

## TINJAUAN PUSTAKA

# Tatalaksana Komplikasi Prosedur Laparoscopi pada Pasien dengan Komorbid Obesitas

Dya Restu Saputra<sup>1\*</sup>, Bhirowo Yudo Pratomo<sup>1</sup>, Sudadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Anesthesiology and Intensive Therapy, Faculty of Medicine, Public Health, and Nursing, University of Gadjah Mada/RSUD Dr. Sardjito Yogyakarta

\*Corresponden author : dyarestusaputra@gmail.com

**Article Citation** : Dya Restu Saputra, Bhirowo Yudo Pratomo, Sudadi. Tatalaksana Komplikasi Prosedur Laparoscopi pada Pasien dengan Komorbid Obesitas. Jurnal Komplikasi Anestesi 11(1)-2023.

### ABSTRAK

Masalah utama dengan laparoscopi terkait dengan efek kardiopulmoner karena pneumoperitoneum, penyerapan karbon dioksida secara sistemik, insuflasi gas ekstraperitoneal, emboli gas vena, cedera pada struktur intra-abdominal dan posisi pasien, terutama pada kolesistektomi laparoscopi yang merupakan prosedur yang dilakukan di daerah perut bagian atas. Oleh karena itu penulis akan membahas komplikasi anestesi pada prosedur laparoscopi dan penatalaksanaan yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi komplikasi tersebut. Karakteristik respon hemodinamik diawali dengan penurunan indeks jantung setelah insuflasi gas CO<sub>2</sub> intraperitoneal dan diikuti dengan pemulihan. Kompresi organ perut akibat peningkatan tekanan intra-abdomen dan peningkatan simpatis dapat menjadi salah satu penyebab peningkatan tekanan pengisian jantung yang juga dapat dikaitkan dengan peningkatan tekanan intratoraks akibat pneumoperitoneum. Insuflasi ruang intraperitoneal dengan gas CO<sub>2</sub> menghasilkan pneumoperitoneum, efek sistemik dari penyerapan CO<sub>2</sub> dan peningkatan refleks tonus vagal yang dapat berkembang menjadi aritmia.

**Kata kunci:** Laparoscopi, Pneumoperitoneum, Emboli, Insuflasi

### ABSTRACT

The main problems with laparoscopy are related to cardiopulmonary effects due to pneumoperitoneum, systemic absorption of carbon dioxide, extraperitoneal gas insufflation, venous gas embolism, injury to intra-abdominal structures and position of the patient, especially in laparoscopic cholecystectomy which is a procedure performed in the upper abdominal region. Therefore the author will discuss the complications of anesthesia in laparoscopic procedures and the management that can be done to prevent and treat these complications. Characteristics of the hemodynamic response begins with a decrease in cardiac index after intraperitoneal insufflation of CO<sub>2</sub> gas and is followed by recovery. Compression of the abdominal organs as a result of increased intra-abdominal pressure and increased sympathetic may be one of the causes of increased cardiac filling pressure which can also be associated with increased intrathoracic pressure due to pneumoperitoneum. Insufflation of the intraperitoneal space with CO<sub>2</sub> gas produces a pneumoperitoneum, a systemic effect of CO<sub>2</sub> absorption and a reflex increase in vagal tone that can develop into arrhythmias.

**Keywords:** laparoscopic, pneumoperitoneum, embolism, Insufflation

## Pemilihan Gas Insufiasi Pada Laparoskopi

Syarat gas insufiasi yang ideal untuk digunakan pada prosedur laparoskopi harus memiliki sifat: absorpsi peritoneal yang minimal, efek perubahan fisiologis minimal, ekskresi gas yang terabsorpsi secara cepat, risiko rendah untuk embolisasi intravaskuler, tidak mudah memicu pembakaran saat digunakan agen kauter, diatermi atau laser dan kemampuan untuk larut dalam darah tinggi. Oksigen tidak dapat digunakan sebagai gas insufiasi selama laparoskopi karena dapat memicu pembakaran saat laser atau bipolar diatermi digunakan. Helium dan nitrogen cenderung untuk tidak dapat larut dibandingkan dengan karbon dioksida serta berisiko untuk memacu emboli sehingga dapat terjadi komplikasi kardiovaskuler yang serius, selain itu biaya yang tinggi pada penggunaan helium juga dijadikan pertimbangan. Gas argon memiliki efek hemodinamik yang tidak diinginkan terutama pada pengaruhnya terhadap aliran darah liver. Karbon dioksida merupakan pilihan utama dan mendekati sifat ideal untuk gas insufiasi pada prosedur laparoskopi. Residu karbondioksida lebih cepat dibersihkan dari dalam tubuh dibanding jenis gas lain, meminimalisir durasi ketidaknyamanan pascaoperasi, namun penggunaan CO<sub>2</sub> memiliki kerugian terutama adalah absorpsi vaskular yang signifikan melalui peritoneum menyebabkan hiperkapnia dan dapat memicu embolisasi intravaskuler.<sup>1</sup>

Penggunaan laparoskopi dengan teknik minimal dengan hanya menaikkan dinding abdominal dan membuat ruang intra abdominal pada tekanan atmosfer tanpa menggunakan gas insufiasi, secara signifikan dapat mengurangi masalah yang timbul pada penggunaan gas insufiasi seperti peningkatan tekanan intra abdominal / *intra-abdominal pressure* (IAP), hiperkapnia dan embolisasi karbondioksida. Teknik pneumoperitoneum idealnya dibuat dengan pemberian agen insufiasi karbon

dioksida sebanyak 2,5 hingga 5,0 L untuk memperoleh visualisasi yang baik, serta akses untuk melakukan manipulasi ke dalam organ visera abdominal. Pneumoperitoneum meningkatkan IAP yang memiliki pengaruh signifikan kepada sistem kardiovaskuler, respirasi dan neurologis.<sup>2,3</sup>

## Perubahan Fisiologis Selama Prosedur Laparoskopi

Laparoskopi memicu beberapa perubahan fisiologis terutama pada respon induksi pneumoperitoneum. Pengetahuan mengenai patofisiologis pneumoperitoneum dapat meminimalisir komplikasi dan dapat memfasilitasi laparoskopi dengan morbiditas dan komplikasi minimal.<sup>1</sup>

### 1. Perubahan Kardiovaskuler

Perubahan hemodinamik yang terjadi selama laparoskopi merupakan akibat dari pneumoperitoneum, absorpsi sistemik CO<sub>2</sub> dan posisi pasien. Penelitian yang menganalisa perubahan kardiovaskuler pada laparoskopi menunjukkan peningkatan tahanan vaskuler sistemik (SVR), tekanan arteri rata-rata (MAP) dan tekanan pengisian jantung. Perubahan indeks kardiak dan frekuensi jantung pada pasien sehat seringkali tidak terlalu bermakna, namun pada pasien dengan gangguan kardiovaskuler dapat terjadi perubahan yang berat dan mendadak.<sup>2,3</sup>

Karakteristik respons hemodinamik diawali dengan terjadinya penurunan cardiac index setelah insufiasi gas CO<sub>2</sub> intra peritoneum dan selanjutnya diikuti dengan pemulihan. Penurunan yang signifikan dari cardiac index (30–40%) setelah induksi anestesi dan kebalikan posisi trendelenburg (head-up position), selanjutnya terjadinya penurunan cardiac index sampai 50% setelah insufiasi intra peritoneum. Kembalinya cardiac index

secara bertahap setelah terjadinya penurunan SVR. Fraksi ventrikel kiri menurun sesaat setelah insuflasi intraperitoneum dan kembali ke nilai awal setelah 30 menit pneumoperitoneum.<sup>3</sup>

Peningkatan SVR disebabkan oleh peningkatan simpatis dari absorpsi CO<sub>2</sub> dan respon neuroendokrin akibat pneumoperitoneum. Peningkatan SVR akan meningkatkan tegangan dinding miokard selanjutnya meningkatkan kebutuhan oksigen miokard. Kompresi organ abdomen (hepar, lien) sebagai akibat meningkatnya tekanan intra-abdomen (IAP) dan peningkatan simpatis mungkin merupakan salah satu penyebab meningkatnya tekanan pengisian jantung dimana hal ini juga dapat dikaitkan dengan peningkatan tekanan intrathorakal akibat pneumoperitoneum.<sup>3</sup>

Respon hemodinamik terhadap insuflasi intraperitoneum tergantung pada interaksi beberapa factor:

**a. Tekanan intra abdomen (pneumoperitoneum)<sup>2,3</sup>**

Insuflasi ruang intra peritoneum dengan dengan gas CO<sub>2</sub> menghasilkan pneumoperitoneum, efek sistemik dari absorpsi CO<sub>2</sub> dan peningkatan refleksi tonus vagal yang bisa berkembang menjadi aritmia. Peningkatan tekanan intra abdomen berhubungan dengan penekanan pembuluh darah vena yang awalnya menyebabkan peningkatan preload sesaat diikuti secara perlahan dengan penurunan preload. Penekanan pembuluh darah arteri meningkatkan afterload dan biasanya secara nyata mengakibatkan peningkatan SVR. Cardiac Index biasanya menurun dan besarnya penurunan ini sebanding dengan besarnya tekanan intraabdominal.

Pada pasien sehat yang menjalani laparoskopi kolesistektomi dengan

menggunakan Doppler transesophagus menemukan bahwa cardiac output menurun maksimal yaitu 28% saat tekanan insuflasi peritoneum 15 mmHg tetapi dapat dipelihara pada tekanan insuflasi 7 mmHg. Ishizaki merekomendasikan batas tekanan intraabdomen selama insuflasi oleh CO<sub>2</sub> dengan efek hemodinamik yang minimal adalah  $\leq 12$  mmHg. Tekanan insuflasi yang lebih tinggi (>25 cmH<sub>2</sub>O/18 mmHg) cenderung membuat kolaps vena besar abdomen (khususnya vena cava inferior) yang akan menurunkan aliran darah balik vena dan menyebabkan penurunan cepat preload dan cardiac output pada beberapa pasien.

Penurunan venous return dan cardiac output dapat dikurangi dengan meningkatkan volume sirkulasi sebelum dilakukan pneumoperitoneum. Peningkatan tekanan pengisian dapat dicapai dengan pemberian cairan atau memposisikan pasien sedikit head down sebelum insuflasi peritoneum, dengan mencegah pengumpulan darah dengan *pneumatic compression device*, atau dengan pembalutan kaki dengan *elastic bandages*. Fraksi ejeksi ventrikel kiri tidak mengalami penurunan yang signifikan ketika tekanan intraabdomen meningkat sampai 15 mmHg. Peningkatan SVR bisa dikoreksi dengan pemakaian obat anestesi yang menyebabkan vasodilatasi seperti isofluran atau obat vasodilatasi langsung seperti nitrogliserin atau nikardipin.

Penggunaan agonis  $\alpha_2$ -adrenergik seperti klonidin dan deksmedetomidin dan obat penghambat  $\beta$  mengurangi perubahan hemodinamik dan kebutuhan obat anestesi secara signifikan.

**b. Efek dari posisi pasien<sup>2</sup>**

Insuflasi intra peritoneum dengan gas CO<sub>2</sub> pada laparoskopi dilakukan dengan

pasien pada posisi horizontal atau 15-20° trendelenburg. Posisi pasien kemudian berubah keposisi anti trendelenburg (head up) dengan ditekan ke lateral kiri untuk memfasilitasi retraksi fundus kandung empedu dan meminimalkan disfungsi diafragma.

Pada posisi anti trendelenburg (*head up*) terjadi penurunan tekanan akhir diastolic ventrikel kiri, hal ini menunjukkan adanya penurunan aliran darah balik vena (*venous return*) atau preload, *cardiac output*, dan *MAP*. Fraksi ejeksi ventrikel kiri tetap terpelihara pada pasien sehat. Pola perubahan *cardiac output* dan tekanan arteri pada pasien dengan penyakit jantung ringan sampai berat mirip dengan pasien sehat. Peningkatan tekanan intraabdomen dan posisi head-up mengakibatkan penurunan aliran darah vena femoralis, stasis pada vena-vena tungkai bawah, diperburuk dengan posisi litotomi dengan fleksi pada lutut merupakan predisposisi terjadinya

tromboemboli.

Walaupun posisi trendelenburg meningkatkan tekanan vena sentral (*preload*), namun *MAP* dan *cardiac output* tidak berubah atau menurun. Hal ini merupakan respon paradoksikal yang dijelaskan dengan mediasi refleks karotis dan baroreseptor aortic yang menyebabkan vasodilatasi sistemik dan bradikardia. Perubahan volume vena sentral dan perubahan tekanan yang lebih besar pada pasien dengan penyakit arteri koroner, khususnya yang disertai dengan fungsi ventrikel yang jelek menyebabkan perburukan secara potensial dan meningkatkan kebutuhan oksigen miokardium. Posisi trendelenburg ini juga mempengaruhi sirkulasi serebral, khususnya pada pasien dengan komplians intrakranial yang rendah dan mengakibatkan peningkatan tekanan intraokular yang bisa menyebabkan perburukan pada pasien dengan glaucoma akut.



Gambar 1. Posisi Reverse Trendelenburg pada pasien obese

#### c. Efek Absorpsi Sistemik gas CO<sub>2</sub> <sup>2</sup>

Hiperkapni dan asidosis yang terjadi selama laparoskopi karena absorpsi CO<sub>2</sub>. Hiperkapni menyebabkan penurunan

kontraktilitas miokardium dan menurunkan nilai ambang aritmia. Efekantisipasi langsung vaskular terhadap hiperkapni adalah terjadinya dilatasi arterioler dan

penurunan SVR, yang dimodulasi oleh respon mekanik dan neuro humoral dengan pengeluaran katekolamin. Hiperkapnia sendiri meningkatkan jumlah ventilasi semenit sebanyak 60% sebagai kompensasi untuk menormalkan *end-tidal karbondioksida* (etCO<sub>2</sub>).

Hiperkarbia akan menstimulasi system syaraf simpatis yang akan menyebabkan peningkatan tekanan darah, frekuensi denyut jantung, dan resiko aritmia. Usaha untuk mengkompensasi dengan meningkatkan volume tidal atau frekuensi nafas akan meningkatkan tekanan intrathoraks, selanjutnya menurunkan aliran darah balik vena dan peningkatan MAP pulmonalis. Efek ini merupakan kendala pada pasien dengan penyakit restriktif paru, gangguan fungsi jantung dan kurangnya volume intravaskular.

#### d. Respon neurohumoral<sup>2</sup>

Mediator potensial yang dapat meningkatkan SVR selama pneumoperitoneum adalah vassopresin dan katekolamin. Hiperkapnea dan pneumoperitoneum dapat menyebabkan stimulasi system syaraf simpatis dan menstimulasi pengeluaran katekolamin. Beberapa penelitian melaporkan adanya aktivasi system renin angiotensin dengan produksi vasopressin. Peningkatan 4 kali lipat pada konsentrasi rennin dan aldosteron berhubungan dengan peningkatan MAP.

Katekolamin, sistem renin angiotensin dan khususnya vasopressin semua dikeluarkan selama pneumoperitoneum dan mempunyai andil dalam meningkatkan afterload. Stimulasi mekanik reseptor peritoneum juga mengakibatkan peningkatan pengeluaran vasopressin.

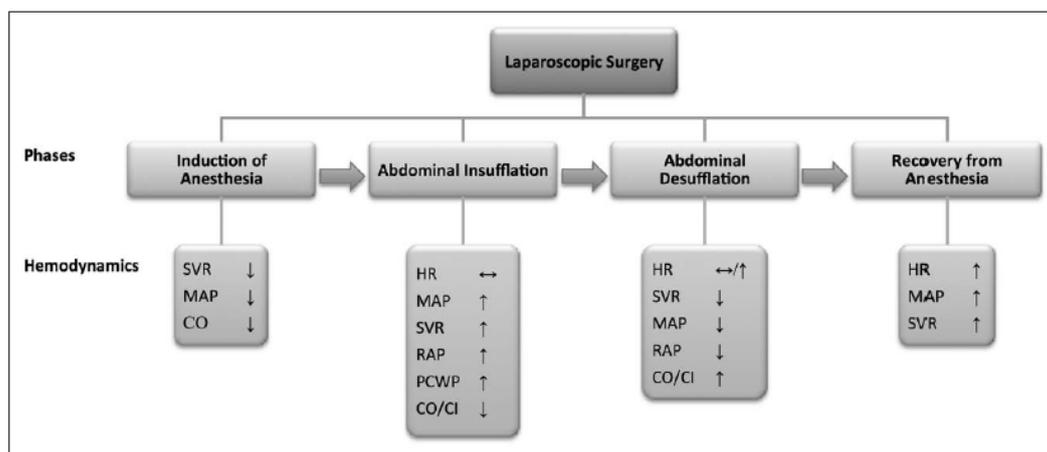
#### e. Faktor penderita<sup>2</sup>

Faktor yang berasal dari penderita yang mempengaruhi hemodinamik adalah status kardiorespirasi pasien dan kondisi intravaskular sebelum dimulainya prosedur laparoskopi. Pada pasien penyakit jantung yang menjalani laparoskopi, pneumoperitoneum menyebabkan perubahan hemodinamik yang lebih besar karena meningkatnya SVR sehingga meningkatkan afterload, akhirnya akan menurunkan cardiac output yang lebih besar.

Pada pasien dengan penyakit paru berat terjadi gangguan ventilasi-difusi, dengan adanya pneumoperitoneum CO<sub>2</sub> akan menyebabkan penurunan cardiac output. Pasien ini juga membutuhkan ventilasi semenit yang lebih besar dan peak airway pressure yang lebih tinggi untuk mencapai normokarbia sehingga akan menyebabkan penurunan cardiac output yang lebih besar.

Pada pasien dengan volume intravaskular yang kurang (hipovolemik) sebelum pneumoperitoneum memiliki cardiac output yang sudah kecil dan SVR yang tinggi serta tekanan arteri rata-rata (MAP) yang tinggi. Dengan pneumoperitoneum akan terjadi peningkatan SVR dan penurunan cardiac output yang lebih besar.

Prosedur Laparoskopi terdiri dari 4 fase: induksi anestesi, insuflasi abdomen, desuflasi abdomen, dan pemulihan dari anestesi. Setiap fase memiliki perubahan hemodinamik dan pernapasan tersendiri. CI: cardiac index; CO: cardiac output; HR: heart rate; MAP: mean arterial pressure; PCWP: pulmonary capillary wedge pressure; RAP: right atrial pressure; SVR: systemic vascular resistance<sup>4</sup>.



Gambar 2 : Fase Prosedur Laparoskop

2. **Efek Respirasi**<sup>3</sup>

a. Efek Mekanik

Insufiasi intraperitoneum oleh CO<sub>2</sub> untuk membuat pneumoperitoneum pada laparoskop, mengakibatkan perubahan pada ventilasi dan respirasi yang dapat menyebabkan 4 komplikasi respirasi: emfisema subkutis CO<sub>2</sub>, pneumothoraks, intubasi endobronkial, dan emboli gas.

Perubahan fungsi paru selama insufiasi abdomen meliputi penurunan volume paru, penurunan komplan paru, dan peningkatan tekanan puncak jalan nafas (*peak airway pressure*). Komplan paru menurun 30-50% pada pasien sehat, obesitas, dan ASA III-IV. Penurunan kapasitas residu fungsional (FRC) dan koplilan paru yang berhubungan dengan posisi terlentang dan induksi anestesi yang selanjutnya diperberat oleh insufiasi CO<sub>2</sub> dan perpindahan ke sefalad diafragma selama posisi trendelenberg dan perubahan distribusi ventilasi dan perfusi paru yang disebabkan oleh peningkatan tekanan jalan nafas (*airway pressure*).

Hipoksemia oleh karena penurunan FRC pada pasien yang sehat sangat jarang selama laparoskop. Penurunan oksigenasi arteri (hipoksemia) disebabkan penurunan FRC, atelektasis,

gangguan ventilasi perfusi, dan pintasan intrapulmoner pada pasien obesitas dengan riwayat merokok yang lama atau pasien dengan penyakit paru.

Posisi trendelenburg menyebabkan FRC, volume total paru, dan komplians paru akan menurun, bahkan bisa berkembang menjadi atelektasis. Perubahan ini biasanya dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien sehat, namun pada pasien obesitas, pasien tua, dan pasien dengan penyakit paru meningkatkan resiko hipoksemia. Posisi trendelenburg cenderung menyebabkan pergeseran trakea ke atas, sehingga pipa endotrakea yang terfiksasi dimulut bisa bermigrasi kedalam bronkus utama kanan.

b. Efek Pertukaran Gas-Absorpsi CO<sub>2</sub><sup>3</sup>

CO<sub>2</sub> adalah pilihan gas untuk insufiasi pada bedah laparoskop. CO<sub>2</sub> tidak mudah terbakar seperti N<sub>2</sub>O, sehingga dapat digunakan secara aman untuk diatermi. Dibandingkan dengan helium, kelarutan CO<sub>2</sub> darah lebih tinggi dan ekskresinya lewat paru menurunkan resiko efek samping emboli gas, CO<sub>2</sub> juga mudah di eliminasi, dan dosis letal lima kali dari udara. Insufiasi CO<sub>2</sub> kedalam ruang peritonem meningkatkan CO<sub>2</sub> arteri (PaCO<sub>2</sub>), yang akan dikompensasi dengan

peningkatan ventilasi semenit.

Absorpsi gas dari ruang peritoneum tergantung pada kemampuan difusinya, luas daerah absorpsinya, dan vaskularisasi atau perfusi dinding insuflasi. Karena difusi CO<sub>2</sub> tinggi, maka terjadi absorpsi CO<sub>2</sub> dalam jumlah besar ke dalam darah yang ditandai dengan peningkatan PaCO<sub>2</sub>. Absorpsi gas CO<sub>2</sub> lebih besar pada insuflasi ekstraperitoneum (pelvis) dari pada insuflasi intraperitoneum. Terjadinya penurunan pH darah dan peningkatan PaCO<sub>2</sub> pada pasien ASA III selama pneumoperitoneum dan pasien ini membutuhkan ventilasi semenit yang lebih tinggi dan *airway pressure* yang juga lebih tinggi. ETCO<sub>2</sub> merupakan nilai yang tidak dapat dipercaya untuk mengetahui PaCO<sub>2</sub> selama insuflasi CO<sub>2</sub> pada pasien dengan penyakit paru berat.

Kelarutan CO<sub>2</sub> yang tinggi meningkatkan absorpsi sistemik oleh pembuluh darah peritoneum, ditambah dengan volume tidal yang lebih rendah karena rendahnya kompliance paru menyebabkan peningkatan kadar CO<sub>2</sub> arteri dan penurunan pH. Peningkatan PaCO<sub>2</sub> yang progresif mencapai kondisi konstan 15-30 menit setelah mulainya insuflasi CO<sub>2</sub> pada pasien dengan kontrol ventilasi mekanik selama laparoskopi ginekologi dengan posisi trendelenburg atau laparoskopi kolesistektomi pada posisi head up. Peningkatan PaCO<sub>2</sub> tergantung pada tekanan intra abdomen. Selama laparoskopi dengan anestesi lokal, PaCO<sub>2</sub> tetap tidak berubah namun ventilasi semenit meningkat. Pada anestesi umum dengan nafas spontan kompensasi hiperventilasi tidak mencukupi untuk menghindari hiperkapnea karena anestesi menginduksi

depresi ventilasi dan peningkatan kerja pernafasan yang disebabkan oleh penurunan compliance torakopulmonal. Oleh karena hal ini terjadi dalam waktu 15-30 menit untuk mencapai PaCO<sub>2</sub> konstan, teknik anestesi dengan menggunakan nafas spontan harus dibatasi untuk prosedur operasi yang pendek pada tekanan intraabdomen yang rendah. Penyebab peningkatan PaCO<sub>2</sub> saat pneumoperitoneum yaitu:

- 1) Absorpsi CO<sub>2</sub> dari ruang peritoneum.
- 2) Gangguan ventilasi dan perfusi oleh factor mekanik seperti distensi abdomen, posisi pasien, dan kontrol ventilasi mekanik, penurunan *cardiac output*.
- 3) Depresi ventilasi yang disebabkan oleh obat premedikasi dan anestesi yang terjadi pada pasien dengan nafas spontan.
- 4) Peningkatan metabolisme (anestesi yang kurang dalam).
- 5) Kejadian yang tidak diinginkan, seperti emfisema CO<sub>2</sub> subkutis atau dalam ruang tubuh, kapnothorak, emboli CO<sub>2</sub>, intubasi bronkus.

Mekanisme utama peningkatan PaCO<sub>2</sub> pada pasien sehat selama pneumoperitoneum lebih disebabkan oleh absorpsi CO<sub>2</sub> daripada efek ventilasi mekanik akibat peningkatan tekanan intraabdomen. Tetapi pada pasien dengan masalah kardiorespirasi, perubahan ventilasi juga bertanggung jawab meningkatkan PaCO<sub>2</sub>. PaCO<sub>2</sub> harus dipertahankan dalam rentang fisiologis dengan menyesuaikan kontrol ventilasi mekanik, kecuali pada kondisi khusus seperti emfisema subkutis CO<sub>2</sub>, koreksi peningkatan PaCO<sub>2</sub> bisa dengan mudah dicapai dengan peningkatan 10-25% ventilasi alveolar.

Saat hipoksemia, hiperkapnia muncul dan sulit dikembalikan ke fungsi normal saat prosedur laparoskopi, pneumoperitoneum harus segera dibebaskan diikuti dengan reinsufflasi menggunakan IAP yang lebih rendah. Jika komplikasi berlanjut maka teknik laparoskopi harus diubah menjadi pembedahan abdominal terbuka.<sup>3</sup>

### 3. Perubahan Neurologis

Peningkatan tekanan intrakranial seiring dengan menurunnya perfusi cerebral dapat terjadi pada beberapa kondisi seperti hiperkapnia, peningkatan resistensi vaskular sistemik, posisi *head down* dan peningkatan IAP. Efek pneumoperitonium pada fungsi neurologis dapat memperberat kondisi pasien dengan riwayat masalah intrakranial sebelumnya, karena itu sangat tidak dianjurkan untuk melakukan tindakan laparoskopi pada pasien dengan masalah intrakranial.<sup>3</sup>

### 4. Mual dan Muntah

Mual dan muntah pasca operasi umum terjadi setelah kolesistektomi laparoskopi dengan anestesi umum, hal ini dapat menjadi masalah serius yang membutuhkan penggunaan antiemetik pada 50% pasien dan dapat menunda kepulangan, hal ini berkurang selama anestesi spinal.<sup>3</sup>

### 5. Sistem Gastrointestinal

Pasien yang menjalani laparoskopi biasanya dianggap berisiko tinggi untuk terjadinya sindrom aspirasi asam lambung karena regurgitasi gaster akibat peningkatan tekanan intragastrik karena peningkatan IAP. Namun, selama pneumoperitoneum, tonus sfinkter esophagus inferior jauh lebih kuat daripada tekanan intragastrik dan peningkatan tekanan ini membatasi insidensi regurgitasi.<sup>3</sup>

### 6. Sirkulasi Mesenterik

Pembuluh darah visceral adalah yang

pertama mengalami kompresi pada peningkatan IAP, sehingga mengakibatkan disfungsi organ karena kolapsnya pembuluh darah kapiler dan vena-vena kecil. Hiperkapnia akibat simpatotonia, kompresi mekanis organ-organ abdominal, posisi reverse Trendelenberg, dan pelepasan vasopressin adalah beberapa faktor yang turut mengakibatkan menurunnya sirkulasi mesenterik.

### 7. Sirkulasi Hepatoportal

Peningkatan IAP (>20 mmHg) mengakibatkan peningkatan tahanan dan aliran balik pada pembuluh darah abdominal. Pelepasan hormon (katekolamin, angiotensin, dan vasopressin) selama pneumoperitoneum akan semakin meningkatkan tahanan vaskuler mesenteric sehingga mengakibatkan penurunan yang berarti pada volume darah hepatic dan splanknik. IAP >20 mmHg menyebabkan penurunan 60% pada aliran darah vena porta sehingga mengakibatkan disfungsi hepar, yang akan menetap lebih lama pada periode postoperative. Terdapat penurunan suplai darah secara menyeluruh ke semua organ, kecuali glandula adrenal.

### 8. Fungsi Ginjal

Peningkatan IAP mempengaruhi hemodinamik ginjal melalui perubahan pada curah jantung dan efek langsung aliran darah ginjal. Obstruksi mekanis aliran darah vena renalis yang disertai peningkatan aktivitas simpatis, peningkatan ADH plasma dan peningkatan aktivitas rennin-angiotensin plasma akan meningkatkan resistensi vaskuler ginjal sehingga mengakibatkan penurunan tekanan filtrasi dan produksi urine.

### 9. Tekanan Intrakranial dan Tekanan Intraokuler

Peningkatan IAP akan menekan vena cava inferior dan meningkatkan tekanan spinal lumbal dengan menurunkan drainase dari pleksus lumbalis, sehingga meningkatkan

tekanan intrakranial dan intraokuler. Hiperkapnia menyebabkan refleksi vasodilatasi pada sistem saraf pusat dan hal ini juga turut meningkatkan tekanan intrakranial.

### Perubahan Fisiologis Pada Pasien Obesitas

Organisasi Kesehatan Dunia mendefinisikan obesitas sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan dalam jaringan adiposa yang berakibat pada gangguan kesehatan lebih lanjut. Kelebihan berat badan (overweight) dan obesitas digolongkan berdasarkan BMI<sup>11</sup>. Body Mass Index merupakan alat ukur yang paling berguna untuk mengukur tingkat overweight

dan obesitas yang sama untuk kedua jenis kelamin dan untuk semua usia dewasa. Namun, dapat dianggap sebagai panduan kasar karena dapat tidak sesuai dengan derajat kegemukan yang sama pada individu yang berbeda. Nilai BMI diperoleh melalui penghitungan berat badan dalam kilogram di bagi dengan tinggi badan dalam meter kuadrat atau dapat dirumuskan sebagai berikut<sup>5</sup>:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Berat badan (kilogram)}}{[\text{Tinggi badan (meter)}]^2}$$

BMI normal berkisar 18.5-24.9, over weight 25.0-29.9, obesitas > 30-34.9, dan BMI > 40 kg/m<sup>2</sup> sebagai extreme obesity.

Tabel 1 : Klasifikasi Obesitas<sup>5</sup>

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Deskripsi	Kelas obesity
< 18,5	Under weight	
18,5-24,9	Normal	
25,0-29,9	Over weight	
30,0-34,9	Obesity	I
35,0-39,9	Obesity	II
>40	Extreme obesity	III

Obesitas sering dikaitkan dengan hipertensi, yang dapat menyebabkan hipertrofi ventrikel kiri. Respons jantung berubah pada pasien seiring peningkatan BMI disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan metabolisme dan hasil dari peningkatan preload serta resting cardiac output. Volume stroke jantung lebih besar dan curah jantung yang meningkat dapat mengakibatkan hipertensi, kardiomegali dan gagal jantung kongestif. Penelitian telah menunjukkan bahwa risiko kematian lebih tinggi pada pasien dengan hipertrofi ventrikel dan gagal jantung yang disebabkan oleh obesitas. Aritmia jantung juga telah terbukti lebih umum pada pasien obesitas<sup>5</sup>.

Pasien obesitas juga dapat dipengaruhi oleh perubahan fungsi fisiologis

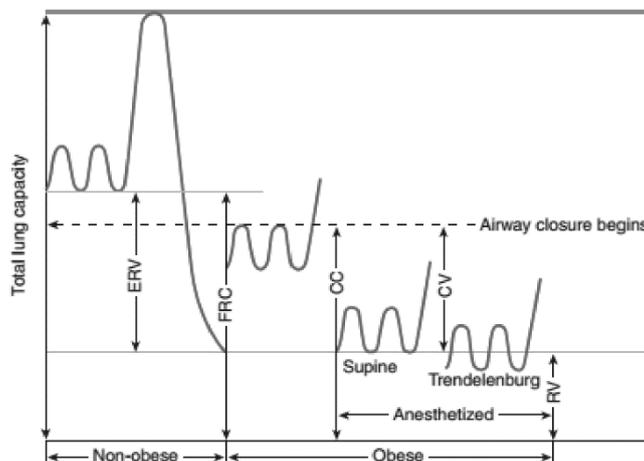
pernapasan. Konsumsi oksigen meningkat karena peningkatan kebutuhan metabolisme dan produksi karbondioksida. Kecenderungan terjadinya hiperkapnia ini merupakan akibat langsung dari kurangnya dinding dada sebagai akibat dari penumpukan jaringan adiposa berlebih yang terletak di sekitar tulang rusuk, diafragma dan intraabdominal.

Kombinasi dari peningkatan konsumsi oksigen dan kurangnya dinding dada menyebabkan penurunan penyesuaian paru, rendahnya volume cadangan ekspirasi dan penurunan kapasitas cadangan fungsional.

Posisi telentang dan tindakan anestesi pada pasien obesitas dapat lebih lanjut dapat mengganggu fungsi kapasitas

residual (FRC) ke tingkat yang lebih rendah dari kapasitas penutupan yang mengarah ke penutupan jalan napas dan berpotensi menjadi hipoksemia. Pada pasien obesitas morbid, kapasitas vital berkurang sebesar

20%, voluntary ventilation sekitar 30% dan cadangan ekspirasi sebesar 30-60%<sup>13</sup>. Nilai-nilai ini dapat dikompromikan lebih lanjut pada pasien dengan kondisi obstructive sleep apnoea OSA .



Gambar 2: Efek obesitas, posisi dan anestesi pada volume paru<sup>3</sup>.

Fungsi lambung juga dapat dipengaruhi oleh obesitas. Pasien obesitas cenderung memiliki volume lambung yang lebih besar, isi lambung yang lebih asam dan pengosongan yang lambat, hal tersebut meningkatkan resiko aspirasi selama operasi. Karena alasan inilah profilaksis sering direkomendasikan dalam bentuk H<sub>2</sub> blocker (ranitidine) dan pro-kinetik (metoclopramide) yang diberikan 12 dan 2 jam sebelum operasi<sup>5</sup>.

Hubungan antara obesitas dan peningkatan risiko infeksi telah banyak dijelaskan, meskipun mekanisme tepatnya masih belum jelas. Obesitas telah terbukti merusak pengawasan imunitas yang menyebabkan terganggunya kemosistaksis dan diferensiasi makrofag<sup>27</sup>. Studi menunjukkan bahwa obesitas dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi saluran kemih (ISK). Semins et al. menunjukkan bahwa pielonefritis hampir lima kali lebih sering terjadi pada pasien wanita gemuk dibandingkan dengan yang non-obes<sup>14</sup>. Beberapa penelitian juga mengonfirmasi obesitas terkait peningkatan risiko infeksi kulit

dan jaringan lunak. Untuk alasan ini, profilaksis antibiotik spektrum luas harus diberikan kepada pasien terutama pasien dengan obesitas morbid. Jika memungkinkan, prosedur bedah terbuka harus dihindari karena dari meta-analisis menunjukkan pengurangan 70% hingga 80% area infeksi pada pasien obesitas yang menjalani operasi laparoskopik dibandingkan dengan , prosedur bedah terbuka<sup>5</sup>.

### Monitoring Pasien Pada Prosedur Laparoskopik

American Society of Anesthesiologist (ASA) telah menetapkan standar monitoring pada pasien yang dikelola dengan anestesi lokal, regional maupun umum, standar tersebut meliputi: <sup>6</sup>

1. Ahli anestesi yang selalu waspada
2. Monitor ventilasi, oksigenasi, sirkulasi dan temperatur tubuh pasien
3. *Automated noninvasive blood pressure monitor* (NIBP)
4. End-tidal karbondioksida analyzer (*capnograph*)
5. Probe temperatur (esofageal atau kulit)

Kesalahan pada monitoring dapat disebabkan karena pengukuran yang salah atau *false alarm* yang disebabkan oleh elektro kauter dan gerakan, sangat penting untuk secara kontinyu memantau warna kulit pasien. Mesin-mesin anestesi juga memiliki fungsi analisa konsentrasi gas-oksigen terinspirasi dan alarm ventilator.<sup>6</sup>

#### 1. Capnograph

Merupakan alat yang paling awal dapat mendeteksi emboli gas vena dari kelima monitor standar di atas. Hal ini ditandai dengan respon bifasik dengan meningkatnya CO<sub>2</sub> ekspirasi diikuti penurunan konsentrasi.<sup>6</sup>

#### 2. Pulsatile Oxygen Saturation Monitor (SpO<sub>2</sub>)

Penurunan mendadak saturasi oksigen pada saat awal insuflasi gas ke ruang peritoneal bisa disebabkan emboli gas sedangkan penurunan saturasi pada saat lebih lanjut dapat disebabkan atelektasis paru basal yang dapat disebabkan tekanan pneumoperitoneum yang terlalu tinggi atau obstruksi aliran gas. Penurunan lambat secara kontinyu saturasi oksigen dapat terjadi selama laparoskopi dan dapat diatasi dengan meningkatkan konsentrasi oksigen inspirasi.<sup>6</sup>

#### 3. Produksi Urine

Digunakan untuk monitor dan penghitungan kebutuhan keseimbangan cairan tubuh dan volume intravaskuler. Pneumoperitoneum menurunkan perfusi korteks dan medula renal yang mengakibatkan penurunan GFR, ekskresi natrium dan klirens kreatinin. Akumulasi gas pada kantung kateter mungkin menunjukkan cedera pada kandung kemih.<sup>6</sup>

#### 4. Stetoskop Prekordial

Stetoskop prekordial dapat mendeteksi adanya emphysema pada pembedahan (mediastinal, subkutis, leher) dengan terdengarnya "*crackles*".<sup>6</sup>

### Teknik Anestesi Selama Prosedur Laparoskopi

Beberapa penelitian menyebutkan teknik regional anestesi maupun general anestesi pada prosedur laparoskopi dapat dilakukan secara aman dengan durasi yang tidak terlalu lama, stabilitas kardiovaskuler dan pulih sadar yang cepat, serta mobilitas pasca operatif segera.<sup>7</sup>

Anestesi umum dengan intubasi endotrakeal dan pelumpuh otot dalam beberapa literatur terdahulu menjadi teknik pilihan untuk berbagai prosedur laparoskopi kolesistektomi sebagai laparoskopi pada regio *upper abdomen*. Beberapa pertimbangan yang mendukung bahwa teknik tersebut merupakan teknik yang paling aman untuk laparoskopi, kemungkinan prosedur operasi yang lama, pasien cemas, posisi trendelenburg yang dapat mengganggu respirasi dan sesak pada pasien sadar yang bernapas spontan dengan penekanan isi abdomen. Pada pasien yang sadar, akan sulit untuk memasang pipa nasogastrik, yang dibutuhkan untuk mengurangi resiko aspirasi dan perforasi trokar terutama pada prosedur laparoskopi kolesistektomi yang dilakukan pada regio upper abdomen.

Peningkatan IAP dan terdorongnya diafragma menyebabkan kesulitan napas spontan pada pasien sadar. Batuk dapat menyebabkan tekanan negatif pada dada dan meningkatkan resiko pneumothorak. IAP akan bertambah dan meningkatkan resiko perforasi oleh instrumen pembedahan, paralisis otot akan menurunkan IAP sesuai dengan derajat distensi abdomen.<sup>4,2</sup>

Penelitian terdahulu tidak banyak melaporkan mengenai teknik regional untuk prosedur laparoskopi pada pembedahan regio upper abdomen. Hal ini mengingat kemungkinan yang bisa terjadi sehubungan dengan pneumoperitoneum yang telah dijelaskan sebelumnya. Spinal anestesi awalnya digunakan hanya pada pembedahan laparoskopi

dengan penyakit penyerta pada pulmonar yang memiliki risiko tinggi untuk dilakukan general anestesi. Namun, penelitian terkini pada prosedur laparoskopi kolesistektomi, meskipun masih terbatas menunjukkan beberapa keuntungan dan memungkinkan untuk penggunaan anestesi regional.<sup>7</sup>

Teknik regional anestesi memiliki beberapa keuntungan seperti masa pemulihan lebih cepat, menurunkan kejadian mual muntah pasca operatif (PONV), kontrol nyeri yang baik pasca operatif, memendekkan lama rawat inap sehingga biaya perawatan lebih rendah, meningkatkan kepuasan pasien, diagnosis dini dari komplikasi yang mungkin terjadi karena pasien dalam keadaan sadar serta dapat menghindari efek yang tidak diinginkan dari general anestesi seperti nyeri tenggorok, gigi tanggal dan trauma jalan nafas.<sup>7</sup>

Bagaimanapun teknik anestesi ini membutuhkan pasien yang kooperatif dan tenang, IAP yang rendah untuk mengurangi nyeri dan gangguan pada ventilasi, teknik pembedahan yang presisi dan hati-hati serta suasana dan tenaga medis dalam ruang operasi yang mendukung, bila hal-hal tersebut tidak mendukung akan meningkatkan kecemasan pasien, ketidaknyamanan dan akhirnya harus dibantu dengan pemberian agen sedasi intravena.<sup>7</sup>

### Komplikasi Laparoskopi

Insidensi terjadinya komplikasi pada prosedur laparoskopi bervariasi tergantung dari tipe prosedur yang dilakukan dengan laparoskopi, juga keahlian dan pengalaman dari ahli bedah. Seorang ahli anestesi harus waspada terhadap potensi terjadinya komplikasi untuk meminimalisir outcome yang buruk.<sup>8</sup>

#### 1. Trauma vaskular<sup>8</sup>

Trauma vaskular mayor terjadi saat insersi alat-alat pembedahan terutama veress needle atau trokars. Insiden trauma vaskular selama laparoskopi abdomen atas  $\pm 0,03-0,06\%$

dan menurun dengan meningkatnya pengalaman pembedahan. Perdarahan bisa terjadi oleh karena insersi veress needle atau trokar mengenai pembuluh darah besar intraabdomen atau trauma pada pembuluh darah dinding abdomen, seperti aorta, vena cava inferior, pembuluh darah iliaka, dan hematoma retroperitoneum, biasanya merupakan trauma vaskular yang terdiagnosa terlambat oleh karena terbatasnya visualisasi, yang awalnya ditandai dengan terjadinya hipotensi yang tidak bisa diterangkan.

#### 2. Trauma Gastrointestinal<sup>8</sup>

Trauma abdomen lain yang berhubungan dengan insersi veress needle dan trokar meliputi perforasi traktus gastrointestinal baik usus besar dan usus halus yang bisa menyebabkan peritonitis, robekan hepar dan lien dan laserasi mesenterium. Trauma gastrointestinal yang tidak bisa dikenali mempengaruhi morbiditas dan mortalitas. Faktor risiko terjadi trauma gastrointestinal meliputi distensi lambung dan adhesi yang disebabkan oleh operasi abdomen sebelumnya.

#### 3. Aritmia jantung<sup>8</sup>

Aritmia selama prosedur laparoskopi bisa disebabkan oleh berbagai penyebab meliputi : hiperkapnea sebagai akibat insuflasi CO<sub>2</sub> intraperitoneum dan peningkatan reflek tonus vagus saat insersi trokar, insuflasi peritoneum, tarikan peritoneum, dan manipulasi organ visceral, khususnya bila anestesi kurang dalam. Jenis gangguan aritmia jantung yang pernah dilaporkan adalah bradikardia sampai asistol.

Walaupun aritmia ini bisa membaik dan hilang dengan spontan, namun harus dipertimbangkan untuk melakukan tindakan: menghilangkan stimulus (pengurangan insuflasi intraperitoneum) dan pemberian obat vagolitik (sulfas atropine).

#### 4. Emfisema Subkutis<sup>8</sup>

Emfisema subkutis bisa disebabkan oleh

insuflasi CO<sub>2</sub> ekstrapéritoneum yang disengaja (pada operasi hernia inguinalis, pembedahan ginjal, limfadenektomi pelvis) dan insuflasi CO<sub>2</sub> ekstrapéritoneum yang tidak disengaja. Akses keruang peritoneum pada laparoscopi dicapai dengan cara insersi buta veress needle melalui insisi kecil subumbilikus. Insuflasi CO<sub>2</sub> ekstrapéritoneum bisa terjadi jika ujung jarum ditempatkan di subkutan, jaringan preperitoneum atau retroperitoneum saat insuflasi. Insiden dari komplikasi insuflasi ekstrapéritoneum bervariasi antara 0,4–2%. Emfisema subkutan yang luas bisa mengenai abdomen, dada, leher, dan paha. Emfisema subkutis ditandai dengan adanya krepitasi di atas dinding abdomen. Peningkatan absorpsi CO<sub>2</sub> menyebabkan peningkatan tiba-tiba ETCO<sub>2</sub> dan hiperkapnea, dan asidosis respirasi yang berhubungan dengan emfisema subkutis karena insuflasi ekstrapéritoneum. Kehati-hatian teknik pembedahan saat insersi veress needle dan penilaian lokasi jarum intraperitoneum sebelum insuflasi mengurangi insiden komplikasi ini.

#### 5. Pneumothorak, Pneumomediastinum dan Pneumoperikardium<sup>8</sup>

Pneumothorak bisa terjadi saat prosedur laparoscopi intraperitoneum atau ekstrapéritoneum, walaupun jarang, komplikasi ini adalah komplikasi yang mengancam nyawa. Pneumothorax dapat terjadi saat gas masuk ke rongga thorax melalui sobekan dari peritoneum visceral, sobekan dari pleura parietal dapat terjadi saat diseksi sekitar esofagus, defek kongenital pada diafragma (*patent pleuroperitoneal canal*) dan ruptur spontan dari penyakit bula emfisema yang sebelumnya telah ada. Pneumothorax dapat meningkatkan *peak airway pressures*, menurunkan saturasi oksigen dan pada kasus yang berat dapat menyebabkan hipotensi hingga henti jantung. Tension pneumothorak pernah ditemukan selama laparoscopi kolesistektomi, dan berhubungan

dengan defek diafragma kongenital. Rupture dari bulla paru dapat menyebabkan tension pneumothorak terpisah dari pneumoperitoneum.

Pneumothorak bisa tidak terdeteksi intraoperasi, atau keberadaannya bisa dicurigai dengan adanya peningkatan tekanan jalan nafas yang tidak bisa dijelaskan, hipoksemia-hiperkapnea, emfisema bedah, atau jika tension pneumothorak terjadi gangguan kardiovaskular dengan gejala hipotensi yang berat. Jika diduga ada pneumotorak, foto thorax harus dilakukan untuk mengkonfirmasi diagnosis. Pada keadaan hemodinamik tidak stabil atau secara klinis nyata menunjukkan pneumothorak tension, segera lakukan pengempisan abdomen dan pemasangan WSD sebelum dilakukan foto thorax. Selanjutnya penatalaksanaannya tergantung dari status hemodinamik. Jika pasien stabil, abdomen bisa diinsuflasi kembali dan prosedur dapat diteruskan. Pneumothorak kecil yang terdeteksi saat akhir operasi dan tidak menyebabkan gangguan hemodinamik dapat diterapi secara konservatif. CO<sub>2</sub> dalam ruang pleura sangat cepat diabsorpsi setelah pengempisan abdomen dan tidak memerlukan pemasangan WSD.

Pneumomediastinum dan pneumoperikardium juga dapat terjadi saat prosedur laparoscopi. Tekanan intraabdomen yang tinggi saat insuflasi memegang peranan terjadinya komplikasi ini. Penatalaksanaan tergantung pada tingkat gangguan hemodinamik yang terjadi. Pengempisan pneumoperitoneum dan observasi ketat harus dilakukan pada pasien dengan komplikasi ini.

#### 6. Emboli Gas CO<sub>2</sub><sup>8</sup>

Komplikasi intraoperasi serius berupa terjadinya emboli gas saat prosedur laparoscopi. Emboli CO<sub>2</sub> vena ditandai dengan hipotensi berat, sianosis, dan asistol setelah tindakan pneumoperitoneum. Kemungkinan mekanisme emboli gas meliputi penempatan veress needle

intravena yang tidak disengaja, aliran CO<sub>2</sub> kedalam pembuluh darah dinding abdomen dan pembuluh darah peritoneum selama insuflasi, atau ke dalam pembuluh darah pada permukaan hepar saat diseksi kandung empedu. Tanda dan beratnya efek emboli CO<sub>2</sub> meliputi hipotensi dengan kolap kardiovaskular, hipoksemia, hipertensi pulmoner, edema paru, tidak seperti emboli udara biasa, pada emboli gas CO<sub>2</sub>, ETCO<sub>2</sub> meningkat sementara setelah itu baru terjadi penurunan ETCO<sub>2</sub> karena penurunan aliran darah ke paru. Emboli paradoksikal yang melewati defek paten foramen ovale, defek septum atrium bisa menyebabkan emboli CO<sub>2</sub> serebral.

Insiden emboli gas yang dideteksi menggunakan ekokardiografi transesofageal sekitar 69% pasien yang menjalani laparoskopi kolesistektomi, tetapi tanpa efek kardiopulmoner yang signifikan. Wadhwa dkk. tidak menemukan emboli gas pada 100 pasien yang menjalani prosedur laparoskopi ginekologi dengan menggunakan Doppler prekordial. Monitoring yang baik dan meningkatkan kewaspadaan kita dapat menghasilkan deteksi dini dan mencegah komplikasi lebih berat dari emboli CO<sub>2</sub>

Penatalaksanaan emboli gas CO<sub>2</sub> ini meliputi :

- Penghentian segera insuflasi dan menghilangkan pneumoperitoneum.
- Pasien diposisikan head down dan lateral kiri dekubitus. Pada posisi ini sejumlah gas yang masuk melalui jantung kanan kesirkulasi pulmonal berkurang karena busa yang ringan berpindah ke bagian lateral dan kaudal outflow ventrikel kanan.
- Hentikan pemakaian N<sub>2</sub>O, diikuti dengan ventilasi O<sub>2</sub> 100% untuk memperbaiki hipoksemia dan pengurangan ukuran emboli gas dan dampak emboli gas.

- Hiperventilasi untuk meningkatkan ekskresi CO<sub>2</sub> dan dilakukan seperlunya dengan memperbesar ruang rugi fisiologis.
- Jika cara sederhana ini tidak efektif, dilakukan pemasangan kateter vena sentral atau kateter arteri pulmonalis untuk mengaspirasi udara.
- Resusitasi kardiopulmoner dimulai jika perlu, kompresi jantung luar mungkin bermanfaat untuk memecah emboli CO<sub>2</sub> menjadi gelembung yang kecil.

#### 7. Trauma traktus urinarius

Meskipun trauma pada kandung kemih dan ureter sangat jarang terjadi, dekompresi kandung kemih dengan menggunakan kateter urin sebelum laparoskopi sangat disarankan.<sup>8</sup>

### Pertimbangan Laparoskopi Pada Pasien Obesitas

#### 1. Efek Pneumoperitoneum Co<sub>2</sub> Pada Pasien Obesitas

Biasanya, CO<sub>2</sub> yang diserap dari peritoneum dikeluarkan dari paru, tetapi hiperkapnia dan asidosis dapat terjadi jika ventilasi intraoperatif terganggu.<sup>9</sup> Hiperkapnia dapat menyebabkan stimulasi sistem saraf otonom, aritmia jantung, takikardia, dan vasokonstriksi pada pembuluh darah paru. Asidosis memiliki efek depresan pada kontraktilitas miokard. End-tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) atau tekanan parsial CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) harus dipantau secara ketat untuk mencegah hiperperkapnia. Nilai ETCO<sub>2</sub> biasanya lebih rendah dari PaCO<sub>2</sub>

Nilai ETCO<sub>2</sub> meningkat sebesar 14% (dari 35 menjadi 40 mmHg), sedangkan nilai PaCO<sub>2</sub> menunjukkan peningkatan sebesar 10% (dari 38 menjadi 42 mm Hg) dibandingkan dengan nilai dasar selama laparoskopi<sup>20</sup>. Meskipun kedua nilai tersebut meningkat, normokapnia dicapai karena penyesuaian ventilator yang tepat. Penyesuaian ventilasi

diperlukan untuk mencegah hiperkapnia dan asidosis selama pneumoperitoneum yang harus disesuaikan. Dumont dkk. melaporkan bahwa, menit ventilasi harus ditingkatkan sebesar 21% untuk membatasi peningkatan ETCO<sub>2</sub> selama gastroplasti.<sup>9</sup>

## 2. Efek Peningkatan Tekanan Intraabdominal Selama Pneumoperitoneum

Seperti pada orang non-obesitas, tekanan intraabdominal diatur pada 15 mm Hg juga pada pasien obesitas untuk memberikan tampilan dan lokasi yang adekuat. Tekanan intraabdominal adalah 5 mmHg pada individu non-obesitas, sedangkan secara kronis meningkat menjadi 9-10 mmHg pada orang obesitas.<sup>10</sup>

Dalam sebuah studi dengan orang gemuk yang tidak sehat, detak jantung dan tekanan arteri rata-rata tetap tinggi baik dengan operasi bypass lambung terbuka dan laparoskopi. Selain itu, resistensi vaskular sistemik, tekanan rata-rata arteri pulmonalis sentral dan tekanan vena sentral meningkat, tetapi tekanan baji arteri pulmonalis tidak berubah pada pasien obesitas. Aliran keluar jantung meningkat sebesar 12% setelah insuflasi perut pada pasien obesitas yang tidak sehat.<sup>10</sup>

Pasien obesitas dianggap memiliki toleransi yang lebih baik terhadap pneumoperitoneum karena tidak seperti pasien non-obesitas, mereka terus-menerus terpapar tekanan intra-abdomen yang tinggi (9-10 mmHg). Hipovolemia mengurangi preload, menurunkan aliran keluar jantung. Oleh karena itu, tidak adanya defisit cairan pra operasi penting untuk meminimalkan penurunan aliran balik vena ke jantung yang disebabkan oleh pneu moperitoneum. Peningkatan tekanan intraabdomen selama pneumoperitoneum mendorong diafragma ke arah kepala, mengakibatkan peningkatan tekanan pleura

yang juga tercermin pada rongga jantung. Oleh karena itu, tekanan pengisian jantung dapat diukur dengan tinggi yang salah. Peningkatan tekanan traabdominal, membalikkan posisi Trendelenburg dan hypercarbia dapat mempengaruhi fungsi jantung selama laparoskopi. Di antaranya, hiperkarbia dapat dicegah dengan ventilasi yang baik. Tekanan karbon dioksida arteri (PaCO<sub>2</sub>) di bawah 45 mmHg tidak mempengaruhi fungsi jantung. Peningkatan tekanan intraabdominal diakui sebagai alasan utama depresi jantung. Selain itu, posisi terbalik Trendelenburg tidak selalu menjadi penentu utama untuk kondisi hemodinamik.<sup>10</sup>

## 3. Efek Pneumoperitoneum Pada Aliran Darah Portal Dan Perubahan Enzim Hati Pasca Operasi

Peningkatkan tekanan intraabdominal sampai 15 mmHg menurunkan aliran vena portal, fosfatase alkali, albumin dan bilirubin total dan menurunkan transferase aspartat.<sup>10</sup> Di sisi lain, hipoperfusi portal dapat menyebabkan peningkatan sementara enzim hati. Enzim hati telah terbukti kembali ke tingkat normal dalam waktu 72 jam setelah kolesistektomi laparoskopi.

Nilai transaminase pada pasien obesitas morbid meningkat 6 kali lipat setelah operasi bypass lambung laparoskopi, memuncak pada jam ke-24 pasca operasi dan kembali ke nilai awal pada hari ke-3. Oleh karena itu, pneumoperitoneum dianggap aman pada orang gemuk dengan fungsi hati yang normal.<sup>9</sup>

## 4. Efek Pneumoperitoneum Pada Mekanisme Pernapasan & Post Operative Pulmonary Complication

Obesitas mempengaruhi beberapa aspek fungsi pernapasan. Peningkatan berat badan secara konsisten dikaitkan dengan penurunan volume cadangan ekspirasi (ERV) dan kapasitas residu fungsional (FRC). FRC terus menurun dengan meningkatnya BMI sehingga pada BMI

45 kg/m<sup>2</sup>, FRC jatuh di bawah batas normal.<sup>11</sup>

Pola pernapasan yang khas pada orang gemuk ditandai dengan laju yang lebih cepat dengan volume tidal yang lebih kecil, dibandingkan dengan individu dengan BMI normal. Penyimpangan ini konsisten dengan pola ventilasi yang restriktif. Perubahan mekanik pernapasan didorong oleh peningkatan beban pada dinding dada dan penurunan FRC. Komplikasi paru pasca operasi diamati dua kali lebih banyak pada pasien obesitas dibandingkan dengan yang normal.<sup>11</sup>

Ketika volume perut meningkat, tekanan intraabdominal (IAP) juga meningkat. Peningkatan IAP ini bersama dengan posisi Trendelenburg dapat menyebabkan tekanan intra-toraks meningkat dan FRC berkurang yang mengakibatkan penutupan jalan napas dan hasilnya ketidakcocokan perfusi ventilasi (V/Q mismatch) dengan potensi hipoksemia. Karbondioksida yang digunakan untuk mempertahankan pneumoperitoneum dapat diserap yang menyebabkan peningkatan PaCO<sub>2</sub>, lebih lanjut diperburuk oleh V/Q mismatch [11]. Peningkatan IAP selama laparoskopi menyebabkan peningkatan resistensi vaskuler sistemik dan kompresi aorta. Urutan kejadian ini menghasilkan aktivasi dari sistem renin-angiotensin-aldosteron. Kompresi vena cava menyebabkan penurunan curah jantung dan tekanan arteri. Penurunan curah jantung yang terjadi selanjutnya diperburuk oleh posisi Trendelenburg dan perpindahan cephalad dari diafragma. Posisi curam Trendelenburg untuk prosedur berkepanjangan (> 4 jam) jarang dapat menyebabkan kompartemen sindrom, yang disebabkan oleh kombinasi penurunan perfusi tungkai bawah yang dalam posisi terangkat, kompresi pembuluh vena oleh penyangga ekstremitas dan pengurangan drainase sekunder akibat pneumoperitoneum.<sup>11</sup>

Paparan jangka panjang terhadap

adipokin proinflamasi ditambah dengan cedera yang diduga terjadi akibat pembukaan/penutupan berulang saluran napas kecil dapat menyebabkan remodeling struktur saluran napas dan peningkatan resistensi saluran napas<sup>17</sup> konsisten dengan temuan penyempitan saluran napas dengan peningkatan berat badan pada pria muda gemuk. Selain itu, pada pasien dengan OSA, kaliber saluran napas dapat dihubungkan lebih lanjut dengan peningkatan volume jaringan lunak di sekitarnya, perubahan kontrol saraf otot dilator faring, serta perubahan kontrol ventilasi, meningkatkan kemungkinan kolapsitas jalan napas selama induksi serta selama pemulihan dari anestesi umum.<sup>12</sup>

### 5. Efek Laparoskopi Pada Fungsi Ginjal

Oliguria terlihat selama laparoskopi karena tekanan dominal intraab yang tinggi. Ada sejumlah mekanisme pengurangan jumlah urin selama laparoskopi: a. Perfusi ginjal berkurang dengan efek tekanan langsung pada aliran darah kortikal ginjal. B. Aliran darah ginjal berkurang oleh efek tekanan langsung pada pembuluh ginjal. C. Ini menyebabkan peningkatan hormon antidiuretik, aktivitas renin plasma dan kadar aldosteron. Mempertahankan pneumoperitoneum pada sekitar 15 mmHg dianggap aman terlepas dari oliguria intraoperatif. Tidak ada perubahan signifikan yang diamati pada nitrogen urea darah dan kadar kreatinin serum setelah operasi bypass lambung laparoskopi pada pasien obesitas.<sup>13</sup>

### 6. Stasis Vena

Tekanan intraabdomen dan membalikkan posisi Trendelenburg telah terbukti mengurangi aliran vena femoralis selama laparoskopi. Peningkatan tekanan intraabdominal mengurangi kecepatan aliran sistolik femoralis sebesar 43% dan peningkatan area penampang femoralis sebesar 52% selama operasi bypass lambung laparoskopi.

Kombinasi alat kompresi intermiten dan titrombotik mungkin diperlukan dalam profilaksis trombosis vena dalam pada pasien obesitas yang tidak sehat.<sup>13</sup>

**Pencegahan Dan Tatalaksana Komplikasi**

**1. Jalan Nafas Dan Respirasi**

Perubahan fisiologi jalan napas pada pasien obesitas dapat mempersulit intubasi dan terutama ventilasi dengan sungkup karena perubahan anatomi. Oleh karena itu, langkah-langkah harus diambil untuk kesulitan intubasi dan ventilasi dan persiapan untuk intubasi fiberoptic harus dilakukan, bila perlu.<sup>13</sup>

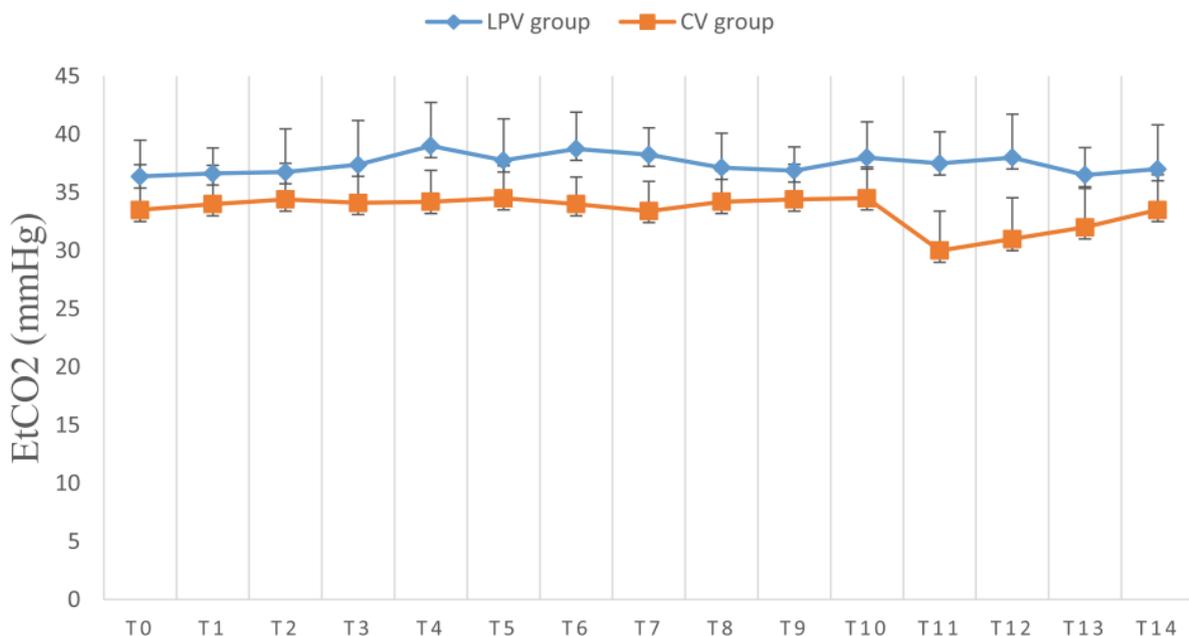
Pasien obesitas sering mengalami hipoksemia arteri dan ketidakseimbangan ventilasi-perfusi pada posisi terlentang, dan atelektasis pasca operasi. Untuk menghindari hal ini, pasien ini harus dibawa ke posisi terbalik Trendelenburg dan upaya harus dilakukan untuk mencegah ketidakseimbangan ventilasi-perfusi, atelektasis, dan hipoksemia dengan menurunkan tekanan intratoraks. Sering terdapat pola pernapasan tipe restriktif pada pasien obesitas karena tekanan yang meningkat terhadap dinding dada dan pergeseran diafragma ke atas.

Karena peningkatan risiko pneumonia pada

pasien obesitas; fisioterapi pernapasan, uap dingin, analgesia pasca operasi yang efektif dan mobilisasi dini direkomendasikan pada periode pasca operasi. Langkah-langkah tambahan harus diambil pada periode pasca operasi pada pasien ini dengan pemantauan pernapasan yang ketat, dan jika dianggap perlu dengan modalitas pencitraan, pemantauan oksimetri nadi dan gas darah arteri (ABG), karena obesitas memiliki dampak negatif pada fungsi paru.<sup>13</sup>

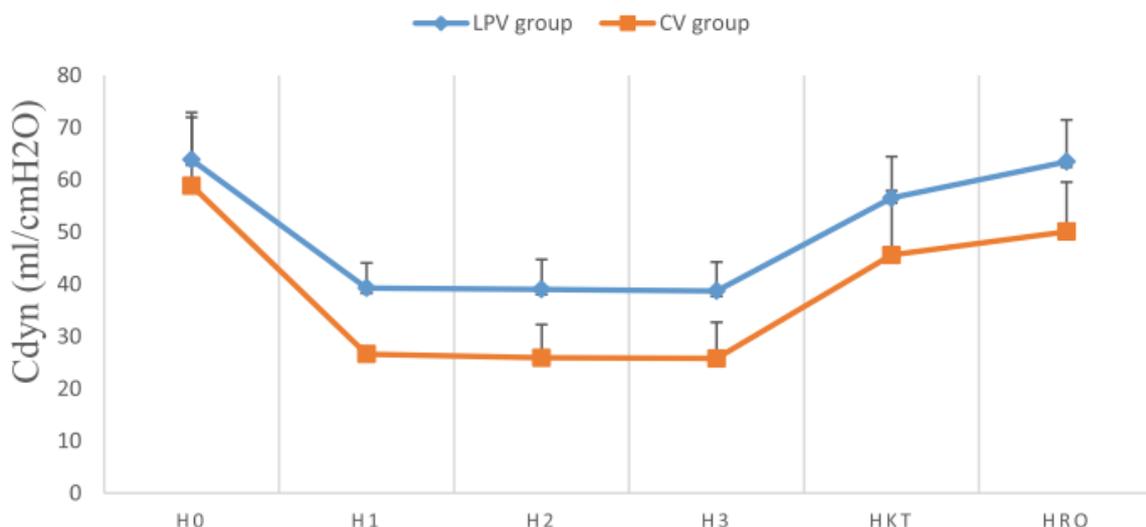
Dalam sebuah penelitian yang membandingkan mode VCV, PCV dan PCV-VG dalam operasi bariatric laparoskopi, PIP yang lebih rendah diamati pada PCV dan PCV-VG dibandingkan dengan mode VCV, meskipun tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan di antara mode ini dalam hal oksigenasi atau ventilasi.<sup>13</sup>

Dalam penelitian lainnya yang membandingkan ventilasi konvensional dengan *protective lung ventilation* dengan volume tidal rendah (7 ml / kg IBW), 10 cmH<sub>2</sub>O PEEP, dan RMs dalam operasi laparoskopi dapat meningkatkan oksigenasi intraoperatif, peningkatan complians paru, dan penurunan tekanan inspirasi, namun tidak menunjukkan efek menguntungkan pada pembentukan atelektasis pada hari pertama setelah operasi. Perekrutan alveolar secara



Gambar 3. Perbandingan ETCO<sub>2</sub> pada Ventilasi Konvensional dan Ventilasi Protective<sup>13</sup>

periodik intraoperatif dan PEEP berkelanjutan, telah terbukti efektif dalam meningkatkan oksigenasi arteri dengan menghasilkan ekspansi ulang dan mencegah terjadinya kembali atelektasis.<sup>13</sup>



Gambar 4. Perbandingan Dinamik Komplians pada Ventilasi Konvensional dan Ventilasi Protective<sup>13</sup>

Pada sebuah penelitian PROBESE yang membandingkan pemberian PEEP tinggi intraoperative 12 mmHg disertai manuver rekrutmen dengan pemberian PEEP rendah 4 mmHg tanpa manuver rekrutmen didapatkan sedikit memperbaiki distribusi ventilasi ke zona paru-paru yang *dependent* dengan perbaikan kecil pada oksigenasi perifer dan serebral. Menggabungkan pemberian PEEP 8 sampai 10 cmH<sub>2</sub>) dengan manuver rekrutmen alveolar secara periodik dapat meningkatkan komplians paru, oksigenasi dan distribusi udara di paru dibandingkan dengan pemberian PEEP 0 sampai 2 cmH<sub>2</sub>O dan tanpa manuver rekrutmen.

Tabel 2. Setting Ventilator Pada Pasien Obese

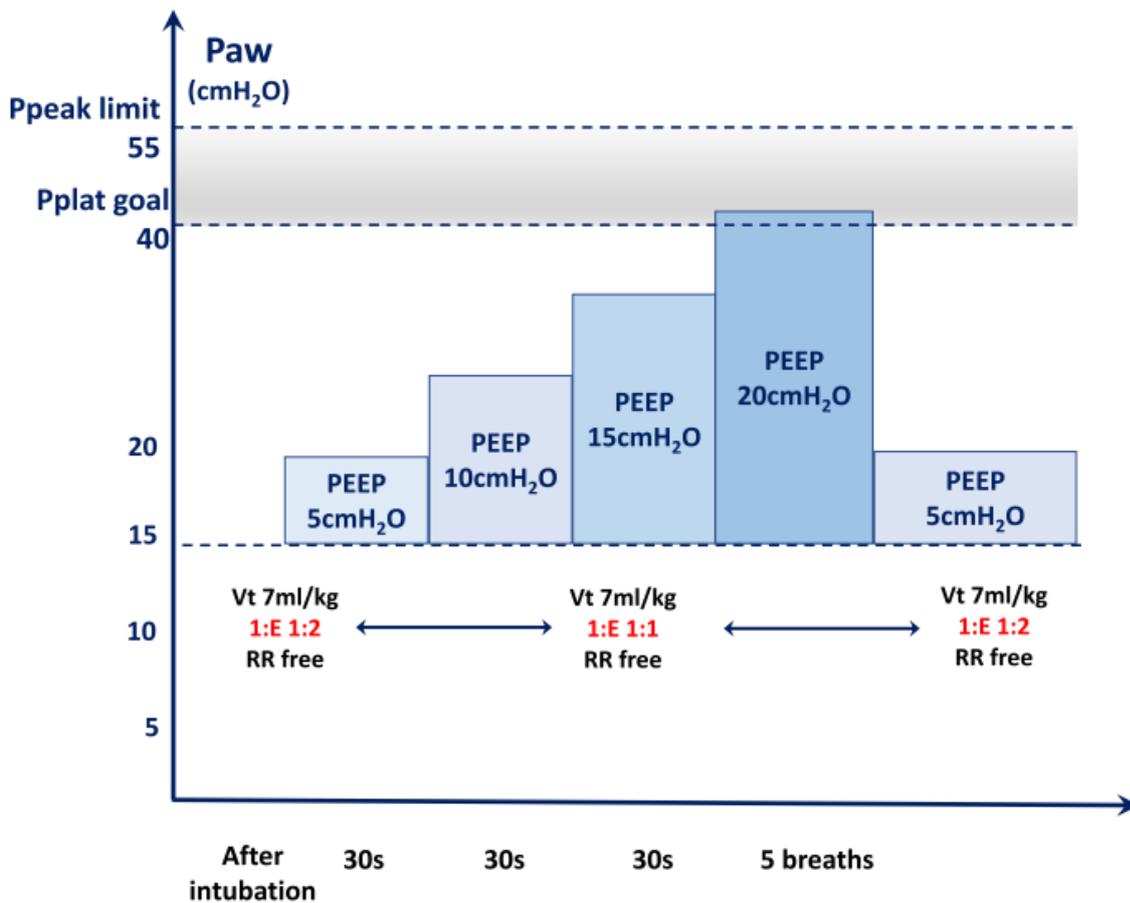
Predicted body weight (PBW)	Men: PBW (kg) = .9 [height (cm)] – 87 Women: PBW (kg) = .9 [height (cm)] – 92
Tidal volume (VT)	6–9 mL/kg PBW
Positive end-expiratory pressure (PEEP)	6–12 cm H <sub>2</sub> O and titrated to oxygenation.
Recruitment maneuver (RM)	30–40 cm H <sub>2</sub> O for 10–40 s if SpO <sub>2</sub> < 90% or reduced by ≥3% from baseline. May need to limit if hypovolemic or if blood pressure falls during RM.
Plateau pressure (Pplat)	26–30 cm H <sub>2</sub> O Larger values may be needed with pneumoperitoneum. Consider esophageal balloon.
Respiratory rate (RR)	Titrated to an ETCO <sub>2</sub> of 30–40 mmHg in the absence of other clinical issues. Permissive hypercapnia may be required.
Inspiratory-to-expiratory ratio (I:E)	According to patient’s physiology. Monitor for zero flow at end-exhalation.
Fraction of inspired oxygen (FiO <sub>2</sub> )	40%–80%, titrated to normoxia.

The ventilator-driven alveolar recruitment maneuver dilakukan dengan cara dibawah :

1. Setting mode ventilator dengan Pressure Control Mode. Driving

- Pressure di setting pada 15 – 20 cmH<sub>2</sub>O
- 2. Mulai dari PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O dan tingkatkan dalam perlahan sebanyak 5 cmH<sub>2</sub>O pada setiap peningkatan dipertahankan selama 30 s sampai PEEP 20 cmH<sub>2</sub>O, dengan P<sub>plat</sub> setinggi 40 cmH<sub>2</sub>O. Pertahankan 5 napas pada saat PEEP =20 cmH<sub>2</sub>O sampai akhir

- 3. Selama seluruh periode RM, VT adalah 7 ml / kg, dan I:E adalah 1:1, P<sub>Peak</sub> < 55 cmH<sub>2</sub>O.
- 4. Rejimen terapi cairan standar digunakan pada semua pasien, dan selama RM, pasien diberikan sesuai dengan protokol, bersama dengan vasopressor, untuk mempertahankan MAP > 70 mmHg.



Gambar 5. Recruitment Manuver Stepwise

**Kesimpulan**

Bedah minimal invasif mengurangi nyeri dan ileus post operasi, mempercepat penyembuhan, mempersingkat perawatan, dan dapat cepat kembali ke aktivitas sehari-hari. Perubahan fisiologis yang berhubungan dengan pneumoperitonium dan posisi pasien mungkin menyebabkan *cardiorespiratory compromise*, terutama pada pasien yang

mempunyai obesitas yang sudah mempunyai disfungsi kardiopulmoner sebelumnya. Teknik balanced general anesthesia dengan ventilasi mekanik merupakan yang paling baik untuk bedah minimal invasif yang membutuhkan insuflasi CO<sub>2</sub>. Multimodal analgetik progresif dan profilaksis antiemetik dibutuhkan untuk mengurangi efek samping post operasi.

Diagnosis dini dari komplikasi dan pencegahan terhadap kejadian yang tidak diinginkan dapat dilakukan dengan pengawasan dan pemerliiharaan yang tepat. Gangguan kardiopulmoner intra operatif dapat terjadi, penting untuk memastikan IAP <15mmHg untuk mencegah cedera vaskular, emboli CO<sub>2</sub>, emfisema sucutis, capnothorax dan capnomediastinum. Perhatian perlu di berikan khusus pada *Postoperative Pulmonary Complication* yang sering terjadi pada pasien obese terutama yang menjalani prosedur laparoscopi, beberapa cara dilakukan namun sampai saat ini yang menunjukkan perbaikan pada system pulmonary baik intraoperative dan post operative adalah Teknik *Alveolar Recruitment Manuver*, Jika tidak ada perbaikan tanda-tanda vital dengan manajemen rutin, pneumoperitonium harus di keluarkan dan posisikan pasien supine atau Trendelenburg. Setelah stabilisasi kardiopulmoner, reinfeksi belan mungkin dapat dicoba. Namun jika tanda gangguan kardiopulmoner yang signifikan menetap, mungkin dibutuhkan untuk diubah menjadi *open procedure*.

#### Daftar Pustaka

1. Imbelloni LE. Spinal Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy. *Glob J Anesthesiol.* 2014;1(1):101.
2. Joris JL. Anesthesia for laparoscopic surgery. In: Miller RD ed. *Millers Anesthesia*, 6 th ed. Philadelphia:Churchill Livingstone, 2011
3. Joshi GP. Anesthesia for laparoscopic surgery. *Can J Anesth.* 2002;49:(6):1–5
4. Shabanzadeh DM, Sørensen LT. Laparoscopic surgery compared with open surgery decreases surgical site infection in obese patients: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* 2012;256(6):934e45.
5. Afors K, Centini G, Murtada R, Castellano J, Meza C, Wattiez A. Obesity in laparoscopic surgery. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* 29 (2015) 554-564. [www.elsevier.com/locate/bpobgyn](http://www.elsevier.com/locate/bpobgyn)
6. Vretzakis G, Bareka M, Aretha D, Karanikolas M. Regional anesthesia for laparoscopic surgery: a narrative review. *J Anesth.* 2014;28:429–446
7. Maria F.M, Diego C, Juan R.L, et.al. *Anaesthetic Considerations during Laparoscopic Surgery*. In: Darwish A ed. *Advanced Gynecologic Endoscopy*. Croatia: InTech, 2011
8. Sood J, Kumra VP. *Anaesthesia for Laparoscopy*. *Indian Journal Surgery* 2003;65;232 – 40
9. Pelosi P, Gregoretto C. Perioperative management of obese patients. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2010, 24(2): 211–225. / Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hogman M. et al. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology.* 1995, 82(4): 832–842.
10. Huseyin Yildiz. *Manajemen Anestesi Bedah Laparoscopi pada Pasien Obesitas*. *JJ Anes Res.* 2016, 3(2): 023
11. Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006;130:827– 33. [PubMed: 16963682]
12. Vilma E, Ortiz, M.D. Strategies for managing oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic surgery. 2015; 11(3): 721–728
13. Nguyen et al. Lung-protective mechanical ventilation for patients undergoing abdominal laparoscopic surgeries: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology* (2021) 21:95



This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International**