

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sevofluran dan Isofluran merupakan dua agen inhalasi yang sering digunakan sebagai maintenance anestesi umum selama operasi, selain enfluran dan halotan. Inhalasi dengan sevofluran dan isofluran dalam banyak hal mempunyai efek farmakologi yang lebih baik dibanding dengan enfluran dan halotan. Demikian juga dalam hal efek samping, sevofluran dan isofluran mempunyai efek samping yang lebih minimal. Dengan alasan *safety* ini sevofluran dan isofluran lebih sering digunakan, walaupun memakan biaya yang lebih tinggi.¹

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penggunaan sevofluran dan isofluran diketahui menghasilkan karbon monoksida (CO) dalam kontak dengan adsorbent atau penyerap CO₂ tipe kering. Telah lama diketahui bahwa agen anestesi inhalasi akan dipecah sehingga karbon monoksida (CO) dapat dibentuk oleh pemecahan tersebut dengan adanya penyerap karbon dioksida (CO₂). Dengan adsorbent yang dikeringkan selama 48 jam, penelitian sebelumnya oleh Frink et al. menemukan konsentrasi karboksihemoglobin (COHb) yang mematikan dalam model babi yang berasal dari pemecahan agen inhalasi sevofluran. Namun, sebelum paparan CO yang mematikan terkait sevofluran telah dilaporkan, penelitian terdahulu tentang pemecahan sevofluran menunjukkan hasil yang berbeda yaitu bahwa sevofluran hanya dapat menghasilkan konsentrasi CO yang tidak signifikan dan tidak mematikan. Sevofluran adalah salah satu anestesi inhalasi yang paling

mudah terdegradasi dan mengalami degradasi yang terukur, bahkan dalam *soda lime* yang terhidrasi secara normal, meskipun laju penghancurannya diketahui lebih cepat pada penyerap air yang rendah dan pada suhu tinggi.²³

Studi awal yang berfokus pada produksi CO dari pemecahan sevofluran hanya menemukan konsentrasi CO yang sangat kecil ketika reaksi dilakukan pada suhu kamar atau dalam reaktor kecil yang suhunya dikontrol 50°C. Namun, reaksi anestesi inhalasi dengan *adsorbent* kering pada mesin anestesi bersifat eksotermik (suhu 400°C) untuk mempertahankan konsentrasi anestesi alveolar minimum (MAC) 1,5 pada sevofluran. Studi lain menunjukkan bahwa konsentrasi CO yang signifikan secara klinis dihasilkan ketika pemecahan sevofluran terjadi pada suhu 100°C. Oleh karena itu, mungkin ada ambang batas suhu di sekitar 100 ° C untuk produksi konsentrasi CO yang signifikan secara klinis dari sevofluran. Serupa dengan sevofluran, keracunan CO akibat penggunaan isofluran juga pernah dilaporkan. Tiga puluh satu kasus keracunan CO intra-operatif ditemukan, dengan beberapa konsentrasi CO melebihi 1000 parts per million (ppm) dan konsentrasi *carboxyhaemoglobin* (COHb) mencapai 30% atau lebih.⁷⁵

Keracunan CO dapat mengakibatkan kualitas hidup pasien pasca operasi yang buruk. Pasien yang mengalami keracunan CO dengan kadar HbCO yang tinggi dapat mengeluhkan beberapa gejala diantaranya sakit kepala, mual, muntah, pusing, dan kelemahan anggota gerak, pada kadar yang tinggi bahkan dapat mengakibatkan pasien sulit sadar hingga kematian. Sehingga, pemantauan kadar CO sangat penting pada intraoperative. Dalam pengukuran kadar CO, terdapat beberapa metode yang dapat dipakai, misalnya dengan melihat EtCO₂ yang

memiliki korelasi dengan perubahan CO pada pasien. EtCO₂ dapat diukur dengan *capnograph* pada mesin anestesi. Namun, beberapa mesin anestesi yang digunakan, tidak memfasilitasi pengukuran EtCO₂, sehingga dalam melihat kadar CO dapat dicapai dengan kadar HbCO darah. Pemantauan kadar HbCO darah dapat melalui metode ELISA.⁴

Adanya beberapa hasil penelitian yang tidak konsisten satu dengan lainnya mengenai Kadar HbCO yang dihasilkan akibat paparan agen inhalasi menjadi alasan peneliti untuk meneliti kadar HbCO pada pasien dengan paparan agen inhalasi seperti Isofluran dan Sevofluran. Selain itu, peneliti juga mempertimbangkan untuk memeriksa kadar HbCO pada pasien yang melalui operasi Vitrektomi karena operasi tersebut memiliki risiko terjadinya *Retinal Detachment* yang disebabkan oleh hipoksia jaringan akibat adanya CO.⁷⁵ Penelitian kadar CO pada mesin anestesi dengan beberapa agen inhalasi, sedangkan kadar CO dalam darah (HbCO) intra operatif dengan beberapa agen inhalasi belum pernah diteliti, sehingga peneliti ingin meneliti mengenai kadar HbCO pada penggunaan sevofluran dan isofluran pada pasien yang menjalani vitrektomi di RSUP. Dr Kariadi.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah perubahan kadar HbCO pada penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada pasien yang menjalani bedah vitrektomi di RSUP Dr. Kariadi Semarang?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui perubahan kadar HbCO pada penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada pasien yang menjalani bedah vitrektomi di RSUP Dr. Kariadi Semarang

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat untuk bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi ilmiah dalam bidang ilmu anestesi mengenai kadar HbCO pada penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada bedah vitrektomi di RSUP Dr. Kariadi Semarang

1.4.2 Manfaat untuk Pelayanan Kesehatan

Hasil penelitian ini sebagai tambahan informasi tentang perubahan kadar HbCO pada penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada bedah vitrektomi di RSUP Dr. Kariadi Semarang.

1.4.3 Manfaat untuk Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ide penelitian lebih lanjut mengenai pilihan penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada bedah vitrektomi.

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka, belum pernah ada penelitian mengenai kadar HbCO pada penggunaan agen inhalasi sevofluran dan isofluran pada bedah vitrektomi

1.5 Orisinalitas Penelitian

Tabel 1. Orisinalitas Penelitian

PENULIS	JUDUL	METODE	HASIL
CHRISTIA AN KEIJZER, ROBERTO SGM PEREZ AND JAAP J DE LANGES	<i>Carbon monoxide production from five volatile anesthetics in a soda lime in a patient model: halothane and sevoflurane do produce carbon monoxide; temperature is a poor predictor of carbon monoxide production</i>	Model pasien dengan simulasi pada sistem anestesi lingkaran yang terhubung ke paru-paru buatan. Soda lime yang benar-benar kering (950 gram) digunakan dalam sistem ini. Low flow anestesi (500 ml/menit) dipertahankan dengan nitrous oxide dengan desfluran, enfluran, isofluran, halotan atau sevofluran. Jumlah produksi CO, diukur dengan kromatografi gas portabel Suhu diukur dalam wadah soda lime.	Konsentrasi puncak CO sangat tinggi dengan desfluran dan enfluran (masing-masing 14262 dan 10654 ppm). Lebih rendah dengan isofluran (2512 ppm). Ditemukan konsentrasi kecil CO lebih rendah untuk sevofluran dan halotan. Tidak ada peningkatan suhu yang signifikan yang terdeteksi dengan produksi CO yang tinggi.
HEIMO WISSING, M.D., PH.D., IRIS KUHN, M.D., UWE WARNKE N, PH.D., RAFAEL DUDZIAK, M.D., PH.D6	<i>Carbon Monoxide Production from Desflurane, Enflurane, Halothane, Isoflurane, and Sevoflurane with Dry Soda Lime</i>	Setiap zat, 2,5 atau 5% dalam 2 l/mnt oksigen, dilewatkan selama 2 jam melalui tabung penyerap Dräger (bawah ke atas) yang diisi dengan soda kapur kering (Drägersorb 800). Konsentrasi CO secara terus menerus diukur pada outlet absorber, produksi CO dihitung. Eksperimen dilakukan di udara ambien (19-20 ° C). Suhu penyerap tidak dikontrol.	Produksi karbon monoksida memuncak diawal dan tertinggi dengan desfluran (507 ± 70, 656 ± 59 ml CO), diikuti oleh enfluran (460 ± 41, 475 ± 99 ml CO), isofluran (176 ± 2,8, 227 ± 21 ml CO), sevofluran (34 ± 1, 104 ± 4 ml CO), dan halotan (22 ± 3, 20 ± 1 ml CO) (rata-rata ± SD pada 2,5 dan 5%, masing-masing)
Z. X. FANG, MD, E. I EGER II, MD, M. J. LASTER, DVM, B. S. CHORTKO FF, MD, L. KANDEL, BS, AND P. IONESCU, MD1	<i>Carbon Monoxide Production from Degradation of Desflurane, Enflurane, Isoflurane, Halothane, and Sevoflurane by Soda Lime and Baralyme®</i>	Menggunakan Soda lime dan bara lyme sebagai absorbent dengan anestesi inhalasi berupa desflurane, enflurane, isoflurane, halothane dan sevoflurane. Kadar CO diukur dengan kromatografi gas pada suhu yang ditentukan	Besarnya produksi CO (terbesar hingga paling sedikit) adalah desflurane ≥ enfluran > isoflurane >> halotan = sevofluran. Kekeringan penyerap: soda lime yang benar-benar kering menghasilkan lebih banyak CO daripada penyerap dengan kadar air hanya 1,4%, dan soda lime yang mengandung 4,8% atau lebih air (soda kapur standar mengandung 15% air) tidak menghasilkan CO.

<p>6</p> <p>S.-Z. FAN, Y.-W. LIN, W.-S. CHANG C.-S. TANG7</p>	<p><i>An evaluation of the contributions by fresh gas flow rate, carbon dioxide concentration and desflurane partial pressure to carbon monoxide concentration during low fresh gas flows to a circle anaesthetic breathing system</i></p>	<p>Simulasi sistem pernapasan anestesi lingkaran klinis yang digunakan untuk mempelajari konsentrasi CO dalam berbagai kondisi. Desfluran digunakan pada tiga konsentrasi yang berbeda. Dua laju aliran CO₂ dan tiga laju aliran gas segar digunakan. Suhu penyerap dan hidrasi diukur secara bersamaan.</p>	<p>Desfluran terdegradasi sehingga menghasilkan CO dalam tabung pernapasan, ketika penyerap CO₂ tidak dikeringkan terlebih dahulu. Dalam pengaturan aliran rendah klinis tiruan ini, aliran gas segar mempengaruhi produksi CO lebih dari CO₂ (31,7% vs 9,5%). Actual Desflurane Partial Pressure bukan merupakan faktor yang signifikan. Laju aliran CO₂ menunjukkan 18,2% dan 54,0% dari variasi perubahan hidrasi penyerap (%) dan suhu, masing-masing.</p>
<p>MORIMOTO Y DKK8</p>	<p><i>Carbon monoxide concentrations during low flow anesthesia</i></p>	<p>Tiga puluh pasien secara acak dibagi menjadi dua kelompok. Anestesi diinduksi dengan thiopental 5 mg/kg intravena dan dipertahankan dengan oksigen 2 l/min, nitrous oxide 4 l/min dan isoflurane (grup H) atau oksigen 0,5 l/min, nitrous oxide 0,5 l/min dan isofluran (grup L). Konsentrasi CO dalam gas buang monitor gas anestesi diperiksa dengan sensor CO) dan COHb dianalisis.</p>	<p>LFA dengan isoflurane dapat digunakan secara aman. Pengukuran konsentrasi CO berguna untuk keamanan pada LFA.</p>

Perbedaan dengan Penelitian yang Sudah Ada

- Pada penelitian Keijzer dkk, meneliti konsentrasi CO pada model pasien dengan simulasi pada sistem sirkuit lingkaran yang terhubung ke mesin anestesi dengan sodalime yang benar-benar kering. Penelitian ini menilai kadar HbCO yang diproduksi oleh sistem ventilator yang menggunakan Low flow agen inhalasi seperti nitrous oxide, desfluran, enfluran, isofluran, halotan atau sevofluran. Jumlah produksi CO, diukur dengan kromatografi gas portable. Konsentrasi puncak CO lebih tinggi pada paparan agen inhalasi desfluran dan enflurane, sedangkan ditemukan lebih rendah pada agen inhalasi isoflurane.

Kadar HbCO paling rendah dihasilkan oleh paparan agen inhalasi sevofluran dan halotan.

- Penelitian Fang et al menggunakan Soda lime dan bara lyme sebagai absorbent dengan anestesi inhalasi seperti desflurane, enflurane, isoflurane, halothane dan sevoflurane. Kadar CO diukur dengan metode kromatografi gas pada suhu yang ditentukan. Besarnya produksi CO (terbesar hingga paling sedikit) adalah desflurane \geq enfluran $>$ isoflurane \gg halotan = sevofluran. Kadar CO dipengaruhi dengan adanya kandungan air pada sodalime. Sodalime yang kering menghasilkan lebih banyak CO dibandingkan dengan absorbant dengan kadar air yang lebih rendah. Absorbant yang mengandung air sebesar 1,4%, - 4,8% atau lebih tidak menghasilkan CO.
- Saat ini belum ada penelitian yang membandingkan langsung kadar HbCO yang dihasilkan akibat paparan agen inhalasi Isofluran dan Sevofluran pada pasien yang melalui operasi Vitrektomi. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mempertimbangkan pemilihan agen inhalasi saat operasi vitrektomi untuk mencegah terjadinya komplikasi retinal detachment akibat hipoksia.