

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Anestesi Umum

a. Definisi Anestesi Umum

Anestesi umum merupakan keadaan kehilangan kesadaran yang diinduksi secara farmakologis dan bersifat reversibel, ditandai oleh amnesia, analgesia, imobilitas, serta supresi respons otonom terhadap rangsangan bedah (Gropper *et al.*, 2020; Butterworth, Mackey and Wasnick, 2022). Kondisi ini menyebabkan hilangnya refleks protektif jalan napas dan penurunan tonus otot faring, sehingga meningkatkan risiko obstruksi jalan napas dan aspirasi. Oleh karena itu, intubasi endotrakeal dipandang sebagai standar emas dalam pengelolaan jalan napas pada anestesi umum (Apfelbaum *et al.*, 2022).

Anestesi umum digunakan pada tindakan bedah terencana maupun kegawatdaruratan, di mana pada kasus kegawatdaruratan manajemen jalan napas sering dilakukan dalam kondisi waktu yang terbatas dan variasi kondisi klinis pasien yang lebih luas (Apfelbaum *et al.*, 2022). Status fisik pasien berdasarkan klasifikasi *American Society of Anesthesiologists* (ASA) menggambarkan kondisi sistemik sebelum anestesi dan berkaitan dengan kompleksitas tindakan anestesi serta manajemen jalan napas. Pada pasien dengan status ASA I–III, baik pada

kasus terencana maupun kegawatdaruratan, kondisi sistemik umumnya masih memungkinkan dilakukannya laringoskopi langsung dengan evaluasi kualitas visualisasi glotis secara memadai (Zijlstra and Bulstra, 2024).

Penggunaan anestesi umum yang melibatkan induksi kehilangan kesadaran dan relaksasi otot meningkatkan risiko gangguan ventilasi dan obstruksi jalan napas akibat hilangnya refleks protektif dan penurunan tonus otot faring. Meskipun demikian, evaluasi praoperatif tetap diperlukan untuk mengidentifikasi faktor risiko dan meminimalkan komplikasi perioperatif sebelum anestesi umum dan tindakan laringoskopi (Gropper *et al.*, 2020; Butterworth, Mackey and Wasnick, 2022).

b. Teknik Induksi Anestesi Umum

Induksi anestesi umum yang didasarkan pada prinsip trias anestesi, yaitu hipnosis, analgesia, dan relaksasi otot, berperan penting dalam menciptakan kondisi optimal untuk tindakan laringoskopi. Pencapaian hipnosis dan analgesia yang adekuat menekan refleks jalan napas serta respons simpatis, sedangkan relaksasi otot menurunkan tonus otot rahang, faring, dan laring, sehingga mempermudah elevasi struktur laring dan meningkatkan kualitas visualisasi glotis selama laringoskopi. Dengan demikian, kualitas visualisasi glotis dan penilaian berdasarkan klasifikasi Cormack–Lehane sangat dipengaruhi oleh tercapainya ketiga komponen trias anestesi secara adekuat sebelum

intubasi endotrakeal (Gropper *et al.*, 2020; Apfelbaum *et al.*, 2022; Butterworth, Mackey and Wasnick, 2022).

Namun, kondisi anestesi umum yang menghasilkan penurunan kesadaran dan supresi refleks protektif jalan napas juga meningkatkan risiko obstruksi dan aspirasi. Pada pasien tidak sadar, fungsi protektif anatomi jalan napas terhadap aspirasi menjadi terganggu, sehingga diperlukan pengamanan jalan napas yang definitif. Oleh karena itu, intubasi endotrakeal dipandang sebagai pilihan utama dalam manajemen jalan napas pada pasien tidak sadar (Sloane, 2016).

2. Intubasi Endotrakeal

a. Definisi dan Indikasi

Intubasi endotrakeal didefinisikan sebagai tindakan memasukkan pipa endotrakeal (*endotracheal tube*/ETT) ke dalam trakea melalui glotis untuk menjamin patensi jalan napas, ventilasi adekuat, dan perlindungan terhadap aspirasi (Butterworth *et al.*, 2022). Indikasi utama meliputi anestesi umum, kegagalan napas, dan hilangnya refleks protektif laring (Gropper *et al.*, 2020).

Literatur terkini menekankan bahwa visualisasi glotis yang jelas merupakan visualisasi glotis yang jelas berperan penting dalam mencegah terjadinya intubasi esofagus dan komplikasi hipoksia (Ratajczyk *et al.*, 2023)

b. Prosedur Intubasi Endotrakeal

Intubasi endotrakeal merupakan prosedur klinis untuk mengamankan jalan napas dengan memasukkan *endotracheal tube* (ETT) ke dalam trakea melalui glotis. Keberhasilan prosedur ini sangat dipengaruhi oleh kualitas visualisasi glotis selama laringoskopi, karena visualisasi yang adekuat memungkinkan pemasangan ETT secara tepat dan aman. Visualisasi glotis yang tidak optimal berhubungan dengan peningkatan jumlah percobaan laringoskopi serta risiko trauma jalan napas dan hipoksia periintubasi (Aziz *et al.*, 2012; Apfelbaum *et al.*, 2022; Jayaraj *et al.*, 2022).

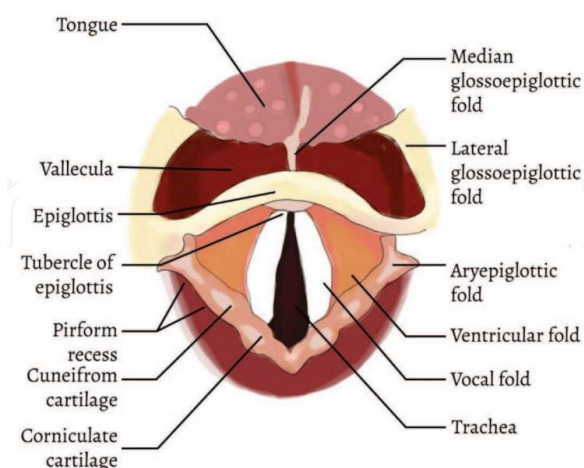
Optimalisasi kondisi intubasi menjadi bagian penting dalam prosedur intubasi endotrakeal, salah satunya melalui pengaturan posisi kepala dan leher. Pengaturan posisi ini bertujuan memperbaiki hubungan anatomi jalan napas atas sehingga meningkatkan eksposur glotis selama laringoskopi. Posisi sniffing dilakukan dengan fleksi leher sekitar 35° dan ekstensi kepala pada sendi atlanto-occipital sehingga wajah tampak seperti posisi “menghirup udara” atau sniffing position (El-Orbany, Woehlck and Salem, 2011). Posisi *sniffing* masih banyak digunakan dalam praktik klinis karena dikaitkan dengan perbaikan visualisasi glotis dibandingkan posisi netral, khususnya pada pasien dewasa dengan anatomi jalan napas normal. Meskipun tidak menghasilkan penyelarasan linear sempurna antara sumbu oral,

faringeal, dan laringeal, posisi *sniffing* terbukti dapat mengoptimalkan eksposur glotis selama laringoskopi langsung (El-Orbany et al, 2011).

Dengan demikian, prosedur intubasi endotrakeal tidak dapat dipisahkan dari upaya memperoleh visualisasi glotis yang optimal selama laringoskopi, karena kualitas visualisasi glotis berperan penting dalam meningkatkan keamanan dan efektivitas tindakan intubasi.

3. Visualisasi Glotis

a. Konsep Visualisasi Glotis



Gambar 1. Anatomi laring dan glotis (Mete and Akbudak (2018)).

Visualisasi glotis yang optimal selama laringoskopi secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan *first-attempt success rate* dan penurunan trauma orofaring (Oh *et al.*, 2021). Visualisasi ini secara objektif dinilai menggunakan klasifikasi Cormack–Lehane (CL), yang menggambarkan tingkat eksposur struktur laring saat laringoskopi langsung.

Klasifikasi Cormack–Lehane (CL) merupakan sistem penilaian yang digunakan secara luas untuk mengevaluasi kualitas visualisasi glotis secara objektif selama laringoskopi langsung. Sistem ini menggambarkan tingkat eksposur struktur laring yang terlihat saat laringoskopi dan digunakan sebagai indikator kualitas pandangan laring serta tingkat kesulitan intubasi (Butterworth et al., 2022; Arkala et al., 2025).

b. Klasifikasi Cormack–Lehane

Klasifikasi Cormack–Lehane membagi visualisasi laring menjadi empat *grade*, dengan implikasi klinis yang berbeda:

- a. *Grade I*: Seluruh rima glotis terlihat jelas. Ini mengindikasikan intubasi akan sangat mudah.
- b. *Grade II*: Hanya bagian posterior komisura glotis yang terlihat. Ini mengindikasikan intubasi akan mudah.
- c. *Grade III*: Hanya epiglotis yang terlihat; rima glotis sama sekali tidak terlihat. Ini mengindikasikan intubasi akan sulit.
- d. *Grade IV*: Tidak ada struktur laring yang terlihat; hanya *palatum mole* yang terlihat. Ini mengindikasikan intubasi akan sangat sulit.

Visualisasi glotis yang optimal selama laringoskopi, yang ditunjukkan oleh klasifikasi Cormack–Lehane *grade I* atau *II*, secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan keberhasilan intubasi pada percobaan pertama serta penurunan risiko trauma orofaring (Oh et al., 2021). Butterworth, Mackey and Wasnick (2022) menyatakan bahwa

visualisasi glotis yang optimal, yaitu Cormack–Lehane *grade* I atau II, merupakan penentu utama keberhasilan intubasi pada percobaan pertama. Sementara itu, Gropper et al. (2020) berpendapat bahwa pada kondisi visualisasi terbatas, seperti Cormack–Lehane *grade* III, intubasi masih dapat dilakukan dengan bantuan alat navigasi tambahan. Pengaruh pandangan ini menunjukkan variasi pendekatan klinis terhadap keterbatasan visualisasi. Namun demikian, kedua literatur sepakat bahwa kegagalan memperoleh visualisasi glotis yang memadai secara signifikan meningkatkan risiko komplikasi. Dengan demikian, visualisasi glotis tetap menjadi faktor paling krusial dalam keberhasilan dan keamanan intubasi endotrakeal.

4. Laringoskop

a. Laringoskop sebagai alat visualisasi glotis

Laringoskop merupakan alat utama dalam tindakan intubasi endotrakeal yang berfungsi memindahkan jaringan lunak orofaring untuk memperoleh visualisasi glotis secara langsung. Berbagai studi klinis menegaskan bahwa kualitas visualisasi glotis sangat dipengaruhi oleh desain dan teknik penggunaan laringoskop, sehingga alat ini berperan penting dalam meningkatkan keberhasilan intubasi pada percobaan pertama (Sakles *et al.*, 2013; Oh *et al.*, 2021).

Dalam praktik klinis, laringoskop tidak semata berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga berperan sebagai instrumen terapeutik untuk memperoleh kontrol jalan napas yang aman pada tindakan elektif

maupun keadaan gawat darurat. Penggunaan laringoskop bertujuan meningkatkan kualitas visualisasi struktur laring dengan mengubah hubungan anatomi antara orofaring, epiglotis, dan laring melalui manuver mekanik selama laringoskopi langsung, sehingga akses ke glotis dapat dicapai secara optimal (Saul et al, 2023; Aggo and Hart, 2025).

c. Perbedaan *Videolaryngoscopy* dengan Laringoskopi Langsung (*Direct Laryngoscopy*)

Videolaryngoscope merupakan perkembangan teknologi laringoskopi yang digunakan untuk membantu visualisasi glotis selama tindakan intubasi endotrakeal. Alat ini dilengkapi kamera mini dan sumber cahaya pada bagian distal *blade* sehingga tampilan glotis dapat terlihat melalui monitor secara tidak langsung. Posisi kamera yang berada dekat dengan area laring memungkinkan sudut visualisasi langsung mengarah ke glotis tanpa memerlukan garis pandang lurus dari mata operator ke laring seperti pada laringoskop standar tanpa kamera. Kondisi tersebut menyebabkan *videolaryngoscopy* mampu memberikan bidang pandang glotis yang lebih luas dan lebih jelas dibandingkan laringoskopi langsung (Hansel et al., 2022; Sansone et al., 2023).

Penggunaan *videolaryngoscope* umumnya direkomendasikan pada pasien dengan prediksi jalan napas sulit (*difficult airway*), seperti keterbatasan bukaan mulut, obesitas, kelainan anatomi jalan napas, keterbatasan mobilitas servikal, maupun kondisi emergensi tertentu.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *videolaryngoscopy* dapat meningkatkan keberhasilan intubasi percobaan pertama, memperbaiki visualisasi glotis, serta mengurangi kegagalan intubasi dibandingkan laringoskopi langsung terutama pada kondisi jalan napas sulit dan operator dengan pengalaman terbatas (Hansel *et al.*, 2022; Sansone *et al.*, 2023). Meskipun demikian, laringoskop standar masih menjadi alat utama yang paling sering digunakan dalam praktik anestesi sehari-hari. Laringoskopi langsung dinilai lebih sederhana, mudah digunakan, tersedia secara luas, serta memiliki biaya yang lebih rendah dibandingkan *videolaryngoscopy*. Selain itu, penggunaan laringoskop langsung tetap menjadi kompetensi dasar yang wajib dimiliki tenaga anestesi dalam manajemen jalan napas (Oh *et al.*, 2021; Kim *et al.*, 2023). Pada laringoskopi langsung, visualisasi glotis diperoleh secara langsung melalui garis pandang operator menuju laring. Oleh karena itu, operator harus menyelaraskan aksis oral, faringeal, dan laringeal agar glotis dapat terlihat optimal. Berbeda dengan *videolaryngoscopy* yang dibantu kamera, kualitas visualisasi glotis pada laringoskopi langsung sangat dipengaruhi oleh posisi kepala pasien, kondisi anatomi jalan napas, kemampuan operator, serta teknik penempatan *blade*. Hambatan visualisasi dapat terjadi akibat posisi lidah, gigi, epiglotis, maupun keterbatasan sudut pandang operator terhadap glotis (Hansel *et al.*, 2022).

Pada penggunaan *blade* Macintosh dalam laringoskopi langsung, ujung *blade* dapat ditempatkan di *vallecula* untuk mengangkat epiglotis secara tidak langsung atau dilakukan *lifting* epiglotis secara langsung. Karena visualisasi glotis pada laringoskopi langsung sangat bergantung pada garis pandang langsung operator, maka teknik penempatan *blade* diduga dapat mempengaruhi kualitas visualisasi glotis yang diperoleh. Oleh karena itu, hasil penelitian pada *videolaryngoscopy* belum dapat secara langsung digeneralisasikan pada laringoskopi langsung. Perbedaan mekanisme visualisasi tersebut menjadi dasar penting perlunya penelitian mengenai pengaruh teknik penempatan *blade* Macintosh terhadap kualitas visualisasi glotis pada tindakan laringoskopi langsung pada pasien anestesi umum.

b. Bagian-bagian laringoskop



B
Gambar 2. Bagian-bagian laringoskop (Jadon, S. S. (n.d.).
Laryngoscope class by Dr Sandeep Singh Jadon)

Laringoskop terdiri atas dua komponen utama, yaitu gagang (*handle*) dan bilah (*blade*). *Handle* berfungsi sebagai pegangan

sekaligus sumber energi, sedangkan *blade* berperan langsung dalam manipulasi jaringan orofaring untuk mengekspos glotis. Studi teknis melaporkan bahwa sistem sambungan standar antara *handle* dan *blade* memungkinkan interoperabilitas antar merek, sehingga meningkatkan fleksibilitas penggunaan di berbagai fasilitas layanan kesehatan (Sakles *et al.*, 2013).

Sumber cahaya (*bulb*) yang terpasang pada *blade*, baik berupa lampu konvensional maupun sistem fiber optik, berperan krusial dalam menunjang kualitas visualisasi. Gangguan fungsi pencahayaan terbukti berkorelasi dengan penurunan kualitas pandangan laring dan peningkatan risiko kegagalan intubasi, sehingga pemeriksaan fungsi cahaya sebelum prosedur menjadi bagian penting dari persiapan laringoskopi (Oh *et al.*, 2021)

Blade laringoskop tersedia dalam berbagai desain yang secara umum dapat dibedakan menjadi *blade* Macintosh yang berbentuk melengkung (*curved blade*) dan *blade* Miller yang berbentuk lurus (*straight blade*). Meskipun terdapat berbagai variasi *blade* yang dikembangkan untuk kondisi tertentu, *blade* konvensional yang paling banyak digunakan dalam praktik klinis adalah *blade* Macintosh dan *blade* Miller. Kedua *blade* ini secara luas digunakan dalam laringoskopi langsung karena desainnya yang sederhana, ketersediaannya yang luas, serta familiaritas operator terhadap karakteristik masing-masing *blade* (Krage *et al.*, 2010; Ratajczyk *et al.*, 2024).

d. *Blade* Macintosh



Gambar 3. *Blade* Macintosh (Mercury Medical. Laryngoscope *Blades* Catalogue)

Blade Macintosh merupakan *blade* laringoskop yang paling sering digunakan dan telah lama dianggap sebagai standar praktik internasional pada intubasi endotrakeal pasien dewasa, khususnya pada kondisi jalan napas normal. *Blade* ini secara konsisten digunakan sebagai alat standar maupun kelompok kontrol dalam berbagai penelitian laringoskopi langsung dan *videolaryngoscopy*, mencerminkan posisinya sebagai referensi utama dalam evaluasi visualisasi glotis dan teknik intubasi (Godet *et al.*, 2022; Wünsch *et al.*, 2023).

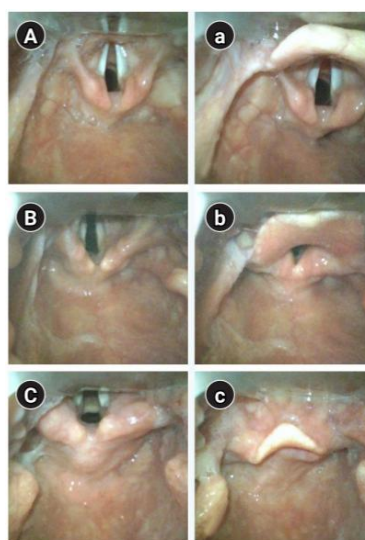
Secara desain, *blade* Macintosh berbentuk melengkung dan berfungsi mengangkat lidah serta memperluas ruang orofaring untuk memfasilitasi visualisasi glotis. *Blade* ini memungkinkan dua pendekatan laringoskopi, yaitu penempatan ujung *blade* di *vallecula* untuk elevasi Epiglotis tidak langsung serta pengangkatan Epiglotis secara langsung bila diperlukan. *Blade* Macintosh tersedia dalam berbagai ukuran, dengan ukuran 3 dan 4 paling umum digunakan pada pasien dewasa. Pemilihan ukuran *blade* yang sesuai berperan penting

dalam memperoleh visualisasi glotis yang optimal dan meminimalkan risiko trauma jalan napas (Oh et al., 2021; Wünsch et al., 2023).

5. Teknik Penempatan *Blade* Macintosh

Kualitas visualisasi glotis yang optimal merupakan tujuan utama laringoskopi langsung dalam prosedur intubasi endotrakeal. Kualitas visualisasi glotis tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi anestesi dan pengalaman operator, tetapi juga sangat ditentukan oleh teknik penempatan ujung *blade* laringoskop terhadap struktur anatomi jalan napas atas. *Blade* Macintosh sebagai *blade* yang paling umum digunakan memungkinkan lebih dari satu pendekatan penempatan, terutama melalui posisi di *vallecula* maupun dengan teknik *lifting* epiglotis secara langsung.

Pengaruh mekanisme teknik penempatan *blade* Macintosh di *vallecula* dan teknik *lifting* epiglotis secara langsung dapat digambarkan secara visual sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 4. Teknik penempatan *blade* Macintosh di *vallecula* dan *lifting* epiglotis (Oh et al., 2021)

Tampilan glotis berpasangan pada pasien yang sama (Aa, Bb, Cc). Huruf kapital menunjukkan teknik penempatan *blade* Macintosh *lifting* epiglottis (*direct lifting epiglottis*), sedangkan huruf kecil menunjukkan teknik penempatan *blade* di *vallecula* pada pasien yang sama. Berdasarkan pengaruh titik tumpu dan mekanisme pengangkatan epiglottis tersebut, penempatan *blade* Macintosh pada laringoskopi langsung secara umum dapat dibedakan menjadi dua teknik utama, yaitu teknik penempatan *blade* di *vallecula* dengan mekanisme pengangkatan tidak langsung (*indirect lifting epiglottis*) dan teknik penempatan *blade* pengangkatan epiglottis secara langsung (*direct lifting epiglottis*). Pengaruh interaksi anatomi dan biomekanik antara kedua teknik ini berpotensi menghasilkan variasi visualisasi glotis yang bermakna, sehingga pemahaman mengenai mekanisme masing-masing teknik menjadi penting sebagai dasar evaluasi perbandingan kualitas Cormack–Lehane dalam penelitian ini (Oh *et al.*, 2021; Dean *et al.*, 2023; M. H. Kim *et al.*, 2023; Wünsch *et al.*, 2023). Kedua teknik ini melibatkan interaksi anatomi dan biomekanik yang berbeda, sehingga berpotensi menghasilkan variasi kualitas visualisasi glotis yang akan diuraikan lebih lanjut pada subbab berikut.

a. Teknik Penempatan *Blade* Macintosh di *Vallecula* (*Indirect lifting epiglottis*)

Mekanisme teknik penempatan *blade* Macintosh di *vallecula* (*indirect lifting epiglottis*) ini bergantung pada *ligamentum hyoepiglotticum* dan ujung *blade* Macintosh diletakkan di bawah

epiglottis untuk mengangkat epiglottis secara tidak langsung. Teknik ini memanfaatkan hubungan anatomi alami antara lidah, *vallecula*, dan struktur penunjang epiglottis, sehingga dinilai lebih fisiologis dan stabil. Tekanan yang adekuat di *vallecula* akan mengangkat epiglottis secara pasif dan membuka rima glottis, sehingga memperbaiki sudut pandang glottis selama laringoskopi. Pendekatan ini juga dikaitkan dengan risiko trauma jaringan lunak dan stimulasi vagal yang lebih rendah, khususnya pada pasien dewasa dengan anatomi jalan napas normal (Wünsch *et al.*, 2023).

Namun, efektivitas teknik *vallecula* sangat dipengaruhi oleh variasi anatomi epiglottis dan struktur sekitarnya, termasuk ukuran dan rigiditas epiglottis serta hubungan anatomi dengan tulang hyoid. Pada kondisi tertentu, seperti epiglottis yang panjang atau posisi *vallecula* yang kurang jelas, transmisi gaya tidak optimal dapat menyebabkan visualisasi glottis yang suboptimal. Meskipun demikian, berbagai studi melaporkan bahwa teknik ini memberikan visualisasi glottis yang baik (mudah) dan stabil pada sebagian besar pasien dengan anatomi jalan napas normal, sehingga sering direkomendasikan sebagai pendekatan awal pada laringoskopi langsung (Oh *et al.*, 2021; Choi *et al.*, 2023b).

b. Teknik Penempatan *Blade* Macintosh dengan Teknik *Lifting* Epiglottis Langsung (*Direct Lifting*)

Teknik *direct lifting* atau *lifting* epiglottis langsung dilakukan dengan menempatkan ujung *blade* Macintosh di bawah epiglottis untuk

mengangkat epiglottis secara langsung. Pendekatan ini didasarkan pada karakteristik anatomi epiglottis, yaitu tulang rawan elastis berbentuk daun yang berfungsi sebagai struktur protektif jalan napas dan menunjukkan variasi morfologi yang signifikan antar individu. Variasi bentuk, panjang, dan posisi epiglottis dapat menghambat visualisasi glotis bila hanya dilakukan elevasi tidak langsung melalui *vallecula* (Özeren Keşkek and Aytuğar, 2024).

Pada teknik penempatan *blade* Macintosh *direct lifting* epiglottis, pengangkatan epiglottis dilakukan secara langsung tanpa bergantung pada *ligamentum hyoepiglotticum*, sehingga memberikan kontrol yang lebih besar terhadap posisi epiglottis dan eksposur glotis. Secara biomekanik, teknik ini memungkinkan pembukaan rima glotis yang lebih luas pada kondisi anatomi tertentu, terutama ketika epiglottis bersifat flaksid, panjang, atau menutupi inlet laring. Hal ini menjadikan teknik *lifting* epiglottis langsung sebagai alternatif yang berguna pada kasus *difficult laryngoscopy* atau ketika teknik *vallecula* menghasilkan visualisasi glotis yang tidak adekuat (Ratajczyk *et al.*, 2023; Wunsch *et al.*, 2023).

Beberapa studi melaporkan bahwa teknik *lifting* epiglottis langsung dapat menghasilkan perbaikan derajat Cormack–Lehane dan peningkatan nilai *percentage of glottic opening* (POGO), terutama pada kondisi jalan napas sulit atau keterbatasan ekstensi leher. Selain itu, teknik ini juga dikaitkan dengan pergerakan segmen servikal atas yang

lebih minimal pada pasien dengan stabilisasi servikal manual, menunjukkan keuntungan biomekanik pada kondisi tertentu (Oh *et al.*, 2021; Choi *et al.*, 2023b). Meskipun demikian, teknik ini berpotensi meningkatkan risiko kontak langsung dengan epiglotis dan memerlukan kontrol gaya yang lebih baik oleh operator, sehingga pemilihan teknik harus disesuaikan dengan kondisi anatomi pasien dan pengalaman klinis operator.

6. Keterbatasan Kualitas Visualisasi Glotis dan Konsekuensi Klinis

Kualitas visualisasi glotis yang optimal merupakan tujuan utama laringoskopi langsung. Namun, pada kondisi tertentu, kualitas visualisasi glotis yang diperoleh dapat terbatas meskipun telah digunakan laringoskop konvensional. Keterbatasan kualitas visualisasi glotis secara klinis umumnya direpresentasikan oleh klasifikasi Cormack–Lehane *grade* III atau IV, yang menunjukkan tidak optimalnya eksposur struktur laring selama laringoskopi langsung (Sakles *et al.*, 2013). Kondisi ini mencerminkan kegagalan memperoleh pandangan glotis yang adekuat dan sering menjadi dasar terjadinya *difficult laryngoscopy* sebagai konsekuensi klinis dari kualitas visualisasi glotis yang buruk.

Selain derajat visualisasi, keterbatasan eksposur glotis juga dapat ditandai oleh perlunya upaya laringoskopi berulang, penggunaan manuver tambahan, atau pergantian *blade* untuk memperoleh pandangan glotis yang lebih baik. Hal ini menunjukkan adanya hambatan anatomi dan mekanis

yang memengaruhi kualitas visualisasi glotis selama laringoskopi langsung (Sakles *et al.*, 2013; Wünsch *et al.*, 2023).

a. Faktor yang Mempengaruhi Keterbatasan Visualisasi Glotis

Keterbatasan visualisasi glotis dipengaruhi oleh berbagai faktor anatomis dan fisiologis pasien. Studi prospektif melaporkan bahwa usia, lingkar leher, mobilitas leher, intensitas mendengkur, serta parameter anatomi seperti *thyromental distance* dan ruang pra-epiglotik berhubungan signifikan dengan menurunnya kualitas eksposur glotis selama laringoskopi langsung (Yuan *et al.*, 2024).

Keterbatasan mobilitas sendi atlanto–oksipital, khususnya ekstensi kurang dari 35°, dapat menyebabkan glotis tetap berada pada posisi anterior meskipun kepala telah diposisikan secara optimal. Selain itu, obesitas dengan lingkar leher lebih dari 40 cm dilaporkan meningkatkan kesulitan visualisasi glotis akibat resistensi jaringan lemak pretrakeal yang menghambat elevasi struktur laring (Koh, Kong and Ip-Yam, 2002; Wünsch *et al.*, 2023).

b. Konsekuensi Klinis Keterbatasan Visualisasi Glotis

Berbagai studi observasional dan meta-analisis menunjukkan bahwa visualisasi glotis yang buruk berkaitan dengan peningkatan durasi laringoskopi, bertambahnya jumlah percobaan, serta meningkatnya risiko kejadian hipoksia dan trauma jalan napas. Visualisasi glotis yang diklasifikasikan sebagai Cormack–Lehane *grade* III–IV dilaporkan memiliki risiko komplikasi periintubasi yang lebih

tinggi dibandingkan *grade* I–II, terutama pada percobaan laringoskopi awal (Mosier *et al.*, 2015; Wünsch *et al.*, 2023).

Keterbatasan visualisasi glotis berhubungan dengan meningkatnya kejadian intubasi esofagus, hipoksia periintubasi, trauma orofaring dan laring, perdarahan mukosa, serta kegagalan intubasi yang memerlukan penggunaan *rescue airway*. Risiko terjadinya komplikasi tersebut meningkat seiring bertambahnya jumlah percobaan laringoskopi dan semakin buruknya kualitas visualisasi glotis yang diperoleh (Sakles *et al.*, 2013).

c. Implikasi terhadap Keamanan Prosedur

Karena keterbatasan visualisasi glotis merupakan faktor utama yang mendasari meningkatnya kompleksitas dan risiko laringoskopi, optimalisasi teknik laringoskopi menjadi strategi penting dalam meningkatkan kualitas visualisasi glotis. Variasi teknik penempatan *blade* Macintosh, baik melalui teknik penempatan di *vallecula* maupun *lifting* Epiglotis secara langsung, dapat memengaruhi eksposur glotis dan kualitas pandangan laring selama laringoskopi langsung. Oleh karena itu, pemahaman terhadap pengaruh biomekanik teknik penempatan *blade* terhadap kualitas visualisasi glotis menjadi dasar penting dalam evaluasi dan perbandingan teknik laringoskopi pada penelitian ini (Oh *et al.*, 2021; Wünsch *et al.*, 2023).

d. Implikasi Klinis terhadap Teknik Laringoskopi

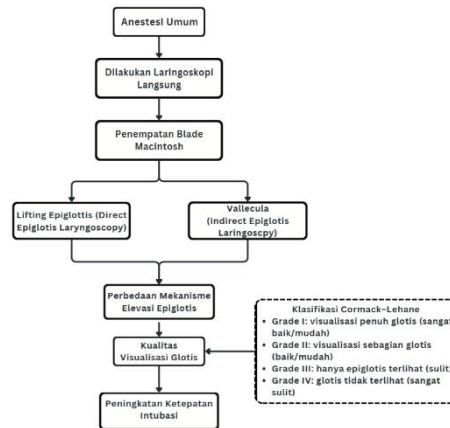
Dalam penelitian prospektif observasional pada pasien bedah elektif dengan laringoskopi langsung menggunakan *blade* Macintosh, *difficult laryngoscopy* didefinisikan sebagai Cormack–Lehane (CL) *grade* ≥ 3 , sedangkan CL *grade* ≤ 2 diklasifikasikan sebagai laringoskopi mudah. Berdasarkan klasifikasi ini, kejadian *difficult laryngoscopy* ditemukan pada sekitar 6,4% pasien sebelum dilakukan manuver optimasi eksternal laring. Hal ini menegaskan bahwa CL *grade* III–IV merupakan representasi klinis langsung dari kegagalan visualisasi glotis selama laringoskopi langsung (Cristiana Laici *et al.*, 2021).

Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan CL *grade* III–IV memiliki karakteristik anatomi yang menghambat penyelarasan sumbu visualisasi laringoskopi, khususnya peningkatan ketebalan jaringan lunak anterior epiglotis. *Parameter ultrasonografi soft tissue thickness anterior to the epiglottis* (STTEP) terbukti menjadi prediktor independen terkuat untuk *difficult laryngoscopy*, dengan nilai ambang 2,5 cm, di mana nilai di atas batas tersebut secara signifikan berkorelasi dengan CL *grade* ≥ 3 . Temuan ini memperkuat konsep bahwa *difficult laryngoscopy* berakar pada keterbatasan eksposur glotis akibat hambatan anatomi, bukan semata kegagalan teknis operator

Karena laringoskopi sulit berhubungan langsung dengan kegagalan eksposur glotis, optimalisasi teknik laringoskopi menjadi

strategi preventif utama untuk menurunkan risiko komplikasi intubasi. Pada *blade* Macintosh, teknik penempatan di *vallecula* bekerja melalui mekanisme pengangkatan epiglotis tidak langsung dengan memanfaatkan *ligamentum hyoepiglotticum*, sedangkan teknik *lifting* epiglotis secara langsung menghasilkan perubahan vektor gaya dan sudut pandang visualisasi glotis. Pada kondisi predisposisi CL *grade* III–IV, pengaruh biomekanik ini menjadi signifikan karena perubahan kecil pada arah gaya dan sudut eksposur dapat menentukan keberhasilan visualisasi glotis. Oleh karena itu, pemahaman pengaruh biomekanik teknik penempatan *blade* terhadap kualitas visualisasi glotis menjadi penting dalam upaya meningkatkan keberhasilan intubasi dan keselamatan pasien (Oh *et al.*, 2021; Wünsch *et al.*, 2023).

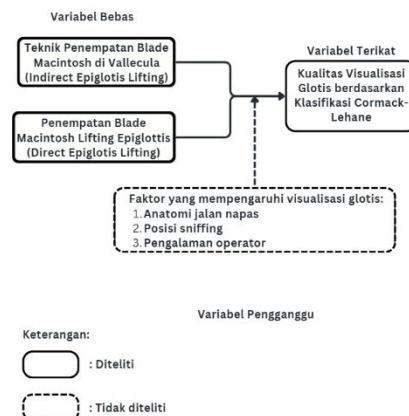
B. Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori

Sumber: Gropper et al. (2020; Apfelbaum *et al.*, 2022; Butterworth, Mackey and Wasnick, 2022; Arkala *et al.*, 2025)

C. Kerangka Konsep



Gambar 6. Kerangka Konsep

Sumber: Cormack dan Lehane (1984); Butterworth *et al.* (2022); El-Orbany dan Woehlck (2011); Mosier *et al.* (2015); Sakles *et al.* (2013); dan Apfelbaum *et al.* (2013).

D. Hipotesis Penelitian

H_a : Terdapat pengaruh teknik penempatan *blade* Macintosh di *vallecula* dan teknik *lifting* epiglottis terhadap kualitas visualisasi glotis berdasarkan klasifikasi Cormack–Lehane pada pasien yang menjalani anestesi umum.