

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Laringoskopi dan intubasi

Dimulai tahun 1880 Sir William Mac. Ewen ahli bedah Skotlandia untuk pertama kalinya melakukan intubasi endotrakea tanpa melalui trakeostomi. Lalu tahun 1895 Kirstein pertama kali melakukan intubasi endotrakea dengan bantuan laringoskop. Tindakan laringoskopi dan intubasi endotrakea adalah suatu tindakan untuk menjaga jalan nafas dengan cara memasukkan pipa endotrakea ke dalam trakea melalui mulut atau hidung dengan bantuan laringoskop.¹⁴⁻¹⁷

Pada anestesi umum tindakan intubasi endotrakea merupakan hal yang rutin dilakukan oleh ahli anestesi.^{14,15,16} Kemajuan ilmu pengetahuan yang disertai dengan peningkatan kemampuan ahli anestesi, perkembangan peralatan, dan pemakaian pelumpuh otot menjadikan intubasi endotrakea aman dan umum dilakukan dalam dunia anestesi.^{16,17,18}

Walaupun tindakan laringoskopi dan intubasi aman namun bukan tanpa resiko. Tindakan laringoskopi dan intubasi dapat menyebabkan penekanan pada saraf *laryngeus superior* dan saraf *recurrenlaryngeus* sehingga meningkatkan rangsang simpatis.^{14,15,16} Dengan meningkatnya rangsang simpatis maka dapat muncul komplikasi maupun efek samping yang tidak diinginkan. Komplikasi yang timbul dapat berupa nyeri tenggorokan, obliterasi trakea total, pada sistem

kardiovaskuler (disritmia, peningkatan tekanan darah), sistem respirasi (spasme laring, spasme bronkus, hipoksia, hiperkarbia), susunan saraf pusat (peningkatan tekanan intrakranial), mata (peningkatan tekanan intraokuler), saluran pencernaan (muntah dan teraspirasinya isi lambung), dan lain-lain. Peningkatan rangsang simpatis juga menyebabkan kelenjar suprarenalis mensekresi hormon adrenalin dan noradrenalin sehingga pada sistem kardiovaskuler akan terjadi peningkatan tekanan darah, laju jantung, dan disritmia.^{15,17}

Terjadi peningkatan signifikan kadar plasma katekolamin (epinefrin, norepinefrin, dopamin) dan beta endorfin akibat tindakan laringoskopi dan intubasi endotrakea.^{18,19,20} Peningkatan rangsang simpatis terhadap jantung akan meningkatkan kecepatan timbulnya impuls pada nodus SA, peningkatan kontraksi jantung, dan peningkatan rangsang pada semua bagian jantung. Hormon adrenalin dan noradrenalin yang disekresi oleh kelenjar adrenal akan meningkatkan permeabilitas membran sel otot jantung terhadap ion natrium dan kalsium serta meningkatkan frekuensi denyut jantung pada nodus SA. Peningkatan permeabilitas terhadap ion kalsium menyebabkan peningkatan kekuatan kontraksi jantung.¹⁹

Peningkatan tekanan darah sebagai respon sistem kardiovaskuler terhadap laringoskopi dan intubasi baik terhadap tekanan sistolik maupun diastolik terjadi mulai 5 detik sejak tindakan laringoskopi, mencapai puncaknya dalam 2 menit, dan akan kembali seperti sebelum tindakan laringoskopi dalam waktu 5 menit.^{19,21,22} Variasi peningkatan laju jantung berkisar 22–66%, sedangkan sistolik meningkat hingga 36-45%.²³ Pada orang sehat rata-rata peningkatan tekanan darah

sistolik dan tekanan darah diastolik masing-masing lebih dari 53 dan 34 mmHg. Laju jantung meningkat rata-rata 23 kali/menit. Respon peningkatan laju jantung pada tindakan laringoskopi bervariasi, meningkat pada 50% kasus. Selama tindakan laringoskopi jarang terjadi perubahan EKG tetapi lebih sering terjadi pada tindakan intubasi.^{18,24}

Respon ini secara klinis mungkin kurang berarti pada pasien yang sehat, tetapi dapat berbahaya pada pasien dengan kelainan *cerebrovascular disease*.^{23,25} Pada pasien dengan penyakit jantung iskemik terjadi gangguan keseimbangan antara *oxygen demand and supply*.²⁶ Kenaikan tekanan darah dan laju jantung akan meningkatkan kebutuhan oksigen otot jantung dan hal ini bisa berkembang menjadi iskemik dan infark otot jantung. Beberapa peneliti mengatakan pasien yang sebelumnya mempunyai riwayat infark miokard, kejadian reinfark setelah operasi lebih tinggi daripada pasien yang pada periode intraoperatif terjadi peningkatan tekanan darah dan laju jantung.^{27,28} Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pengurangan gejala kardiovaskuler akan menurunkan morbiditas dan mortalitas.^{18,23,29}

2.1.1 Anatomi jalan nafas

Keberhasilan intubasi memerlukan pengetahuan yang baik tentang anatomi jalan nafas. Ada dua jalur jalan nafas, yaitu hidung yang berlanjut sebagai nasofaring dan mulut yang berlanjut sebagai orofaring. Kedua jalur tersebut terpisah di *anterior* oleh *palatum*, namun mereka bergabung di *posterior* dalam faring (Gambar 1). Faring membentang dari *basis cranii* sampai tulang rawan

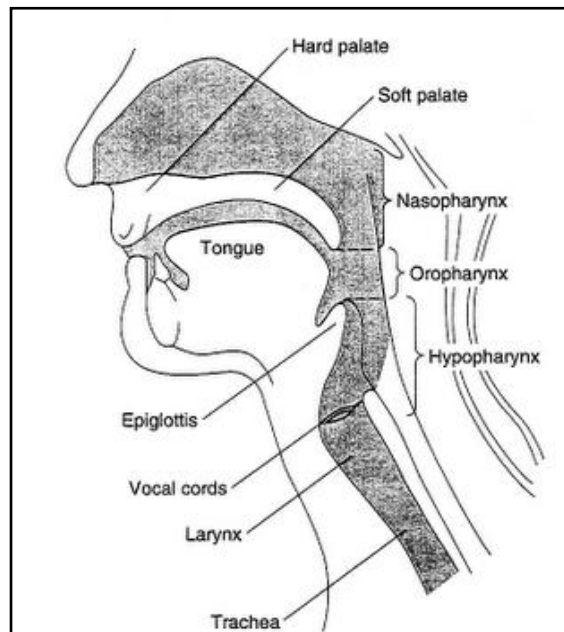
krikoid dan esofagus, lalu dibagi menjadi nasofaring, orofaring, dan laringofaring yang dikelilingi oleh jaringan fibromuskular. Pada dasar lidah, *epiglottis* secara fungsional memisahkan laring dengan trakea, serta hipofaring dengan esofagus. *Epiglottis* berfungsi mencegah aspirasi dengan menutupi *glottis* (pintu masuk laring) saat menelan.^{1,30}

Laring adalah kumpulan tulang rawan yang dibentuk bersama ligamentum dan otot. Laring terdiri dari sembilan tulang rawan yaitu tiroid, krikoid, sepasang aritenoid, sepasang kornikulata, dan sepasang kuneiformis. Laring pada dewasa berada setinggi segmen servikal 3–6 berfungsi untuk memodulasi suara dan memisahkan trakea dari esofagus saat menelan. Pada pria panjang laring sekitar 45 mm dan memiliki diameter sekitar 35 mm, sedangkan pada wanita memiliki panjang sekitar 35 mm dan berdiameter sekitar 25 mm.^{1,2,30}

Ligamentum tiroaritenoid membentuk pita suara (*plica vocalis*) dan merupakan jalan nafas tersempit pada dewasa, namun pada bayi trakea merupakan jalan nafas tersempit.⁴ Celah antara kedua pita suara disebut *rima glottis* dengan panjang *antero-posterior* pria sekitar 23 mm dan sekitar 17 mm pada wanita, sedangkan lebar sekitar 6–9 mm dan dapat memanjang hingga 12 mm, sehingga dapat disimpulkan pembukaan *glottis* dewasa adalah sekitar 6–10 mm.³⁰

Trakea membentang dari tepi bawah tulang rawan krikoid setinggi vertebra servikal 6 hingga percabangan karina setinggi vertebra torakalis 5 (antara vertebra torakalis 4 dan 5). Trakea dibentuk oleh 16–20 cincin tulang rawan hialin dan pada bagian *posterior* dibentuk oleh jaringan otot. Panjang trakea sekitar 10–

12 cm. Pada dewasa lumennya berdiameter 2,5 cm, sedangkan pada bayi kurang dari 3 mm.¹



Gambar 1.Anatomi jalan nafas¹

Pasokan sensorik ke saluran nafas bagian atas berasal dari saraf-saraf kranial. Membran mukosa hidung mendapat persarafan dari cabang saraf *oftalmikus*. Saraf *palatinus* mendapatkan aliran sensoris dari cabang trigeminal pada permukaan superior dan inferior *palatum durum* dan *mole*. Saraf *lingualis* (cabang dari saraf *maxillaris*) dan saraf *glossofaryngeus* mendapatkan sensasi dari duapertiga lidah depan dan sepertiga lidah belakang. Saraf *glossofaryngeus* juga menginervasi atap faring, tonsil, dan permukaan bawah *palatum mole*. Saraf *vagus* (X) memberi persarafan sensoris jalan nafas dibawah epiglotis. Saraf *laryngeus superior* dibagi menjadi saraf laringeal eksternal (motorik) dan internal (sensorik) yang mendapat rangsang sensoris dari laring antara epiglotis dan pita

suara. Cabang saraf *vagus* yang lain adalah saraf *reccuren laryngeus*, menginervasi laring dibawah pita suara.^{1,31}

Otot-otot di laring disarafi oleh saraf *reccuren laryngeus* kecuali otot krikotiroid yang disarafi oleh saraf *laryngeus eksternal* (motorik), yang merupakan cabang saraf *laryngeus superior*. Otot krikoaritenoid posterior mengabdiksi pita suara, sedangkan otot krikoaritenoid lateral merupakan aduktor utama. Fonasi melibatkan aksi simultan yang kompleks oleh berbagai otot laring. Cedera pada saraf motorik yang menginervasi laring menyebabkan beragam kelainan wicara.^{1,31}

2.1.2 Laringoskop³²

Ada dua jenis laringoskop yang umum dipakai yaitu laringoskop bentuk lengkung (*macintosh*) dan bentuk lurus (*miller*). Laringoskop digunakan untuk melihat laring dan struktur yang berdekatan dengan laring, paling sering digunakan dengan tujuan memasukkan pipa endotrakea kedalam trakea. Tujuan lainnya yaitu untuk pemasangan *gastric tube*, melihat benda asing, dan menilai saluran pernafasan bagian atas. Bentuknya bervariasi, dari yang dilengkapi dengan bola lampu sederhana hingga menggunakan perangkat serat optik yang kompleks. Beragam perangkat yang tersedia disesuaikan dengan penggunaannya.

Laringoskop diproduksi baik sebagai kesatuan maupun terpisah (*blade* dan *handle*). Sumber cahaya dapat berada di pisau (*blade*) maupun pada pegangan (*handle*). Untuk laringoskop yang terpisah antara pisau dan pegangan, sumber cahaya dapat berfungsi jika keduanya disatukan. *Handle* dilengkapi dengan pin

engsel yang memudahkan untuk disatukan pada slot engsel pisau. Sebuah laringoskop tunggal memiliki tombol pada *handle* untuk mengontrol kekuatan lampu. Standar yang digunakan dalam pembuatan laringoskop adalah *American Society for Testing and Materials (ASTM) F-965 dan F1195* serta *International Standards Organization (ISO) 7376*.



Gambar 2. Laringoskop *macintosh* (bentuk lengkung)³³



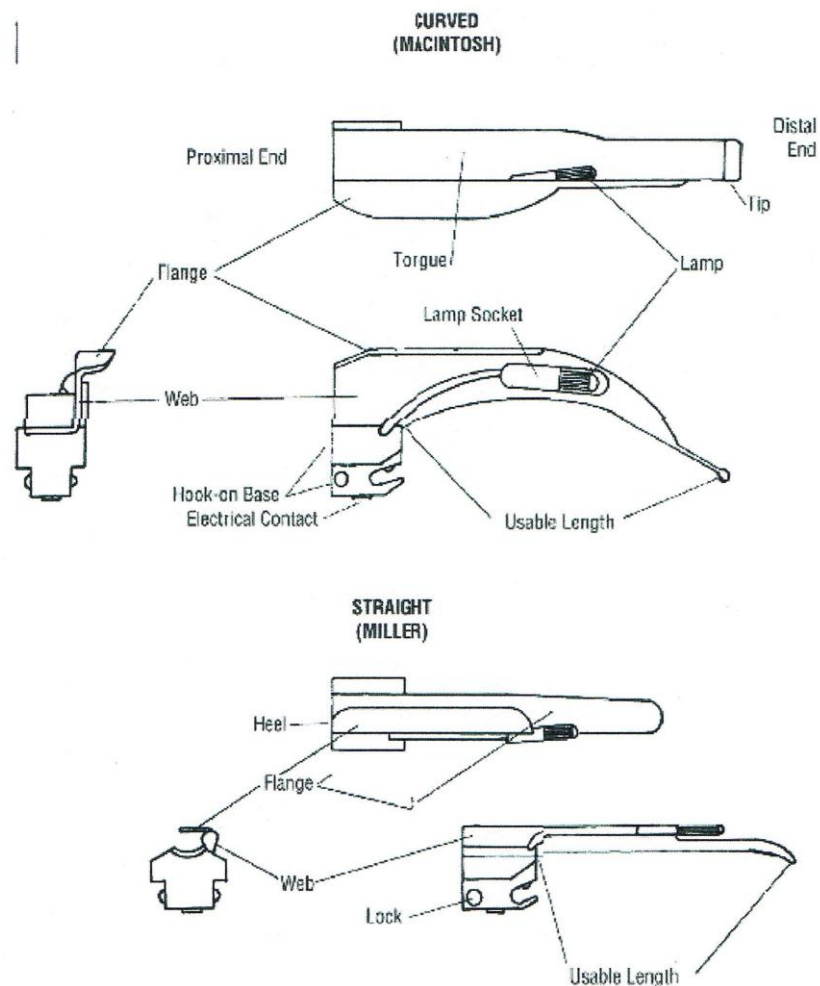
Gambar 3. Laringoskop *miller*³⁴

Blade atau pisau terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

- 1) *Base* (dasar) : adalah bagian yang melekat pada pegangan. Bagian ini memiliki slot untuk dikaitkan dengan pin engsel *handle*.
- 2) *Tongue* (spatula) : adalah bagian utama dari *blade*. Ini berfungsi untuk mengompresi dan memanipulasi jaringan lunak (terutama lidah) dan rahang bawah. Sumbu panjang lidah mungkin lurus atau melengkung di sebagian atau seluruh panjang permukaannya. *Blade* (pisau) didesain lurus

atau melengkung menyesuaikan bentuk lidah. Secara umum bentuk pisau lurus akan memberikan visualisasi laring yang lebih baik, sementara bentuk lengkung akan memudahkan proses intubasi.

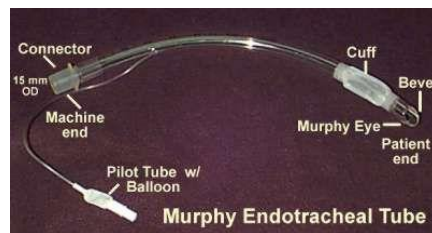
- 3) *Tip* (paruh) : bagian ini kontak dengan *epiglottis* maupun dengan *vallecula* dan secara langsung atau tidak langsung mengangkat epiglottis. Desain paruh biasanya tumpul dan menebal untuk mengurangi trauma.
- 4) *Flange* (tepi) : tepi dari *blade* terhubung dengan sisi-sisi lidah.



Gambar 4. Bagian – bagian laringoskop³²

2.1.3 Pipa endotrakea (ET)

Pipa endotrakea (ET) merupakan alat jalan nafas yang digunakan untuk ventilasi dan oksigenasi serta menghantarkan agen inhalasi anestesi langsung menuju trakea. ET biasanya terbuat dari bahan PVC (*Polyvinylchlorida*).¹



Gambar 5. Pipa endotrakea (ET)³⁵

Desain pipa endotrakea secara umum berbentuk lengkung, sebagaimana mengikuti lengkung anatomis jalan nafas agar memudahkan pemasangan dan mengurangi resiko tertekuk. Ujung distal pipa endotrakea berpenampang miring, sekitar $38^{\circ} \pm 10^{\circ}$ untuk memudahkan visualisasi saat pemasangan melewati pita suara. Terdapat murphy eye / lubang di samping distal ET berlawanan dengan sisi penampang miring yang berguna untuk mengurangi risiko penyumbatan ujung distal karena menyentuh karina atau dinding trakea. Biasanya produk pipa ET dilengkapi dengan penanda sebagai panduan posisi pipa terhadap pita suara. Penanda tersebut bervariasi, dalam bentuk garis warna hitam, putih, atau area dengan blok warna hitam.^{31,32}

Panjang pipa endotrakea ditentukan dalam satuan sentimeter. Posisi yang diharapkan yaitu ujung pipa ET berada di karina trakea. Selanjutnya, pencatatan panjang ET berdasarkan sentimeter pada gigi atau sudut mulut.^{31,36}

Cuffs merupakan balon yang bisa dikembangkan dari pilot balon melalui lumen kecil di dinding pipa. Pipa ET dengan *cuff* biasanya digunakan pada dewasa untuk menjaga jalan nafas terhindar dari cairan dan kotoran di atas, serta mencegah kebocoran gas. Untuk mencegah aspirasi, tekanan dinding lateral harus melebihi tekanan hidrostatis maksimal yang ditimbulkan oleh genangan cairan (saliva, muntahan, atau darah) diatas *cuff*.^{31,36}

Tahanan aliran udara terutama tergantung pada diameter pipa ET, selain itu dipengaruhi oleh panjang dan lekukan pipanya. Ukuran ET ditentukan oleh diameter lumennya dalam satuan milimeter. Pilihan diameter pipa ET yang ideal yakni mengalirkan udara yang maksimal dengan diameter besar tetapi dampak trauma jalan nafas yang minimal.^{1,31}

Tabel 2. Panduan ukuran pipa ET¹

Umur	Diameter (mm)	Panjang (cm)
Bayi aterm	3,5	12
Anak – anak	4 + (umur/4)	14 + (umur/4)
Dewasa		
Wanita	7,0-7,5	24
Pria	7,5-9,0	24

2.1.4 Langkah intubasi³⁷

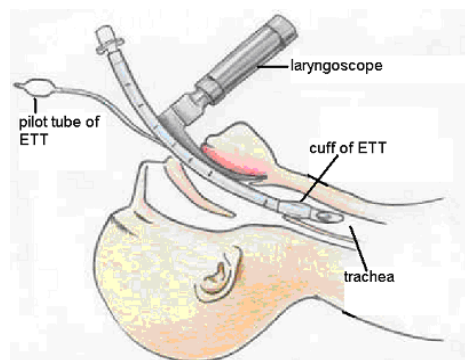
- 1) Oksigenasi pasien selama 3–5 menit, kemudian pasien diberi sedasi.
- 2) Melakukan ventilasi (tangan kiri memegang sungkup ke pasien, tangan

kanan memberikan ventilasi).

- 3) Memberikan pelumpuh otot agar mudah melakukan intubasi
- 4) Lakukan intubasi saat onset pelumpuh otot tercapai.
- 5) Buka mulut pasien dengan ibu jari bertumpu pada premolar mandibula dan jari telunjuk tangan kanan menyentuh maksila kanan secara menyilang.
- 6) Masukkan laringoskop, lidah disisihkan ke kiri sehingga lapangan pandang tidak terhalang.
- 7) Minta asisten untuk melakukan manuver *sellick* atau menekan dan menggerakkan kartilago tiroid ke belakang, kanan, atau kiri agar laring dapat terlihat jelas.
- 8) Masukkan ET menggunakan tangan kanan melalui sudut kanan mulut pasien ke dalam trakea. Dengan melihat melalui blade laringoskop, masukkan ET sampai *cuff* tidak terlihat dari belakang pita suara. Posisi ET dipertahankan, laringoskop ditarik.
- 9) *Cuff* dikembangkan dengan udara lewat spuit sekitar 5–10 cc sesuai dengan kebutuhan.
- 10) Sambil memegang ET pada sudut bibir pasien, segera berikan ventilasi dan oksigenasi.
- 11) Lakukan auskultasi pada daerah epigastrium untuk menyingkirkan kemungkinan intubasi esofagus. Jika terdengar suara *gurgle*, ET harus dicabut dan lakukan reintubasi.
- 12) Lakukan juga asukultasi pada daerah apek dan basal kedua paru untuk menyingkirkan kemungkinan intubasi bronkus (biasanya bronkus kanan)

dengan cara membandingkan suara paru kanan dan kiri. Jika suara paru kanan lebih besar berarti ET masuk ke dalam bronkus kanan dan harus ditarik hingga terdengar suara yang sama antara paru kanan dan kiri.

- 13) Memasang pipa orofaringeal (*Guedel*), memfiksasi ET dengan plester melingkar yang ditempatkan di bawah dan di atas bibir yang diperpanjang sampai ke pipi.



Gambar 6. Intubasi³⁸

2.2 Rate pressure product (RPP)

Rate pressure product (RPP) adalah hasil kali tekanan sistolik dan laju jantung. Nilai RPP merupakan indikator untuk menggambarkan kebutuhan oksigen jantung. Penelitian yang dilakukan menggunakan pencitraan radiologis menunjukkan RPP berkaitan dengan perfusi miokard. Didapatkan hubungan yang bermakna antara nilai RPP yang tidak normal dengan risiko penyakit jantung koroner.¹⁵

Nilai normal RPP adalah 12.000 dan jika meningkat lebih dari 20.000 sering dikaitkan dengan iskemi miokardium dan angina. Peningkatan tekanan darah tanpa peningkatan laju jantung masih lebih baik untuk oksigenasi miokardium dibandingkan dengan peningkatan laju jantung disertai peningkatan tekanan darah.⁵