

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komplikasi paru pasca operasi atau biasa disebut *Postoperative pulmonary complication* (PPC) menggambarkan setiap perubahan yang merugikan pada saluran pernapasan yang terjadi setelah operasi dan mempengaruhi perjalanan klinis pasien. PPC terdiri atas infeksi pernapasan, atelektasis, gagal nafas, penyakit paru obstruktif kronik, efusi pleura, pneumothorax, bronkospasme dan pneumonitis aspirasi.<sup>1,2</sup>

PPC merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas pasca operasi toraks. Angka kejadian PPC berkisar antara 5-80%. PPC beresiko tinggi pada pasien yang menjalani operasi toraks, berusia lanjut, memiliki penyakit penyerta dan memiliki status fisik yang buruk karena keganasan, malnutrisi, dan penyakit primer yang sudah ada sebelumnya serta kebiasaan merokok.<sup>3</sup> Berdasarkan operasi toraks, torakotomi berhubungan dengan risiko komplikasi pasca operasi 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan *Video-Assisted Thoracoscopic Surgery* (VATS) dan merupakan faktor risiko independen untuk komplikasi bedah.<sup>4</sup> Di Indonesia, sebuah penelitian pada tahun 2016 melaporkan insiden PPC sebesar 18,3% lebih tinggi daripada kejadian komplikasi pasca operasi kardiovaskular.<sup>5</sup>

PPC dapat memperpanjang durasi dirawat dirumah sakit sampai 13 - 17 sehingga berakibat pada tingginya biaya yang dibutuhkan.<sup>2</sup> Mortalitas 30 hari secara signifikan lebih tinggi pada pasien dengan PPC dibandingkan dengan pasien yang tidak memiliki PPC.<sup>6</sup> Selain itu, satu dari lima pasien yang mengalami PPC akan meninggal dalam 30 hari setelah operasi besar.<sup>2</sup> PPC juga meningkatkan insiden masuk ke unit perawatan intensif dan peningkatan biaya pengobatan.<sup>7</sup> Bahkan PPC dinyatakan sebagai penyebab utama atau faktor yang berkontribusi terhadap jumlah mortalitas setelah reseksi paru, yang mencakup hingga 84% dari seluruh kematian.<sup>8</sup>

Komplikasi paru terjadi secara tertunda, biasanya terjadi 48-72 jam setelah torakotomi dan diakibatkan oleh perubahan status pernapasan yang progresif. Deteksi dini perubahan pernapasan dapat mengantisipasi diagnosis klinis komplikasi paru.<sup>9</sup> Penggunaan skor risiko klinis untuk memprediksi komplikasi paru dapat membantu mengidentifikasi pasien yang berisiko mengalami komplikasi paru. Beberapa skor risiko klinis untuk prediksi komplikasi paru setelah operasi toraks telah diusulkan diantaranya ARISCAT dan SLIP-2.<sup>7</sup>

*The Assess Respiratory in Surgical Patient in Catalonia* (ARISCAT) score merupakan alat yang paling dikenal untuk memprediksi PPC, yang dikembangkan untuk pasien yang menerima anestesi umum, anestesi tulang belakang, atau anestesi lokal untuk

pembedahan. ARISCAT diturunkan menggunakan variabel yang dapat dievaluasi dengan mudah dan obyektif dalam praktik klinis.<sup>10</sup> Skor ARISCAT dapat berguna sebagai alat evaluasi pra operasi untuk mengklasifikasikan pasien ke dalam kelompok risiko dan memprediksi perkembangan PPC pada kelompok risiko tinggi serta mengambil tindakan untuk mengurangi risiko PPC.<sup>11</sup> Namun indeks risiko ARISCAT dinyatakan tidak cukup untuk mengevaluasi PPC dalam bedah toraks karena dinding toraks, mediastinum, atau paru-paru diintervensi secara langsung dalam kasus bedah toraks.<sup>12</sup>

Model *Surgical Lung Injury Prediction 2* (SLIP-2) digunakan untuk memprediksi komplikasi paru (ARDS) pada pasien risiko tinggi. Analisis kohort multisentris menemukan bahwa model SLIP-2 dapat membantu dalam memprediksi ARDS pasca operasi pada pasien bedah risiko tinggi.<sup>13</sup> Skor SLIP-2 menunjukkan hasil diskriminan yang baik dengan hasil AUC 0,84.<sup>14</sup> Namun belum pernah ada penelitian mengenai penggunaan skor SLIP-2 untuk memprediksi PPC pada torakotomi. Perbandingan *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction* (SLIP-2) dengan kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi juga belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini menarik dilakukan untuk mengetahui perbandingan *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction* (SLIP-2) dengan kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi di ruang perawatan intensif di Makassar.

## **1.2 Torakotomi**

### **1.2.1 Definisi torakotomi**

Torakotomi adalah teknik bedah yang melibatkan pembuatan sayatan di rongga dada.<sup>15</sup> Torakotomi menggambarkan sayatan yang dibuat di dinding dada untuk mengakses isi rongga dada. Torakotomi biasanya dapat dibagi menjadi dua kategori; torakotomi anterolateral dan torakotomi posterolateral. Ini dapat dibagi lagi menjadi supra-mammary dan infra-mammary dan, tentu saja, dibagi lagi menjadi dada kanan atau kiri. Setiap jenis sayatan memiliki kegunaannya masing-masing, mengingat keadaan tertentu.<sup>16</sup>

Torakotomi emergensi adalah prosedur yang dimaksudkan untuk memperlambat luka dan menstabilkan pasien melalui kontrol langsung terhadap cedera intrathoracic, dekompresi tamponade perikardial, dan kontrol aorta untuk mencegah exsanguination. Ada situasi tertentu ketika torakotomi emergensi diindikasikan. Tujuan utama torakotomi ruang gawat darurat adalah untuk pengendalian perdarahan, pelepasan tamponade jantung, pijat jantung terbuka, pencegahan emboli udara, paparan aorta toraks desendens untuk dilakukan penjepitan silang dan memperbaiki cedera jantung atau paru.<sup>17</sup>

### **1.2.2 Indikasi dan kontraindikasi torakotomi**

Indikasi torakotomi paling umum yaitu perawatan bedah penyakit aorta distal, jantung, esofagus, dan paru. Penyakit aorta toraks distal meliputi diseksi, ruptur, atau penyakit aneurisma. Penyakit jantung yang memerlukan sayatan torakotomi termasuk

kelainan jantung bawaan (cacat septum atrium), penyakit katup pada katup aorta, mitral, atau trikuspid, lokasi spesifik penyakit arteri koroner, penyakit perikardial, dan tumor jantung dan perikardium tertentu. Banyak dari indikasi torakotomi dalam pengobatan penyakit jantung juga dapat diakses dengan median sternotomi, namun jika median sternotomi dianggap tidak aman, sayatan torakotomi dapat dipilih. Pasien yang memerlukan operasi sternotomi ulang sering kali dianggap berisiko tinggi untuk menjalani operasi sternotomi berulang dan mungkin memperoleh manfaat terbesar dari pendekatan alternatif. Penyakit paru paling sering diobati dengan bedah VATS, namun banyak penyakit paru yang memerlukan intervensi operatif juga dapat ditangani melalui torakotomi meliputi keganasan paru (primer atau metastasis), keganasan pleura, pneumotoraks, atau empiema. Penyakit esofagus yang dapat diobati melalui sayatan torakotomi termasuk namun tidak terbatas pada kanker esofagus pada orang dewasa dan fistula trakeoesofagus pada bayi. Torakotomi sisi kanan paling baik untuk proses penyakit yang mempengaruhi bagian tengah esofagus, dan torakotomi sisi kiri memungkinkan akses yang lebih baik ke esofagus bagian distal. Pendekatan trans-hiatal juga dapat digunakan.<sup>16</sup>

Indikasi torakotomi emergensi yaitu pasien yang menderita trauma tembus jantung, yang tamponade jantungnya teridentifikasi pada pemeriksaan FAST, atau individu yang denyut nadinya tidak berdenyut dan menerima CPR kurang dari 15 menit setelah cedera dada traumatis.<sup>17</sup> Indikasi lainnya yaitu hipotensi (sistolik <70mmHg) yang terus-menerus tidak responsif terhadap resusitasi cairan agresif akibat perdarahan intratoraks yang signifikan (>1500ml pada chest drain), tamponade jantung, emboli udara sistemik, atau gangguan trakeobronkial. Penjepitan silang pada aorta toraks untuk menghentikan perdarahan abdominal yang tidak dapat dikendalikan sebagai manuver pra-laparotomi.<sup>18</sup>

Kontraindikasi torakotomi dapat bersifat absolut atau relatif dan bergantung pada keadaan sekitar torakotomi. Torakotomi dikontraindikasikan pada pasien yang pernah menjalani torakotomi sebelumnya di lokasi yang direncanakan, sehingga masuk kembali menjadi tidak aman, terlalu lemah untuk menjalani anestesi, dan pada pasien yang tidak mendapatkan manfaat dari intervensi bedah.<sup>16</sup> Kontraindikasi torakotomi emergensi meliputi pasien mana pun yang masih menunjukkan tanda-tanda vital, termasuk tekanan darah yang terdeteksi namun hipotensi, jika keadaan tampak sia-sia, situasi yang sia-sia tersebut tidak menunjukkan tanda-tanda kehidupan di lokasi cedera; asistol sebagai ritme yang muncul tanpa tamponade perikardial; tidak berdenyut selama lebih dari 15 menit; cedera masif yang tidak dapat diselamatkan, pada populasi anak-anak, usia lebih dari 57 tahun. Selain itu, torakotomi tidak boleh dilakukan kecuali sumber daya yang tepat tersedia segera, seperti ruang operasi, ahli bedah yang terlatih, karena prosedur ini merupakan tindakan sementara yang dimaksudkan untuk mengantarkan pasien ke pengobatan definitif. Torakotomi juga dapat dianggap kontraindikasi bila dilakukan tanpa peralatan

yang diperlukan, termasuk defibrilator internal manual. Trauma tembus perut tanpa aktivitas jantung (pra-rumah sakit), cedera kepala parah, dan cedera multisistem yang parah juga menjadi kontraindikasi torakotomi emergensi.<sup>17,18</sup>

### 1.2.3 Prosedur torakotomi

Pendekatan standar prosedur torakotomi adalah torakotomi antero-lateral kiri sela ke-5. Sayatan serbaguna ini dapat diperluas melintasi garis tengah sebagai “clamshell” dan memberikan paparan yang sangat baik pada ruang pleura kiri dan struktur mediastinum. Tulang dada dapat dibelah dengan pisau Lebszke, pemotong tulang, gunting berat. Sayatan ini juga dapat diperluas untuk laparotomi, jika diperlukan. Satu-satunya indikasi untuk pendekatan primer sisi kanan adalah adanya cedera dada sisi kanan yang terisolasi, dan pasien belum ditahan karena pijat jantung internal hanya dapat dilakukan melalui dada kiri.

#### 1. Anestesi

Pasien harus diintubasi dan diberi ventilasi meskipun pada pasien yang hampir meninggal, prosedur ini tidak boleh ditunda sampai anestesi mulai diberikan. Agen anestesi dengan efek kardiovaskular minimal seperti ketamin lebih disukai untuk induksi pada pasien sadar dengan vecuronium sebagai pelemas otot, karena efek minimalnya pada  $K^+$  dan status asam basa.

#### 2. Posisi

Terlentang dengan irisan di bawah sisi ipsilateral untuk mendapatkan kemiringan  $15^\circ$  dan abduksi penuh lengan ipsilateral. Hal ini akan memudahkan perluasan sayatan ke aksila dan meningkatkan eksposur. Persiapan steril dan draping dada ipsilateral.

#### 3. Insisi

Dari batas sternal di interkostal ke-5 hingga garis mid-aksilaris. Hal ini umumnya mengikuti lipatan inframammary. Setelah kulit dan lemak subkutan diinsisi, otot interkostal, dan pleura parietal dipisahkan menggunakan gunting atau diseksi tumpul. Ventilasi harus dihentikan sementara pada tahap ini agar paru-paru mengempis dan meminimalkan cedera lebih lanjut.

#### 4. Pencabutan

Masukkan penyebar rusuk dengan pegangan menjauhi operator; paparan tambahan dapat dicapai dengan membagi tulang rusuk ke-6 di bagian belakang.

#### 5. Perpanjangan

Akses yang lebih besar dapat dicapai dengan membagi tulang dada distal, sehingga diubah menjadi torakotomi “clamshell” yang memungkinkan akses ke hemithorace dan mediastinum.<sup>18</sup>

#### 1.2.4 Komplikasi pasca torakotomi

Salah satu komplikasi yang paling sering terjadi adalah cedera operator, dan tindakan pencegahan pertama dan terpenting adalah penggunaan alat pelindung diri (APD) yang benar. Paparan virus human immunodeficiency virus atau penyakit yang ditularkan melalui darah di tempat kerja sedikit lebih tinggi dari rata-rata, namun penggunaan APD yang ketat secara signifikan mengurangi risiko paparan. Selama sayatan primer, tulang rusuk dapat ditranseksi, sehingga menghasilkan tepi tajam yang dapat menusuk atau menyayat operator. Sayatan melengkung mengikuti kontur tulang rusuk sangat penting untuk meminimalkan risiko ini. Selain itu, jika pisau bedah digunakan untuk membuat sayatan seluruhnya ke dalam dada, perikardium dan struktur di bawahnya dapat mengalami kerusakan lebih lanjut. Cedera iatrogenik ini paling mudah dihindari dengan menggunakan gunting Mayo untuk memisahkan otot interkostal dan jaringan lunak.<sup>17</sup>

Selama perikardiotomi, arteri koroner dapat diikat secara tidak sengaja atau, yang lebih umum, saraf frenikus dapat ditransaksikan. Pemahaman fungsional tentang anatomi dan teknik yang dilakukan sangat penting untuk meminimalkan risiko cedera struktural yang tidak disengaja. Eksposur aorta secara menyeluruh sangat penting untuk mencegah penjepitan silang aorta yang tidak lengkap, penjepitan esofagus dengan aorta, atau penjepitan esofagus secara eksklusif. Komplikasi lainnya meliputi kerusakan pada saraf frenikus, iskemia pada organ distal akibat penjepitan silang aorta dan perdarahan berulang dari dinding dada atau arteri mamaria interna.<sup>17</sup>

Komplikasi bedah toraks disajikan pada Tabel 1. Jenis komplikasi dan tingkat keparahan komplikasi bergantung pada jenis operasi toraks yang dilakukan serta status medis pasien sebelum operasi.<sup>3</sup>

Tabel 1. Komplikasi bedah toraks

Komplikasi jalan nafas	Dislokasi arytenoid Edema/stridor saluran napas Aspirasi isi lambung Sekresi yang tertahan
Komplikasi paru	Atelektasis Bronkospasme Gangguan trakeobronkial Pergeseran mediastinum Kebocoran udara Torsi dan infark paru Fistula bronkopleural Efusi pleura, emfisema, kilotoraks Pneumotoraks Edema paru ekspansi ulang dan pasca pneumonektomi
Komplikasi jantung	Gerakan paradoks Emfisema mediastinum dan subkutan Hematoma Dehisensi luka Nyeri Aritmia (terutama fibrilasi atrium)

	Hipertensi pulmonal, gagal jantung kanan Herniasi jantung Tromboemboli paru Infark miokard, kegagalan kongestif
Pendarahan	Pendarahan pasca operasi ke dalam pleura Perdarahan pada percabangan trakeobronkial
Cedera saraf	Saraf interkostal Saraf frenikus Saraf vagus Saraf laring berulang Pleksus brakialis
Komplikasi umum	Nyeri akut dan belat Nyeri pasca torakotomi Kegagalan pernapasan Penipisan nutrisi Komplikasi anestesi

Dikutip dari: Sengupta S. Post-operative pulmonary complications after thoracotomy. *Indian J Anaesth.* 2015;59(9):618–26.

Komplikasi paru pasca operasi menjadi perhatian utama setelah torakotomi dan bedah toraks. Penyakit medis yang ada bersamaan dimana pasien memiliki fungsi paru awal yang buruk sehingga memerlukan pembedahan, prosedur pembedahan yang invasif, dan teknik anestesi dapat berkontribusi pada jenis dan tingkat keparahan masalah paru pasca operasi. Hasil pasca operasi yang buruk dapat disebabkan oleh kerusakan struktur anatomi.<sup>3</sup>

## 1.2.5 Komplikasi Paru Pasca Operasi

### 1.2.5.1 Pengertian komplikasi paru pasca operasi

Komplikasi paru pasca operasi (PCC) didefinisikan sebagai kondisi yang membahayakan saluran pernapasan dan dapat berdampak buruk pada kondisi klinis pasien setelah operasi. PPC termasuk insufisiensi pernafasan, pneumonia, reintubasi trakea dalam waktu 48 jam atau intubasi trakea lebih lanjut. dari 48 jam akibat pemeliharaan ventilasi mekanis akibat gagal napas akut, atelektasis, bronkospasme, eksaserbasi penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), pneumotoraks, dan efusi pleura.<sup>8</sup> PPC merupakan akibat langsung yang tidak diinginkan, dan langsung dari suatu operasi yang mempengaruhi pasien, yang tidak akan terjadi seandainya operasi berjalan sebagaimana diharapkan.<sup>19</sup>

Ada spektrum luas komplikasi paru meliputi: atelektasis mengakibatkan hipoksemia pasca operasi, pneumonia, bronkitis, bronkospasme, eksaserbasi penyakit paru sebelumnya, paru-paru kolaps akibat sumbatan lendir pada saluran napas, gagal napas dengan bantuan ventilasi >48 jam, ALI termasuk pneumonitis aspirasi, ALI terkait

transfusi, dan ARDS dan emboli paru.<sup>19</sup> Pada tahun 2015, *European Joint Task Force* menerbitkan pedoman untuk *Perioperative Clinical Outcome* (EPCO) mendefinisikan PPC dianggap sebagai kumpulan penyakit yang terdiri atas infeksi pernapasan, gagal nafas, efusi pleura, pneumothorax, bronkospasme dan pneumonitis aspirasi (Tabel 2).<sup>1,2</sup>

Tabel 2. Jenis komplikasi paru pasca operasi

Komplikasi	Definisi
Infeksi Pernapasan	Pasien telah menerima antibiotik untuk dugaan infeksi saluran pernapasan dan memenuhi satu atau lebih kriteria berikut: dahak baru atau berubah, opasitas paru-paru baru atau berubah, demam, jumlah sel darah putih $> 12 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$
Gagal napas	PaO <sub>2</sub> pasca operasi $< 8 \text{ kPa}$ (60 mmHg) di udara ruangan, rasio PaO <sub>2</sub> :FI <sub>O2</sub> $< 40 \text{ kPa}$ (300 mmHg) atau saturasi oksihemoglobin arteri yang diukur dengan oksimetri nadi $< 90\%$ dan membutuhkan terapi oksigen
Efusi pleura	Foto polos dada menunjukkan tumpulnya sudut kostofrenikus, hilangnya siluet tajam hemidiafragma ipsilateral pada posisi tegak, bukti pergeseran struktur anatomis yang berdekatan atau (pada posisi terlentang) opasitas yang samar-samar pada salah satu hemithoraks dengan bayangan pembuluh darah yang tetap terlihat
Atelektasis	Kekeruhan paru-paru dengan pergeseran mediastinum, hilus atau hemidiafragma ke arah area yang terkena, dan kompensasi inflasi berlebih di paru-paru non-atelektasis yang berdekatan.
Pneumothorax	Udara di ruang pleura tanpa lapisan pembuluh darah yang mengelilingi pleura visceral
Bronkospasme	Mengi ekspirasi yang baru terdeteksi dan diobati dengan bronkodilator
Pneumonitis Aspirasi	Cedera paru-paru akut setelah menghirup isi lambung yang dimuntahkan

Dikutip dari: Jammer I, Wickboldt N, Sander M, Smith A, Schultz MJ, Pelosi P, et al. Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine: European Perioperative Clinical Outcome (EPCO) definitions: A statement from the ESA-ESICM joint taskforce on perioperative outcome measures. *Eur J Anaesthesiol.* 2015;32(2):88–105.

#### 1.2.5.2 Klasifikasi komplikasi paru pasca operasi

Klasifikasi PPC yaitu<sup>19</sup>

1. Grade I: Setiap penyimpangan dari keadaan normal pasca operasi tanpa memerlukan pengobatan farmakologis atau intervensi bedah, endoskopi, dan radiologi. Regimen

terapi yang diperbolehkan adalah obat-obatan sebagai antiemetik, antipiretik, analgesik, diuretik, elektrolit, dan fisioterapi. Tingkatan ini juga mencakup infeksi luka yang dibuka di samping tempat tidur.

2. Grade II: Membutuhkan pengobatan farmakologis dengan obat selain yang diperbolehkan untuk komplikasi tingkat I. Transfusi darah dan nutrisi parenteral total juga disertakan.
3. Grade III: Membutuhkan intervensi bedah, endoskopi, atau radiologi. Derajat IIIa: Intervensi tidak dilakukan dengan anestesi umum. Kelas IIIb: Intervensi dengan anestesi umum.
4. Grade IV: Komplikasi yang mengancam jiwa (termasuk komplikasi SSP) yang memerlukan penanganan ICU.
  - a. Grade IVa: Disfungsi organ tunggal (termasuk dialisis).
  - b. Grade IVb: Disfungsi multiorgan.
5. Grade V: Kematian seorang pasien.

#### **1.2.5.3 Epidemiologi komplikasi paru pasca operasi**

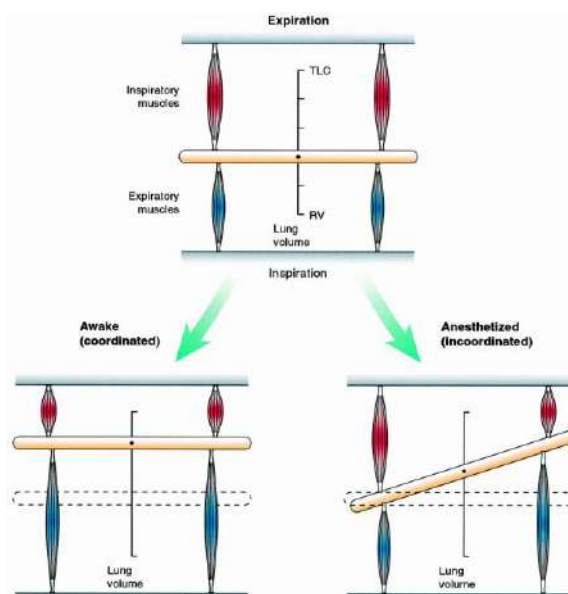
Angka kejadian PPC berkisar antara 2 sampai 40%, bervariasi sesuai dengan diagnosis sebelumnya dari calon pembedahan, jenis pembedahan dan definisi PPC.<sup>8</sup> Insiden PPC setelah torakotomi dan reseksi paru adalah sekitar 30% dan tidak hanya terkait dengan jumlah jaringan paru yang direseksi tetapi juga gangguan mekanika dinding dada akibat torakotomi.<sup>20</sup> Kejadian PPC setelah pembedahan toraks adalah 19-59 %. Angka ini lebih tinggi dibandingkan kejadian PPC setelah operasi perut bagian atas (16-17%) atau bagian bawah (0-5%).<sup>8</sup> PPC paling sering terjadi selama torakotomi (47,2%), diikuti oleh VATS (28,7%), dan mediastinoskopi (17,6%). Torakotomi dikaitkan dengan risiko komplikasi pasca operasi 10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan VATS dan merupakan faktor risiko independen untuk komplikasi bedah.<sup>4</sup> Angka kejadian PPC tertinggi terjadi pada operasi intratoraks (37,8%) diikuti oleh operasi perut bagian atas (12,2%) dan operasi perifer (2,2%).<sup>19</sup> Penelitian di RSUPN Cipto Mangunkusumo sepanjang tahun 2017 dari total 428 subjek yang diteliti, insiden PPC sebesar 32%.<sup>5</sup> Pada penelitian Jung *et al.*, dari pasien, 420 (36,2%) mengalami komplikasi paru pasca operasi setelah operasi reseksi paru dalam waktu 30 hari.<sup>10</sup>

#### **1.2.5.4 Patofisiologi komplikasi paru pasca operasi**

Sebagian besar PPC, seperti atelektasis dan pneumonia, nampaknya berhubungan dengan gangguan aktivitas normal dari otot respirasi, gangguan tersebut dimulai saat induksi anestesi dan mungkin berlanjut sampai setelah operasi. Anestesi dan obat-obatan yang digunakan pada periode perioperatif mempengaruhi regulasi pernapasan pusat, merubah dorongan saraf ke otot pernapasan seperti diafragma. Pada dosis tinggi, anestesi melemahkan seluruh otot respirasi. Namun, pada kedalaman

anestesi yang sedang, anestesi dapat menghasilkan depresi pernapasan dengan mengubah distribusi dan waktu penggerak saraf ke otot pernapasan, bukan dengan menghasilkan aktivitas depresi global. Dengan demikian, disfungsi otot pernapasan perioperatif, dalam beberapa kasus, lebih merupakan masalah kurangnya koordinasi daripada kurangnya aktivitas secara keseluruhan. Seperti halnya sistem kompleks lainnya, kurangnya koordinasi ini mengurangi efisiensi dalam hal ini menyebabkan hipoventilasi. Selain itu, deformasi dinding dada mengubah paru-paru, mengurangi kapasitas residu fungsional dan menghasilkan atelektasis di daerah paru-paru yang terkena. Daerah atelektasis ini berkembang pada hampir semua pasien setelah beberapa menit anestesi dan secara signifikan dapat mengganggu pertukaran gas paru. Distorsi dinding dada dan atelektasis juga terjadi ketika otot-otot pernapasan tidak aktif selama ventilasi mekanis dan menetap meskipun dengan tekanan ekspirasi akhir yang positif.<sup>21</sup>

Gambar 1 menunjukkan bagaimana inkoordinasi otot pernapasan mempengaruhi fungsi pernapasan. Batang horizontal yang berada ditengah diantara otot inspirasi dan ekspirasi mewakili volume paru-paru yang dilambangkan dalam skala dari volume rendah (volume residu, RV) hingga tinggi (kapasitas total paru-paru, Volume TLC). Saat sadar, inspirasi terkoordinasi (kiri bawah), batang tetap horizontal (mewakili ekspansi dinding dada normal), dan volume paru-paru berubah secara efisien. Ketika dibius, aktivitas otot menjadi tidak terkoordinasi, sehingga batang miring selama inspirasi (mewakili distorsi dinding dada), yang mengganggu ekspansi paru-paru. Ketidakkoordinasian berlanjut hingga periode pasca operasi setelah operasi dada dan perut. Garis putus-putus pada panel bawah menunjukkan posisi batang di akhir ekspirasi.<sup>21</sup>

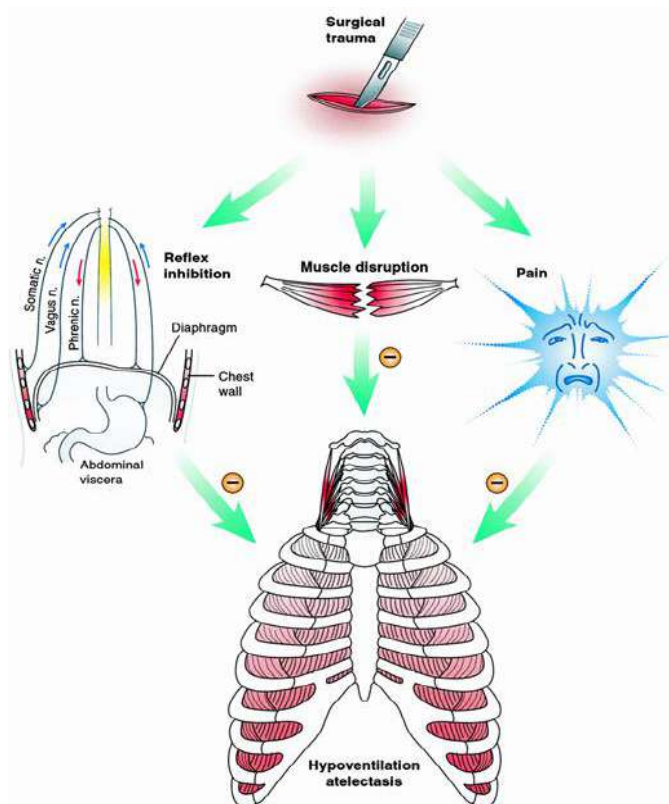


Gambar 1. Gambaran otot pernapasan dalam pengaruh anestesi<sup>1</sup>

Dikutip dari: Warner DO. Preventing Postoperative Pulmonary Complications: The Role of the Anesthesiologist. Am Soc Anesthesiol Inc. 2000;66(1-2):7-10.

Perubahan pola pernapasan intraoperative dapat berlanjut sampai periode postoperative sebagai efek trauma pembedahan. Efek trauma pembedahan paling sering terjadi setelah operasi toraks dan abdomen. Trauma pembedahan menyebabkan disfungsi otot pernapasan melalui tiga mekanisme yaitu stimulasi refleks SSP yang dimediasi oleh saraf viseral dan somatik yang menghambat nervus frenikus dan saraf pernapasan lainnya, disrupsi mekanik dari otot pernapasan serta nyeri akibat pergerakan nafas volunter terbatas. Abdomen atas mengurangi kapasitas residual fungsional (FRC). Efek ini mencapai maksimal pada satu hari pertama post operatif dan bertahan selama 7-10 hari.<sup>20,21</sup>

Refleks akibat instrumensasi jalan napas dan pelepasan mediator inflamasi oleh obat menyebabkan bronkokonstriksi. Peningkatan resistensi saluran napas ini membatasi aliran gas ekspirasi terutama dari paru-paru, yang, jika parah, dapat menyebabkan hiperinflasi dengan risiko barotrauma dan kelainan pertukaran gas. Gas anestesi dan intubasi trakea dapat mengganggu transport mukosiliar normal. Anestesi dan pembedahan yang lama dapat mengganggu fungsi sel inflamasi paru yang dapat meningkatkan risiko infeksi post operasi.<sup>21</sup>



Gambar 2. Skema faktor penyebab disfungsi otot respirasi setelah trauma pembedahan

Dikutip dari: Warner DO. Preventing Postoperative Pulmonary Complications: The Role of the Anesthesiologist. *Am Soc Anesthesiol Inc.* 2000;66(1–2):7–10.

Pada torakotomi merupakan tindakan bedah besar yang sangat mempengaruhi mekanisme kardiorespirasi dan fungsi vital jantung dan paru-paru. Torakotomi dapat menyebabkan gangguan fungsi pernafasan pasca operasi dan beresiko tinggi berubah menjadi komplikasi paru pasca operasi (PPC).<sup>8</sup> Bedah toraks besar berhubungan dengan trauma lokal dan atau peradangan sistemik seperti pada bypass kardiopulmoner. Cedera paru pasca operasi tidak hanya bergantung pada kerusakan parenteral langsung akibat manipulasi atau reseksi, namun juga pada manifestasi paru dari respon inflamasi sistemik. Mediator inflamasi sistemik menyebabkan kerusakan pada endotel kapiler dan alveolar sehingga mengganggu sawar alveolar-kapiler, mengganggu pertukaran gas dan menyebabkan akumulasi cairan ekstrasvaskular. Akumulasi air ekstrasvaskular ini merupakan ciri khas ALI. Prediktor utama ALI pasca operasi pada bedah kardio-toraks adalah pneumonektomi, kelebihan cairan, ventilasi paru tunggal, bedah jantung yang melibatkan cardiopulmonary bypass (CPB).<sup>13</sup>

#### **1.2.5.5 Faktor resiko komplikasi paru pasca operasi**

Anemia, pembedahan darurat dan pembedahan dengan durasi lebih dari 3 jam merupakan faktor signifikan yang berkontribusi terhadap kejadian dan mortalitas PPC terlepas dari kelompok risikonya.<sup>11</sup> Faktor risiko terjadinya PPC dibagi menjadi tiga kategori umum yaitu berhubungan dengan risiko pasien, risiko operasi dan risiko pemeriksaan laboratorium. Risiko pasien berhubungan dengan kondisi kesehatan pasien sendiri, kebiasaan seperti merokok, umur, penyakit paru obstruksi kronik, penyakit paru yang sudah ada sebelumnya seperti infeksi dan saturasi oksigen yang rendah, hipertensi pulmonal, anemia, gagal jantung, sepsis yang sudah ada sebelumnya, status gizi kurang, dan obesitas.<sup>22</sup> Usia lebih dari 65 tahun 12 kali lebih berisiko mengalami komplikasi paru pasca operasi. Kemungkinan penyebabnya adalah penuaan terkait dengan peningkatan komorbiditas kardiorespirasi yang dapat diperburuk selama pembedahan dan anestesi.<sup>23</sup> Penyakit asma yang terkontrol atau pengobatan kortikosteroid sebelum operasi mempunyai risiko komplikasi yang sangat rendah. Risiko lebih tinggi pada pasien asma dengan eksaserbasi akut, komplikasi paru pasca operasi sebelumnya, rawat inap baru-baru ini, atau intubasi endotrakeal untuk asma.<sup>22</sup>

Faktor risiko operasi yang dapat terjadinya PPC termasuk jenis operasi (operasi kepala dan leher, thorax, abdomen atas, aortic, dan neurosurgical), durasi operasi, operasi kegawatdaruratan, anestesi umum, dan sisa neuromuscular blockade.<sup>22</sup> Pada sebuah studi oleh Tilak KM et dkk ditemukan pembedahan darurat dan pembedahan dengan durasi lebih dari 3 jam merupakan faktor signifikan yang berkontribusi terhadap insidensi dan mortalitas PPC tanpa memandang kelompok risiko.<sup>11</sup> Durasi pembedahan yang lebih

lama dari 3 jam akan 11 kali berisiko mengalami PPC. Hal ini mungkin karena durasi pembedahan yang lama dikaitkan dengan perubahan respons fisiologis dari aktivitas metabolisme.<sup>23</sup>

Pemeriksaan laboratorium dapat mendeteksi risiko terjadinya PPC. Seperti penilaian konsentrasi albumin < 35 g/L, kelainan foto thorax, dan konsentrasi BUN >7.5 mmol/L (>21 mg/dL).<sup>22</sup> Peserta yang memiliki kadar albumin serum pasca operasi <3,5 g/ memiliki kemungkinan 23 kali lebih besar untuk mengembangkan PPC. Hal ini terjadi karena albumin menunjukkan status gizi pasien, penting untuk kekuatan otot, dan juga mendorong proses penyembuhan luka. Kadar albumin serum menunjukkan status gizi dan kelemahan otot ekspirasi yang terkait, penurunan ekspansi dinding dada, dan peningkatan insiden komplikasi paru pada pasien.<sup>23</sup>

### 1.3 *The Assess Respiratory in Surgical Patient in Catalonia score*

#### 1.3.1 *Pengukuran The Assess Respiratory in Surgical Patient in Catalonia*

*The Assess Respiratory in Surgical Patient in Catalonia* (ARISCAT) score merupakan alat yang paling dikenal untuk memprediksi PPC, yang dikembangkan untuk pasien yang menerima anestesi umum, anestesi tulang belakang, atau anestesi lokal untuk pembedahan. ARISCAT menilai PPC komprehensif seperti infeksi saluran pernapasan, gagal napas, efusi pleura, atelektasis, pneumotoraks, bronkospasme, dan pneumonia aspirasi. ARISCAT diturunkan menggunakan variabel yang dapat dievaluasi dengan mudah dan obyektif dalam praktik klinis dan sering digunakan untuk memvalidasi alat lain.<sup>10</sup> ARISCAT mengembangkan model regresi tujuh variabel, mengelompokkan pasien ke dalam kelompok risiko rendah, menengah, dan tinggi.<sup>2</sup>

Indeks risiko ARISCAT diperoleh dari berbagai variabel, termasuk usia, saturasi oksigen, infeksi pernafasan sebelumnya, anemia, operasi perut atau dada, durasi operasi, dan operasi darurat. Indeks risiko ARISCAT digunakan untuk memprediksi hal-hal berikut: gagal napas, bronkospasme, infeksi saluran pernapasan, atelektasis, pneumotoraks, efusi pleura, dan pneumonitis aspirasi. Atelektasis, pneumonia, atau efusi pleura didiagnosis melalui pemeriksaan klinis rutin, radiografi dada (rontgen dada atau CT), dan pemeriksaan penunjang lain yang relevan. Skor risiko diklasifikasikan menjadi: Risiko rendah: <26, risiko menengah: 26–44, dan Risiko tinggi: ≥45 (Tabel 3).<sup>4</sup>

Tabel 3. Parameter Skor ARISCAT

<b>Komponen skor</b>		<b>Skor resiko</b>
Usia	≤50 tahun	0
	51–80 tahun	3
	>80 tahun	16
Saturasi oksigen sebelum operasi	≥96%	0

	91–95%	8
	≤ 90%	24
Infeksi saluran pernapasan dalam 1 bulan terakhir	Tidak	0
	Ya	17
Hemoglobin pra operasi <10 g/dl	Tidak	0
	Ya	11
Insisi	Insisi periferal	0
	Insisi perut bagian atas	15
	Insisi intratoraks	24
Durasi operasi	<2 jam	0
	2–3 jam	16
	>3 jam	23
Prosedur darurat	Tidak	0
	Ya	8

Sumber: Eldaabossi S, Al-Ghoneimy Y, Ghoneim A, Awad A, Mahdi W, Farouk A, et al. The ARISCAT Risk Index as a Predictor of Pulmonary Complications After Thoracic Surgeries, Almoosa Specialist Hospital, Saudi Arabia. *J Multidiscip Healthc.* 2023;16(March):625–34.

### 1.3.2 Penggunaan ARISCAT dalam memprediksi komplikasi paru pasca operasi

Sistem penilaian ARISCAT, skor FEV1% yang lebih rendah, dan masa rawat ICU yang lebih lama merupakan prediktor signifikan terhadap komplikasi pasca operasi. Selain itu, torakotomi juga ditemukan berhubungan dengan komplikasi paru pasca operasi. ARISCAT yang lebih tinggi skor, dan nilai ARISCAT yang tinggi merupakan prediktor signifikan terjadinya komplikasi pasca operasi.<sup>4</sup> Indeks risiko ARISCAT dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif dengan mengevaluasi banyak parameter. Skor status fisik ASA yang tinggi dan indeks ARISCAT yang tinggi ditemukan signifikan dalam memprediksi PPC dan waktu pelepasan selang dada yang lama dan waktu keluarnya setelah operasi toraks.<sup>12</sup>

Penelitian Nithiuthai *et al.* menyatakan bahwa terdapat hubungan antara skor ARISCAT dengan kejadian PPC, dengan koefisien korelasi sebesar 0,226. Area di bawah kurva adalah 0,72. PPC sering terjadi pada pasien usia lanjut. Hal ini terkait dengan peningkatan tingkat morbiditas pasca operasi dan perpanjangan masa rawat inap di ICU dan rumah sakit. Penggunaan skor ARISCAT sebagai alat penilaian memfasilitasi klasifikasi pasien Thailand ke dalam kelompok risiko PPC. Sistem penilaian ARISCAT mungkin dapat diterapkan serupa di negara-negara Asia Tenggara lainnya.<sup>24</sup>

Penelitian di RSUPN Cipto Mangunkusumo sepanjang tahun 2017, kemampuan diskriminasi ARISCAT menunjukkan nilai AUC sebesar 88,2%. Skor ARISCAT memiliki kemampuan diskriminasi dan kalibrasi yang baik pada pasien yang menjalani operasi di RSCM.<sup>5</sup> Pada penelitian Jung *et al.* ARISCAT mempunyai sensitivitas 52,2%, spesifisitas 70,6%, nilai prediksi positif 49,0%, dan nilai prediksi negatif 74,0% pada cut-off 47. Dengan demikian, nilai validitas prediktif ARISCAT sudah cukup.<sup>10</sup> Pada penelitian Rezaian *et al.*, ARISCAT menunjukkan sensitivitas tertinggi (100%) dan spesifisitas tertinggi (90,5%)

dibandingkan dengan parameter *Cardio-pulmonary Exercise Test* (CPET) dan VO<sub>2</sub>. Skor ARISCAT menunjukkan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi terhadap PPC pada pasien kanker dan korelasi yang baik dengan nilai CPET untuk prediksi PPC. Oleh karena itu, ARISCAT adalah alat prediksi risiko yang andal dan kuat dalam operasi perut besar pada pasien kanker.<sup>25</sup>

Penelitian Vaseema *et al.* menghitung sensitivitas, spesifisitas skor ARISCAT dalam memprediksi komplikasi paru pasca operasi pada pasien yang menjalani operasi Elektif/Darurat di rumah sakit perawatan tersier di India dengan hasil bahwa sensitivitas 83,9%, Spesifisitas 80,3%, PPV 30,6% dan NPV 98%. Skor ARISCAT dapat digunakan sebagai alat skrining rutin untuk memprediksi risiko berkembangnya PPC.<sup>19</sup> Pada penelitian Mazo *et al.* di Eropa untuk memvalidasi skor ARISCAT secara eksternal diperoleh nilai cut-off >26 dengan sensitivitas 69,31% dan spesifisitas 75,25%. Untuk cut-off >45, sensitivitas dan spesifisitas skor ARISCAT ditemukan masing-masing sebesar 34,90% dan 95,10%.<sup>26</sup> Penggunaan ARISCAT dalam memprediksi PPC pada operasi jantung terbuka diperoleh sensitivitas 94,9%, spesifisitas 4,65%, nilai prediksi positif 76,1%, nilai prediksi negatif 22,9%, dan akurasi diagnostik 73,4%. Skor ARISCAT merupakan alat penilaian risiko yang sensitif untuk memprediksi PPC yang menjalani operasi jantung terbuka dengan akurasi yang dapat diterima.<sup>27</sup>

### **1.3.3 Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)**

*Surgical Lung Injury Prediction* (SLIP) adalah model alternatif yang awalnya dikembangkan untuk semua pasien, dan divalidasi pada pasien perawatan kritis bedah. SLIP mempunyai kalibrasi yang baik dengan kurva AUC 0,79.<sup>28</sup> *Surgical Lung Injury Prediction 2* (SLIP-2) telah dikembangkan oleh Kor *et al.* untuk membantu mengidentifikasi pasien bedah yang berisiko terkena *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS), berdasarkan adanya sembilan prediktor independen ARDS [sepsis, bedah vaskular aorta risiko tinggi, bedah jantung risiko tinggi, bedah darurat, sirosis, lokasi rawat inap selain rumah, peningkatan laju pernapasan (20–29 dan >30 napas/menit), FiO<sub>2</sub> lebih besar dari 35%, dan SpO<sub>2</sub> kurang dari 95%.<sup>29</sup>

Kor *et al.* meneliti frekuensi dan hasil dari cedera paru akut (ALI)/ARDS pada pasien berisiko (yang memiliki setidaknya 1 kondisi predisposisi utama untuk ALI/ARDS). Penelitian tersebut melakukan analisis sekunder dari investigasi kohort prospektif multisenter yang mengevaluasi pasien berisiko tinggi yang menjalani operasi. Faktor risiko ARDS pra operasi dan pengubah risiko dievaluasi untuk dimasukkan dalam model prediksi risiko. Imputasi ganda dan analisis domain digunakan untuk memfasilitasi pengembangan model yang disempurnakan, yang disebut SLIP-2. Skor SLIP memberikan hasil diskriminan yang buruk dengan hasil AUC 0,56.<sup>14</sup> Prediktor model SLIP disajikan pada Tabel 4.<sup>14</sup>

Tabel 4. Model SLIP

Variabel predictor	Poin SLIP
Prosedur bedah	
Operasi jantung risiko tinggi	19
Bedah vaskular risiko tinggi	32
Bedah toraks risiko tinggi	16
Kondisi komorbid	
Diabetes melitus	6
PPOK	10
GERD	7
Memodifikasi Kondisi	
Penyalahgunaan alkohol	11

Dikutip dari: Kor DJ, Lingineni RK, Gajic O, Park PK, Blum JM, Hou PC, et al. Predicting Risk of Postoperative Lung Injury in High-Risk Surgical Patients: A Multicenter Cohort Study. *Anesthesiology*. 2014;120(5):1168–1181.

Skor SLIP-2 menunjukkan hasil diskriminan yang baik dengan hasil AUC 0,84. Skor SLIP-2 lebih unggul daripada skor SLIP dalam memprediksi ADRS. Jika divalidasi dalam sampel independen, SLIP-2 dapat membantu mengidentifikasi pasien bedah yang berisiko tinggi terkena ARDS. Model prediksi SLIP-2 yang disempurnakan memiliki kinerja yang baik pada kelompok berisiko tinggi ADRS. Model SLIP-2 secara efektif membedakan risiko ALI/ARDS pasca operasi. Alat ini dapat meningkatkan kemampuan dokter untuk memperkirakan risiko ARDS pasca operasi.<sup>14</sup> Penelitian lain juga melaporkan hasil serupa bahwa skor SLIP mempunyai kekuatan yang lebih rendah pada populasi berisiko tinggi ARDS dibandingkan SLIP-2, yang lebih akurat pada pasien yang beragam dan sakit akut.<sup>30</sup>

Selain itu, terdapat sistem skoring SLIP-2 yang dapat memprediksi terjadinya *acute lung injury* yang merupakan bagian dari PPC. Penilaian SLIP terdiri dari jenis operasi yang dilakukan dibagi menjadi operasi jantung berisiko tinggi, operasi vascular berisiko tinggi, dan operasi thorax berisiko tinggi, komorbiditas dibagi menjadi penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), diabetes melitus (DM), dan gastroesophageal reflux disease GERD, yang terakhir adalah gaya hidup seperti minum alkohol. Sistem score SLIP-2 adalah modifikasi dari SLIP dapat memprediksi risiko ARDS pasca operasi.<sup>14</sup>

Tabel 5. Model SLIP-2

Variabel	Poin SLIP-2
<b>Prosedur operasi</b>	
Operasi jantung Risiko tinggi	7
Operasi Pembuluh darah Aorta	11
Operasi kegawatan	10
<b>Status Pasien</b>	
Sepsis	10
Sirrosis Hepatis	20
Asal pasien bukan dari rumah	9
<b>Pernafasan</b>	
Respiratory Rate (20-29/>30) x/menit	7 / 14
Fraksi Oksigen Inspirasi >35%	13
Saturasi Oksigen <95%	5

Dikutip dari: Kor DJ, Lingineni RK, Gajic O, Park PK, Blum JM, Hou PC, et al. Predicting Risk of Postoperative Lung Injury in High-Risk Surgical Patients: A Multicenter Cohort Study. *Anesthesiology*. 2014;120(5):1168–1181.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini yaitu Bagaimana perbandingan Validitas *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)* dalam memprediksi kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

##### **1.5.1 Tujuan Umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)* dalam memprediksi kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi

##### **1.5.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui karakteristik pasien pasca bedah torakotomi yang dirawat di RSUP dr.Wahidin Sudirohusodo
2. Mengetahui kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi yang dirawat di RSUP dr.Wahidin Sudirohusodo
3. Menilai *ARISCAT score* pada pasien torakotomi yang dirawat di RSUP dr.Wahidin Sudirohusodo
4. Menilai *Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)* pada pasien torakotomi yang dirawat di RSUP dr.Wahidin Sudirohusodo
5. Membandingkan nilai *area under curve (AUC)*, sensitivitas, spesifisitas dan akurasi antara *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)* dalam memprediksi kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi

#### **1.6 Hipotesis**

Hipotesis Penelitian ini yaitu Ariscat Score lebih baik dalam memprediksi komplikasi paru pasca operasi torakotomi dibandingkan dengan SLIP 2

## **1.7 Manfaat Penelitian**

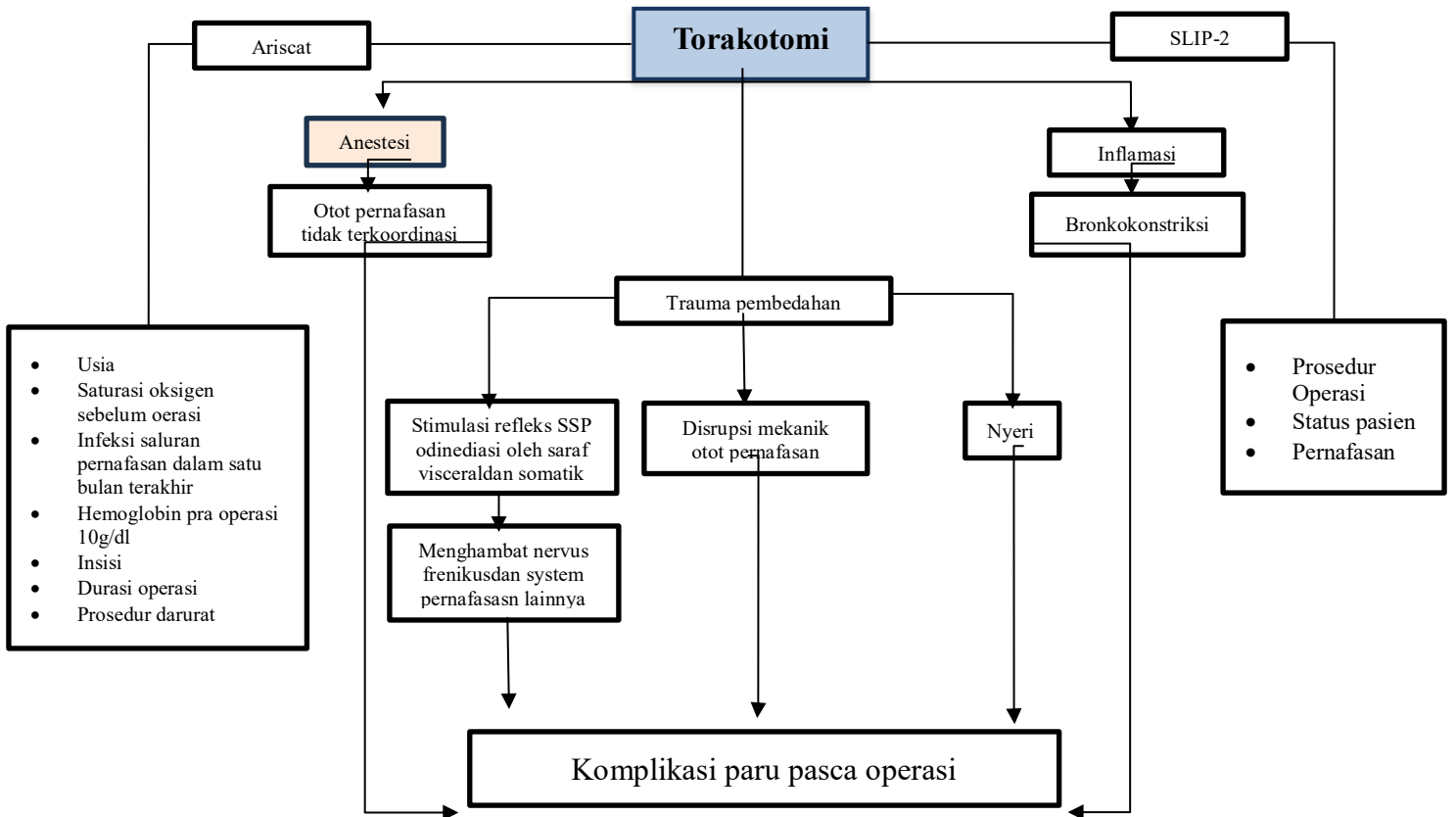
### **1.7.1 Manfaat Ilmiah**

Menjadi sumbangan data ilmiah pada keilmuan mengenai penggunaan *ARISCAT score* dan *Surgical Lung Injury Prediction (SLIP-2)* dalam memprediksi kejadian komplikasi paru pasca operasi pada pasien torakotomi

### **1.7.2 Manfaat Praktis**

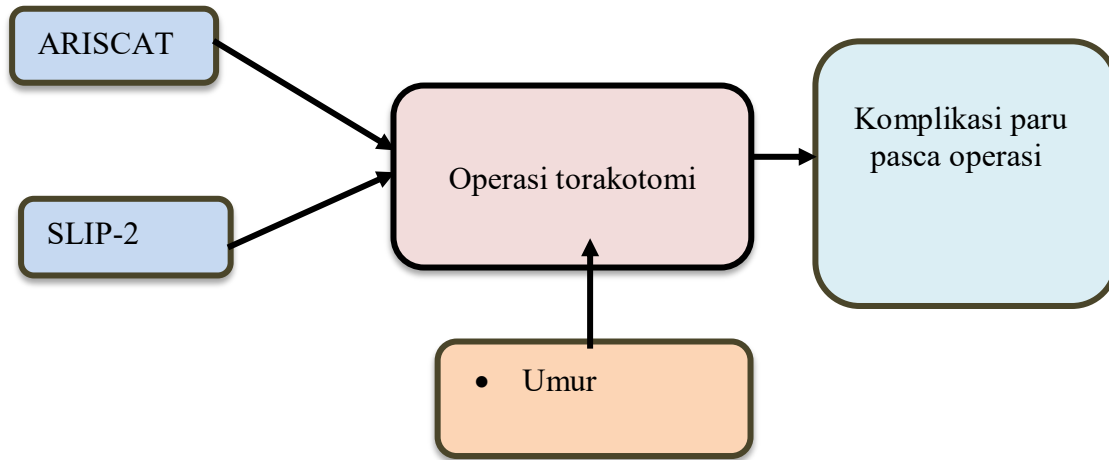
Penelitian ini dapat diperoleh informasi mengenai alat yang lebih akurat dalam memprediksi komplikasi paru pasca operasi untuk memberikan kemajuan pelayanan anestesi di masa yang akan datang, terutama pada pelayanan operasi torakotomi di Makassar.

## 1.8 KERANGKA TEORI

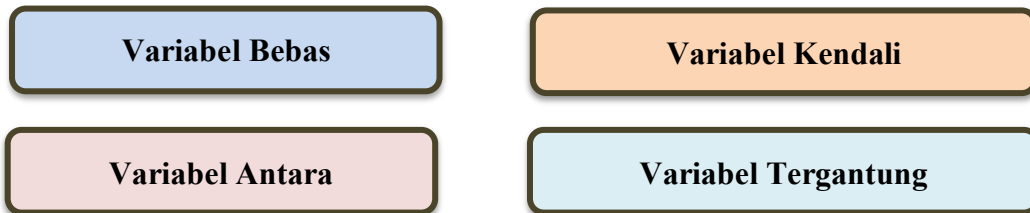


Gambar 3. Kerangka Teori

## 1.9 KERANGKA KONSEP



Keterangan:



Gambar 4. Kerangka konsep

## **BAB II**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **2.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional retrospektif dengan pendekatan uji diagnostik.

Tempat dan Waktu Penelitian

#### **2.2 Tempat Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan di RSUP Wahidin Sudirohusodo.

#### **2.3 Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada periode waktu Januari 2023 sampai Desember 2024.

#### **2.4 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **2.4.1 Populasi Penelitian**

Populasi penelitian ini yaitu seluruh pasien yang menjalani prosedur torakotomi berdasarkan data rekam medis pada periode Januari 2023-Desember 2024 di RSUP Wahidin Sudirohusodo.

##### **2.4.2 Sampel Penelitian**

Sampel penelitian yaitu pasien yang menjalani prosedur operasi torakotomi berdasarkan data rekam medis pada periode Januari 2023- Desember 2024 di RSUP Wahidin Sudirohusodo yang memenuhi kriteria inklusi.

#### **2.5 Perkiraan Besar Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan dengan total sampling yaitu seluruh populasi penelitian yang memenuhi kriteria penelitian dijadikan sampel penelitian. Jumlah sampel penelitian ini adalah seluruh pasien yang menjalani prosedur torakotomi berdasarkan data rekam medis pada periode Januari 2023-Desember 2024 di RSUP Wahidin Sudirohusodo yang memenuhi kriteria inklusi dijadikan sampel penelitian.

#### **2.6 Kriteria Inklusi, Eksklusi Dan Drop Out**

##### **2.6.1 Kriteria Inklusi**

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Pasien yang menjalani operasi torakotomi berdasarkan data rekam medis pada periode Januari 2023- Desember 2024.
- b. Umur > 18 tahun.

##### **2.6.2 Kriteria Eksklusi**

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Pasien dengan data rekam medis yang tidak lengkap.

#### **2.7 Metode Kerja**

##### **2.7.1 Alokasi sampel**

Alokasi sampel yaitu semua data rekam medis pasien yang menjalani operasi torakotomi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi pada periode Januari 2023- Desember 2024.

### 2.7.2 Cara kerja

1. Semua pasien yang memenuhi kriteria inklusi pada data rekam medis pada periode Januari 2023-Desember 2024 dikumpulkan.
2. Mengumpulkan data demografi dan data klinis pasien.
3. Identifikasi komplikasi paru yang terjadi pasca operasi torakotomi.
4. Melakukan perhitungan skor ARISCAT dan SLIP-2.
5. Melakukan uji diagnostik dan membandingkan hasil uji diagnostik.

## 2.8 Identifikasi dan Klasifikasi Variabel

### 2.8.1 Identifikasi Variabel

- a. Operasi torakotomi
- b. Komplikasi paru pasca operasi
- c. ARISCAT
- d. SLIP-2
- e. Umur
- f. Status gizi

### 2.8.2 Klasifikasi variabel

1. Variabel bebas
  - ARISCAT
  - SLIP-2
2. Variabel tergantung
  - Komplikasi paru pasca operasi
3. Variabel kendali
  - Umur
4. Variabel antara  
Operasi torakotomi

## 2.9 Definisi Operasional

1. Operasi torakotomi adalah sayatan yang dibuat di dinding dada untuk mengakses isi rongga dada.
2. *Assess Respiratory risk in Surgical Patients in Catalonia* (ARISCAT) adalah skor untuk menilai komplikasi paru pasca operasi dengan menggunakan model regresi berdasarkan variabel usia, saturasi oksigen, infeksi pernafasan sebelumnya, anemia, operasi perut atau dada, durasi operasi, dan operasi darurat. Skor risiko ARISCAT dihitung sebagai jumlah dari tujuh skor faktor risiko terkait pasien atau pembedahan (kisaran, 0–123).
3. *Surgical Lung Injury Prediction 2* (SLIP-2) yaitu model untuk mengidentifikasi pasien bedah yang berisiko terkena *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS), berdasarkan adanya sembilan prediktor independen ARDS [sepsis, bedah vaskular aorta risiko tinggi, bedah jantung risiko tinggi, bedah darurat, sirosis, lokasi rawat inap selain rumah, peningkatan

laju pernapasan (20–29 dan >30 napas/menit), FiO<sub>2</sub> lebih besar dari 35%, dan SpO<sub>2</sub> kurang dari 95%.

4. Komplikasi paru pasca operasi adalah kondisi yang membahayakan saluran pernapasan dan dapat berdampak buruk pada kondisi klinis pasien setelah operasi yang memenuhi salah satu kriteria berdasarkan *European Joint Task Force* menerbitkan pedoman untuk *Perioperative Clinical Outcome* (EPCO) meliputi infeksi pernapasan, gagal nafas, efusi pleura, pneumothorax, bronkospasme dan pneumonitis aspirasi.
5. Umur dihitung berdasarkan tahun kelahiran yang tercantum dalam status penderita dan dikonfirmasi kembali pada pasien, dengan satuan tahun.
6. AUC yaitu keseluruhan area di bawah curva yang terbentuk dari semua koordinat sensitifitas dan 1- spesifisitas. Nilai AUC berkisar dari 0 – 1, semakin luas AUC maka semakin baik kemampuan suatu test untuk mendeteksi suatu penyakit. Kemampuan suatu test dinyatakan baik jika  $AUC \geq 0,7$ .
7. Cut off yaitu titik potong (cut of point) yang dipakai untuk menyatakan hasil test positif dan negatif.
8. Sensitivitas yaitu derajat akurasi alat uji untuk menilai orang yang sakit dengan hasil uji positif atau proporsi nilai test positif dari orang sakit.
9. Spesifisitas yaitu derajat akurasi alat uji baru untuk menilai orang yang sehat dengan hasil uji negative atau nilai proporsi hasil uji negatif dari orang sehat.
10. Akurasi adalah proporsi subjek yang diklasifikasikan dengan benar (TP + TN) di antara semua subjek (TP + TN + FP + FN). Keakuratan diagnostik dipengaruhi oleh prevalensi penyakit. Dengan sensitivitas dan spesifisitas yang sama, keakuratan diagnostik suatu tes tertentu meningkat seiring dengan menurunnya prevalensi penyakit.

Skala dan kriteria pengukuran dijelaskan yaitu

ARISCAT score

- a. Risiko rendah: <26
- b. Risiko menengah: 26–44
- c. Risiko tinggi:  $\geq 45$

## 2.10 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul sesuai dengan variabel yang dibutuhkan pada penelitian ditabulasi dalam excell. Data dianalisis dengan bantuan program SPSS 27 untuk Windows. Analisis univariat dilakukan dengan analisis deskriptif untuk menghitung jumlah, persentase mean, median dan standar deviasi dari karakteristik subyek penelitian dan variabel-variabel penelitian. Uji bivariat dilakukan untuk menganalisis hubungan antara skor ARISCAT dan SLIP-2 dengan kejadian komplikasi paru pasca operasi. Pada data numerik akan digunakan uji beda *independent sample t-test* apabila data terdistribusi secara normal, namun apabila data tidak terdistribusi normal maka akan digunakan uji *Mann-Whitney U test*. Uji normalitas data dilakukan dengan uji *Saphiro-Wilk*. Pada data kategorik akan digunakan uji *chi-square test* (jika tidak ada nilai *expected count* <5), namun jika salah satu cell memiliki

nilai *expected count* <5, maka data tersebut akan diuji dengan *Fisher-exact test*. Selanjutnya dilakukan uji diagnostik dengan menggunakan kurva AUC.

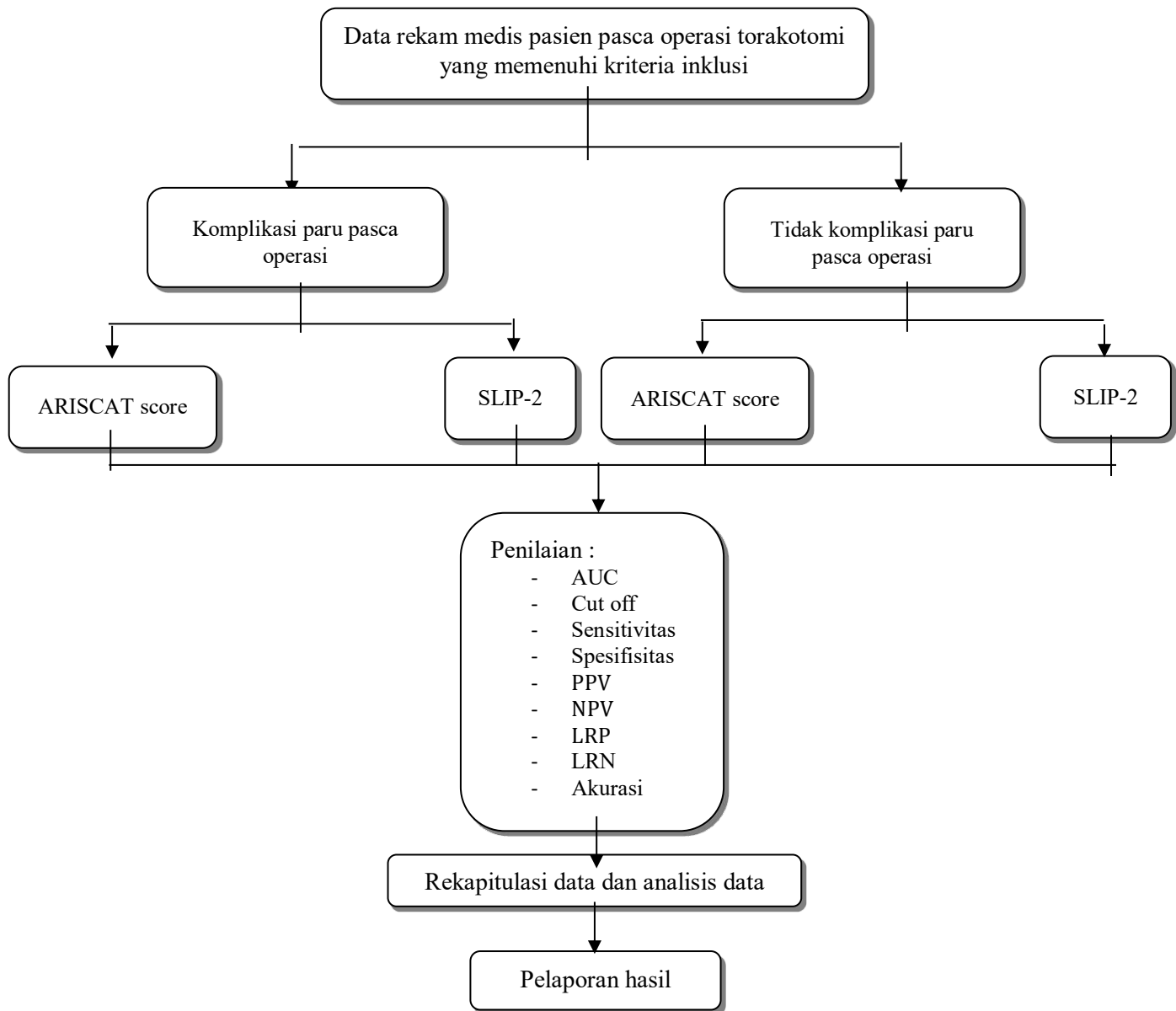
### **2.11 Jadwal Penelitian**

1. Persiapan
  - a. Seminar proposal : 1 pekan
  - b. Persiapan alat dan bahan : 2 bulan
2. Pelaksanaan
  - a. Pengumpulan data : Sampai jumlah sampel terpenuhi
  - b. Analisa data dan penyusunan data : 3 pekan
3. Pelaporan
  - a. Penulisan laporan akhir : 1 pekan
  - b. Seminar hasil : 1 pekan

### **2.12 Personalia Penelitian**

1. Pelaksana : dr.Supratman K
2. Pembimbing 1 : Dr.dr.Andi Salahuddin Sp.An-TI,Subsp.An.R (K)
3. Pembimbing 2 : dr.Andi Adil,M.Kes Sp.An-TI Subsp.An.Kv (K)
4. Pembimbing Statistik :
5. Anggota pelaksana : Peserta PPDS Anestesiologi Universitas Hasanuddin

### 2.13 Alur Penelitian



Gambar 5. Alur Penelitian