

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kraniotomi merupakan sebuah prosedur bedah umum dalam bedah saraf yang melibatkan pembuatan lubang yang cukup di tengkorak (cranium) untuk mengetahui dan memperbaiki kerusakan yang terjadi pada otak. Kraniotomi dapat dilakukan dengan dua indikasi yaitu adanya trauma kepala dan non trauma kepala. Penyebab trauma kepala terbanyak yang dilakukan tindakan kraniotomi yaitu perdarahan otak dan trauma otak. Sementara itu, penyebab non trauma terbanyak yang dilakukan tindakan kraniotomi yaitu tumor atau keganasan pada otak, aneurisma serebral, dan hidrosefalus (Pratama, Laksono, & Fatoni, 2020).

Menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKEDAS) prevalensi cedera kepala di Indonesia adalah 11,9%, menempati posisi ketiga tertinggi setelah cedera pada anggota gerak atas dan anggota gerak bawah dengan prevalensi masing-masing 32,7% dan 67,9%. Provinsi dengan cedera kepala tertinggi yaitu Gorontalo sebesar 17,9% dan provinsi dengan cedera kepala terendah yaitu Kalimantan selatan sebesar 8,6 % (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Sementara itu, kasus tumor otak menurut data GLOBOCAN (2018), di kawasan Asia adalah 156.217 kasus (1,8%) dan kasus tumor otak di Indonesia adalah 5.323 kasus (1,5%). Untuk angka kematian tumor otak di kawasan Asia adalah 129.483 kasus (2.4%) dan di Indonesia adalah 4.229 kasus (2%).

Kraniotomi memerlukan penanganan anestesi yang khusus. Untuk menangani anestesi dalam bedah saraf, diperlukan penguasaan beberapa ilmu dasar medik yang berkaitan dengan anatomi dan fisiologi otak, terutama mengenai cairan serebrospinal, aliran darah otak dan tekanan intrakranial, serta farmakologi obat-obatan anestesi (Gaus, 2013). Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 722 tahun 2020 tentang standar profesi penata anestesi, lulusan penata anestesi mampu memantau keadaan umum pasien secara menyeluruh dengan baik dan benar. Melakukan monitoring tanda-tanda vital, kedalaman anestesi, serta *airway*, oksigenasi, dan ventilasi. Berespon terhadap gangguan atau kondisi kegawatdaruratan yang mungkin timbul akibat dari tindakan anestesi maupun pembedahan di meja operasi.

Tujuan anestesi pada bedah saraf yaitu proteksi otak dari kerusakan yang lebih jauh akibat kerusakan mekanik atau fisiologis selama perioperatif. Tujuan utama dari manajemen anestesi adalah memberikan anestesi dan analgesi yang adekuat dan mencegah kerusakan sekunder akibat hipotensi, hipoksemia, hipokapnia, dan hiperkapnia, (Harijono & Saleh, 2012). Teknik anestesi pada tindakan kraniotomi memakai anestesi umum, dan penatalaksanaan anestesi berfokus pada stabilisasi, menjaga aliran oksigen dan darah ke otak, serta mengendalikan peningkatan tekanan intrakranial (Toriqoh & Subekti, 2022). *American Society of Anesthesiologists* (ASA) menjelaskan anestesi umum sebagai kehilangan kesadaran yang disebabkan oleh obat, walaupun pasien menerima rangsangan, bahkan rangsangan yang menyakitkan (Rehatta, et al., 2019).

Dalam melakukan tindakan anestesi dibantu oleh mesin anestesi. Salah satu komponen penting yang terdapat pada mesin anestesi adalah kapnografi sebagai pemantau kadar karbondioksida respirasi pasien saat teranestesi. Selain itu, dibutuhkan juga monitor fisiologi pasien seperti EKG, tekanan darah, oksimeter, dan konsentrasi gas inhalasi-ekshalasi. Mesin anestesi berfungsi untuk memberikan ventilasi terkontrol, mengirimkan oksigen dan gas anestesi dalam konsentrasi yang diinginkan, serta menghantarkan karbon dioksida ke *scavenging system* atau kembali ke pasien setelah melewati pengikat karbondioksida (Rehatta, et al., 2019).

Karbondioksida (CO₂) meningkatkan aliran darah otak dan tekanan darah arteri. Tekanan gas pernapasan, khususnya CO₂ merupakan faktor eksternal terpenting yang mempengaruhi aliran darah otak. Oleh karena itu, hipoventilasi yang berlebihan harus dihindari karena dapat menimbulkan hiperkapnia (jumlah CO₂ dalam darah terlalu banyak) sehingga dapat meningkatkan aliran darah otak dan tekanan darah arteri (Charbonney, Fisher, & Duffin, 2011). Peningkatan aliran darah otak akan menyebabkan edema otak dan peningkatan tekanan intrakranial (Bisri & Bisri, 2019). Umumnya pada operasi tumor otak, EtCO₂ dipertahankan 25 – 30 mmHg yang setara dengan PaCO₂ 29-34 mmHg, dan pada cedera kepala akut PaCO₂ tidak boleh ≤35 mmHg (Bisri & Bisri, 2019).

Tekanan parsial karbondioksida arteri (PaCO₂) merupakan salah satu faktor efektif dalam penentu pH darah, sehingga perubahannya dapat menimbulkan banyak masalah bagi pasien dengan kondisi kritis. Karena

kemungkinan terjadinya perubahan tersebut selama anestesi sangat tinggi dan tidak mungkin untuk terus memantau PaCO₂ secara langsung, maka selama anestesi, pemantauan *End-tidal* CO₂ (EtCO₂) digunakan untuk memperkirakan PaCO₂. Pengukuran EtCO₂ secara kontinyu adalah salah satu metode pemantauan standar yang digunakan di ruang operasi untuk mengevaluasi keadaan hemodinamik selama anestesi umum pada pasien yang terpasang pipa endotrakeal (Nooralishahi, et al., 2021). Selain itu, EtCO₂ dapat digunakan sebagai pemantau kedalaman anestesi.

Selama operasi kraniotomi, aliran darah otak dipertahankan normotensi konstan pada MAP 60 – 100 mmHg (Akkermans, Waes, Peelen, Rinkel, & Klei, 2019). Bila MAP <50 mmHg terjadi penurunan aliran darah otak dan jika semakin turun terjadi iskemia dan infark otak. Bila MAP >150 mmHg, tekanan akan merusak daya konstiksi pembuluh darah dan aliran darah otak akan naik dengan tiba-tiba. Dengan demikian, dapat terjadi kerusakan sawar darah otak, yang dapat menimbulkan terjadinya edema serebral dan perdarahan otak (Bisri & Bisri, 2019).

Kemampuan untuk mengendalikan PaCO₂ menjadi faktor penting selama operasi kraniotomi karena berhubungan dengan tekanan darah dimana akan mempengaruhi dinamika tekanan intrakranial (TIK). Peningkatan PaCO₂ akan meningkatkan volume darah otak yang menyebabkan terjadinya hipertensi intrakranial dan penurunan tekanan perfusi otak (CPP). Peningkatan tekanan intrakranial menimbulkan banyak komplikasi, salah satunya pembengkakan otak (Budiarto, 2013).

Berdasarkan data yang diperoleh dari RST dr. Soedjono Magelang tanggal 6 september – 14 November 2023, terdapat 30 kasus kraniotomi. Dimana sebanyak 16 pasien disebabkan oleh trauma kepala dan 14 pasien lainnya non trauma kepala. Observasi dilakukan pada 3 pasien intraoperasi kraniotomi, satu diantaranya mengalami peningkatan tekanan intrakranial sehingga terjadi pembengkakan otak. Hal tersebut terjadi dikarenakan peningkatan tekanan darah.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh Gaur, Harde, Gujjar, Deosarkar, dan Bhadede (2016) menunjukkan hasil bahwa EtCO_2 korelasi dengan PaCO_2 dengan akurasi yang dapat diterima pada pasien bedah saraf pada periode intraoperatif dan pascaoperasi yang menggunakan ventilasi mekanis. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Budiarto (2013) menunjukkan hasil pemeriksaan kapnografi PEtCO_2 dapat diaplikasikan untuk memperkirakan pemeriksaan analisa gas darah PaCO_2 selama operasi kraniotomi dengan anestesi umum. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Charbonney, Fisher, dan Duffin (2011) menunjukkan bahwa karbon dioksida (CO_2) meningkatkan aliran darah otak dan tekanan darah arteri.

Anestesi bedah saraf atau neuroanestesi menjadi unggulan pada program studi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi sesuai dengan workshop Pusdiklat Aparatur Negara Badan PPSDM Kesehatan Kemenkes RI tanggal 13 – 15 Januari 2017 (IPAI, AIPKAnI, PERDATIN, Kemenkes). Pada penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan pasien bedah saraf umumnya meneliti tentang frekuensi nadi, tekanan darah, dan frekuensi

pernapasan. Disisi lain, pemantauan EtCO₂ yang sering diabaikan juga penting dilakukan agar operasi kraniotomi berjalan dengan aman. EtCO₂ dapat digunakan sebagai evaluasi hemodinamik dan kedalaman anestesi selama anestesi umum serta sebagai deteksi dini untuk keberhasilan operasi dan keselamatan pasien. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan dan peneliti tertarik untuk meneliti hubungan EtCO₂ dengan hemodinamik selama intraoperasi kraniotomi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah apakah ada hubungan EtCO₂ dengan hemodinamik pada pasien intraoperasi kraniotomi dengan general anestesi?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Diketahui hubungan antara EtCO₂ dengan hemodinamik pada pasien intraoperasi kraniotomi menggunakan anestesi umum.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui karakteristik umum pasien operasi kraniotomi, meliputi: jenis kelamin, usia, IMT, lama operasi dan diagnosis operasi.
- b. Diketahui nilai EtCO₂ pada pasien intraoperasi kraniotomi di RST dr. Soedjono Magelang.
- c. Diketahui nilai hemodinamik, meliputi: tekanan darah, frekuensi nadi, MAP, dan SpO₂ pada pasien intraoperasi kraniotomi di RST dr. Soedjono Magelang.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam ruang lingkup keperawatan anestesiologi untuk mengetahui hubungan EtCO₂ dengan hemodinamik intraoperasi kraniotomi. Sebagai subyek dalam penelitian ini adalah semua pasien yang dilakukan operasi kraniotomi dengan general anestesi dengan kriteria inklusi dan eksklusi di RST dr. Soedjono Magelang dalam kurun waktu 6 minggu.

E. Manfaat

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari segi pengembangan ilmu sebagai bahan masukan dalam upaya meningkatkan mutu pelayanan untuk kemajuan profesi kepenataan anestesiologi dalam bidang pengetahuan tentang hubungan EtCO₂ dengan hemodinamik pasien intraoperasi kraniotomi dengan general anestesi.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penata Anestesi

Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi profesi penata anestesi dalam memonitoring intraoperasi kraniotomi. Dengan diketahuinya hubungan EtCO₂ dengan hemodinamik, bila terjadi peningkatan hemodinamik saat operasi kraniotomi berlangsung, maka penata anestesi dapat segera melakukan tindakan untuk mengontrol hemodinamik pasien dengan cara mengatur jumlah gas anestesi inhalasi yang diberikan sehingga dapat mengantisipasi kerusakan mekanis maupun fisiologis selama perioperatif.

b. Bagi Instalansi Pelayanan

Penelitian ini dapat dijadikan suatu tolak ukur serta upaya rumah sakit dalam meningkatkan kualitas pelayanan kepenataan anestesi bedah saraf terutama dalam upaya deteksi dini mencegah kegagalan operasi kraniotomi untuk keselamatan pasien.

c. Bagi Prodi Sarjana Terapan Keperawatan Anestesiologi Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai bahan kajian dan wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui hubungan EtCO₂ terhadap hemodinamik selama intraoperasi kraniotomi dengan general anestesi.

F. Keaslian Penelitian

1. (Nooralishahi, et al., 2021) meneliti tentang “*The association between end-tidal carbon dioxide and arterial partial pressure of carbon dioxide after cardiopulmonary bypass pumping in cyanotic children*”.

Desain penelitian berbentuk *cross sectional* dilakukan pada 32 anak usia kurang dari 12 tahun yang menderita penyakit jantung sianotik ASA II dan menjalani pemompaan bypass kardiopulmoner elektif. Hasil penelitian ditemukan hubungan langsung yang signifikan antara perubahan EtCO₂ dan PCO₂ arteri ($r=0,529$, $P=0,029$) pascaoperasi disesuaikan dengan jenis kelamin, usia, dan berat badan. Nilai EtCO₂ dapat memperkirakan reliabilitas perubahan PCO₂ arteri pasca operasi pada anak sianotik yang menjalani cardiopulmonary bypass pumping.

Persamaan penelitian yang dilakukan terletak pada variabel bebas (*end-tidal* karbondioksida) dan desain penelitian (*cross sectional*). Sementara itu, perbedaan penelitian terletak pada variabel terikat (tekanan parsial karbondioksida arteri) dengan yang akan diteliti (hemodinamik), sampel penelitian (pemompaan bypass kardiopulmoner pada anak-anak sianotik) yang akan diteliti (kraniotomi).

2. Akkermans, Waes, Peelen, Rinkel, dan Klei (2019) meneliti tentang “*Blood Pressure and End-tidal Carbon Dioxide Ranges during Aneurysm Occlusion and Neurologic Outcome after an Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage*”.

Penelitian berbentuk observasional retrospektif. Populasi dalam penelitian ini dilakukan pada 578 pasien, dan 521 pasien menjalani bedah saraf (perdarahan subarachnoid aneurisma). Dari 1.099 pasien tersebut, 447 pasien (41%) mempunyai keluaran neurologis yang buruk saat keluar dari rumah sakit. Hipokapnia, hipotensi, dan hipertensi selama oklusi aneurisma tidak ditemukan berhubungan dengan hasil neurologis yang buruk pada pasien dengan perdarahan subarachnoid aneurisma (SAH) saat keluar dari rumah sakit. Analisis statistik menggunakan *chi-square test*.

Persamaan penelitian yang dilakukan terletak pada variabel bebas (*end-tidal* karbondioksida) dan populasi (bedah saraf). Sementara itu, perbedaan penelitian terletak pada variabel terikat (oklusi aneurisma dan hasil neurologis) dengan yang akan diteliti (hemodinamik), metode penelitian (observasional retrospektif) dengan yang akan diteliti

(observasional analitik), sampel penelitian (SAH) yang akan diteliti (kraniotomi), dan uji statistik (dengan R (versi 3.3.1; R, Inc., Macintosh)).

3. Gaur, Harde, Gujjar, Deosarkar, dan Bhadede (2016) meneliti tentang “*A study of partial pressure of arterial carbon dioxide and end-tidal carbon dioxide correlation in intraoperative and postoperative period in neurosurgical patients*”.

Metodologi penelitian ini menggunakan studi observasional prospektif yang dilakukan di rumah sakit umum pendidikan tersier selama periode 1 tahun. Adapun sampel dalam penelitian ini sebanyak 30 pasien yang menjalani kraniotomi elektif intraoperatif dan pada periode pasca operasi dengan ventilasi mekanis selama 24 jam. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS for windows* versi 20. Hasil penelitian terdapat korelasi yang signifikan secara statistik antara EtCO₂ dan PaCO₂ pada awal intraoperatif dan pascaoperatif. Analisis statistik menggunakan korelasi pearson.

Persamaan penelitian yang dilakukan terletak pada variabel bebas (*end-tidal* karbondioksida), sampel penelitian (kraniotomi), dan uji statistik (*software SPSS*). Sementara itu, perbedaan penelitian terletak pada variabel terikat (PaCO₂) dengan yang akan diteliti (hemodinamik), dan metode penelitian (observasional prospektif) dengan yang akan diteliti (observasional analitik).

4. Budiarto (2013) meneliti tentang “Hubungan antara Tekanan Parsial End Tidal CO₂ dan Tekanan Parsial Arterial CO₂ pada Pasien Kraniotomi dengan Anestesi Umum”.

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik studi *cross-sectional*. Populasi pasien bedah kraniotomi dengan anestesi umum, dengan sampel sebanyak 31 pasien ASA I dan II. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software SPSS for windows* versi 17. Berdasarkan hasil penelitian, pemeriksaan kapnografi PEtCO₂ dapat diaplikasikan untuk memperkirakan pemeriksaan analisa gas darah PaCO₂ selama operasi kraniotomi dengan anestesi umum. Analisis statistik menggunakan korelasi pearson.

Persamaan penelitian yang dilakukan terletak pada variabel bebas (*end-tidal* karbondioksida), sampel penelitian (kraniotomi), uji statistik (*software SPSS*), jenis dan desain penelitian (observasional analitik studi *cross-sectional*). Sementara itu, perbedaan penelitian terletak pada variabel terikat (PaCO₂) dengan yang akan diteliti (hemodinamik).

5. Carbonney, Fisher, dan Duffin (2011) meneliti tentang “*The cerebrovascular response to carbon dioxide in humans*”.

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Toronto. Subjek yang diteliti tidak merokok dengan rata-rata usia 27 tahun. Rata-rata tinggi badan, berat badan dan BMI subjek adalah 173 cm, 63,9 kg dan 21,5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon MCAv yang stabil terhadap PEtCO₂ dicapai di bawah ambang batas. Dengan hanya hiperventilasi

singkat, jaringan otak tidak berkurang secara signifikan dan akibatnya kemoreseptor sentral akan berada pada PCO₂ yang lebih tinggi selama rebreathing.

Persamaan penelitian yang dilakukan terletak pada variabel bebas (end-tidal karbondioksida). Sementara itu, perbedaan penelitian terletak pada variabel terikat (serebrovaskular) dengan yang akan diteliti (hemodinamik), sampel penelitian (sehat dan tidak merokok) dengan yang akan diteliti (kraniotomi trauma kepala).