

Usulan Penelitian

TINGKAT PAPARAN SEVOFLURANE DAN NITROUSE OXIDE (N₂O)
SELAMA ANESTESI DI KAMAR OPERASI INSTALASI GAWAT
DARURAT DAN GEDUNG BEDAH SENTRAL TERPADU
RSUP Dr. SARDJITO YOGYAKARTA

Karya Tulis Ilmiah Akhir
Program Pendidikan Dokter Spesialis I
Bidang Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif



diajukan oleh :

Akhmad Syaiful Fatah Husein

NIM: 11/326482/PKU/12929

Kepada
BAGIAN/KSM ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS GADJAH MADA
RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

2015

Usulan Penelitian

**TINGKAT PAPARAN SEVOFLURANE DAN NITROUSE OXIDE (N₂O)
SELAMA ANESTESI DI KAMAR OPERASI INSTALASI GAWAT
DARURAT DAN GEDUNG BEDAH SENTRAL TERPADU
RSUP Dr. SARDJITO YOGYAKARTA**

Karya Tulis Ilmiah Akhir
Program Pendidikan Dokter Spesialis I
Bidang Studi Anestesiologi dan Terapi Intensif



diajukan oleh :

Akhmad Syaiful Fatah Husein

NIM: 11/326482/PKU/12929

Kepada

BAGIAN/KSM ANESTESIOLOGI DAN TERAPI INTENSIF
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS GADJAH MADA
RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

2015

PERNYATAAN

Usulan Penelitian

**TINGKAT PAPARAN SEVOFLURANE DAN NITROUSE OXIDE (N₂O)
SELAMA ANESTESI DI GEDUNG BEDAH SENTRAL TERPADU
RSUP Dr. SARDJITO**

diajukan oleh :

Akhmad Syaiful Fatah Husein

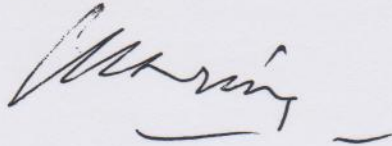
NIM: 11/326482/PKU/12929

Yogyakarta, 10 November 2014

Penulis

Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing Materi



Dr. Bambang Suryono, Sp.An, KIC, KNA, KAO

Tanggal.....

28-07-2014.

Pembimbing Metodologi



Dr. Bhirowo Yudo Pratomo, SpAn, KAKV

Tanggal

02-07-2014

PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam proposal karya tulis ilmiah akhir ini tidak terdapat karya tulis yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi. Sepanjang pengetahuan penulis tidak pula terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Yogyakarta, 10 November 2014

Penulis

Akhmad Syaiful Fatah Husein

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Pertanyaan Penelitian	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Keaslian Penelitian	6
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan pustaka	8
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Ruang Operasi	10
2.2.2 Instalasi Gas Medik dan Vakum Medik Ruang Operasi	14
2.2.3 Sistem Ventilasi	15
2.2.4 Nitrous Oxide	16
2.2.5 Pengaruh Lingkungan N ₂ O	17
2.2.6 Toksisitas Sevoflurane di Ginjal	18
2.2.7 Sistem Pernafasan	20
2.2.8 Sirkuit Pernafasan	20
2.3 Kerangka Teori	21
2.4 Kerangka Konsep	21
2.5 Hipotesis	22
BAB III	
METODE PENELITIAN	24
3.1 Desain	24

3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.3	Populasi dan Sampel	24
3.4	Sampel.....	25
3.5	Kriteria Inklusi	26
3.6	Kriteria Eksklusi.....	26
3.7	Lokasi Penelitian.....	26
3.8	Alur Penelitian	27
3.9	Variabel yang Diukur	27
3.10	Definisi Operasional.....	29
BAB IV		
	RENCANA PENGOLAHAN DATA.....	31
	DAFTAR PUSTAKA	32
	LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian-penelitian tentang Sevoflurane dan N ₂ O	6
Tabel 2. Rencana hasil (<i>dummy table</i>) masing masing variabel	31
Tabel 3. Rencana hasil (<i>dummy table</i>) perbandingan angka kematian <i>observed</i> dengan <i>expected</i>	31
Tabel 4. Tabel rencana analisis Asosiasi dengan Odds Ratio (OR)	32
Tabel 5. Tabel rencana relatif paparan Gas Berdasarkan Waktu	32

DAFTAR GAMBAR

PENDAHULUAN

Gambar 1. Pembagian zona pada bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit	13
Gambar 2. Kerangka Konsep	21
Gambar 3. Kerangka Teori Penelitian	22

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sevoflurane semakin luas digunakan sebagai agen anestesi inhalasi karena memiliki koefisien partisi *blood-gas* yang rendah dan tidak iritatif. Nitrous oksida (N_2O) adalah satu-satunya gas anestesi inorganik yang dapat dipakai dalam klinis. N_2O memiliki efek anxiolytic, analgesi dan euforia sehingga sangat umum digunakan pada setiap prosedur operasi. Namun N_2O adalah gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global yang luar biasa (GWP). Bila dibandingkan dengan karbon dioksida (CO_2), N_2O memiliki 310 kali kemampuan per molekul gas untuk menjebak panas di atmosfer. Meskipun selama pemakaian, hampir semua N_2O dieliminasi oleh ekspirasi, sejumlah kecil partikel masih berdifusi dalam kulit. Biotransformasi terbatas sekitar kurang dari 0.01% selama terjadi metabolisme reduksi pada traktus gastrointestinal oleh bakteri anaerob (Carretera *et al*, 2006).

Takeda *et.al.*, menyatakan dalam penelitiannya tahun 1995 bahwa paparan Sevoflurane dan N_2O konsentrasi tinggi (25 ppm [NIOSH Standard]) dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan kadar metabolit partikel gas dalam darah dan urin staff medis yang bekerja di ruang operasi bedah anak. Meskipun belum diketahui secara jelas mekanisme farmakologi N_2O dalam darah namun kadar terukur dalam urine menunjukkan bahwa partikel zat ini dapat mengganggu sintesis enzim *metionin sintetase* pada proses sintesis DNA. Keadaan ini berbahaya bagi dokter anesthesiologis maupun dokter bedah selama berada di ruangan operasi. Pada penelitian ini, konsentrasi

sevoflurane di tiga ruang operasi adalah 1.22 ppm, 2.13 ppm and 6.05 ppm. Sedangkan konsentrasi di ruang pemulihan sebesar 0.544 ppm. Konsentrasi fluoride inorganik dalam serum adalah 1.1 +/- 0.1 mumol dan urin 36.2 +/- 17.1 mumol (mean +/- SD).

Sanabria et.al (2006) menjelaskan dalam penelitiannya berjudul "*Occupational exposure to nitrous oxide and sevoflurane during pediatric anesthesia: evaluation of an anesthetic gas extractor*" bahwa absorben sebagai gas extractor mampu mengurangi 94 % paparan gas akan tetapi hal ini terbatas di area di sekitar mesin anestesi, hasil berbeda jika diukur di area pembedahan.

Kadar gas anestesi dalam ruang operasi dipengaruhi juga oleh sistem ventilasi ruang operasi. Hal ini diatur dalam Pedoman Teknis Pengoperasian Rumah Sakit oleh Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan (Dirjen BUK) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia disampaikan bahwa (Kemenkes RI, 2012) :

- a. Ventilasi di ruang operasi harus pasti merupakan ventilasi tersaring dan terkontrol. Pertukaran udara dan sirkulasi memberikan udara segar dan mencegah pengumpulan gas-gas anestesi dalam ruangan.
- b. Dua puluh lima kali pertukaran udara per jam di ruang bedah yang disarankan.

- c. Filter microbial dalam saluran udara pada ruang bedah tidak menghilangkan limbah gas-gas anestesi. Filter penyaring udara, praktis hanya menghilangkan partikel-partikel debu.
- d. Jika udara pada ruang bedah disirkulasikan, kebutuhan sistem *scavenger* untuk gas (penghisapan gas) adalah mutlak, terutama untuk menghindari pengumpulan gas anestesi yang merupakan risiko berbahaya untuk kesehatan anggota tim bedah.
- e. Ruang bedah menggunakan aliran udara laminair.
- f. Tekanan dalam setiap ruang operasi harus lebih besar dari yang berada di koridor-koridor, ruang sub steril dan ruang pencucian tangan (*scrub-up*) (tekanan positif).

Pada Maret tahun 1977, US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control (CDC) mempublikasikan rekomendasi berjudul *Criteria for recommended standard occupational exposure to waste anesthetic gases and vapors* melalui NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) pada dokumen nomor 77-140. Standard ini kemudian dijadikan pedoman bagi rumah sakit di seluruh dunia dalam membuat acuan keselamatan dan kesehatan terkait pencegahan paparan gas buang anestesi dan gas inhalasi hingga saat ini.

Nitrous oxide memiliki efek inhibisi enzim yang tergantung dengan vitamin B₁₂ melalui mekanisme oksidasi atom cobalt (Co) yang ada pada vitamin B₁₂. Enzim-enzim ini meliputi *methionine synthetase*, yang diperlukan untuk pembentukan formasi myelin dan timidilat sintetase yang diperlukan dalam proses sintesis DNA. Paparan N₂O dalam jangka waktu

lama dapat menimbulkan depresi sumsum tulang (megaloblastic anemia) dan defisiensi neurologis (*peripheral neuropathy*) (Morgan, 2006).

Seperti halnya desflurane, sevoflurane mengalami halogenisasi dengan fluor. Kelarutan dalam darah sedikit lebih besar dari flurane (λ b/g 0.65 versus 0.42). Penambahan nitrouse oxide mampu mengurangi penggunaan agen inhalasi lain sampai dengan 50 % pada penggunaan N₂O sebesar 65 % (Morgan, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Agen anestesi inhalasi sevoflurane dan N₂O tidak secara rutin diukur sebelum operasi, selama operasi, maupun sesudah operasi yang pada kadar tertentu dan waktu tertentu bisa mengalami akumulasi melampaui standard yang berpotensi menimbulkan pencemaran di ruang operasi. Sampai saat ini penelitian sejenis belum pernah dilakukan di Indonesia maupun di RSUP Dr. Sardjito, oleh karena itu perlu diteliti kadar Sevoflurane dan N₂O berdasarkan durasi operasi kemudian dibandingkan dengan standard yang dipakai secara internasional yaitu NIOSH 1977 (*National Institute for Occupational Safety and Health*).

Beberapa faktor resiko terjadinya paparan N₂O dan Sevoflurane adalah sebagai berikut :

1. Faktor alat dan waktu
 - a. Kebocoran gas melalui mesin anestesi dan sirkuit pernafasan
 - b. Kerusakan instalasi ruang operasi bertekanan positif
 - c. Durasi anestesi

2. Faktor manusia

- d. Tidak memasang pipa exhaust dengan benar
- e. Menggunakan teknik anestesi umum face mask (sungkup muka) dan atau intubasi trakea dengan ventilasi mekanik menggunakan sirkuit pernapasan semi terbuka

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi pertanyaan penelitian adalah :

1. Apakah kadar Sevoflurane dan Nitrous Oxide di ruang-ruang operasi RSUP Dr. Sarjito sesuai standard ?
2. Apakah kadar sevoflurane dan Nitrous Oxide di ruang-ruang operasi RSUP Dr. Sardjito berhubungan dengan durasi operasi ?

1.4 Tujuan

1. Mengetahui tingkat paparan Sevoflurane dan Nitrous Oxide di ruang operasi Instalasi Gawat Darurat dan Gedung Bedah Sentral Terpadu RSUP Dr. Sardjito menggunakan standard NIOSH 1977
2. Mengetahui variasi kadar Sevoflurane dan Nitrous Oxide di ruang operasi Instalasi Gawat Darurat dan Gedung Bedah Sentral Terpadu RSUP RSUP Dr. Sardjito berdasarkan durasi anestesi

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui kadar Sevoflurane dan N₂O di ruang operasi maka dapat diketahui besarnya paparan kedua zat tersebut berdasarkan variasi durasi anestesi. Dengan demikian resiko pengaruh kedua zat tersebut

terhadap kesehatan tim operasi khususnya dokter anestesi dapat dicegah. Jika dinilai menggunakan standard NIOSH 1977 dapat diketahui rentang paparan kedua gas tersebut selama operasi berlangsung.

1.6 Keaslian Penelitian

Sampai saat ini peneliti belum menemukan penelitian sejenis di RSUP Dr. Sardjito khususnya maupun di Indonesia umumnya. Tabel 1 dibawah ini memuat beberapa penelitian tentang kadar Sevoflurane dan N₂O di ruang operasi.

N o	Peneliti (tahun)	Σ Sampel	Populasi Penelitian	Desain Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Sanabria <i>et.al</i> (2006)	24	Pasien anak menjalani tonsilektomi dan adenoidec- tomy di Madrid, Spanyol	Kohort	Mean (SD) paparan N ₂ O dan sevoflurane pada kelompok tanpa ekstraktor adalah 423 (290) dan 12 (10,9) bagian per juta (ppm). Dalam kelompok dengan ekstraktor, paparan sebesar 94% dan 91% lebih rendah: 24,7 (26) dan 1.1 (1) ppm (P <.001). Sebuah insiden lebih tinggi menunjukkan "bau gas" pada kelompok tanpa ekstraktor (87% vs 11% pada kelompok extractor, P = .003). Tingkat yang lebih tinggi juga ditemukan pada kelompok tanpa ekstraktor yaitu tidak nyaman (P = 0.05), mual (P = 0,009), dan sakit kepala (P = 0,009).
2.	Tanko's <i>et al</i> (2009)	35	Operasi craniotomy di Debrecen, Hungaria	Kohort retrospektif	Absorben sevoflurane pada zona bedah terukur (0.24 +/- 0.04 ppm) dibandingkan pada zona anesthesiologist's yaitu (1.40 +/- 0.37 ppm) dan pada zona sekitarnya (0.25 +/- 0.07 ppm). Paparan tertinggi sevoflurane ada di sekitar pasien yaitu sebesar (1.54 +/- 0.55 ppm).

3.	Takeda J <i>et al</i> (2012)	31	29 dokter anestesi dan 2 perawat di RS Univ Keio, Tokyo	Kohort prospektif	Kadar sevoflurane pada 3 ruang operasi terukur masing-masing 1,22 ppm, 2,13 ppm dan 6,05 ppm. Di ruang recovery terukur 0,544 ppm. Sedangkan pada kadar tersebut konsentrasi fluoride inorganik pada serum dan urin obyek terukur 1,1 +/- 0,1 mumol. Meskipun masih dalam range normal tetapi akumulasi dalam waktu lama fluoride akan dapat menumpuk di tulang.
4.	Sherman J, Cathy Le, Lamers V, (2012)	4 gas anestesi	New Haven Hospital, Boston	Eksperimental	Desfluran memiliki efek lebih besar sebanyak 15 kali dari isoflurane dan 20 kali dari sevofluran pada per MAC jam dasar bila diberikan dalam campuran O2/air. Emisi gas rumah kaca meningkat secara signifikan untuk semua obat bila diberikan dalam campuran N2O/O2. Untuk semua anestesi inhalasi, dampak gas rumah kaca didominasi oleh limbah emisi gas anestesi yang tidak terkendali. Bila dibandingkan dengan propofol efek GRK 4 kali lebih kecil dibanding N2O dan desflurane hanya akibat dari penggunaan listrik.
5.	Hoerauf K, Funk W., Harth M. (1997)	20	Pasien pediatri menjalani operasi mata	Randomize trial, prospektif	Polusi utama paparan N2O, halothane dan sevoflurane adalah pada saat induksi anestesi. Kadarnya akan turun setelah intubasi endotrakeal (50 %).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

Beberapa negara menerapkan standard minimal level paparan gas anestesi yang diizinkan selama operasi. Nitrous oxide (N_2O) dan Sevoflurane adalah gas yang populer digunakan oleh anestesi karena efek yang diharapkan dan keuntungannya. Negara-negara Eropa rata-rata mengizinkan kadar N_2O kurang dari 100 ppm, seperti di Switzerland, Denmark, Italia, Swedia dan Germany. Sedangkan berdasarkan rekomendasi NIOSH kadar yang diizinkan agar tidak terjadi paparan yang membahayakan staff ruang operasi adalah kurang dari 25 ppm (Hoerauf et. al, 1999).

Pada penelitian lain dilaporkan bahwa kadar N_2O dapat dipengaruhi oleh teknik anestesi, seperti yang dilaporkan oleh Nooruddin et.al. bahwa kadar N_2O lebih rendah pada penggunaan Laryngeal Mask Airway (LMA) dengan nafas spontan dibanding intubasi endotracheal tube (ETT).

N_2O adalah gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global yang luar biasa atau berdasarkan *Global Warming Protocol* (GWP). Bila dibandingkan dengan karbon dioksida (CO_2), N_2O memiliki 310 kali kemampuan per molekul gas untuk menjebak panas di atmosfer. Meskipun selama pemakaian, hampir semua N_2O dieliminasi oleh ekspirasi, sejumlah kecil partikel masih berdifusi dalam kulit. Biotransformasi terbatas sekitar kurang dari 0.01% selama terjadi metabolisme reduksi pada traktus gastrointestinal oleh bakteri anaerob (Carretera et al, 2006).

Takeda et.al., menyatakan dalam penelitiannya tahun 1995 bahwa paparan Sevoflurane dan N₂O konsentrasi tinggi (25 ppm [NIOSH Standard]) dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan kadar metabolit partikel gas dalam darah dan urin staff medis yang bekerja di ruang operasi bedah anak. Meskipun belum diketahui secara jelas mekanisme farmakologi N₂O dalam darah namun kadar terukur dalam urine menunjukkan bahwa partikel zat ini dapat mengganggu sintesis enzim *metionin sintetase* pada proses sintesis DNA. Keadaan ini berbahaya bagi dokter anesthesiologis maupun dokter bedah selama berada di ruangan operasi. Pada penelitian ini, konsentrasi sevoflurane di tiga ruang operasi adalah 1.22 ppm, 2.13 ppm and 6.05 ppm. Sedangkan konsentrasi di ruang pemulihan sebesar 0.544 ppm. Konsentrasi fluoride inorganik dalam serum adalah 1.1 +/- 0.1 mumol dan urin 36.2 +/- 17.1 mumol (mean +/- SD).

Sanabria et.al (2006) menjelaskan dalam penelitiannya berjudul "Occupational exposure to nitrous oxide and sevoflurane during pediatric anesthesia: evaluation of an anesthetic gas extractor" bahwa absorben sebagai gas extractor mampu mengurangi 94 % paparan gas akan tetapi hal ini terbatas di area di sekitar mesin anestesi, hasil berbeda jika diukur di area pembedahan.

Rumah sakit sebagai salah satu fasilitas pelayanan kesehatan perorangan merupakan bagian dari sumber daya kesehatan yang sangat diperlukan dalam mendukung penyelenggaraan upaya kesehatan. Pada hakekatnya rumah sakit berfungsi sebagai tempat penyembuhan penyakit dan pemulihan kesehatan. Fungsi dimaksud memiliki makna tanggung jawab

yang seyogyanya merupakan tanggung jawab pemerintah dalam meningkatkan taraf kesejahteraan masyarakat. Untuk optimalisasi hasil serta kontribusi positif tersebut, harus dapat diupayakan masuknya upaya kesehatan sebagai asas pokok program pembangunan nasional (Kemenkes RI, 2012).

Dalam Undang-Undang No. 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit pasal 10 ayat (2) menyebutkan, bangunan rumah sakit sebagaimana dimaksud pada ayat (1) paling sedikit terdiri atas ruang: d. ruang operasi; Dalam Bagian Ketiga tentang Bangunan, pasal 9 butir (b) menyebutkan bahwa Persyaratan teknis bangunan Rumah Sakit, sesuai dengan fungsi, kenyamanan dan kemudahan dalam pemberian pelayanan serta perlindungan dan keselamatan bagi semua orang termasuk penyandang cacat, anak-anak, dan orang usia lanjut (Kemenkes RI, 2012).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Ruang Operasi

Ruang Operasi Rumah Sakit adalah suatu unit khusus di rumah sakit yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan tindakan pembedahan secara elektif maupun akut, yang membutuhkan kondisi steril dan kondisi khusus lainnya. Bangunan ruang operasi merupakan suatu kelompok ruang-ruang yang terdiri dari

- a. Ruang Pendaftaran
- b. Ruang Tunggu Pengantar
- c. Ruang Transfer

- d. Ruang Tunggu Pasien
- e. Ruang Persiapan Pasien
- f. Ruang Induksi
- g. Ruang Penyiapan Peralatan/Instrumen Bedah
- h. Ruang Operasi
- i. Ruang Pemulihan
- j. Ruang Ganti Pakaian
- k. Ruang Dokter
- l. Scrub Station
- m. Ruang Utilitas Kotor
- n. Ruang Linen
- o. Ruang Penyimpanan Peralatan Kebersihan (Janitor)

Di ruang induksi, petugas Ruang Operasi Rumah Sakit mengukur tekanan darah pasien bedah, memasang infus, memberikan kesempatan pada pasien untuk beristirahat/ menenangkan diri, dan memberikan penjelasan pada pasien bedah mengenai tindakan yang akan dilaksanakan. Anastesi dapat dilakukan pada ruangan ini. Apabila luasan area Ruang Operasi Rumah Sakit RS tidak memungkinkan, kegiatan anastesi dapat di laksanakan di Ruang Operasi (Kemenkes RI, 2012).

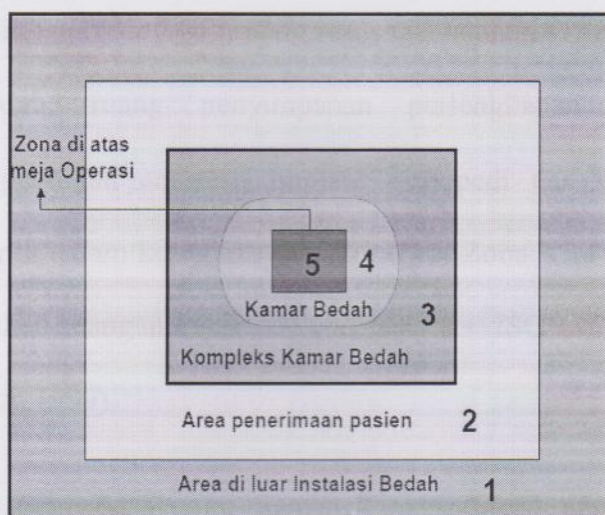
Ruang operasi digunakan sebagai ruang untuk melakukan tindakan operasi dan atau pembedahan. Luas ruangan harus cukup untuk memungkinkan petugas bergerak sekeliling peralatan operasi/bedah. Ruang operasi harus dirancang dengan faktor keselamatan yang tinggi. Di ruang operasi, pasien dipindahkan dari stretcher khusus Ruang Operasi Rumah

Sakit ke meja operasi/bedah. Di ruang ini pasien operasi dilakukan pembiusan (anestesi) oleh Dokter Ahli Anestesi. Setelah pasien operasi tidak sadar, selanjutnya proses operasi dimulai oleh Dokter Ahli Bedah dibantu petugas medik lainnya (Kemenkes RI, 2012).

Ruang pemulihan ditempatkan berdekatan dengan ruang operasi dan diawasi oleh perawat. Pasien operasi yang ditempatkan di ruang pemulihan secara terus menerus dipantau karena pembiusan normal atau ringan. Daerah ini memerlukan perawatan berkualitas tinggi yang dapat secara cepat menilai pasien tentang status : jantung, pernapasan dan fisiologis, selanjutnya melakukan tindakan dengan memberikan pertolongan yang tepat (Kemenkes RI, 2012).

Setiap tempat tidur pasien pasca operasi dilengkapi dengan masing masing satu outlet Oksigen, suction, Compressed Air, kotak kontak listrik, dan peralatan monitor. Kereta darurat (emergency cart) secara terpusat disediakan dan dilengkapi dengan defibrillator, airway, obat-obatan darurat, dan persediaan lainnya (Kemenkes RI, 2012).

Dalam petunjuk teknis Kemenkes RI ditetapkan zonasi ruang operasi sesuai dengan tingkat sterilitasnya sebagai berikut :



Gambar. 1 Pembagian zona pada bangunan (sarana) Ruang Operasi Rumah Sakit

Keterangan :

5 = Area Nuklei Steril (Meja Operasi)

4 = Zona Resiko Sangat Tinggi (Steril dengan prefilter, medium filter dan hepa- filter, Tekanan Positif)

3 = Zona Resiko Tinggi (Semi Steril dengan Medium Filter)

2 = Zona Tingkat Resiko Sedang (Normal dengan Pre Filter)

1 = Zona Tingkat Resiko Rendah (Normal)

Zona 1 terdiri dari area resepsionis (ruang administrasi dan pendaftaran), ruang tunggu keluarga pasien, janitor dan ruang utilitas kotor. Zona 2 terdiri dari ruang istirahat dokter dan perawat, ruang plester, pantri petugas. Ruang Tunggu Pasien (holding)/ ruang transfer dan ruang loker (ruang ganti pakaian dokter dan perawat) merupakan area transisi antara zona 1 dengan zone 2.

Zona 3 meliputi kompleks ruang operasi, yang terdiri dari ruang persiapan (*preparation*), peralatan/instrument steril, ruang induksi, area scrub

up, ruang pemulihan (*recovery*), ruang resusitasi neonatus, ruang linen, ruang pelaporan bedah, ruang penyimpanan perlengkapan bedah, ruang penyimpanan peralatan anastesi, implant orthopedi dan emergensi serta koridor-koridor di dalam kompleks ruang operasi. Zona 3 ini merupakan area dengan kebersihan ruangan kelas 100.000 (ISO 8 – ISO 14644-1 cleanroom standards, Tahun 1999).

Zona 4, Tingkat Resiko Sangat Tinggi (Steril dengan Pre Filter, Medium Filter, Hepa Filter) adalah ruang operasi, dengan tekanan udara positif. Merupakan area dengan kebersihan ruangan kelas 10.000 (ISO 7 – ISO 14644-1 cleanroom standards, Tahun 1999)

Area Nuklei Steril terletak dibawah area aliran udara kebawah (*laminair air flow*) dimana bedah dilakukan. Merupakan area dengan kebersihan ruangan kelas 1.000 sampai dengan 10.000 (ISO 6 s/d 7 – ISO 14644-1 cleanroom standards, Tahun 1999).

2.2.2 Instalasi Gas Medik dan Vakum Medik Ruang Operasi

Dalam Pedoman Teknis Bangunan Rumah Sakit tentang Prasarana Ruang Operasi Rumah Sakit, Kementerian Kesehatan RI tahun 2012 dijelaskan bahwa Vakum, udara tekan medik, oksigen, dan nitrous oksida disalurkan dengan pemipaan ke ruang operasi. Outlet-outletnya bisa dipasang di dinding, pada langit-langit, atau digantung di langit-langit.

Bilamana terjadi gangguan pada suatu jalur, untuk keamanan ruang-ruang lain, sebuah lampu indikator pada panel akan menyala dan alarm bel

berbunyi, pasokan oksigen dan nitrous oksida dapat ditutup alirannya dari panel-panel yang berada di koridor-koridor, bel dapat dimatikan, tetapi lampu indikator yang memonitor gangguan/kerusakan yang terjadi tetap menyala sampai gangguan/kerusakan teratasi. Selama terjadi gangguan, dokter anestesi dapat memindahkan sambungan gas medisnya yang semula secara sentral ke silinder-silinder gas cadangan pada mesin anestesi.

Instalasi gas medik dan vakum medik yang dimaksud terdiri dari :

- a. Gas Oksigen
- b. Gas Nitrous Oksida
- c. Gas Karbon Dioksida
- d. Udara tekan medis dan udara instrumen
- e. Vakum bedah medik dan vakum medik

2.2.3 Sistem Ventilasi

Ventilasi di ruang operasi harus pasti merupakan ventilasi tersaring dan terkontrol. Pertukaran udara dan sirkulasi memberikan udara segar dan mencegah pengumpulan gas-gas anestesi dalam ruangan. Dua puluh lima kali pertukaran udara per jam di ruang bedah yang disarankan. Filter *microbial* dalam saluran udara pada ruang bedah tidak menghilangkan limbah gas-gas anestesi. Filter penyaring udara, praktis hanya menghilangkan partikel-partikel debu (Morgan, 2013).

Jika udara pada ruang bedah disirkulasikan, kebutuhan sistem *scavenger* untuk gas (penghisapan gas) adalah mutlak, terutama untuk

menghindari pengumpulan gas anestesi yang merupakan risiko berbahaya untuk kesehatan anggota tim bedah (Morgan, 2013).

Tekanan dalam setiap ruang operasi harus lebih besar dari yang berada di koridor-koridor, ruang sub steril dan ruang pencucian tangan (*scrub-up*) (tekanan positif). Tekanan positif diperoleh dengan memasok udara dari diffuser yang terdapat pada langit-langit ke dalam ruangan. Udara dikeluarkan melalui return grille yang berada pada + 20 cm diatas permukaan lantai. Organisme-organisme mikro dalam udara bisa masuk ke dalam ruangan, kecuali tekanan positif dalam ruangan dipertahankan (Morgan, 2013).

2.2.4 Nitrous Oxide

Nitrous oxide adalah gas yang tidak mudah terbakar tidak berbau dengan potensi rendah (MAC = 104%), dan relatif tidak larut dalam darah. N₂O sering diberikan sebagai adjuvant anestesi sebagai kombinasi dengan opioid atau anestesi volatil selama anestesi umum. Pada suhu kamar, N₂O adalah sebuah gas dengan titik didih 58.48°C (Barash, 2014).

N₂O disimpan dalam silinder dan dikondensasi sampai 50 atmosfer, yang menyebabkan tekanan 745 psi. Tekanan ini dijaga dalam silinder sampai tidak ada cairan yang tersisa. Meskipun tidak mudah terbakar, N₂O dapat menyebabkan luka bakar. Berbeda dengan anestesi volatile lain dalam penggunaan klinis, N₂O tidak menghasilkan relaksasi otot rangka yang signifikan, tetapi memiliki efek analgesik. Perannya dalam menyebabkan mual dan muntah pasca operasi; efek toksik potensial terhadap fungsi sel

melalui inaktivasi vitamin B₁₂; efek samping yang berkaitan dengan penyerapan dan ekspansi ke struktur *air-illed* dan gelembung; dan terakhir, efeknya pada perkembangan embrio. Yang paling valid dan paling relevan dengan klinis adalah kemampuan N₂O untuk memperluas ruang *air-illed* karena kelarutannya yang lebih besar dalam darah dibandingkan dengan nitrogen. Hal ini mungkin dapat menjelaskan peningkatan kejadian mual dan muntah (PONV) pasca-operasi terkait dengan N₂O yang digunakan karena ruang gas tertutup berada di telinga tengah dan usus. (Barash, 2014)

Ruang *compliance* akan terus berkembang sampai tekanan sufficient dihasilkan untuk menentang lanjut N₂O rendah ke ruang. Semakin tinggi konsentrasi terinspirasi N₂O, semakin tinggi pula tekanan parsial yang diperlukan untuk tercapai equilibrium. Tujuh puluh persen N₂O dapat memperluas pneumotoraks sampai dua atau tiga ukuran dalam 10 dan 30 menit, masing-masing. *Cuff* udara pada kateter arteri pulmonalis dan pipa endotracheal juga meluas dengan penggunaan N₂O, mungkin menyebabkan kerusakan jaringan melalui peningkatan tekanan di arteri paru atau trakea, masing-masing. Akumulasi N₂O di telinga tengah dapat mengurangi pendengaran pasca operasi dan merupakan kontraindikasi untuk *Tympanoplasty* karena peningkatan tekanannya dapat merusak cangkuk timpani (Barash, 2015).

2.2.5 Pengaruh Lingkungan N₂O

N₂O merupakan gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global yang besar (*Global Warming Protocol/GWP*). Bila dibandingkan dengan karbon dioksida (CO₂), N₂O memiliki kemampuan per molekul gas 298 kali

untuk menjebak panas di atmosfer. N_2O diproduksi secara alami dalam tanah selama proses mikroba nitrifikasi dan denitrifikasi (Finder, 2010).

Amerika Serikat menandatangani dan meratifikasi Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change/UNFCCC*) pada tahun 1992, menyetujui untuk menilai berbagai sumber gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Perjanjian ini mengharuskan partisipan untuk "mengembangkan, memperbarui secara berkala, mempublikasikan dan menyediakan ... persediaan nasional emisi antropogenik dari sumber dan penyerapan oleh rosot dari semua gas rumah kaca yang tidak diatur oleh Protokol Montreal, dengan menggunakan metodologi sebanding ... ". Menanggapi kesepakatan ini, AS berkewajiban untuk menginvestaris secara antropogenik emisi baik oleh sumber emisi maupun rosot, dimana pertanian merupakan kontributor utama dalam hal ini karena penggunaannya secara langsung. Pada tahun 2008, sektor pertanian menyumbang 6,1% dari total emisi gas rumah kaca AS dan lahan pertanian memberikan kontribusi hampir 69% dari total N_2O langsung dari emisi. Selain itu, industri dan kesehatan secara berurutan menyumbang emisi berikutnya dan semakin meningkat pada tahun 2010 (Miller, 2014).

2.2.6 Toksisitas Sevoflurane di Ginjal

Agen anestesi inhalasi sevoflurane dimetabolisme menjadi dua produk yang memiliki potensi mengganggu ginjal. Ion fluorida yang diproduksi oleh *defluorination* oksidatif sevofluran oleh sistem *sitokrom P450* di hati. Sampai saat ini, fluorida anorganik telah dianggap sebagai agen

etiologi yang bertanggung jawab terhadap nefrotoksisitas anestesi yang terfluorinasi, dengan ambang batas konsentrasi toksik 50 $\mu\text{mol/L}$ dalam serum. Namun, penelitian sevoflurane pada hewan dan manusia belum menunjukkan bukti fluorida memicu terjadinya nefrotoksisitas, meskipun konsentrasi fluorida serum dalam kisaran ini (Barash, 2014).

Senyawa A (*fluoromethyl-2,2-difluoro l- [trifluoromethyl] vinyl ether*) merupakan produk pemecahan dari sevofluran yang dihasilkan oleh interaksi dengan absorben karbon dioksida dalam mesin anestesi. Pasien kemudian menghirup senyawa A. Senyawa A terbukti menyebabkan cedera ginjal sementara pada tikus. Mekanisme senyawa A bersifat toksik pada ginjal masih kontroversial, dimana fokus perdebatan adalah pada peran ginjal pada jalur sistein *konjugat β -liase* dalam biotransformasi senyawa A. Signifikansi perdebatannya adalah tentang fakta bahwa jalur *β -liase* hanya 10 dari 30 kali lipat kurang aktif pada manusia dibandingkan tikus. Oleh karena itu, jika biotransformasi dengan jalur ini bertanggung jawab untuk produksi metabolit nefrotoksik senyawa A, manusia mungkin kurang rentan terhadap senyawa A daripada tikus (Barash, 2014).

Tiga studi pada sukarelawan manusia dan satu pasien bedah, lama (8 jam) paparan sevoflurane dengan teknik *low flow* menunjukkan hasil paparan signifikan untuk senyawa A. Kelainan transient ditemukan pada marker biokimia cedera ginjal yang diukur dalam urin. Studi ini menunjukkan bahwa sevofluran dapat menyebabkan toksisitas ginjal, dimediasi oleh senyawa A, dalam keadaan tertentu. Namun, penelitian lain menggunakan sevofluran berkepanjangan pada tingkat aliran rendah tidak menemukan bukti cedera

ginjal. Akhirnya, ada data yang substansial untuk mendokumentasikan keamanan sevofluran diberikan untuk jangka waktu yang lebih pendek atau pada tingkat FGF (*fresh gas flow*) yang lebih tinggi. Oleh karena itu, Food and Drug Administration Amerika Serikat merekomendasikan penggunaan sevofluran dengan FGF rendah minimal 1 L/menit pada paparan hingga 1 jam dan minimal 2 L/menit pada paparan yang lebih besar dari 1 jam (Barash, 2014).

2.2.7 Sistem Pernafasan

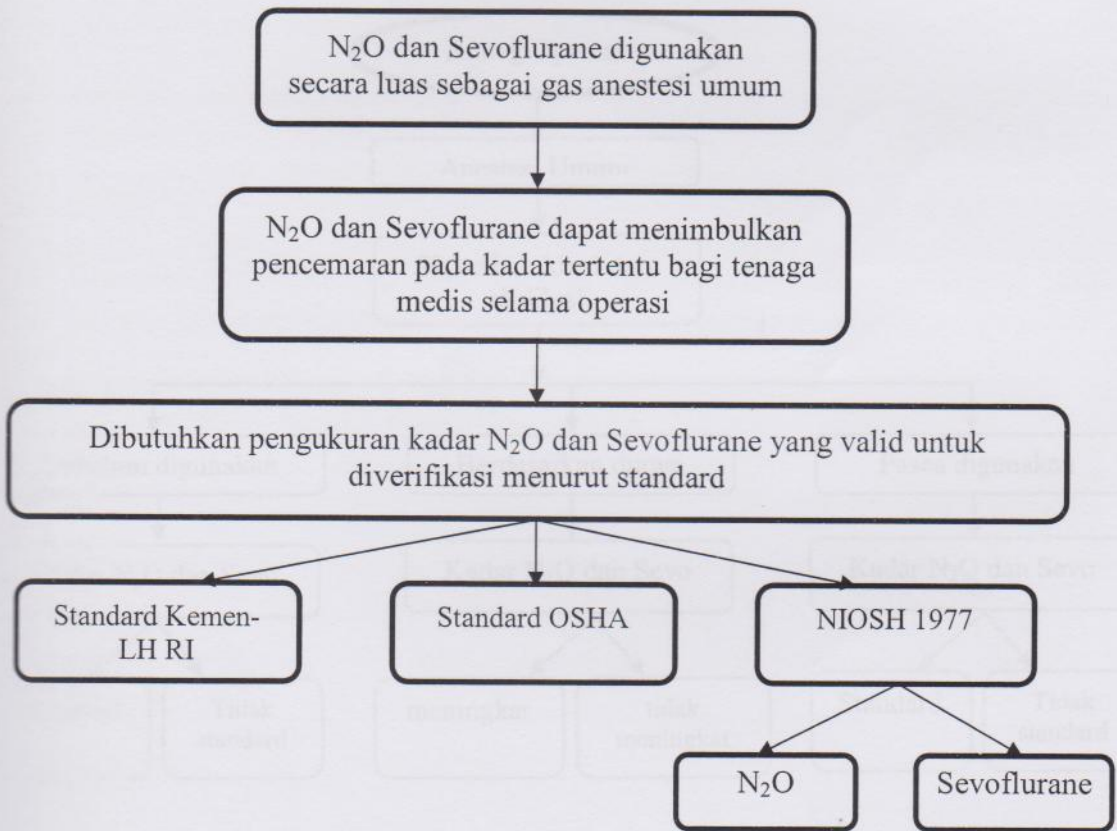
Sistem pernapasan merupakan saluran utama pengiriman gas anestesi kepada pasien. Sirkuit pernapasan menghubungkan pasien ke mesin anestesi. Banyak desain sirkuit berbeda telah dikembangkan, masing-masing dengan berbagai tingkat efisiensi, kenyamanan, dan kompleksitasnya. Sirkuit pernafasan berhubungan dengan insuflasi, draw-over, sirkuit Mapleson, circle system dan sistem resusitasi. Sebagian klasifikasi sistem pernapasan artifisial mengkonsolidasikan karakteristik fungsionalnya (misalnya, tingkat rebreathing) dengan karakteristik fisik (misalnya, adanya katup searah) (Morgan, 2013).

2.2.8 Sirkuit Pernafasan

Sistem pernapasan paling sering digunakan dengan pada mesin anestesi adalah sistem lingkaran, sirkuit Bain pernah digunakan. Penting untuk dicatat bahwa komposisi gas di outlet gas umum dapat dikontrol secara tepat dan cepat melalui flowmeters dan vaporizer. Sebaliknya, komposisi gas, konsentrasi anestetik di sirkuit pernapasan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, termasuk *uptake* dalam paru-paru pasien, ventilasi semenit, aliran gas,

dan volume sirkuit pernafasan serta kehadiran kebocoran gas. Penggunaan flow gas yang tinggi selama induksi akan memperbesar perbedaan tekanan pada sirkuit pernafasan yang menyebabkan aliran balik inspirasi dan ekspirasi spontan keluar dari sirkuit. Hal ini dipercaya menyebabkan resiko kebocoran sirkuit.

2.3 Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori Penelitian

2.4 Kerangka Konsep

Penelitian ini didasarkan pada kemungkinan terjadinya kebocoran gas anestesi baik N₂O maupun Sevoflurane yang berasal dari mesin maupun sirkuit napas yang selama ini sudah dilakukan. Bahwasannya setiap ruang

operasi yang menggunakan teknik anestesi umum mampu menyumbang efek emisi berdasarkan durasi anestesi dan keadaan ruang operasi, termasuk sistem buangan gas yang dianggap sudah sesuai standard ruang operasi yang ditetapkan.

Dibawah ini kami sampaikan bagan landasan konsep yang dibangun dari penelitian ini :



Gambar 5. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Kadar N₂O dan Sevoflurane di ruang-ruang operasi RSUP Dr. Sardjito belum memenuhi standard NIOSH.
2. Terdapat hubungan antara durasi anestesi dengan peningkatan kadar

kedua gas tersebut selama anestesi di ruang-ruang operasi RSUP Dr. Sardjito.

METODE PENELITIAN

Desain

Penelitian ini merupakan studi deskriptif cross-sectional dengan tujuan untuk mengetahui data primer yang diambil dari data rekam medis pasien yang dirawat dengan Rawat Inap di Fasilitas Kesehatan Kementerian Kesehatan RI dan data dikumpulkan dengan desain potong lintang (cross-sectional). Penelitian ini dilakukan setelah dilakukan pemantauan terhadap kualitas udara di GBST dan ruang operasi IGD RSUP Dr. Sardjito, sehingga dapat diketahui ruang operasi di kedua tempat tersebut dapat dilihat dan diikuti.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Gedung Bedah Sentral Terpadu (GBST) dan Ruang Operasi Gawat Darurat (IGD) RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta pada bulan Februari hingga Maret 2015.

Populasi

Populasi adalah jumlah keseluruhan unit analisis yang akan diteliti. Menurut buku cara-cara-citanya (Sabri dan Hastomo, 2006). Populasi yang diteliti ini adalah semua ruang operasi yang digunakan dalam prosedur operasi menggunakan teknik anestesi umum (General Anesthesia) selama operasi berlangsung pada bulan Februari 2015 yang memiliki data rekam medis yang terdapat variabel yang diteliti, baik variabel dependent maupun independent (sangat lengkap yang lengkap).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain

Penelitian ini merupakan studi deskriptif *cross sectional* dengan menggunakan data primer yang diambil dari alat detektor standar bekerjasama dengan Biro Penilaian Fasilitas Kesehatan Kementerian Kesehatan RI dan data dikumpulkan dengan desain potong lintang (*cross sectional*). Penelitian ini dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan terhadap ruang operasi di GBST dan ruang operasi IGD RSUP Dr. Sardjito, sehingga karakteristik ruang operasi di kedua tempat tersebut dapat dilihat dan diikuti.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Gedung Bedah Sentral Terpadu (GBST) dan Instalasi Gawat Darurat (IGD) RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta pada bulan November tahun 2015.

3.3 Populasi

Populasi adalah jumlah keseluruhan unit analisis yang akan diselidiki karakteristik atau ciri-cirinya (Sabri dan Hastono, 2006). Populasi dalam penelitian ini adalah semua ruang operasi yang digunakan dalam prosedur operasi menggunakan teknik anestesi umum (General Anesthesia) selama periode pengukuran pada bulan Februari 2015 yang memiliki data lengkap mengenai variabel-variabel yang diteliti, baik variabel dependen maupun independen (kerangka sampel yang lengkap).

3.4 Sampel

Sampel penelitian adalah sebagian dari unit-unit yang ada dalam populasi yang karakteristik atau ciri-cirinya benar-benar diselidiki, dan hasilnya diharapkan dapat menggambarkan karakteristik sesungguhnya yang ada di populasi (Sabri dan Hastono, 2006). Sampel pada penelitian ini adalah total sampling yaitu seluruh ruang operasi yang dipilih untuk diperiksa tingkat paparan N₂O dan Sevoflurane.

Besar sampel minimal untuk penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus sample size uji hipotesis beda dua proporsi dua sisi (*two tailed*) dengan rumus (Lemeshow et.al, 1993; Sopiyyudin, 2005) sebagai berikut:

$$n \text{ (tiap kelompok)} = \left(\frac{Z\alpha \sqrt{2pq} + Z\beta \sqrt{p_1q_1 + p_2q_2}}{(p_1 - p_2)} \right)^2$$

n = besar sampel

Z 1- α /2 = Nilai Z pada derajat kemaknaan (α) 5%

Z 1- β = Nilai Z pada kekuatan uji (1- β) 80%

P2 = Proporsi kejadian paparan N₂O dan Sevoflurane pada ruang operasi tidak beresiko

Q2 = 1-P2

P1 = Proporsi kejadian Proporsi kejadian paparan N₂O dan Sevoflurane pada ruang operasi beresiko

Q1 = 1-P1

P1-P2 = Selisih proporsi minimal yang dianggap bermakna

P = Proporsi total = P1 + P2 / 2

Q = 1 - P

Karena jumlah sampel diperhitungkan berdasarkan pada variabel yang akan diukur, maka akan diambil nilai hasil penghitungan sampel

terbesar yaitu 12. Jika diperkirakan subyek drop out 5 % (2 sampel), maka jumlah tiap sampel 10 dan jumlah sampel keseluruhan 22.

3.5 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah :

- a. Ruang operasi yang digunakan prosedur bedah dengan teknik anestesi umum lebih dari 2 jam
- b. Ruang operasi yang didalamnya terdapat mesin anestesi dengan gas N₂O dan memiliki *vaporizer* Sevoflurane.

3.6 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah :

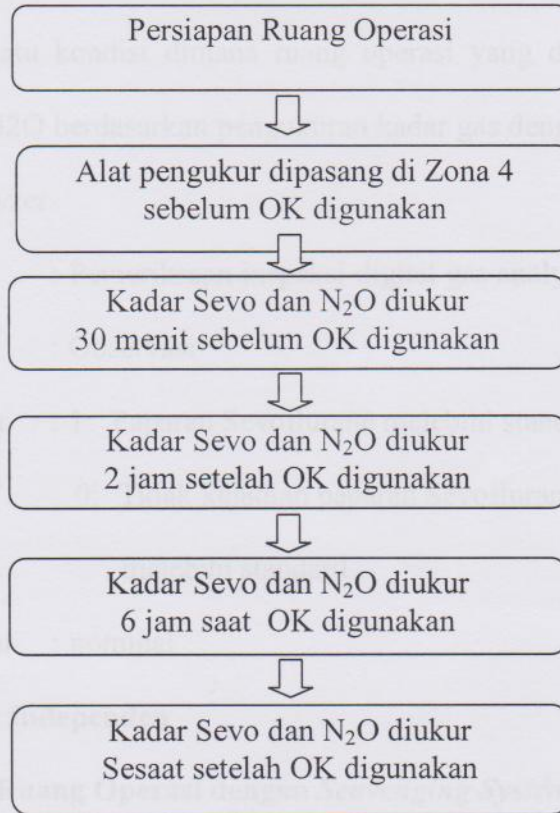
- a. Ruang operasi yang digunakan prosedur anestesi umum lebih dari 12 jam
- b. Ruang operasi tanpa sistem ventilasi gas medik

3.7 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Bedah Sentral Terpadu dan Instalasi Gawat Darurat RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Setelah mendapat persetujuan komite etik FK UGM dan Direktur Umum dan Operasional RSUP Dr. Sardjito dibawah pengawasan Divisi Sarana dan Prasarana RS.

Tim yang mengukur merupakan tim dengan kualifikasi sandard Kementerian Kesehatan RI dan telah mendapat sertifikasi resmi Kemenkes RI. Alat yang digunakan juga merupakan alat standard yang telah ditetapkan oleh Kemenkes RI

3.8 Alur Penelitian



3.9 Variabel yang Diukur

3.9.1 Variabel Dependen

3.9.1.1 Kejadian Paparan N₂O

adalah suatu kondisi dimana ruang operasi yang diukur mengalami paparan N₂O berdasarkan pengukuran kadar gas dengan menggunakan Gas Analyzer.

Alat ukur : Pemeriksaan inspeksi digital gas analyzer

Cara ukur : Observasi

Hasil ukur : 1: Paparan N₂O melebihi standard

0: Tidak kejadian paparan N₂O melebihi standard

Skala ukur : nominal

3.9.1.2 Kejadian Paparan Sevoflurane

adalah suatu kondisi dimana ruang operasi yang diukur mengalami paparan N₂O berdasarkan pengukuran kadar gas dengan menggunakan Gas Analyzer.

Alat ukur : Pemeriksaan inspeksi digital gas analyzer

Cara ukur : Observasi

Hasil ukur : 1: Paparan Sevoflurane melebihi standard

0: Tidak kejadian paparan Sevoflurane melebihi standard

Skala ukur : nominal

3.9.2 Variabel Independen

3.9.2.1 Ruang Operasi dengan *Scavenging System*

adalah ruang operasi yang berada di RSUP Dr. Sardjito yang sudah dibangun dengan struktur standard memiliki sistem ventilasi gas medik (*scavenging system*)

Alat ukur : Gambar konstruksi ruang operasi

Cara ukur : Observasi

Hasil ukur : 1: Terdapat sistem ventilasi gas medik

0: Terdapat sistem ventilasi gas medik

Skala ukur : nominal

3.9.2.2 Durasi Anestesi

adalah rentang waktu penggunaan ruang operasi selama prosedur bedah dan anestesi dihitung sejak dimulainya induksi anestesi yang pertama.

Alat ukur : Laporan anestesi

Cara ukur : Observasi

Hasil ukur : 2: Durasi anestesi 6 jam

1: Durasi anestesi 2 jam

0: Durasi anestesi kurang dari 2 jam

Skala ukur : nominal

3.9.2.3 Teknik Anestesi

adalah teknik anestesi umum yang digunakan dokter ahli anestesi

Alat ukur : Laporan anestesi

Cara ukur : Observasi

Hasil ukur : 2: Teknik anestesi umum dengan intubasi ETT

1: Teknik anestesi umum dengan intubasi LMA/FM

0: Teknik anestesi non inhalasi

Skala ukur : nominal

3.10 Definisi Operasional

3.10.1.1 Paparan N₂O

Adalah kadar gas N₂O terukur di zona 4

3.10.1.2 Paparan Sevoflurane

Adalah kadar gas Sevoflurane terukur di zona 4

3.10.1.3 Standard NIOSH

adalah kadar zat yang direkomendasikan oleh Center for Disease Control tahun 1977 sebagai standard yang aman bagi tenaga medis di kamar operasi tersebut.

3.10.1.4 GA Face Mask

adalah teknik anestesi umum menggunakan sungkup muka selama rumatan

anestesi, baik yang menggunakan induksi intravena maupun induksi inhalasi.

3.10.1.5 GA Intubasi

adalah teknik anestesi umum menggunakan *endotracheal tube* (ET) selama rumatan anestesi, baik yang menggunakan induksi intravena maupun induksi inhalasi.

3.10.1.6 GA LMA

adalah teknik anestesi umum menggunakan *Laryngeal Mask Airway* (LMA) selama rumatan anestesi, baik yang menggunakan induksi intravena maupun induksi inhalasi.

3.11 Analisis Data dan Uji Statistik

Data dari pemeriksaan dan pengamatan dicatat pada lembar formulir telah disediakan, selanjutnya ditabulasi, disaring untuk kemudian dianalisis. Analisis data dilakukan secara komputersasi dengan menggunakan perangkat lunak SPSS. Akan dilakukan uji hipotesa dengan menggunakan ANOVA.

Untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau tidak maka dilakukan uji normalitas. Analisis data menggunakan tabel *risk ratio* (RR) dengan membandingkan peningkatan kadar kedua gas pada kelompok faktor resiko (lebih dari 6 jam) dengan peningkatan kadar kedua gas pada kelompok beresiko rendah (kurang dari 2 jam). Guna menilai apakah variabel durasi operasi mempengaruhi peningkatan kadar N₂O dan Sevoflurane di ruang-ruang operasi maka dilakukan analisis multivariat dengan uji kai kwadrat (*chi-square*).

BAB IV

RENCANA PENGOLAHAN DATA

Dalam penelitian ini disusun pula *dummy table*. *Dummy table* adalah tabel yang dibuat oleh peneliti yang menunjukkan rencana hasil yang akan diperoleh dari penelitian yang akan dilakukan (Dahlan MS, 2014). Rencana hasil pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 2. Rencana hasil (*dummy table*) masing masing variabel

No	Variabel	Jumlah (n) / %	Nilai P	IK 95 %
	Ruang dan Alat			
1	Ruang operasi			
2	Mesin anestesi :			
	Panel N ₂ O			
	Vaporizer Sevoflurane			
3	<i>Scavenging System</i>			
	Durasi Anestesi			
4	2 – 4 jam			
5	4 – 6 jam			
6	6 – 12 jam			
	Teknik Anestesi			
7	GA Facemask			
8	GA Intubasi			
9	GA LMA			

Tabel 3. Rencana hasil (*dummy table*) paparan gas N₂O dan Sevoflurane berdasarkan kadar terukur

Tingkat Paparan (Berdasar Skor NIOSH 1977)	Jumlah Ruang OK	Jumlah ruang terpapar yang diobservasi (<i>observed</i>)	Jumlah ruang operasi melampaui standard (<i>Expected</i>)
10 – 25 ppm			
25 – 50 ppm			
> 50 ppm			

Tabel 4. Tabel analisis Asosiasi dengan Odds Ratio (OR)

FaktorResiko	Paparan	NIOSH	Total
Ya	a	b	a+b
Tidak	c	d	c+d
	a+c	b+d	

$$Odds1 = \frac{a(a+c)}{c(a+c)}$$

$$Odds0 = \frac{b(b+d)}{d(b+d)}$$

$$OR = \frac{a/c}{b/d} = \frac{a.d}{b.c}$$

Tabel 5. Tabel Relatif Paparan Gas Berdasarkan Waktu

	General Anestesi (+)	GA Kombinasi (-)
6 – 12 jam	a	b
4 – 6 jam	c	d
2 – 4 jam	e	f

Pada bab ini akan dianalisis berdasarkan tabel-tabel diatas akan dianalisis menggunakan regresi logistik untuk membuktikan hipotesis dan hubungan relatifitas antara paparan gas dengan durasi anestesi.

DAFTAR PUSTAKA

- Barash P.G., Cullen B.F., Handbook of Clinical Anesthesia. Philadelphia. Lippincot Williams and Wilkins, 2013.
- Barili F, Pacini D, Capo A, Rasovic O, Grossi C, Alamanni F et al. Does EuroSCORE II perform better than its original versions? A multicentre validation study. *European Heart Journal* 2013 ; 34 : 22–29
- Carretero S.; Pérez R; Mateos J.; Rodríguez P.; Tarlousky G.; Caballeroa G. Occupational exposure to nitrous oxide and sevoflurane during pediatric anesthesia: evaluation of an anesthetic gas extractor. *Rev Esp Anestesiol Reanim* (online). 2006 Dec;53(10):618-25. (cited 2 February 2014). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17302075>
- Dahlan, MS. Langkah-Langkah Membuat Proposal Penelitian Bidang Kedokteran dan Kesehatan, Seri Evidence Based Medicine Ed. 2 (Seri 3). Jakarta : Sagung Seto. 2014
- Dahlan, MS. Penelitian Prognosis dan Sistem Skoring : Disertai Praktik Dengan SPSS dan Stata, Seri Evidence Based Medicine (Seri 8). Bandung : Alqaprint. 2011
- Dorland, Newman WA. Kamus Kedokteran Dorland Edisi 29. Philadelphia : WB Saunders Company, 2002
- Kemenkes RI, Pedoman Teknis Ruang Operasi Rumah Sakit, Dirjen Bina Upaya Kesehatan, Direktorat Pelayanan Penunjang Medik dan Sarana Kesehatan, Jakarta, 2012
- Morgan G.E., Mikhail M.S., Murray M.J. Clinical Anesthesiology. New York: McGraw-Hill, 2006.
- Miller RD. Miller's Anesthesia, 6th ed. Philadelphia : Elsevier Churchill Livingstone, 2005
- Takeda J.; Sato M.; Shimada M.; Ochiai R.; Takahashi J.; Fukushima K.; Shibata K.; Air pollution by sevoflurane in operating room and serum and urine inorganic fluoride of anesthetists. *Masui*. 1995 Jul;44(7):1041-5. (cited 5 March 2014). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7637181>
- Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis. Edisi 5. Jakarta : Binarupa Aksara, 2014.
- Shahian DM, Edwards FH, Ferraris VA, et al. Quality measurement in adult cardiac surgery: part 1 – conceptual framework and measure selection. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: S3 –S12.

Stoelting RK, Hillier SC. Heart. In: Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice, 4th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2006. P. 747-758

Tankó B.; Molnár C.; Budi T.; Peto C.; Novák L.; Fülesdi B.; The relative exposure of the operating room staff to sevoflurane during intracerebral surgery. *Anesth Analg.* 2009 Oct;109(4):1187-92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19762748>

Tortora GJ, Derrickson B. The Cardiovascular System : The Heart. In : Principles of Anatomy And Physiology, 12th ed. Orlando : John Willey and Sons Inc, 2009. P. 717-759