

# Pulmonologi Intervensi (2)

Eric D Tenda<sup>1</sup>, Ceva W Pitoyo<sup>1</sup>, Feisal Thufeilsyah<sup>2</sup>, Zulkifli Amin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Divisi Respirologi dan Perawatan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI/RSCM

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI/RSCM

Korespondensi: dr. Eric Daniel Tenda, Sp.PD

Email: ericdanieltenda@yahoo.com

## ENDOBONCHIAL ULTRASOUND (EBUS)

### Definisi

EBUS adalah prosedur invasif yang menggunakan peralatan ultrasonografi (USG) dalam saluran napas dan paru untuk mengeksplorasi struktur dinding saluran napas, mediastinum, dan paru.

### Peralatan

Peralatan tambahan yang dibutuhkan untuk *flexible bronchoscopy* sebagian besar merupakan alat yang dipasang dan digunakan, berupa *miniature probe catheter* yang pada ujungnya dipasangi transduser mekanik yang dapat berputar 360°. Probe USG terdiri atas dua jenis: 1) transduser sektoral sebesar 7,5 MHz yang tergabung dalam ujung bronkoskop yang didesain khusus fleksibel berukuran 7 mm, dan 2) balon-*tip probe* miniatur dari 2,8-3,2 mm, dengan transduser 12 dan 20 MHz yang dapat dimasukkan melalui *flexible* atau *rigid bronchoscope*. Agar tercapai kontak sepenuhnya dengan dinding trakeobronkial, kateter dengan balon di ujungnya dimasukkan ke dalam bronkoskop kemudian diisi dengan air sehingga memungkinkan untuk terjadinya kontak sirkular. Peralatan lain yang digunakan pada EBUS adalah endoskop ultrasonik dengan *scanner* kurvalinier elektronik di ujungnya yang menghadirkan gambaran sektor dinding bronkus dan struktur mediastinum. Prototipe dari sistem ini masih dalam tahap penelitian dan belum dikomersilkan.

### Anestesi

Prosedur ini dapat menggunakan anestesi lokal dengan atau tanpa sedasi, atau menggunakan anestesi umum.

### Teknik

EBUS dapat dikerjakan selama prosedur bronkoskopi di bawah anestesi umum maupun lokal. *Miniatur probe* dimasukkan ke dalam *flexible bronchoscopy* dengan ukuran selang biopsi minimal 2,8 mm. Di dalam saluran nafas, balon dikembangkan sampai kontak sirkular tercapai dan struktur dinding serta mediastinum dapat terlihat. Untuk menambahkan dimensi longitudinal pada gambaran potong melintang, *probe* harus digerakkan sejajar aksis saluran napas.

Ketika menggunakan endoskop ultrasonik, operator harus meletakkan ujungnya pada dinding trakeobronkial untuk menambahkan sirkular dan dimensi longitudinal pada gambaran sektorial. Peralatan harus diputar dan digerakkan sejajar aksis saluran napas.

### Indikasi

EBUS bermanfaat untuk visualisasi invasi jaringan tumor, mengarahkan TBNA, dan membedakan pembuluh darah dari struktur nonvaskular. EBUS sangat berguna dalam prosedur terapeutik yang membutuhkan pengarahannya seperti fotodinamik kuratif dan brakiterapi dengan menilai ukuran tumor, atau intervensi lain seperti rekanalisasi saluran napas.

### Kontraindikasi

Kontraindikasi lebih banyak bersifat relatif dibandingkan absolut dan tidak berbeda dengan bronkoskopi standar. Perhatian khusus harus diberikan terhadap status perdarahan dan pernapasan.

### Risiko

EBUS pada umumnya merupakan prosedur yang aman. Prosedur ini lebih lama 5-10 menit dibandingkan prosedur standar lainnya.

## Pelatihan

EBUS membutuhkan latihan intensif dan pengalaman dalam menginterpretasikan pencitraan sonografi karena struktur anatomi mediastinum sangat kompleks. Gambaran EBUS pun mungkin bersifat oblik dan sangat berbeda dengan pencitraan pada radiologi konvensional. Peserta pelatihan harus sedikitnya melakukan 50 kali prosedur di bawah pengawasan untuk mencapai kompetensi dasar dalam menganalisis struktur anatomis dan menggunakan instrumen. Untuk mempertahankan kompetensi, operator harus melakukan 20 kali prosedur per tahun.

---

## ELEKTROKAUTER DAN ARGON PLASMA COAGULATION

---

### Definisi

Elektrokauter endobronkial dan *Argon Plasma Coagulation* (APC) adalah destruksi jaringan secara termal yang dilakukan dengan menggunakan *flexible* atau *rigid bronchoscope*. Sama dengan destruksi jaringan dengan laser, efek elektrokauter endobronkial dan APC ditentukan oleh panas dan interaksi jaringan, serta perlu dilakukan dengan cepat dan wajar. Panas dihasilkan oleh listrik berfrekuensi tinggi untuk mengoagulasikan dan menguapkan jaringan. Perbedaan antara dua prosedur ini adalah pada APC, koagulasi terjadi tanpa kontak dengan jaringan. Operator ahli lebih sering memakai APC yang menggunakan argon plasma sebagai media untuk mengonduksikan arus listrik dibandingkan menggunakan *probe* sebagai media penghantar arus listrik seperti pada elektrokauter.

### Peralatan

Peralatan tambahan yang dibutuhkan selain *flexible* atau *rigid bronchoscope* adalah generator listrik frekuensi tinggi yang dikombinasi dengan *probe* isolasi. Terdapat berbagai macam *probe* dilihat dari bentuk maupun polaritasnya (monopolar atau bipolar). Untuk perlindungan terhadap pasien dan staf, isolasi tindakan pencegahan yang tepat harus diobservasi. Peralatan isolator fleksibel harus tersedia. Untuk APC, operator memerlukan kateter khusus untuk mengalirkan gas argon dan arus listrik. Kateter ini tidak digunakan pada elektrokauter yang melibatkan kontak langsung dengan jaringan.

## Anestesi

Prosedur ini dapat menggunakan anestesi lokal dengan atau tanpa sedasi, atau menggunakan anestesi umum.

## Teknik

Elektrokauter endobronkial dan APC adalah modalitas untuk melakukan destruksi jaringan secara termal. Prosedur ini menggunakan listrik untuk menghasilkan panas. APC tidak melibatkan kontak dengan jaringan yang akan dihancurkan dan memiliki penetrasi beberapa milimeter lebih dalam. Oleh karena itu, APC lebih sesuai untuk mengobati lesi superfisial yang sudah menyebar. Ketika gas sudah dilepaskan melalui ujung kateter, arus listrik akan menyalakannya; bunga api listrik akan terbentuk jika *probe* cukup dekat dengan permukaan mukosa dan menyebabkan destruksi oleh panas. Bunga api listrik dapat dikembalikan dan ditujukan ke sekitar daerah yang berliku sehingga sangat tepat untuk digunakan pada lesi yang sulit dijangkau.

Sebaliknya, elektrokauter endobronkial berpatokan pada kontak jaringan langsung. Keluaran tenaga ditentukan oleh tipe jaringan yang akan didestruksi (koagulasi dibandingkan vaporasi). *Probe* yang berbeda juga tersedia untuk indikasi yang berbeda pula. Penghantaran energi dengan dua modalitas ini diakhiri jika efek yang diinginkan sudah tercapai.

## Indikasi

Elektrokauter endobronkial sering dipakai karena tidak lebih mahal jika dibandingkan dengan terapi laser dengan hasil serupa untuk indikasi yang sama. Seperti halnya laser, elektrokauter tidak dapat digunakan untuk penyakit ekstrasbronkial. APC dan elektrokauter diindikasikan pada lesi jinak atau ganas yang responsif terhadap panas. Indikasi-indikasi itu termasuk keganasan endobronkial, tumor jinak, stenosis postintubasi, serta, khusus pada APC, pengobatan granuloma yang diinduksi *stent*.

## Kontraindikasi

Kontraindikasi elektrokauter dan APC sama dengan kontraindikasi pada *flexible* atau *rigid bronchoscopy*. Satu-satunya kontraindikasi absolut adalah penggunaan *pacemaker* yang mudah terpengaruh oleh listrik.

## Risiko

Selain risiko yang sama dengan pada *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, komplikasi yang mungkin terjadi juga serupa seperti komplikasi pada terapi termal lainnya, seperti terbakarnya saluran nafas (kadar oksigen harus dijaga serendah mungkin, <40%), perdarahan, perforasi saluran nafas, dan stenosis.

## Pelatihan

Operator yang melakukan prosedur ini harus memiliki pengalaman luas dalam melakukan *flexible bronchoscopy* dan manajemen lesi saluran nafas sentral. Peserta pelatihan harus melakukan minimal 15 prosedur dalam pengawasan untuk mencapai kompetensi dasar. Untuk mempertahankan kompetensi, operator yang terlatih harus sedikitnya melakukan 10 prosedur per tahun.

---

## CRYOTHERAPY

---

## Definisi

*Cryotherapy* atau krioterapi adalah bentuk ablasi jaringan secara termal. Berbeda dengan prosedur yang menggunakan panas, siklus pembekuan dan pencairan yang dilakukan berulang-ulang menjadi mekanisme terjadinya destruksi jaringan. Karena mekanisme yang khusus ini, hasilnya tidak cepat terlihat dan mungkin tertunda selama beberapa hari.

## Peralatan

Selain yang dibutuhkan *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, prosedur ini juga memerlukan *probe* yang berbeda-beda tergantung dari apakah menggunakan *flexible* atau *rigid bronchoscope*. Secara umum, wilayah yang dibekukan lebih luas dan pencairan lebih cepat terjadi dengan *probe* yang keras. Gas yang biasanya digunakan dan paling komersial adalah nitrat oksida.

## Anestesi

Prosedur ini dapat dilakukan menggunakan anestesi lokal dengan atau tanpa sedasi, atau dengan anestesi umum.

## Teknik

Destruksi jaringan didapat dengan melakukan pembekuan/pencairan berulang kali. Krioterapi memanfaatkan pendinginan yang disebabkan oleh ekspansi yang cepat dari gas cair untuk mendinginkan

ujung jarum krio (prinsip Joule-Thompson). Ujung *probe* didinginkan sampai suhu kerja  $-40^{\circ}\text{C}$  yang cukup untuk menghancurkan jaringan hidup.

*Cryoprobe* secara langsung disentuhkan atau dimasukkan ke dalam lesi untuk pengobatan. Wilayah yang sama harus dibekukan 2-3 kali sebelum berpindah

ke lesi lain untuk menerapkan siklus pembekuan dan pencairan berulang. Sangat mungkin terjadi *overlap* di antara tiap daerah, namun itu lebih baik dibandingkan jika ada daerah yang terlewat. Karena efek yang tertunda dan jaringan nekrosis seringkali tidak dapat dikeluarkan, *follow up* harus dilakukan. Pengaruh siklus pembekuan dan pencairan dapat diamati baik secara visual maupun dengan pengukuran impedansi. Lamanya pembekuan berkisar antara 30-60 detik. Waktu pencairan bergantung pada jenis *probe*, mulai dari beberapa detik untuk *rigid probe* hingga <60 detik untuk *flexible probe*. Bronkoskopi ulang biasanya dilakukan dalam waktu 1 minggu untuk menghilangkan jaringan dan pengobatan lanjutan jika diperlukan. Krioterapi dapat dilakukan secara aman dalam lingkungan yang tinggi oksigen.

## Indikasi

Prosedur ini terutama diindikasikan untuk terapi paliatif nonkritis lesi obstruktif intrinsik saluran napas. Karena efeknya yang lama, prosedur ini bukan merupakan pilihan pertama pada lesi derajat tinggi yang memerlukan intervensi secepatnya. Krioterapi dapat pula digunakan untuk mengeluarkan benda asing.

## Kontraindikasi

Kontraindikasi prosedur ini sama dengan *flexible* atau *rigid bronchoscopy*. Sebagai tambahan, krioterapi dikontraindikasikan pada pasien obstruksi jalan napas yang mengancam jiwa serta kasus jaringan yang tidak responsif seperti parut fibrosis dan tulang rawan.

## Risiko

Selain risiko yang berhubungan dengan *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, komplikasi jarang terjadi, terutama karena kartilago resisten terhadap krioterapi. Kebanyakan efek samping berhubungan dengan penggunaan bronkoskop. Tidak terdapat risiko terbakarnya saluran pernapasan.

## Pelatihan

Operator yang melakukan prosedur ini harus memiliki pengalaman luas dalam melakukan *flexible bronchoscopy* dan manajemen lesi saluran napas sentral. Peserta pelatihan harus melakukan minimal 10 prosedur dalam pengawasan untuk mencapai kompetensi dasar. Untuk mempertahankan kompetensi, operator yang terlatih harus sedikitnya melakukan 5 prosedur per tahun.

---

## TORAKOSKOPI MEDIS/PLEUROSKOPI

---

### Definisi

Torakoskopi medis atau pleuroskopi adalah prosedur minimal invasif yang dapat mencapai kavum pleura dengan menggunakan kombinasi instrumen, baik untuk pengamatan maupun kerja. Prosedur ini bermanfaat untuk melakukan diagnosis, misalnya cairan pleura yang tidak terdiagnosis atau penebalan pleura, maupun terapi, seperti pleurodesis, secara aman. Prosedur ini berbeda dengan torakoskopi bedah dengan bantuan video yang merupakan prosedur invasif menggunakan akses platform yang canggih dan *multiple port* untuk memisahkan instrumen pengamatan dan instrumen kerja.

Torakoskopi medis membutuhkan ventilasi satu-paru untuk menciptakan ruang kerja yang adekuat dalam hemitoraks. Visualisasi yang lengkap dari keseluruhan hemitoraks, berbagai sudut pleura, parenkim paru, dan keadaan patologis mediastinum dengan kemampuan untuk menggunakan berbagai instrumen dalam lapangan operasi memungkinkan prosedur dasar maupun prosedur lanjutan untuk dilakukan dengan aman.

### Peralatan

Prosedur ini memerlukan peralatan steril untuk visualisasi, pembukaan, manipulasi, dan biopsi. Sistem video *imaging* dengan resolusi tinggi dilengkapi dengan pleuroskop akan memungkinkan semua anggota tim untuk melihat dan berpartisipasi dalam prosedur. Sistem ini sangat menguntungkan bagi kemudahan operator dan keamanan pasien. Prosedur ini dapat dilakukan baik dalam kamar operasi ataupun ruang prosedur.

### Anestesi

Prosedur ini dapat menggunakan anestesi lokal dengan atau tanpa sedasi, atau dengan anestesi umum.

## Teknik

Setelah sedasi yang cukup dicapai, pasien diposisikan lateral dekubitus dengan hemitoraks di atas bantal yang nyaman dan aman dari meja. Sisi tempat pleuroskop akan masuk ke dalam kavum pleura ditentukan dengan melihat tanda-tanda khas dari anatomi permukaan, pencitraan preoperasi, dan pemeriksaan fisik untuk memaksimalkan visualisasi dari patologi yang ditemukan. Persiapan standar untuk mensterilkan kulit dilakukan selama anestesi infiltrasi pada kulit. Setelah memastikan sedasi adekuat, klamp dimasukkan ke dalam hemitoraks melewati kostal bagian atas dan melewati pleura.

Melalui jalan masuk yang adekuat, kavum pleura segera dihubungkan ke tempat masuk. Inspeksi secara digital dilakukan untuk memastikan kavum pleura adekuat (bebas dari perlekatan pleura) agar pleuroskop dapat masuk dengan aman. Pleuroskop dimasukkan dengan penglihatan langsung ke dalam kavum pleura. Jika pemeriksaan terhadap pengamatan panoramik telah selesai dilakukan, tujuan utama dari prosedur (evakuasi cairan pleura, biopsi pleura, atau pleurodesis) dapat dilakukan. Cairan dievakuasi menggunakan kateter *suction*. Biopsi pleura parietal dilakukan dengan forsep biopsi secara melihat langsung. Jika pemeriksaan dan prosedur telah selesai, pleuroskop ditarik, *drain* dipasang, dan pneumotoraks dievakuasi.

### Indikasi

Torakoskopi medis/pleuroskopi diindikasikan pada kondisi cairan pleura yang tidak dapat ditentukan, abnormalitas pleura, dan keperluan pleurodesis.

### Kontraindikasi

Ketiadaan atau kurangnya kavum pleura, koagulopati yang tidak dikoreksi, dan ketidakstabilan hemodinamik.

### Risiko

Komplikasi dari torakoskopi medis/pleuroskopi tidak lazim terjadi, di antaranya perdarahan, infeksi kavum pleura, cedera organ intratoraks, atelektasis, dan gagal nafas.

### Pelatihan

Operator harus berpengalaman, memiliki pengetahuan yang baik tentang anatomi pleura dan toraks, mampu menginterpretasi pencitraan

radiografis terhadap penyakit pleura, dan mempunyai keterampilan bedah yang cukup. Peserta pelatihan harus melakukan minimal 20 prosedur dalam pengawasan untuk mencapai kompetensi dasar. Untuk mempertahankan kompetensi, operator yang terlatih harus sedikitnya melakukan 10 prosedur per tahun.

## STENT SALURAN PERNAPASAN

### Definisi

*Stent* saluran napas, sama halnya dengan *stent* vaskular, adalah alat yang didesain untuk menjaga struktur tubular saluran napas tetap terbuka dan stabil. *Stent* ini ditempatkan pada percabangan trakeobronkial sentral. Berdasarkan desainnya, alat ini dapat ditempatkan baik dengan *flexible* atau *rigid bronchoscopy*.

### Peralatan

Berbagai macam desain *stent* telah dikembangkan untuk disesuaikan dengan anatomi masing-masing individu dan pilihan operator. Berdasarkan bahan yang digunakan untuk memproduksi alat ini (silikon, logam, desain hibrid), diperlukan *flexible* atau *rigid bronchoscope* yang sesuai. Perangkat penghantar yang spesifik terhadap masing-masing *stent* sangatlah penting sehingga sering tersedia bersama dengan perangkat yang sebenarnya (seperti kateter pengantar).

### Anestesi

Prosedur ini dapat menggunakan anestesi lokal dengan atau tanpa sedasi, atau dengan anestesi umum.

### Teknik

Pada kasus obstruksi jalan napas, lumen harus dibuka kembali sebelum *stent* ditempatkan. Hal ini dapat tercapai dengan berbagai macam metode tergantung dari tipe obstruksi. Pemilihan jenis *stent* didasarkan pada jenis lesi, pilihan operator, dan ketersediaan barang. Pengukuran *stent* yang tepat sangatlah penting dan dapat dicapai dengan bantuan CT scan, kateter balon, atau metode lain, termasuk berdasarkan pengalaman operator yang sudah terlatih.

Panjang *stent* harus beberapa derajat melebihi panjang lesi untuk memastikan patensi. Jika *stent* yang dipilih memiliki diameter yang kurang, kemungkinan akan terjadi perpindahan. Jika diameter terlalu besar, *stent* mungkin tidak akan terbuka atau dapat menyebabkan stres pada dinding saluran napas.

### Indikasi

Indikasi pemasangan *stent* dalam jalan napas sentral saat ini telah berkembang. Kondisi yang responsif terhadap pemasangan *stent* di antaranya obstruksi jalan napas karena tumor jinak atau penyakit keganasan, kompresi jalan napas ekstrinsik seperti tumor atau struktur lainnya dalam dada, fistula jalan napas, dan, pada kasus tertentu, trakeobronkomalasia.

### Kontraindikasi

Sebagai tambahan kontraindikasi untuk *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, peletakan *stent*, seperti intervensi terapeutik endobronkial lainnya, harus dihindari jika paru tidak *viable* di luar dari adanya obstruksi. Karena pengalaman dengan *stent* metalik sangat terbatas dibandingkan silikon, banyak ahli cenderung menggunakan *removable stents* pada kelainan jinak.

### Risiko

Sebagai tambahan terhadap risiko yang berhubungan dengan bronkoskopi *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, *stent* mungkin bermigrasi dan menyebabkan infeksi. Pembentukan granuloma, kebocoran serat logam, hemoptisis, dan obstruksi karena impaksi atau granuloma dan nyeri adalah komplikasi yang mungkin terjadi. Angka kematian pada pemasangan *stent* sangat minimal.

### Pelatihan

Operator harus memiliki pengalaman yang luas terhadap *flexible* atau *rigid bronchoscopy*, dan manajemen lesi jalan napas sentral. Pada prosedur ini, komplikasi yang terjadi dapat bersifat ringan sampai berat. Peserta pelatihan harus melakukan minimal 20 prosedur dalam pengawasan untuk mencapai kompetensi dasar. Untuk mempertahankan kompetensi, operator yang telah terlatih harus sedikitnya melakukan 10 prosedur per tahun. Demi kebaikan pasien, operator harus terampil dalam menempatkan *stent* fleksibel dan silikon.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ernst A, Silvestri GA, Johnstone D. Interventional pulmonary procedures: guidelines from the American College of Chest Physicians. CHEST 2003; 123:1693-717.
2. Bolliger CT, et al. ERS/ATS statement on interventional pulmonology. Eur Respir J 2002; 19:356-3.

