini.

6. Rektor Universitas Hasanuddin, Direktur Pasca Sarjana dan Dekan Fakultas Kedokteran yang telah memberi kesempatan pada kami untuk mengikuti Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu Program Studi Ilmu Anestesi, Terapi Intensif dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

7. Direktur RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan seluruh direktur Rumah Sakit afiliasi dan satelit yang telah memberi segala fasilitas dalam melakukan praktek anestesi, terapi intensif dan manajemen nyeri.

8. Semua teman sejawat PPDS-1 Bagian Ilmu Anestesi, Terapi Intensif, dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas bantuan dan kerjasamanya selama penulis mengikuti pendidikan.

9. Seluruh staf karyawan/karyawati Departemen Ilmu Anestesi, Terapi Intensif dan Manajemen Nyeri Fakultas Kedokteran UNHAS, rasa hormat dan terima kasih penulis haturkan atas bantuan yang telah diberikan selama ini.

10. Kepada semua pihak yang telah membantu selama menjalani pendidikan

yang tidak sempat penulis sebut satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa tulisan ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat peneliti harapkan untuk penyempurnaan penulisan selanjutnya. Di samping itu peneliti juga berharap semoga penelitian ini bermanfaat bagi peneliti dan bagi nusa dan bangsa.

Makassar, Juni 2022

Muhammad Irfan Djafar

ABSTRAK

MUHAMMAD IRFAN DJAFAR. *Pengaruh Loading Cairan Kristaloid, Koloid, dan Pemberian Pretreatment Vasopresor terhadap Waktu Kejadian Penurunan Tekanan Darah pada Seksio Caesarean dengan Blok Subaraknoid (dibimbing oleh Andi Salahuddin dan Syafruddin Gaus).*

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemberian kristaloid, *loading* cairan koloid dan *pretreatment vasopressor* terhadap waktu kejadian penurunan tekanan darah pada seksio caesarean dengan BSA. Penelitian ini merupakan uji klinis terkontrol acak tersamar tunggal dengan 3 kelompok perlakuan: kelompok I: *loading* larutan kristaloid (Ringer laktat) 10 mL/kgBB 10 menit sebelum BSA. Kelompok II: *loading* cairan koloid (gelatin) 5 mL/kgBB 10 menit sebelum BSA. Kelompok III: *pretreatment vasopresor* (efedrin) 0,1 mg/kgBB IV bolus sebelum BSA. BSA dilakukan pada sela L3-L4 atau L4-L5 pada posisi *Left Lateral Decubitus* (LLD) dengan jarum spinal 25 G. Kemudian diberikan injeksi anestetik lokal Bupivacaine hiperbarik 0,5% 12,5 mg (2,5 cc) dengan adjuvant Fentanyl 25 meg (0,5 cc) volume total 3 cc dengan kecepatan 1 cc/3-5 detik. Pasien dalam posisi terlentang dengan penyangga pinggul kanan 150, diberikan oksigen 2 liter/menit melalui nasal kanul. Kemudian ketinggian blok dinilai dengan ketinggian blok otonom, yaitu Vth-6 (cold test); Blok sensorik Vth-8 (*pin prick test*), Blok motor dengan target skala bromage >2. Tekanan darah pasien dicatat setiap 1 menit setelah BSA selama 5 menit pertama, kemudian setiap 3 menit hingga operasi selesai. Waktu hingga kejadian penurunan tekanan darah dicatat dalam menit. Data dianalisis menggunakan SPSS 20 for window's. Data ditampilkan dengan rerata usia, IMT, ASA PS, tekanan darah, dan waktu kejadian hipotensi pada kelompok tersebut. Pemilihan tes tergantung pada jenis variabel. Waktu terjadinya hipotensi diuji dengan ANOVA. Perubahan tekanan darah diuji dengan ANOVA *Repeated Measures*. ASA PS, jenis kelamin, usia, dan IMT diuji dengan uji chi square. Terdapat perbedaan bermakna pada rerata tekanan darah antara kelompok kristaloid, kelompok koloid dan kelompok vasopresor pada menit ke-2 sampai ke-8 ($p < 0,05$). Rata-rata tekanan darah sistolik selama 46 menit pada ketiga kelompok menunjukkan bahwa penurunan tekanan darah lebih banyak terjadi pertama kali pada kelompok kristaloid dibandingkan dengan kelompok koloid dan vasopressor, dan hipotensi terjadi pada 5 menit pada kelompok kristaloid. Setelah 10 menit pertama, rata-rata tekanan darah cenderung relatif stabil. Terdapat perbedaan bermakna jumlah kejadian hipotensi, dimana lebih banyak terjadi pada kelompok kristaloid yaitu 9 atau 45%, kelompok koloid dan vasopressor yang mengalami hipotensi sebanyak 2 atau 10% ($p < 0,05$). Insiden penurunan tekanan darah pada SC dengan anestesi BSA lebih cepat dan lebih banyak ditemukan dengan *loading kristaloid* dibandingkan dengan *loading koloid* dan *pretreatment vasopresor*. Pemberian *loading* cairan koloid dan pemberian *pretreatment vasopresor* telah terbukti dapat mencegah terjadinya penurunan tekanan darah pada anestesi BSA.

Kata kunci: *Sectio Caesarea, Blok Subaraknoid, Kristaloid, Koloid Vasopressor*



ABSTRACT

MUHAMMAD IRFAN DJAFAR. *Effect of Crystalloid, Colloid Fluid Loading and Vasopressor Pre-Treatment on The time of Occurrence of Decreased Blood Pressure in Caesarean Section with Subarachnoid Block* (Supervised by **Andi Salahuddin and Syafruddin Gaus**)

The purpose of this study is to analyze the effect of crystalloid, colloid fluids loading and vasopressor pre-treatment on the time of occurrence of a decreased blood pressure in C-Section under SAB anesthesia. The study was a single-blind randomized controlled clinical trial consisting of 3 treatment group, namely: Group I: 10 mL/kgBW of crystalloid solution (Ringer's lactate) loading 10 minutes before SAB; Group II: 5 mL/kgBW of colloid fluid (gelatin) loading 10 minutes before SAB; Group III: pretreatment of 0-1 mg/kgBW vasopressor (ephedrine) IV bolus just before SAB. SAB was performed at the L3-L4 or L4-L5 interspace in the Left Lateral Decubitus (LLD) position with a 25 G spinal needle. Then administered injection of local anesthetic 0.5% hyperbaric Bupivacaine 12.5 mg (2.5 cc) with Fentanyl adjuvant 25 meg (0.5 cc) total volume of 3 cc at a rate of 1 cc/3-5s. The patient was in a supine position with a 150 right hip brace, given oxygen 2 liters/minute via nasal cannula. Then the block height was assessed with the autonomous block height, namely Vth-6 (cold test). Vth-8 sensory block (prick test); Motor block with bromage scale target >2. Record the patient's blood pressure every 1 minute after the SAB for the first 5 minutes, every 3 minutes until the operation was complete. The time until the drop in blood pressure occurred was recorded in minutes. The data obtained was then analyzed using SPSS 20 for windows. Data were shown by mean age, BMI, ASA PS, blood pressure, and time of occurrence of hypotension in the group. The selection of the test depended on the type of variable. The time of occurrence of hypotension was tested by ANOVA test. Changes in blood pressure were tested by ANOVA Repeated Measures. ASA PS, gender, age, and BMI were tested by chi square test. There is a significant difference in mean blood pressure between the crystalloid group, colloid group and vasopressor group in the 2nd to 8th minute ($p < 0.05$). The average systolic blood pressure for 46 minutes in the three groups shows that the decrease in blood pressure occurs first in the crystalloid group compared to the colloid and vasopressor groups, and hypotension occurs at 5 minutes in the crystalloid group. After the first 10 minutes, averages blood pressure tends to be relatively stable. There is a significant difference in the occurrence of hypotension, which is occurred more in the crystalloid group, which is 9 or 45%, colloid and vasopressor groups who experience hypotension as many as 2 or 10% ($p < 0.05$). The incidence of decreased blood pressure in SC with SAB anesthesia is faster and more common with crystalloid loading compared to colloid loading and vasopressor pretreatment. Administration of colloid fluid loading and administration of vasopressor pretreatment has been shown to prevent the occurrence of a decreased in blood pressure in SAB anesthesia.

Keywords: Sectio Caesarea; Subarachnoid block; Crystalloids; Colloids; Vasopressor



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (TESIS)	ii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
1. Tujuan Umum.....	4
2. Tujuan Khusus.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Perubahan Fisiologi Wanita Hamil	7
B. Jenis dan Teknik Anestesi.....	12
C. Hipotensi Maternal.....	20
D. Manajemen Cairan pada Hipotensi Maternal.....	22
E. Pemberian Vasopresor pada Hipotensi Maternal.....	30
F. Kerangka Teori.....	35
G. Kerangka Konseptual	36
H. Hipotesis	36
BAB III.....	37
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL.....	37
A. Rancangan Penelitian	37
B. Lokasi dan Waktu	37
C. Populasi dan Sampel Penelitian	37
D. Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	38
E. Identifikasi Variabel dan Klasifikasi Variabel.....	40

F.	Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	41
G.	Instrumen Pengumpul Data	45
H.	Metode Kerja	45
a.	Alokasi Subyek.....	45
b.	Cara penelitian.....	45
I.	Pengawasan dan Penanganan Efek Samping	48
J.	Alur Penelitian	50
K.	Analisis Data	51
L.	Ethical Clearance	51
M.	Jadwal Penelitian.....	52
N.	Personel Penelitian.....	52
	HASIL PENELITIAN.....	53
A.	Karakteristik Sampel Penelitian.....	53
B.	Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu Yang Diukur Setiap Menit.....	54
C.	Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu Yang Diukur Setiap 3 Menit.....	55
D.	Perbandingan Terjadinya Kejadian Hipotensi	57
	PEMBAHASAN	60
A.	Karakteristik Sampel Penelitian.....	61
B.	Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu Yang Diukur Setiap Menit.....	62
C.	Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu Yang Diukur Setiap 3 Menit.....	63
D.	Perbandingan Terjadinya Kejadian Hipotensi	63
	KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A.	KESIMPULAN	66
B.	SARAN	66
	DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perubahan fisiologis ibu hamil.....	12
Gambar 2. Kurvatura torakal pada posisi terlentang.....	13
Gambar 3. Pendekatan garis tengah dan paramedian.....	14
Gambar 4. Insiden hipotensi pada tiap kelompok perlakuan	26
Gambar 5. Rata-rata tekanan darah sistolik tiap kelompok perlakuan per 5 menit.	27
Gambar 6. Rata-rata tekanan diastolik tiap kelompok perlakuan per 5 menit.	27
Gambar 7. Hubungan volume-efek kedua cairan dan waktu pemberian.	28

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Tekanan darah sistol rata-rata selama 46 menit pada ketiga kelompok	57
Grafik 2. Jumlah kejadian hipotensi pada masing-masing kelompok.....	58
Grafik 3. Nilai minimal dan maksimal tekanan darah sistol rata-rata selama 46 menit pada ketiga kelompok	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perubahan fisiologis sistem respirasi pada kehamilan aterm.	8
Tabel 2. Perubahan fisiologis sistem kardiovaskular pada kehamilan aterm.....	9
Tabel 3. Struktur yang dilewati.....	14
Tabel 4. Komplikasi BSA secara umum	19
Tabel 5. Insidens hipotensi maternal beserta agen induksi BSA yang digunakan.	21
Tabel 6. Hipotensi dan nausea maternal.	24
Tabel 7. Insiden hipotensi dan <i>odds ratio</i> . Secara keseluruhan, koloid lebih efektif dalam mencegah hipotensi dibandingkan kristaloid.	29
Tabel 8. Perbandingan EV50 dan EV90. EV50: volume efektif median; EV90: volume efektif 90%; 95% IK: interval kepercayaan 95%.	29
Tabel 9. Perbandingan pertimbangan penggunaan obat-obat vasopresor.....	30
Tabel 10. Karakteristik Sampel Penelitian dengan Variabel Penelitian <i>Analisis Chi Square CI 95%(*p<0,05)</i>	53
Tabel 11. Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu yang diukur Setiap Menit.....	54
Tabel 12. Perbandingan antara Tekanan Darah Sistol Berdasarkan Waktu yang diukur Setiap 3 Menit.....	55
Tabel 13. Perbandingan terjadinya hipotensi pada ketiga kelompok.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Operasi seksio Caesarean (SC) merupakan operasi yang paling sering dilakukan di bidang obstetri. Operasi ini dilakukan atas berbagai indikasi, misalnya: persalinan tidak aman bagi ibu dan janin, distosia, serta keadaan yang memerlukan tindakan segera atau darurat.

Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dan diperhatikan dalam pemilihan teknik anestesi untuk operasi SC, yaitu: indikasi dilakukannya operasi, pilihan pasien maupun operator dan kemampuan teknis (*skill*) dari operator. Blok subaraknoid (BSA) dan blok epidural merupakan teknik anestesi yang paling banyak digunakan pada operasi SC.¹⁻³

Oleh karena teknik anestesi umum pada operasi SC mempunyai angka mortalitas pada ibu lebih tinggi (32 kematian dari 1.000.000 kelahiran) dibanding dengan anestesi regional maka teknik anestesi ini menjadi pilihan oleh dokter anestesi di Amerika Serikat. Angka mortalitas yang tinggi ini berhubungan dengan permasalahan pada jalan napas, seperti ketidakmampuan untuk melakukan ventilasi dan intubasi, pneumonitis karena aspirasi. Walaupun angka mortalitas ibu yang di anestesi regional lebih rendah (1,9 kematian dari 1.000.000 kelahiran), mortalitas ini dihubungkan dengan beberapa faktor, misalnya: blok yang tinggi dan toksisitas anestetik lokal.^{1,3}

Adapun beberapa keuntungan anestesi regional pada operasi SC, yaitu: (1). paparan minimal obat-obatan yang bersifat depresan pada janin, (2). risiko

aspirasi pulmonal yang lebih kecil, (3.) ibu yang masih dalam keadaan sadar sehingga dapat menyaksikan kelahiran anaknya, dan (4). manajemen nyeri pascabedah yang lebih baik. Anestesi BSA untuk SC sering dilakukan karena prosedurnya lebih mudah, mula kerjanya cepat, membutuhkan waktu persiapan yang lebih singkat, risiko keracunan anestetik lokal lebih rendah, transfer anestetik lokal ke janin lebih minimal, dan resiko kegagalan blok lebih kecil. Pada BSA obat anestesi dimasukkan ke dalam ruang subarakhnoid, obat anestesi yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan anestesi epidural, yang selanjutnya akan menghasilkan blok motorik, sensorik, dan otonom yang lebih cepat. Selain keuntungan tersebut di atas, anestesi BSA juga memiliki efek samping seperti hipotensi dan bradikardi pada ibu sehingga dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam pengelolaan efek samping tersebut^{1,2}

Efek samping BSA berupa hipotensi maternal adalah efek samping paling utama dan tinggi insidennya yang merupakan salah satu kekurangan dari teknik ini pada operasi SC. Penelitian oleh Mercier dkk pada tahun 2013 didapatkan insiden hipotensi pada pasien yang menjalani operasi SC dengan BSA sekitar 60-70%. Hipotensi pada ibu yang menjalani anestesi neuroaksial, didefinisikan sebagai menurunnya tekanan sistolik 20-30% bila dibandingkan dengan nilai awal (sesaat sebelum obat diinjeksikan di neuraxis) atau kurang dari 80% nilai awal atau nilai tekanan sistolik kurang dari 100 mmHg.^{1,4-6}

Hipotensi pada maternal yang menjalani SC dengan anestesi BSA dapat terjadi karena berbagai kemungkinan, diantaranya: terjadinya blok simpatis sehingga mengurangi tahanan pembuluh darah perifer, aliran balik vena, dan

curah jantung. Kompresi aortocaval yang disebabkan oleh fenomena mekanik dari uterus gravid selama trimester akhir dari kehamilan. Pada wanita hamil terjadi ketidakseimbangan otonom yang membuat kelompok ini lebih rentan terhadap hipotensi selama blok neuroaxial. Perubahan anatomi pasien yang gravid yang menyebabkan ruang subarakhnoid relatif lebih sempit yang menyebabkan kemungkinan penyebaran obat anestesi lebih ke arah kranial.^{1,3}

Gejala yang menyertai hipotensi pada wanita hamil yang menjalani BSA memang tidak terlalu jelas kecuali beberapa gejala seperti mual, muntah dan pusing. Jika hipotensi menetap dan tidak diterapi dengan baik, dapat memunculkan efek tidak menyenangkan yang lebih serius seperti kehilangan kesadaran, apnea, bronkhoaspirasi, pneumonia aspirasi dan henti jantung paru.⁶

Pencegahan dan penanganan hipotensi pada pasien yang menjalani operasi SC dengan anestesi BSA seperti pemberian cairan intravena telah banyak diteliti. Berbagai metode telah dilakukan dengan hasil dan kesimpulan yang berbeda-beda. Kejadian hipotensi yang tinggi pada wanita yang menjalani operasi SC dengan anestesi BSA membuat penanganan komplikasi menjadi hal yang penting diketahui dan dipahami oleh seorang dokter anestesi.^{4,7,8}

Adapun pencegahan hipotensi maternal yang sering dilakukan ialah pemberian cairan intravena, baik cairan kristaloid maupun koloid.^{3,4} Pada beberapa penelitian, ahli anestesi memberikan vasopresor sebagai *pretreatment* untuk mencegah (profilaksis) terjadinya hipotensi maternal. Sampai saat ini sudah banyak penelitian yang menunjukkan keberhasilan dan efektifitas *loading* dan *coloadng* cairan intravena serta pemberian vasopresor untuk mencegah hipotensi

maternal pada operasi SC dengan anestesi BSA, namun belum ada penelitian yang melihat awal mula terjadinya penurunan tekanan darah (hipotensi) pada pasien SC yang diberikan *loading* cairan kristaloid dan koloid, serta *pretreatment* vasopressor.

Penelitian ini kami lakukan untuk melihat apakah ada perbedaan awal terjadinya penurunan tekanan darah (hipotensi) yang dilakukan pada tiga kelompok perlakuan, yaitu: *loading* cairan kristaloid (Ringer Laktat) dan koloid (gelatin), serta *pretreatment* dengan vasopressor (efedrin) yang menjalani operasi SC dengan teknik anestesi BSA.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas, dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut: “Bagaimanakah pengaruh *loading* kristaloid, koloid, dan pemberian vasopresor terhadap waktu kejadian penurunan tekanan darah pada SC dengan anestesi BSA”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh pengaruh *loading* cairan kristaloid, koloid dan pemberian vasopresor terhadap waktu kejadian penurunan tekanan darah pada SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Menilai karakteristik pasien yang menjalani SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.

- b. Mengukur waktu terjadinya kejadian penurunan tekanan darah pada pasien yang menjalani SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.
- c. Menilai hubungan pemberian *loading* cairan kristaloid dengan waktu kejadian penurunan tekanan darah pada pasien yang menjalani SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.
- d. Menilai hubungan pemberian *loading* cairan koloid dengan waktu terjadinya kejadian penurunan tekanan darah pada pasien yang menjalani SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.
- e. Menilai hubungan pemberian vasopresor dengan waktu terjadinya kejadian penurunan tekanan darah pada pasien yang menjalani SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.
- f. Membandingkan efektivitas perlakuan yang diberikan (*loading* cairan kristaloid, *loading* cairan koloid, dan pemberian vasopresor) pada pasien yang menjalani SC dengan BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- 3. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh *loading* cairan kristaloid, koloid, dan pemberian vasopresor terhadap waktu kejadian

penurunan tekanan darah pada SC dengan anestesi BSA di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Jejaring Makassar guna mengantisipasi dan segera melakukan tindakan untuk menyelamatkan jiwa penderita.

4. Sebagai literatur untuk pengaplikasian *loading* cairan kristaloid, koloid, dan pemberian vasopresor terhadap waktu kejadian penurunan tekanan darah pada SC dengan anestesi BSA.
5. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Perubahan Fisiologi Wanita Hamil

1. Sistem Respirasi

Minimal Alveolar Concentration (MAC) menurun secara progresif selama kehamilan 25-40% untuk semua agen anestesi. MAC kembali normal pada 3 hari post partum. Perubahan hormonal dan adanya opioid endogen berperan dalam hal ini. Progesteron yang memiliki efek sedasi pada dosis farmakologi, meningkat sampai 20 kali nilai normal pada kehamilan aterm. Terjadi lonjakan kadar β -endorphin selama persalinan.¹

Perubahan pola respirasi pada wanita hamil sejalan dengan pembesaran uterus. Sampai kehamilan aterm terjadi peningkatan konsumsi oksigen 20-40%, hal ini untuk memenuhi kebutuhan janin, plasenta dan uterus. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen yang meningkat, ventilasi semenit meningkat 40-50%, menyebabkan hiperventilasi dan hipokapnea. PaCO₂ turun sampai 30 mmHg. Alkalosis respiratorik yang berat dicegah dengan kompensasi penurunan kadar plasma bikarbonat.^{1,2,9}

Pada trimester tiga diafragma terdorong ke atas, volume cadangan ekspirasi (VCE) menurun menyebabkan kapasitas residual fungsional (KRF) menurun. Kombinasi dari penurunan KRF dan peningkatan konsumsi oksigen memudahkan wanita hamil untuk mengalami desaturasi O₂ selama periode henti napas. Preoksigenasi sebelum intubasi sangat diperlukan untuk mencegah hipoksemia.^{1,2}

Mukosa jalan napas atas membengkak, sehingga rongga hidung tersumbat, mudah terjadi trauma dan perdarahan. Perlu hati-hati ketika memasukkan laringoskop dan penggunaan ukuran ETT yang lebih kecil.^{1,2}

Ringkasan perubahan fisiologis sistem respirasi pada kehamilan aterm dapat dilihat pada tabel di bawah ini (tabel 1).

Tabel 1. Perubahan fisiologis sistem respirasi pada kehamilan aterm.

Parameter	Perubahan
Volume tidal	↑ 45%
Volume residual	↓ 15%
Laju pernapasan	Tidak ada perubahan
Kapasitas residual fungsional	↓ 20%
Ventilasi semenit	↑ 45%

Dikutip dari: Turnbull JH, Aleshi P. Spinal and Epidural Anesthesia. In: Basic Clinical Anesthesia. Sikka PK, Beaman ST, Street JA, eds. New York: Springer; 2015.p.211-232.

2. Sistem Kardiovaskuler

Curah jantung dan volume darah meningkat untuk memenuhi kebutuhan metabolik ibu dan janin. Volume sel darah merah meningkat 30-35%, sedangkan volume plasma meningkat 50-55%. Peningkatan volume plasma yang melebihi peningkatan jumlah sel darah merah mengakibatkan suatu keadaan hemodilusi atau anemia fisiologis pada kehamilan. Pada kehamilan aterm volume darah meningkat 1000-1500 mL, sehingga ibu hamil dapat mentoleransi kehilangan darah pada saat persalinan. Volume darah akan kembali 12 minggu setelah partus.^{1,2,9}

Pada kehamilan aterm curah jantung meningkat (30-50%) disebabkan oleh peningkatan volume sekuncup (30%) dan denyut jantung

(15-30%). Peningkatan curah jantung terbesar terjadi saat persalinan dan segera sesudah janin lahir.^{1,2} Curah jantung akan menurun pada saat ibu hamil dalam posisi supine, yang terjadi mulai usia kehamilan 28 minggu, hal ini disebabkan oleh karena kompresi uterus hamil terhadap vena cava inferior yang berakibat turunnya aliran balik vena.¹⁰

Ringkasan perubahan fisiologis sistem kardiovaskular pada kehamilan aterm dapat dilihat pada tabel di bawah ini (tabel 2).

Tabel 2. Perubahan fisiologis sistem kardiovaskular pada kehamilan aterm.

Parameter	Perubahan
Curah jantung	↑ 50%
Volume sekuncup	↑ 25%
Denyut jantung	↑ 25%
Fraksi ejeksi	Meningkat
Tahanan pembuluh darah sistemik	↓ 20%

Dikutip dari: Turnbull JH, Aleshi P. Spinal and Epidural Anesthesia. In: Basic Clinical Anesthesia. Sikka PK, Beaman ST, Street JA, editors. New York: Springer; 2015.p.211-232.

3. Sistem Renal

Terjadi peningkatan laju filtrasi glomerulus (LFG) 30-50% dan aliran darah ginjal (ADG) 30-50%. Perubahan ini terjadi sejak trimester pertama. Kadar kreatinin serum menurun sampai 0,5 mg/dl dan *blood urea nitrogen* (BUN) menurun sampai 9 mg/dL. Kadar progesteron yang tinggi menyebabkan dilatasi dari ureter, pelvis dan kalix, mengakibatkan keadaan hidronefrosis dan hidroureter fisiologis, yang merupakan predisposisi untuk terjadi bakteriuria dan pielonefritis. Terjadi penurunan ambang tubulus

ginjal terhadap glukosa dan asam amino menyebabkan glukosuria ringan (1-10g/dL) dan proteinuria (<300 mg/dL).^{1,2}

4. Sistem Gastrointestinal

Refluks gastroesofageal dan esofagitis sering terjadi pada kehamilan. Pergeseran posisi gaster ke atas dan ke anterior oleh uterus hamil menyakibatkan inkompetensi dari sfingter gastroesofageal. Peningkatan kadar progesteron juga akan menurunkan tonus sfinter gastroesofageal, sementara itu sekresi gastrin plasenta menyebabkan hipersekresi asam lambung. Faktor-faktor tersebut mengakibatkan ibu hamil beresiko tinggi untuk terjadi regurgitasi dan aspirasi pulmonal. Pada penelitian, sebagian besar ibu hamil aterm mempunyai pH lambung <2,5 dan >60% dari mereka mempunyai volume lambung > 25 mL, kedua hal ini berhubungan dengan meningkatnya resiko untuk terjadi pneumonitis aspirasi yang berat. Obat-obat golongan narkotik dan antikolinergik akan mengurangi tekanan *lower esophageal sphincter*, sehingga memudahkan terjadi gastroesofageal refluks dan memperlambat pengosongan lambung. Efek fisiologis tersebut ditambah dengan masuknya makanan padat menjelang saat persalinan dan gerakan pengosongan lambung yang lambat akibat nyeri persalinan, merupakan predisposisi terjadinya mual dan muntah.^{1,2}

5. Sistem Hepar

Secara umum fungsi hepar dan aliran darah hepar tidak mengalami perubahan. Sedikit peningkatan serum transaminase dan kadar laktat dehidrogenase mungkin terjadi pada trisemester tiga. Peningkatan kadar

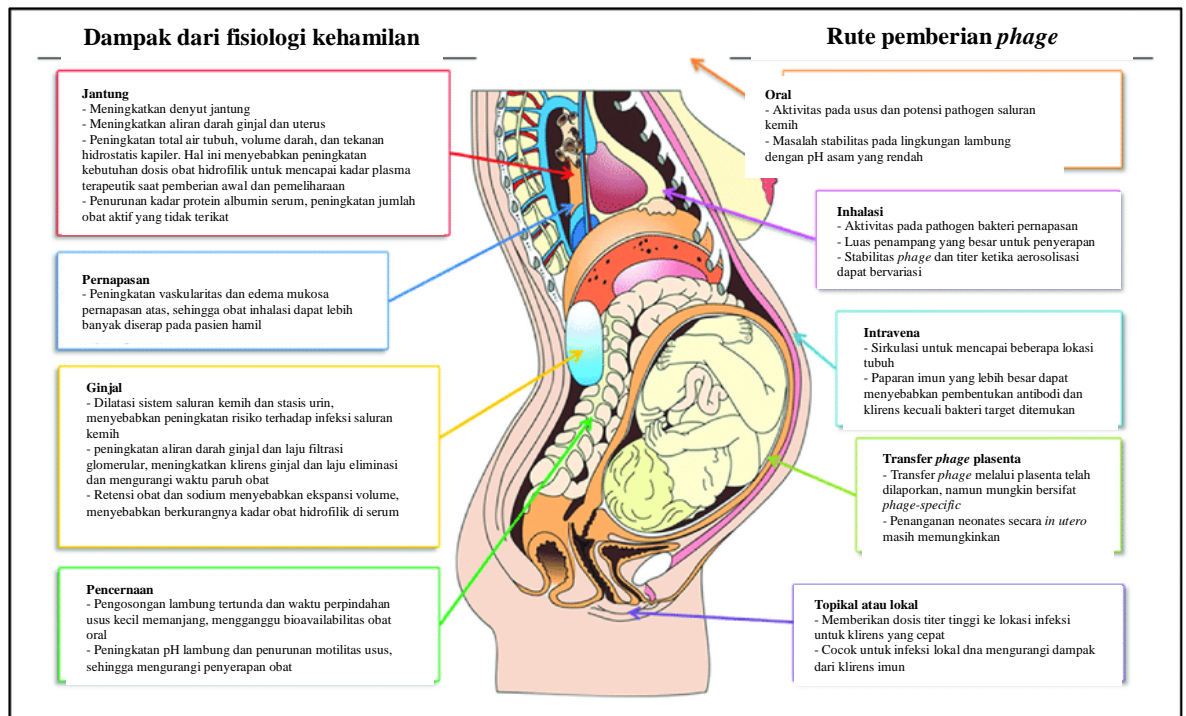
alkali fosfatase serum berhubungan dengan sekresinya oleh albumin serum sedikit menurun, hal ini berhubungan dengan meningkatnya volume plasma, sebagai hasilnya adalah tekanan onkotik koloid berkurang. Penurunan aktivitas pseudokolinesterase serum sebesar 25-30% terjadi pada kehamilan aterm, tetapi hal ini tidak menyebabkan pemanjangan yang signifikan dari efek suksinilkolin. Aktivitas pseudokolinesterase kembali normal setelah 6 minggu setelah persalinan.^{1,2}

Kadar progesteron yang tinggi akan menghambat pelepasan kolesistokinin, menyebabkan pengosongan yang tidak sempurna dari kandung empedu, bersama dengan perubahan komposisi dari asam empedu, merupakan predisposisi terjadinya batu empedu.¹

6. Sistem Hematologi

Pada kehamilan terjadi keadaan hiperkoagulasi yang berguna untuk membatasi kehilangan darah saat persalinan. Hal ini disebabkan karena peningkatan kadar fibrinogen dan faktor-faktor pembekuan (Faktor VII, VIII, IX, X, XII). Keadaan hiperkoagulasi ini selain menguntungkan juga meningkatkan resiko terjadinya thrombosis vena dalam setelah persalinan dan emboli paru.^{1,2}

Adapun perubahan-perubahan fisiologis pada ibu hamil dapat dilihat pada gambar di bawah ini (gambar 1).



Gambar 1. Perubahan fisiologis ibu hamil.

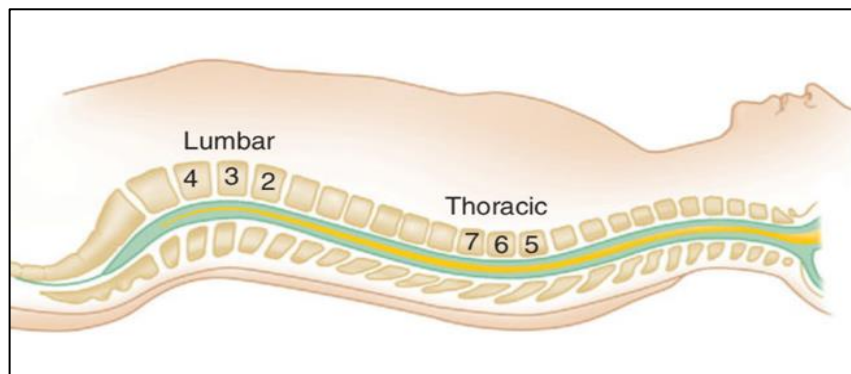
Dikutip dari: Furfaro LL, Chang BJ, Payne MS. Applications for bacteriophage therapy during pregnancy and the perinatal period. *Front Microbiol.* 2017;8:1–14.

B. Jenis dan Teknik Anestesi

Blok subaraknoid atau anestesi spinal merupakan teknik anestesi yang memasukkan anestetik lokal ke dalam ruang subaraknoid yang didalamnya mengandung cairan serebrospinal dan serabut-serabut saraf.¹² Setelah injeksi obat, larutan tersebut akan menghambat konduksi pada akar saraf pada ruang subaraknoid. Setelah itu, anestetik lokal akan masuk ke dalam medulla spinalis dan berinteraksi dengan target lain di dalam. Ruang subaraknoid spinal berada dari foramen magnum hingga S2 pada dewasa dan S3 pada anak-anak. Injeksi anestetik lokal dibawah L1 pada dewasa dan L3 pada anak (di bawah terminasi konus medullaris) dapat membantu menghindari trauma

pada medulla spinalis.^{1,2} Adapun faktor yang mempengaruhi ketinggian blok dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

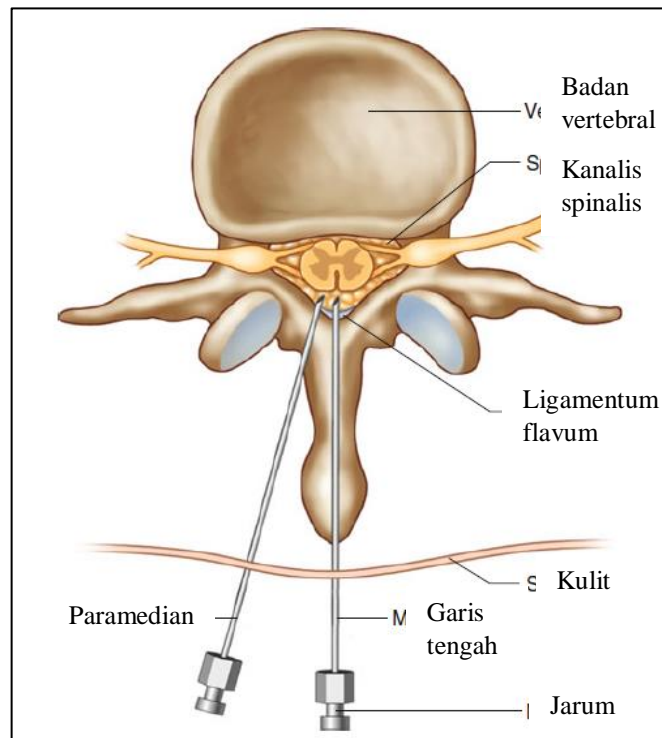
Perlu diingat bahwa area yang paling dependen dari tulang belakang adalah T4 dan T8 pada posisi supine. Pada anatomi tulang belakang yang normal, apeks kurvatura torakolumbal berada pada T4, yang akan membatasi larutan hiperbarik pada level tersebut.¹ Gambaran kurvatura torakal pada posisi terlentang dapat dilihat pada gambar di bawah ini (gambar 2).



Gambar 2. Kurvatura torakal pada posisi terlentang.

Dikutip dari: Frolich MA. Obstetric Anesthesia. In: Morgan G. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 6th Ed. Butterworth J, Mackey D, Wasnick J, eds. Philadelphia: McGraw-Hill Education; 2018.p.1358-410.

Secara umum, BSA dapat dilakukan melalui dua macam pendekatan, yaitu pendekatan median dan pendekatan garis tengah (*midline approach*) dan pendekatan paramedian (*paramedian approach*).² Secara garis besar, kedua pendekatan ini melalui struktur yang berbeda seperti yang dijabarkan pada gambar dan tabel di bawah ini (gambar 3 dan tabel 3).



Gambar 3. Pendekatan garis tengah dan paramedian.

Dikutip dari: Turnbull JH, Aleshi P. Spinal and Epidural Anesthesia. In: Basic Clinical Anesthesia. Sikka PK, Beaman ST, Street JA, editors. New York: Springer; 2015.p.211-232.

Tabel 3. Struktur yang dilewati.

Pendekatan Midline	Pendekatan Paramedian
Kulit	Kulit
Lemak subkutan	Lemak subkutan
Ligamen supraspinosus	Ligamen supraspinosus
Ligamen interspinosus	Ligamen interspinosus
Ligamentum flavum	Ligamentum flavum
Durameter	Durameter
Ruang subdural	Ruang subdural
Arakhnoid mater	Arakhnoid mater
Ruang subarachnoid	Ruang subarachnoid

Dikutip dari: Turnbull JH, Aleshi P. Spinal and Epidural Anesthesia. In: Basic Clinical Anesthesia. Sikka PK, Beaman ST, Street JA, editors. New York: Springer; 2015.p.211-232.

Pendekatan garis tengah (*midline approach*) sbenarnya lebih mudah dilakukan, namun sayangnya pasda pasien dengan obesitas atau penyakit degeneratif pada tulang belakang lebih sulit dilakukan. Pendekatan garis tengah dimulai dengan menempatkan jarum tegak lurus ke dalam ligamentum spinosum, kemudian dimasukkan lagi lebih dalam ke dalam ligamentum flavum, melalui dura (ditandai dengan bunyi “pop” atau sensasi menembus kertas), hingga mencapai ruang subaraknoid (LCS keluar)².

Sedangkan pada pendekatan paramedian (*paramedian approach*), jarum dimasukkan 1,5 cm lateral ke garis tengah prosesus spinosus di bawah ruang yang dituju. Jarum kemudian ditarik sedikit dan dialihkan ke garis tengah sekitar 10–15° dan sedikit sefalad, dan melalui ligamen supraspinous dan interspinous. Dalam kasus di mana ruang intratekal sulit untuk dicapai, maka perlu dilakukan penentuan landmark ulang atau berpindah ke lokasi yang lainnya.²

Obat BSA diklasifikasikan menjadi hiperbarik, hipobarik, atau isobarik berdasarkan densitasnya bila dibandingkan dengan densitas LCS. Larutan hiperbarik merupakan larutan yang paling umum digunakan karena dapat mencapai penyebaran anestesi sefalad yang lebih besar dengan pasien dalam posisi terlentang setelah injeksi. Larutan dibuat hiperbarik dengan penambahan glukosa, seperti bupivacaine 0,75% yang umum digunakan dengan 8,25% glukosa, 1% tetrakain dapat diencerkan dengan volume larutan glukosa 10% yang sama, dan sebagainya. Pada

posisi terlentang, injeksi anestesi hiperbarik diberikan sefalad ke lumbal lordosis akan mengikuti gravitasi menuju kifosis toraks. Menempatkan pasien dalam posisi *trendelenburg* akan menambah efektifitasnya dan menghasilkan blok yang lebih tinggi. Lordosis servikal membantu mencegah larutan bergerak lebih banyak kearah sefalad dan melindungi terhadap BSA total.²

Larutan isobarik digunakan ketika batas penyebaran hanya diinginkan pada tempat injeksi. Namun karena anestesi tidak menyebar di seluruh ruang intratekal, larutan isobarik sering memberikan kepadatan blokade motorik dan durasi anestesi yang lama. Sedangkan larutan hipobarik, biasanya digunakan untuk operasi rektum dan perineum ketika diberikan dalam posisi *jackknife*. Larutan hipobarik biasanya digunakan untuk membuat blok unilateral.²

Pada kasus pasien yang akan dilakukan operasi sesar, terdapat beberapa pilihan anestesi yang disesuaikan dengan indikasi operasi pasien, urgensi intervensi yang diperlukan, status ibu dan/atau janin, dan juga keinginan pasien. Dewasa ini, anestesi spinal atau epidural lebih banyak digunakan dibandingkan anestesi umum. Bahkan anestesi spinal lebih banyak digunakan dibandingkan anestesi epidural pada pasien yang akan operasi SC elektif maupun darurat, hal ini disebabkan oleh teknik induksi yang lebih mudah dilakukan, kejadian toksisitas sistemik yang lebih rendah, serta onset aksi yang lebih cepat. Seperti yang sudah disebabkan

sebelumnya, hal ini terjadi akibat efek samping anestesi spinal yang minimal dibandingkan anestesi umum.^{14, 15,16}

Pada ibu hamil yang akan dilakukan operasi SC, BSA dilakukan pada daerah vertebra L3-L5 karena ruang arakhnoid pada daerah ini memuat saraf-saraf yang berfungsi dalam menginervasi abdomen dan uterus. Pemberian BSA pada daerah ini menyebabkan blokade saraf pada level T6 hingga T10.^{15,16} Berikut ialah pedoman praktik klinis untuk pasien operasi SC dengan BSA.

1. Evaluasi dan persiapan perianestesi

Evaluasi dan persiapan perianestesi meliputi:

- Anamnesis dan pemeriksaan fisis terkait; seperti riwayat kesehatan maternal ibu, riwayat anestesi ibu, riwayat obstetri terkait seperti: riwayat hipertensi dalam kehamilan, pre eklamsia, sindroma HELLP, obesitas dan diabetes melitus. Keadaan-keadaan ini biasanya dapat menyebabkan komplikasi saat melakukan anestesi pada ibu. Ahli anestesi juga perlu menentukan skor ASA pasien serta keadaan punggung pasien sebelum dilakukan anestesi.^{13,17}
- Kadar platelet intrapartum; pemeriksaan ini diperlukan untuk menaksir ada atau tidaknya potensi terjadi perdarahan pasca persalinan pada ibu. Pemeriksaan ini tidak dilakukan pada ibu yang sehat, namun dilakukan pada pasien dengan riwayat pre-eklamsia dan sindrom HELLP.¹³

- Golongan darah; pemeriksaan ini diperlukan untuk kasus-kasus adanya plasenta akreta, plasenta previa, atau riwayat operasi uterus lainnya yang memungkinkan pasien mengalami perdarahan intra dan pasca persalinan.¹³
- Pasien wajib diberikan penjelasan mengenai teknik, risiko, dan komplikasi tindakan anestesi serta wajib menandatangani lembar persetujuan tindakan.¹⁷
- Pasien juga diminta untuk puasa dengan tujuan untuk mencegah aspirasi.¹⁷

2. Perlengkapan, Fasilitas, dan Personel Pendamping

Sebelum melakukan anestesi maka wajib dilakukan persiapan alat yang akan digunakan, melengkapi peralatan, monitor pasien, obat-obat lokal anestesi, obat-obat antidotum anestetik lokal, obat darurat, sarana peralatan anestesi regional, sarana duk steril set regional anestesi, serta mesin anestesi.¹⁷

Peralatan, fasilitas, dan personil pendukung siap di kamar operasi harus sama seperti kesiapan di kamar bersalin. Sumber daya untuk menangani komplikasi potensial (contoh: gagal intubasi, analgetik tidak adekuat, hipotensi, depresi pernafasan, pruritus, muntah) juga tersedia di kamar operasi. Peralatan dan personil yang cukup tersedia untuk menangani pasien obstetri pasca anestesi neuraksial.^{13,17}

3. Pasca Prosedur Tindakan

- Observasi tanda vital di kamar pemulihan.

- Melakukan penanganan tindakan monitor ketinggian blok sesuai skala bromage atau skor aldrete.
- Atasi segera komplikasi yang terjadi.
- Untuk analgesia paska bedah sesudah dilakukan anestesi neuraksial untuk persalinan SC lebih dipilih opioid neuraksial daripada opioid parenteral dengan suntikan intermitten.^{13,17}

Walaupun BSA dianggap lebih aman dibandingkan anestesi umum, terdapat beberapa komplikasi BSA yang perlu diketahui, seperti yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini (tabel 4).

Tabel 4. Komplikasi BSA secara umum

Komplikasi	Taksiran Kejadian	Keterangan
Kerusakan saraf langsung	1 : 10.000 s/d 1 : 30.000	Pulih 1–6 bulan, kebanyakan tidak bisa diobati.
Spinal hematoma	1 : 150.000 s/d 1 : 200.000	Mendesak segera di evakuasi, Dapat menyebabkan paraplegia
Spinal infeksi	1: 100.000 s/d 1 : 200.000	Segera evakuasi dan agresif antibiotik terapi, dapat menyebabkan paraplegia
Kesalahan obat	Tidak ada data	Kalau bisa dihindari, sangat fatal akibatnya.
Toksisitas sistemik	Data tidak diketahui	Mungkin berakibat fatal, jika tidak segera diobati.
Depresi Napas	Tidak diketahui data	Hati-hati, akibat opioid dalam neuraxial blok.
Hipotensi	Sering terjadi pada epi dura/spinal anestesi	Mengobati secara efektif untuk menghindari komplikasi.
Gangguan kesadaran	Sering terjadi pada pasien tua	Bisa diakibatkan karena opioid dalam neuraxial.
Pruritus/ retensi urine/ nausea	Kejadian > 16 %	Penanganan terapi yang adekuat.
Teknik salah	15 -25 % karena berbeda teknik	Latihan dengan tehnik-tehnik baru.

Dikutip dari: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman nasional pelayanan kedokteran anesthesiologi dan terapi intensif. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.02.02/Menkes/251/2015. 2015:1-139.

C. Hipotensi Maternal

Komplikasi yang paling umum dari BSA pada SC adalah hipotensi dengan insiden yang pernah dilaporkan lebih dari 80%. Hipotensi didefinisikan sebagai penurunan lebih dari 20% dari tekanan darah awal atau tekanan darah sistolik kurang dari 100 mmHg yang disebabkan terutama oleh penurunan curah jantung yang terjadi secara sekunder akibat berkurangnya *preloading* akibat meningkatnya kapasitansi vena setelah blok simpatis, oklusi vena cava inferior atau perdarahan.^{1,6}

Menurut literatur, terjadinya hipotensi maternal memiliki kaitan dengan tingginya blokade spinal. Pasien yang memiliki blokade spinal yang tinggi akan semakin tinggi juga menghambat jalur simpatis. Jalur simpatis ini berperan dalam mengatur tonus otot pembuluh darah. Oleh sebab itu, bila terjadi blokade serabut saraf simpatis preganglionik maka akan terjadi vasodilatasi vena. Vasodilatasi vena akan menyebabkan pergeseran volume darah terutama ke bagian ekstremitas bawah yang akan berujung pada turunnya aliran darah balik ke jantung.^{12,19}

Hipotensi bisa terjadi secara mendadak dan berat bisa terjadi setiap saat setelah injeksi obat sampai bayi baru lahir. Hipotensi yang lama dan berkepanjangan dapat mempengaruhi perfusi uteroplacenta yang kemudian menyebabkan asidosis fetal.^{1,6} Beberapa obat anestetik lokal yang dapat digunakan sebagai agen induksi BSA termasuk: lignokain, bupivakain,

levobupivakain dan ropivakain. Obat-obatan ini diduga dapat menyebabkan pelemahan tonus arteri, penurunan *preloading*, pelambatan denyut nadi dan penurunan kontraktilitas jantung.²⁰ Di bawah ini merupakan tabel yang merangkum insiden hipotensi maternal yang dilaporkan oleh beberapa penelitian beserta agen induksi yang digunakan (tabel 5).

Tabel 5. Insidens hipotensi maternal beserta agen induksi BSA yang digunakan.

Nama Peneliti	Agen Induksi	Insidens
Chung dkk	Bupivakain 0,5% hiperbarik 12 mg	80%
Riley dkk	Bupivakain 0,75% hiperbarik 12 mg	85%
Siddik-Sayyid dkk	Bupivakain 0,75% hiperbarik 12 mg	87%
Bryson dkk	Bupivakain 0,5% hiperbarik 12,5 mg	70%
Bogra dkk	Bupivakain 0,5% hiperbarik 12,5 mg	50%
Suwardi	Bupivakain 0,5% hiperbarik 12,5 mg	46%
Akmal	Bupivakain 0,5% hiperbarik 12,5 mg	42%

Dikutip dari: Tanambel P, Kumaat L, Lalenoh D. Profil penurunan tekanan darah (hipotensi) pada pasien sectio Caesarea yang diberikan anestesi spinal dengan menggunakan bupivakain. *e-CliniC*. 2017;5(1):1–6.

Dikutip dari: Mohta M. Ropivacaine: Is it a good choice for spinal anesthesia? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2015;31(4):457–8.

Dikutip dari: Chung C, Choi S, Yeo K, Park H, Lee S, Chin Y. Hyperbaric spinal ropivacaine for cesarean delivery: a comparison to hyperbaric bupivacaine. *Anesth Analg*. 2001;93:157–161.

Dikutip dari: Riley E, Cohen S, Rubenstein A, Flanagan B. Prevention of hypertension after spinal anesthesia for cesarean section: 6% hetastarch versus lactated ringer's solution. *Anesth Analg*. 1995;81:838–42.

Dikutip dari: Siddik-Sayyid S, Aouad M, Jalbout M, Zalaket M, Berzina C, Baraka A. Intrathecal versus intravenous fentanyl for supplementation of subarachnoid block during cesarean delivery. *Anesth Analg*. 2002;95:209–13.

Dikutip dari: Bryson G, Macneil R, Jeyaraj L, Rosaeg O. Small dose spinal bupivacaine for Caesarean delivery does not reduce hypotension but accelerates motor recovery. *Can J Anesth*. 2007;54:531–7.

Dikutip dari: Bogra J, Arora N, Srivastava P. Synergic effect of intrathecal fentanyl and bupivacaine in spinal anesthesia for cesarean section. *BMC Anesthesiol*. 2005;5:1–5.

Durasi hipotensi maternal diketahui mempengaruhi luaran janin.

Penurunan darah sementara $\geq 30\%$ tekanan darah tidak mempengaruhi skor

APGAR neonatal, insiden cairan ketuban bercampur meconium atau penggunaan terapi oksigen pada neonatus. Hipotensi kurang dari 2 menit tidak mempengaruhi luaran neurobehavioral neonatal hasil, sedangkan hipotensi maternal lebih dari 4 menit dapat meningkatkan kejadian perubahan neurobehavioral pada 4-7 hari kehidupan.⁶

Pencegahan dan penanganan hipotensi pada operasi SC dengan BSA bertujuan untuk mencegah efek negatif baik pada ibu maupun fetal yang mungkin terjadi akibat hipotensi tersebut. Beberapa cara yang dilakukan oleh seorang klinisi di antaranya memposisikan pasien dengan tujuan untuk menempatkan uterus untuk mencegah kompresi aortocaval, dengan menggunakan cairan kristaloid dan koloid untuk meningkatkan volume intravaskular, menggunakan efedrin untuk meningkatkan denyut jantung, curah jantung dan tahanan pembuluh darah perifer, penggunaan α 1-agonis untuk meningkatkan ketahanan vaskular dan kompresi mekanik pada tungkai bawah untuk meningkatkan aliran balik darah vena.^{3,6}

D. Manajemen Cairan pada Hipotensi Maternal

Preloading kristaloid intravena, pertama kali digunakan pada tahun 1960-an, dilakukan dengan menggunakan volume yang terus meningkat sampai sebuah studi penting pada tahun 1993 menantang teknik ini. Studi lebih lanjut mengkonfirmasi bahwa efektivitas hal itu sangat terbatas dalam mengurangi kejadian atau keparahan hipotensi, dan kini tidak lagi direkomendasikan. Kristaloid *loading* ditemukan lebih efektif mengurangi hipotensi dan kebutuhan akan vasopresor dibanding *preloading* atau tanpa cairan.⁶

Preloading koloid lebih efektif daripada *preloading* kristaloid dalam pencegahan hipotensi. 500 mL *preload* pati hidroksil-etil 6% (HES; 130 / 0,4) diikuti oleh 500 mL laktat Ringer, dalam kombinasi dengan bolus profilaksis fenilefrin, dapat secara signifikan menurunkan kejadian hipotensi maternal dibandingkan dengan 1000 mL *preloading* Ringer laktat (masing-masing 37% vs 55%) dan juga kurang hipotensi gejala (masing-masing 4% vs 14%). Secara umum 500 mL *preloading* koloid nampak sama efektifnya dengan 1.000 mL kristaloid.⁶

Penelitian yang dilakukan oleh Oh dkk (2014), menemukan bahwa insiden hipotensi secara signifikan lebih rendah pada kelompok *coloadng* dibandingkan dengan kelompok *preloading*, dimana lebih banyak ibu yang melahirkan dalam kelompok *preloading* membutuhkan pengobatan dengan efedrin (83,3% vs. 53,3%, $p = 0,026$). Sekitar dua kali lipat jumlah efedrin diberikan kepada ibu hamil dari kelompok *preloading* dibandingkan dengan kelompok *coloadng* ($15,2 \pm 11,9$ mg vs. $7,5 \pm 8,6$ mg, $p = 0,015$). Denyut jantung sebelum anestesi lebih rendah pada kelompok *preloading* (79 ± 10 kali/menit vs. 86 ± 15 kali/menit, $p = 0,035$) dan denyut jantung pada tekanan darah terendah lebih tinggi pada kelompok *preloading* dibandingkan dengan kelompok *coloadng* (95 ± 21 kali/menit vs. 79 ± 14 kali/menit, $p = 0,023$). Insiden mual juga lebih besar pada kelompok *preloading* (60,0% vs. 26,7%, $p = 0,026$). Tidak ditemukan ibu yang muntah saat sedang melahirkan dan tidak ada komplikasi lain seperti kegagalan pernapasan. Luaran neonatal, yang diukur dengan skor APGAR dan analisis gas darah arteri dan vena umbilikal,

berada dalam kisaran normal dan dapat dibandingkan antara dua kelompok. Sayangnya, penelitian ini tidak membedakan penggunaan cairan kristaloid dan koloid.³ Hasil dari penelitian oleh Oh dkk dapat dilihat pada tabel di bawah ini (tabel 6).

Tabel 6. Hipotensi dan nausea maternal.

	Kelompok <i>preload</i> (N=30)	Kelompok <i>coload</i> (N=30)	Nilai p
Tekanan darah sistolik (TDS, mmHg)			
Pra operasi di ruang perawatan	113±11	111±11	0,433
Sebelum anestesi (awal)	116±13	113±8	0,262
TDS terendah	82±13	88±12	0,093
Perubahan TDS	34±13	25±10	0,002
Tekanan darah rerata (TDR)			
Sebelum anestesi (awal)	78±10	77±9	0,849
TDR terendah	49±10	57±12	0,023
Perubahan TDR	29±11	20±9	0,011
Denyut jantung (kali/menit)			
Pra operasi di ruang perawatan	76±10	76±11	0,914
Sebelum anestesi	79±10	86±15	0,035
Hipotensi, N (%)	25/30 (83%)	16/30 (53%)	0,026
Dosis efedrin (mg)	15,2±11,9	7,5±8,6	0,015
Mual, N (%)	18/30 (60%)	8/30 (27%)	0,019
Muntah, N (%)	0	0	-

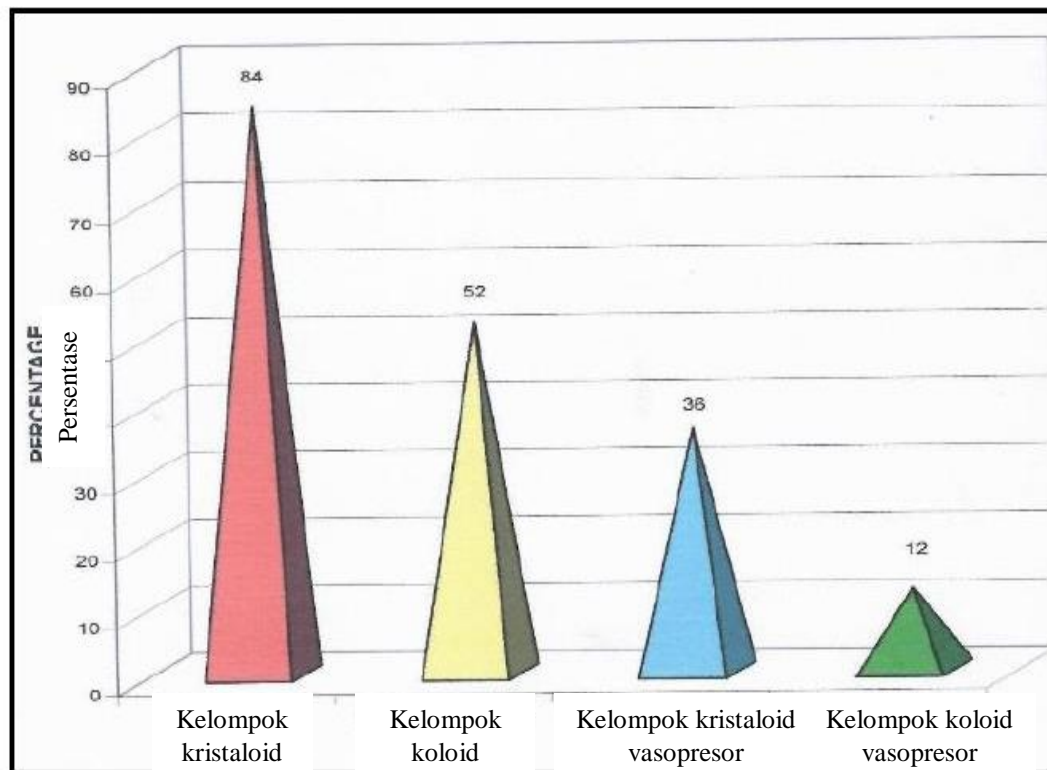
Dikutip dari: Oh AY, Hwang JW, Song IA, Kim MH, Ryu JH, Park HP, et al. Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: *Preload* versus *coload*. BMC Anesthesiol. 2014;14:1-5.

Berdasarkan studi meta-analisis yang dilakukan oleh Chooi dkk (2017), ditemukan lebih sedikit subyek yang mengalami hipotensi pada kelompok koloid dibandingkan dengan kelompok kristaloid (rata-rata RR 0,68, 95% IK 0,58 hingga 0,80; 2105 subyek; 28 penelitian; bukti yang sangat berkualitas

rendah). Tidak ada perbedaan yang jelas antara kelompok untuk hipotensi ibu yang membutuhkan intervensi (rata-rata RR 0,64, 95% IK 0,09-4,46, 3 studi, 27 subyek; bukti berkualitas sangat rendah), bradikardia ibu yang membutuhkan intervensi (rata-rata RR 0,99, 95% IK 0,55 hingga 1,79, 6 penelitian, 509 subyek; bukti berkualitas sangat rendah), mual dan / atau muntah (rata-rata RR 0,83, 95 % IK 0,61-1,13, 15 penelitian, 1154 subyek, $I^2 = 37\%$; bukti berkualitas sangat rendah).²⁸

Minj dkk (2018) melakukan sebuah penelitian eksperimental untuk membandingkan insidens hipotensi dan kebutuhan penggunaan vasopresor pada pasien operasi SC dengan BSA menggunakan cairan *preloading* kristaloid atau koloid. Penelitian Minj dkk dilakukan pada 100 orang yang dibagi kedalam 4 kelompok perlakuan (masing-masing 25 orang), yaitu: (A) pasien diterapi dengan pemberian 20-25 mL/kgBB cairan kristaloid dengan kecepatan infus maksimal, 5 menit sebelum induksi BSA hingga akhir operasi. (B) pasien diterapi dengan pemberian 10-15 mL/kgBB cairan kristaloid dengan kecepatan infus maksimal, 5 menit sebelum induksi BSA hingga akhir operasi; (C) pasien diterapi dengan pemberian 20-25 mL/kgBB cairan kristaloid dengan kecepatan infus maksimal, 5 menit sebelum induksi BSA dan diikuti dengan pemberian efedrin 10 mg/IV drip; dan (D) pasien diterapi dengan pemberian 10-15 mL/kgBB cairan kristaloid dengan kecepatan infus maksimal, 5 menit sebelum induksi BSA dan diikuti dengan pemberian efedrin 10 mg/IV drip. Studi ini menunjukkan bahwa kejadian hipotensi paling banyak ditemukan pada kelompok A dengan waktu terbanyak

ditemukan pada 11-20 menit yaitu 13 orang (61,9%) diikuti oleh 5 (23,8%) pasien selama 10 dalam pertama.¹² Hasil dari penelitian oleh Minj dkk dapat dilihat pada gambar 4.

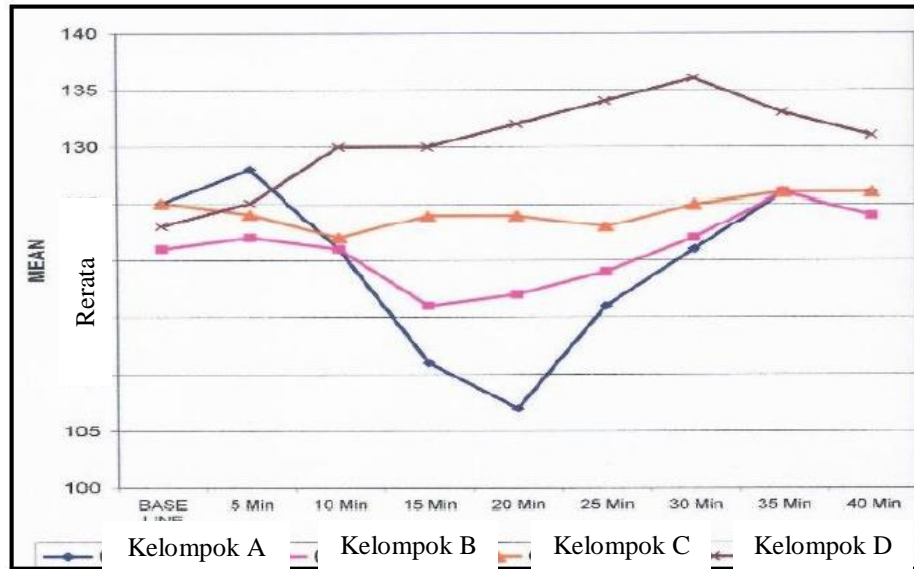


Gambar 4. Insiden hipotensi pada tiap kelompok perlakuan

Dikutip dari: Minj SD, Beck R, Kumar A, Tiwari P, Chandan RK, Sen S. The incidence and management of hypotension in the pregnant parturients undergoing caesarean section following spinal anaesthesia with 0.5% bupivacaine. *Int J Reprod Contraception, Obstet Gynecol.* 2018;7(3):1205-1211.

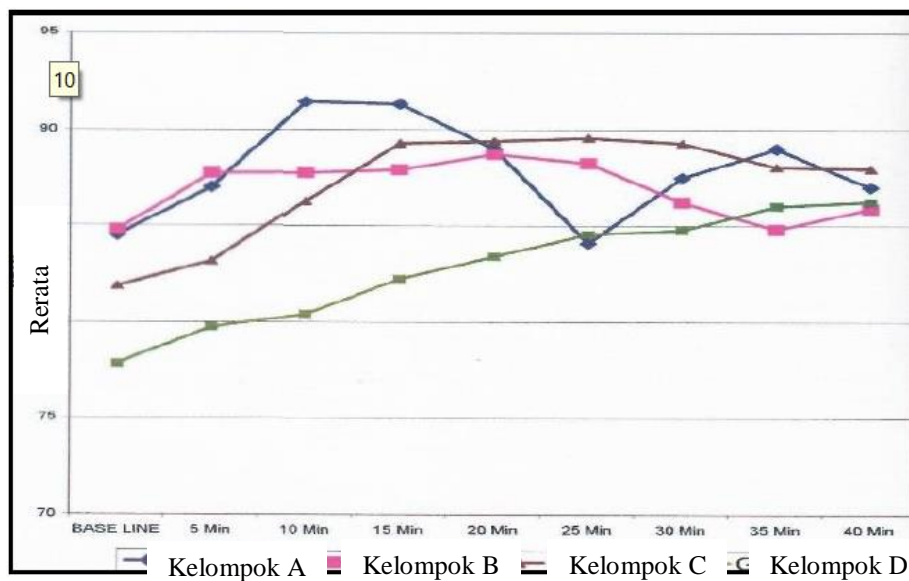
Kemudian sebuah studi meta analisis terkini yang dilakukan oleh Xia dkk (2019) pada total 939 ibu hamil (469 orang pada kelompok kristaloid dan 470 orang pada kelompok koloid). Dalam penelitian ini, peneliti menghitung EV50 dan EV90 kristaloid dan koloid dalam mencegah hipotensi pada pasien menjalani persalinan sesar dengan anestesi epidural atau spinal, dan

membandingkan efektivitas kedua cairan yang diberikan pada rejimen yang berbeda dalam mempengaruhi luaran bayi.



Gambar 5. Rata-rata tekanan darah sistolik tiap kelompok perlakuan per 5 menit.

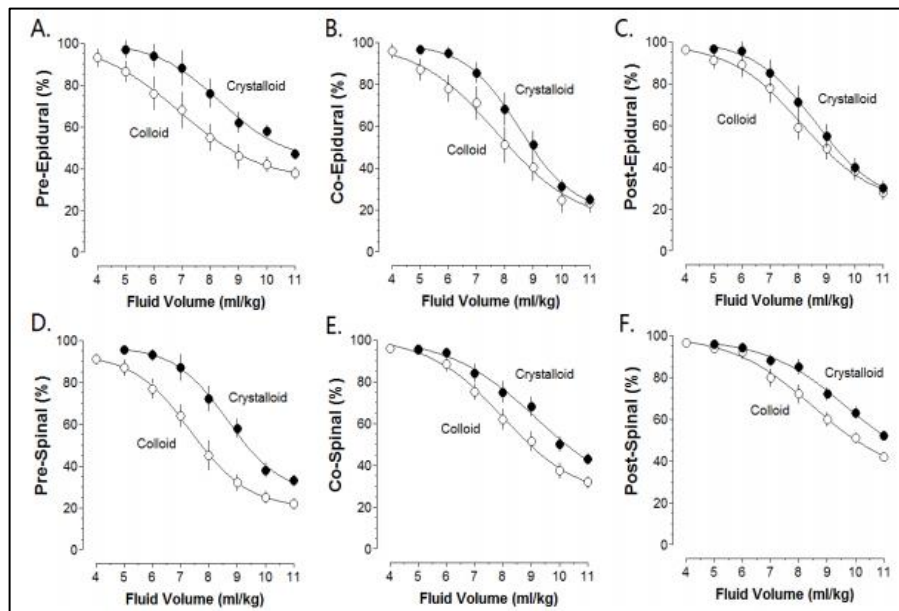
Dikutip dari: Minj SD, Beck R, Kumar A, Tiwari P, Chandan RK, Sen S. The incidence and management of hypotension in the pregnant parturients undergoing caesarean section following spinal anaesthesia with 0.5% bupivacaine. *Int J Reprod Contraception, Obstet Gynecol.* 2018;7(3):1205-1211.



Gambar 6. Rata-rata tekanan darah diastolik tiap kelompok perlakuan per 5 menit.

Dikutip dari: Minj SD, Beck R, Kumar A, Tiwari P, Chandan RK, Sen S. The incidence and management of hypotension in the pregnant parturients undergoing

Nilai median dan 90% volume efektif koloid relatif lebih rendah 1,5-2,0 mL / kg dibandingkan dengan kristaloid ketika mencapai peran serupa dalam menyeimbangkan sirkulasi untuk mencegah terjadinya hipotensi pada operasi sesar ibu hamil yang menjalani blok neuraxial, dan baik kristaloid maupun koloid menghasilkan sedikit pengaruh pada luaran bayi. Secara keseluruhan, koloid lebih unggul daripada kristaloid dalam mencegah hipotensi dengan OR 1,51 (95% IK 1.16-1.97).²⁹



Gambar 7. Hubungan volume-efek kedua cairan dan waktu pemberian.

Dikutip dari: Xia F, Feng MDS, Shen PDX. Crystalloid versus colloid in stabilizing hemodynamic of patients undergoing cesarean section with neuraxial anesthesia a randomized controlled trial. Sci Insigt. 2019:1-26.

Tabel 7. Insiden hipotensi dan odds ratio. Secara keseluruhan, koloid lebih efektif dalam mencegah hipotensi dibandingkan kristaloid.

	Kejadian hipotensi/Total jumlah subyek		Odds Ratio (95% CI)
	Kristaloid	Koloid	
Sebelum Epidural	52/77	45/79	1.57 (0.82-3.02)
Saat Epidural	47/78	42/79	1.34 (0.71-2.52)
Setelah Epidural	49/78	47/79	1.15 (0.61-2.19)
Subtotal	148/233	134/237	1.34 (0.92-1.94)
Sebelum Spinal	50/79	34/76	2.13 (1.12-4.05)
Saat Spinal	54/78	46/79	1.61 (0.84-3.11)
Post-Spinal	60/79	53/78	1.49 (0.74-3.00)
Subtotal	164/236	133/233	1.71 (1.17-2.50)
Keseluruhan	312/469	267/470	1.51 (1.16-1.97)

Dikutip dari: Xia F, Feng MDS, Shen PDX. Crystalloid versus colloid in stabilizing hemodynamic of patients undergoing cesarean section with neuraxial anesthesia a randomized controlled trial. *Sci Insigt.* 2019:1-26.

Tabel 8. Perbandingan EV50 dan EV90. EV50: volume efektif median; EV90: volume efektif 90%; 95% IK: interval kepercayaan 95%.

	EV ₅₀ (95% IK)			EV ₉₀ (95% IK)		
	Kristaloid	Koloid	Nilai p	Kristaloid	Koloid	Nilai p
Epidural						
<i>Preloading</i>	8.37 (7.32 – 9.41)	6.87 (6.36 – 7.39)	0.039	9.11 (8.72 – 11.61)	7.52 (6.83 – 9.07)	0.019
<i>Coloading</i>	8.51 (8.09 – 8.93)	7.73 (6.89 – 8.58)	0.087	9.47 (9.01 – 12.49)	8.03 (7.25 – 11.06)	0.004
<i>Post-loading</i>	8.62 (8.20 – 9.05)	8.12 (7.42 – 8.84)	0.095	9.84 (9.25 – 13.00)	8.88 (7.73 – 11.82)	0.017
Spinal						
<i>Preloading</i>	8.66 (8.11 – 9.22)	7.35 (7.22 – 7.49)	0.033	9.37 (8.69 – 12.23)	8.54 (7.70 – 10.84)	0.023
<i>Coloading</i>	9.21 (6.26 – 12.16)	8.02 (7.47 – 8.56)	0.48	10.46 (9.52 – 13.65)	9.09 (8.60 – 12.33)	0.014
<i>Post-loading</i>	9.67 (7.21 – 12.13)	8.50 (7.66 – 9.34)	0.34	12.31 (10.47 – 15.59)	10.58 (9.17 – 13.28)	0.026

Dikutip dari: Xia F, Feng MDS, Shen PDX. Crystalloid versus colloid in stabilizing hemodynamic of patients undergoing cesarean section with neuraxial anesthesia a randomized controlled trial. *Sci Insigt.* 2019:1-26.

Sedangkan Riley dkk (2019) di dalam penelitian observasional retrospektif yang dilakukan pada 160 ibu hamil (80 pasien dalam kelompok koloid dan 80 pasien dalam kelompok kristaloid), menyimpulkan bahwa wanita yang menerima *preloading* koloid menggunakan dosis total fenilefrin yang lebih rendah daripada mereka yang menerima *loading* kristaloid. Namun, perbedaan antara kelompok dalam penggunaan dosis vasopresor sama-sama minimal, dan kedua rejimen pemuatan cairan memiliki kemanjuran yang serupa dalam

mencegah hipotensi dan menjaga stabilitas hemodinamik. Mengingat temuan ini dan bahaya penggunaan pati hidroksietil, peneliti menyarankan penggunaan *loading* kristaloid dibandingkan *preloading* koloid dalam pencegahan hipotensi post spinal selama persalinan caesar elektif.³⁰

E. Pemberian Vasopresor pada Hipotensi Maternal

Obat vasopresor memediasi efek kardiovaskular terutama dalam mempengaruhi reseptor α 1-, β 1- dan β 2-adrenergik, stimulasi relatif masing-masing reseptor menghasilkan efek fisiologis yang berbeda. Pertimbangan klinis utama berhubungan dengan efek relatif, onset dan durasi waktu α - dan β -adrenergik, serta efeknya pada janin.^{4,6} Perbandingan pertimbangan penggunaan obat-obat vasopresor dapat dilihat pada tabel di bawah ini (tabel 9).

Tabel 9. Perbandingan pertimbangan penggunaan obat-obat vasopresor.

	Efedrin	Fenilefrin	Metaraminol	Noradrenalin	Adrenalin	Mefentermin
Reseptor	β 1, β 2, dan α lemah	α 1	α 1, dan β lemah	α 1, β	α 1, β	α 1, β
Mekanisme	Tidak langsung, dan langsung	Langsung	Langsung dan tidak langsung	Langsung	Langsung	Tidak langsung
Onset	Lambat	Langsung	1-2 menit	Langsung	Langsung	Langsung
Durasi	Panjang	Sedang	Panjang	Pendek	Pendek	Panjang

Dikutip dari: Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, Fernando R, McDonnell N, Mercier FJ, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopresors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2018;73(1):71–92.

Fenilefrin memiliki efek langsung yang kuat, dengan hampir tidak ada efek- β pada dosis klinis. Saat diberikan pada dosis yang lebih tinggi dari dosis

yang dibutuhkan, agen ini dapat menyebabkan baroreseptor-bradikardia yang dimediasi dengan penurunan akibat curah jantung ibu. George et al., dalam penelitiannya menemukan bahwa 147 μg ED₉₀ pada fenilefrin bolus dapat mengobati hipotensi spinal. Begitu juga dengan Tanaka et al. Yang menemukan bahwa 159 μg ED₉₅ dapat mencegah hipotensi spinal atau mual. Namun, dosis sebesar ini dapat menyebabkan peningkatan resistensi vaskular sistemik dan bradikardia, dan sehingga lebih sering digunakan dalam dosis 100 μg . Sejalan dengan penelitian Mohta et al., yang melaporkan bahwa tidak ditemukan manfaat penggunaan dosis 125 μg atau 150 μg fenilefrin untuk mengobati hipotensi, dibandingkan dengan dosis 100 μg .⁶

Metaraminol adalah campuran α - dan β -agonis, namun dosis yang digunakan secara klinis didominasi oleh efek- α . Agen ini memiliki baik efek langsung dan tidak langsung; diserap pada ujung saraf simpatis postganglionik, di mana agen ini dapat menggantikan noradrenalin bertindak sebagai neurotransmitter palsu yang lemah. Sebuah studi perbandingan terbaru menggunakan rasio dosis 5:1 untuk metaraminol: fenilefrin.⁶

Noradrenalin adalah katekolamin primer yang dilepaskan oleh saraf adrenergik postganglionik. Agen ini merupakan sebuah agonis α 1-adrenergik kuat, dengan aktivitas β -agonis relatif sederhana. Noradrenalin menyebabkan vasokonstriksi yang nyata dengan beberapa efek inotropik langsung. Administrasi noradrenalin menghasilkan detak jantung yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang sebanding dosis fenilefrin. Dosis ED₉₀ dalam

pengecahan hipotensi adalah 5,8 µg. Ngan Kee et al. menemukan rasio dosis 1:17 untuk noradrenalin: fenilefrin.^{6,31}

Sebagai perbandingan, adrenalin (epinefrin) memiliki afinitas tinggi untuk reseptor α 1-, β 1- dan β 2-adrenergik. Efek- β mendominasi pada dosis rendah, sedangkan efek α 1 lebih signifikan pada dosis yang lebih tinggi.^{6,31}

Mephentermine adalah campuran agonis reseptor α - dan β -adrenergik yang memiliki baik efek langsung maupun tidak langsung karena pelepasan noradrenalin dan adrenalin. Informasi terbatas tersedia mengenai plasenta transfer dan efek metabolisme janin. Keuntungan dari obat ini ialah tidak membutuhkan beberapa pengenceran.⁶

Efedrin tidak hanya memiliki aktivitas reseptor adrenergik tidak langsung tetapi juga memberikan efek langsung yang lemah, yang menyebabkan onset yang relatif lambat dan durasi aksi yang lama. Efedrin biasanya meningkatkan laju dan kontraktilitas jantung melalui stimulasi reseptor β 1-adrenergik jantung.⁶

Efedrin adalah nonkatekolamin agonis sintetik pada reseptor α , β 1, β 2 dengan kerja langsung dan tidak langsung. Ia merupakan produk natural dari tumbuhan efedra (*Ephedra sinica*), dan beraktivitas campuran. Ia bekerja dengan kompetisi tidak langsung dengan norepinefrin untuk berikatan lokal dengan vesikel sinaptik, yang menyebabkan peningkatan konsentrasi dari norepinefrin pada daerah reseptor. Efek intravena mirip dengan epinefrin, dengan kerja yang sedikit kurang poten namun efek yang lebih lama. Efek efedrin bertahan 10 - 15 menit.³²

Efedrin diberikan secara bolus intravena 5 dan 10 mg. Efedrin efektif pada dosis yang sama saat diberikan secara intramuskuler, walaupun dengan onset dan durasi yang lebih lama. Saat diberikan pada dosis berulang, terjadi takifilaksis, mungkin karena deplesi dari cadangan norepinefrin. Efedrin memberikan peningkatan dari tekanan sistolik, diastolik, dan tekanan arteri rerata. Ia meningkatkan kontraktilitas miokard, denyut nadi, dan curah jantung.³²

Efedrin merelaksasikan otot polos bronkial, meningkatkan otot trigona dan sfingter pada vesika urinaria, dan memiliki efek stimulatori pada sistem saraf pusat (SSP) yang meningkatkan MAC (*Minimum Alveolar Concentration*).³²

Pada keadaan akut, efedrin digunakan untuk mengatasi hipotensi ringan dan bradikardia yang dikaitkan dengan anestesi umum maupun regional. Sebelumnya, efedrin merupakan terapi lini pertama pada pasien yang akan melahirkan dengan hipotensi yang terjadi secara sekunder karena BSA maupun epidural, karena efedrin mempertahankan aliran darah uterus dibanding vasopresor lainnya.³³

Pada dosis yang lebih tinggi, efedrin menyebabkan hipertensi dan takikardia. Karena ia melewati sawar darah-otak, efedrin dapat menyebabkan agitasi dan insomnia. Pada pasien dengan hipertrofi prostat, efedrin dapat menyebabkan retensi urin. Karena efedrin menyebabkan pelepasan norepinefrin, pasien yang mengkonsumsi *Monoamine Oxidase Inhibitor* (MAOIs) dapat memiliki efek hipertensi yang berlebihan.³²

Efedrin tidak termasuk dalam katekolamin karena ia tidak terhidroksilasi pada karbon ketiga dan keempat pada cincin benzena. Kurangnya hidroksilasi ini mencegah efedrin untuk berikatan dengan reseptor adrenergik secara langsung. Adanya grup metil pada karbon α menghambat oksidasi dari oksidasi monoamin dan memperpanjang kerjanya.³²

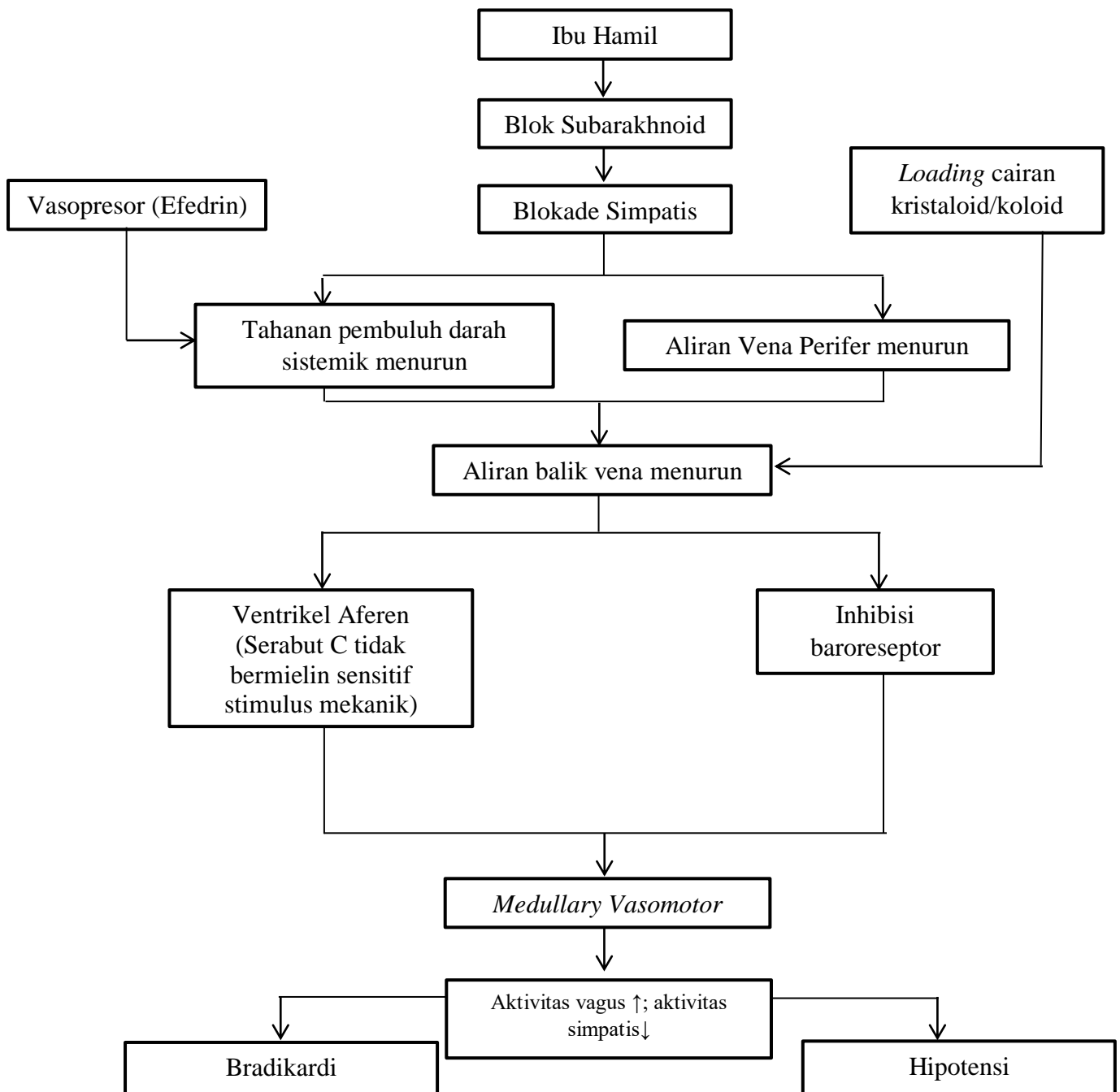
Metabolisme

Efedrin tahan terhadap metabolisme, namun karena ia melepaskan norepinefrin, maka norepinefrin ini akan dimetabolisme oleh MAO, yang mengkatalisasi deaminasi oksidatif terhadap norepinefrin tersebut.³²

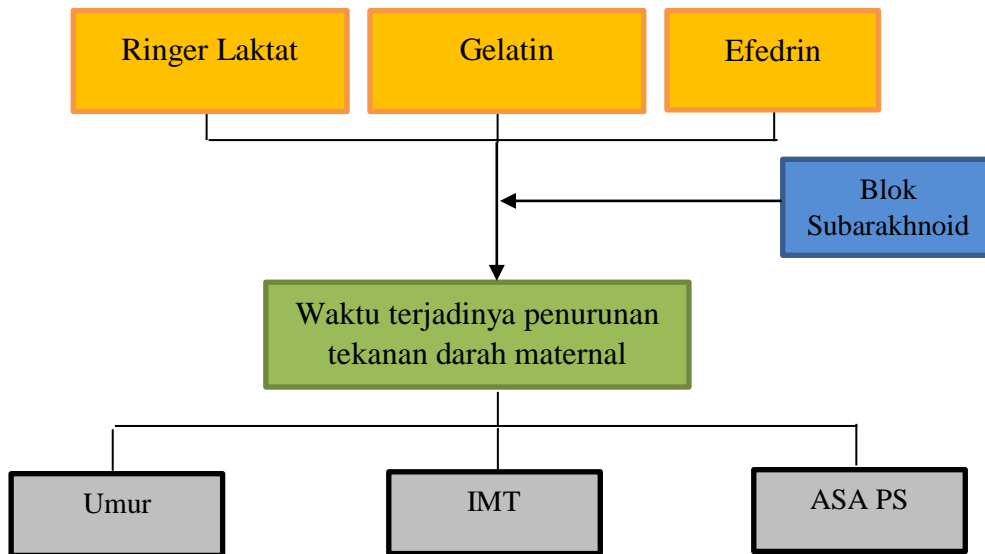
Eliminasi

Efedrin dieliminasi secara utuh melalui urin, dengan beberapa metabolit yang terdeaminasi. Kurang dari 10% efedrin dieskresikan sebagai norepinefrin. Pada individu normal. 70-80% dieliminasi tanpa perubahan melalui urin dalam 48 jam.³²

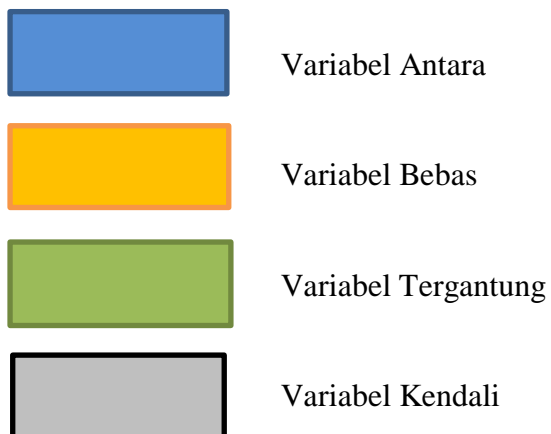
F. Kerangka Teori



G. Kerangka Konseptual



Keterangan:



H. Hipotesis

Terdapat pengaruh *loading* cairan kristaloid, koloid, dan pemberian vasopresor pada waktu kejadian penurunan tekanan darah pasien yang melakukan operasi SC dengan BSA.