

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Intubasi *endotracheal tube*

a. Definisi Intubasi *endotracheal tube*

Intubasi *endotracheal tube* (ETT) adalah sebuah tindakan manajemen jalan napas yang dilakukan dengan memasukan ETT ke saluran pernapasan, baik dari hidung ataupun mulut, melalui glotis hingga ujung ETT melewati laring dan berada di atas trakea. Intubasi ETT adalah *gold standard* dalam manajemen jalan napas (Trent *et al.*, 2023).

Dalam tindakan intubasi ETT, umumnya dilakukan melalui prosedur *direct laryngoscopy* menggunakan laringoskop. Laringoskop adalah suatu alat yang digunakan untuk mengamati laring dan memfasilitasi tindakan intubasi. Laringoskop terdiri dari dua bagian, yaitu *handle* dan *blade*. Selain *direct laryngoscopy* menggunakan laringoskop konvensional, tindakan intubasi ETT juga bisa dilakukan dengan *indirect laryngoscopy* menggunakan laringoskop video ataupun *flexible bronchoscopes* (Ekkapat *et al.*, 2024).

b. Tujuan Intubasi *endotracheal tube*

Menurut Maguire *et al.*, (2023), intubasi ETT dilakukan dengan tujuan :

- 1) Menjaga jalan napas tetap paten (terbuka)
- 2) Memfasilitasi pembersihan jalan napas dari sekret
- 3) Memfasilitasi pemberian ventilasi tekanan positif dengan volume tidal yang adekuat

- 4) Memfasilitasi pengontrolan napas dengan oksigen murni 100%
- 5) Menjaga jalan napas dari aspirasi isi lambung, benda padat, ataupun dari sekret
- 6) Sebagai jalur pemberian obat-obatan tertentu jika terjadi henti jantung.

c. Indikasi

Indikasi dilakukannya intubasi ETT di antaranya, yaitu ketidak mampuan untuk menjaga potensi jalan napas, ketidak mampuan untuk mencegah aspirasi pada jalan napas, kegagalan ventilasi, kegagalan oksigenasi, danantisipasi terhadap kondisi memburuk yang berisiko terjadi gagal napas (Gutiérrez-Perdomo, Tejada-Perdomo and Ramos-Castaneda, 2024)

Menurut Maguire *et al.*, (2023), indikasi absolut dilakukannya intubasi ETT di antaranya :

- 1) Pasien dengan kondisi lambung penuh atau kondidi lain yang berisiko terjadi aspirasi ini lambung ataupun darah
- 2) Pasien dengan kondisi sakit kritis
- 3) Pasien dengan masalah pada paru-paru, misalnya adanya resistensi jalan napas yang tinggi, kemampuan oksigenasi yang buruk, atau gangguan pengembangan paru-paru
- 4) Pasien yang membutuhkan lung isolation (isolasi paru-paru)
- 5) Pasien dengan lokasi operasi di telinga, hidung, atau tenggorokan
- 6) Pasien yang akan membutuhkan ventilator pascaoperasi
- 7) Pasien yang gagal dilakukan pemasangan *supraglottic airway* (SGA)

- 8) Pasien dengan tindakan operasi yang membutuhkan *neuromuscular blocking drugs* (NMBDs), seperti operasi pada rongga perut, kepala, leher, paru-paru, atau operasi pada jantung
- 9) Pasien dengan posisi operasi yang menyulitkan, seperti prone
- 10) Pasien dengan prediksi jalan napas sulit

d. Kontraindikasi

Menurut Liaqat *et al.*, (2025) menyebutkan bahwa kontra indikasi relatif dari tindakan intubasi ETT, yaitu :

- 1) Trauma parah pada jalan napas
- 2) Obstruksi di jalan napas yang mengakibatkan intubasi ETT tidak bisa dilakukan dengan aman
- 3) Cedera parah pada servikal yang mengakibatkan intubasi ETT tidak bisa dilakukan dengan aman
- 4) Klasifikasi *Mallampati* III atau IV yang diprediksi akan sulit

Sedangkan pada intubasi ETT melalui nasal, terdapat kontraindikasi *absolut* (Park *et al.*, 2021), yakni :

- 1) Trauma wajah atau trauma kepala yang diduga mengarah ke basis kranial
- 2) *Epistaksis* (mimisan) aktif
- 3) Hematoma pada leher yang membesar
- 4) Trauma *orofaringeal*
- 5) Pasien dalam kondisi apnea yang membutuhkan ventilasi segera

e. Langkah-langkah intubasi *endotracheal tube*

Prosedur intubasi *endotracheal tube* merupakan tindakan yang dapat dipertimbangkan pada pasien anestesi umum. Intubasi orotrakeal menggunakan laringoskop langsung merupakan pendekatan yang paling umum digunakan, kecuali terdapat kondisi khusus berdasarkan Riwayat Kesehatan dan pemeriksaan fisik (Pardo and Miller, 2018).

1) Persiapan peralatan dan obat-obatan

Kelengkapan peralatan yang dibutuhkan mencakup pipa endotrakeal dengan ukuran yang sesuai, laringoskop yang berfungsi dengan baik, kateter *suction*, obat-obatan anestesi yang tepat, serta perangkat untuk memberikan ventilasi tekanan positif menggunakan oksigen (Pardo and Miller, 2018).

Menurut Goodrich (2024) bahwa ukuran ETT yang umum digunakan yaitu berdiameter internal 6-7 mm untuk pasien wanita dewasa dan diameter internal 7-8 mm untuk pasien pria dewasa. Persiapan tambahan meliputi spuit 10 ml untuk inflasi balon (*cuff*) ETT, *stylet* untuk memberikan dukungan struktural pada pipa ETT, *detector end-tidal CO₂*, serta alat perlindungan diri (*Personal Protective Equipment/PPE*).

Pemeriksaan fungsi peralatan sebelum prosedur sangat penting. Balon ETT harus diperiksa dengan cara inflasi dan dikempeskan untuk memastikan tidak terjadi kebocoran. *Stylet* yang dimasukkan ke dalam ETT harus dipastikan ujungnya tidak lebih panjang dari pipa,

minimal 0,5 inci sebelum ujung ETT untuk mencegah trauma pada jalan napas (Goodrich, 2024).

2) Posisi pasien

Memposisikan pasien merupakan aspek krusial dalam menentukan keberhasilan prosedur laringoskopi langsung karena operator memerlukan penjajaran yang tepat antara sumbu oral, faring, dan laring untuk menciptakan garis pandang langsung dari bibir hingga pembukaan glotis (Pardo and Miller, 2018).

- a) Posisi *Sniffing* (untuk pasien tanpa trauma servikal) dilakukan dengan meninggikan kepala 8-10 cm menggunakan bantal dibawah *oksiput*, sementara bahu tetap berapa diatas meja operasi. Kepala kemudian diekstensikan pada sendi *atlanto-occipital*.
- b) Posisi Netral (untuk pasien dengan trauma servikal) pada pasien dengan kecurigaan cedera tulang belakang servikal, kepala dan leher harus dipertahankan dalam posisi netral dengan *imobilisasi spilan in-line*. Operator tidak melakukan fleksi atau ekstensi pada leher pasien (Goodrich, 2024).
- c) Pengaturan tinggi meja ini memiliki pengaruh signifikan terhadap aspek ergonomi operator, kualitas visialisasi struktur glotis, serta tingkat kemudahan dalam melakukan prosedur intubasi.

3) Pre-oksigenasi

Pre-oksigenasi dilakukan dengan pemberian oksigen 100% selama 3-5 menit. Tujuan utamanya adalah mencegah hipoksemia selama

prosedur intubasi. Proses pre-oksigenasi memastikan nitrogen dalam paru-paru terbilas keluar dan digantikan oksigen, sehingga memperpanjang waktu apnea yang dapat ditoleransi.

4) Prosedur laringoskopi dan intubasi

a) Persiapan jalan nafas, sebelum dilakukan prosedur laringoskopi, rongga mulut diperiksa untuk mendeteksi gigi palsu yang harus dilepaskan. Mulut dan *pharynx* dibersihkan menggunakan *suction* sesuai kebutuhan untuk memastikan visualisasi yang jelas (Goodrich, 2024).

b) Teknik laringoskopi dan ETT, Prosedur laringoskopi dilakukan dengan memasukkan bilah laringoskop, menggeser lidah ke kiri, dan mengangkat laringoskop dengan arah sejajar *handle*. Setelah visualisasi pita suara tercapai, ETT dimasukkan melalui celah pita suara. Setiap upaya intubasi tidak boleh melebihi 30 detik. Apabila tidak berhasil, pasien harus dilakukan pre oksigenasi dan ventilasi ulang sebelum upaya berikutnya.

5) Inflasi balon (*Cuff*) ETT

Setelah ETT berhasil ditempatkan, balon (*cuff*) inflasi dengan 5-10 mL udara, disesuaikan berdasarkan rekomendasi pabrik dan ukuran *tube*. Tekanan *cuff* harus dijaga pada rentang 20-30 mmHg untuk mencegah aspirasi sekaligus menghindari komplikasi *iskemia* mukosa yang dapat terjadi jika tekanan melebihi 40 mmHg.

6) Verifikasi posisi ETT

Konfirmasi posisi ETT dilakukan secara *multi-modal* (Goodrich, 2024).

- a) Auskultasi *epigastrium* tidak boleh ada suara (memastikan tidak masuk esofagus) dan bilateral paru *breath sounds* harus simetris pada kedua sisi.
- b) Observasi pengembangan dada yang simetris mengindikasikan penempatan yang benar.
- c) Penggunaan detektor *end-tidal CO₂* minimal 5-6 ekshalasi dengan level *CO₂* konsisten harus dinilai untuk konfirmasi definitif karena esofagus dapat menghasilkan *CO₂* dalam jumlah kecil pada beberapa napas pertama.
- d) Evaluasi *Pulse Oximetry* (SpO₂) harus dievaluasi bersama temuan pemeriksaan fisik lainnya.
- e) Konfirmasi *Chest Radiograph* digunakan untuk mendokumentasikan lokasi tube secara aktual, khususnya jarak dari karina, meskipun pemeriksaan ini tidak dapat digunakan sebagai metode primer karena tidak tersedia secara *immediate* (Goodrich, 2024).

7) Fiksasi *endotracheal tube*, setelah evaluasi kesulitan intubasi selesai dan posisi tube dikonfirmasi tepat, ETT harus diamankan untuk mencegah perpindahan posisi yang tidak disengaja. Fiksasi dapat

dilakukan menggunakan *adhesive tape* atau *commercial tube holder* (Goodrich, 2024).

f. Kompilaksi intubasi *endotracheal tube*

Penempatan ETT di jalan napas dapat mengakibatkan perdarahan, infeksi, perforasi orofaringeal (trauma pada penggunaan *stylet* secara kaku), cedera pita suara, cedera pada gigi atau bibir, secara risiko pemasangan ke esofagus.

ETT hanya dirancang untuk digunakan secara sementara dan umumnya akan dilepas setelah dilakukan operasi selesai. Namun, pada pasien yang membutuhkan jalan napas buatan lebih lama, ETT masih dapat digunakan dengan batas waktu hanya 14 hari. Jika setelah batas waktu tersebut pasien masih membutuhkan jalan napas buatan maka trakeostomi perlu dilakukan (Turan, Sevim Yakin and Yamanel, 2021)

2. Kemudahan intubasi

Kemudahan intubasi merupakan tindakan pemasangan ETT dapat dilakukan secara cepat, aman, dan efektif tanpa memerlukan upaya berulang, teknik tambahan, atau intervensi khusus. Intubasi ETT dikatakan mudah apabila visualisasi glotis adekuat, ETT dapat dipasang pada percobaan pertama, serta tidak terjadi komplikasi atau hambatan selama prosedur (Kang *et al.*, 2022a).

Menurut kang (2022), kemudahan intubasi tidak hanya ditentukan oleh satu faktor saja, akan tetapi merupakan hasil interaksi kompleks antara karakteristik pasien, kompetensi operator, teknik dan alat yang digunakan serta faktor ergonomi lingkungan kerja.

3. Kesulitan Intubasi

a. Definisi

Kesulitan intubasi merupakan kondisi ketika pemasangan ETT dengan langoskopi langsung tidak dapat dilakukan secara mudah oleh tenaga anestesi yang berpengalaman, yang ditandai dengan perlunya lebih dari satu percobaan, penggunaan teknik atau operator tambahan, peningkatan gaya angkat laringoskop, manipulasi laring eksternal, visualisasi glotis yang buruk (*Cormack Lehane Grade $\geq$ III*), atau memerlukan waktu intubasi yang lebih lama, sehingga meningkatkan kompleksitas dan risiko tindakan intubasi (Kang *et al.*, 2022).

Menurut Kang *et al.* (2022) menjelaskan bahwa kesulitan intubasi merupakan suatu spektrum kondisi, mulai dari intubasi yang sedikit sulit hingga sangat sulit atau bahkan tidak dapat dilakukan, dan tidak cukup dinilai hanya berdasarkan jumlah percobaan, tetapi harus dievaluasi secara komprehensif menggunakan *Intubation Difficulty Scale* (IDS) yang mencakup tujuh komponen penilaian.

b. Faktor

Menurut Fouad *et al.*, (2024) faktor yang menjadi penyebab kesulitan intubasi terdiri dari faktor internal dan eksternal pasien. Faktor internal pasien di antaranya, yaitu adanya keterbatasan mobilitas leher, pembukaan mulut yang kecil, adanya obstruksi jalan napas, kondisi obesitas, adanya trauma pada wajah, dan kondisi pasien dengan kelainan kongenita. Sedangkan faktor eksternal yang menyebabkan

kusulitan intubasi, seperti kemampuan operator anestesi, posisi ergonomis, dan ketersediaan alat manajemen jalan napas alternatif tidak memadai.

c. Tatalaksana

Menurut Galway *et al.*, (2023) terdapat beberapa teknik yang dapat dilakukan dalam kondisi kesulitan intubasi, yaitu :

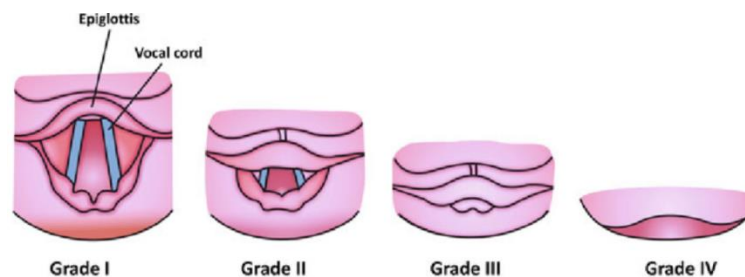
- 1) *Awake intubation* (intubasi dengan kondisi pasien sadar)
- 2) *Blind intubation* (intubasi tanpa visualisa langsung dari pembukaan glotis)
- 3) Intubasi dengan *flexible fiberoptic bronchoscopes* (serat optik)
- 4) Intubasi dengan *stylet* atau dengan *tube-changer*
- 5) Intubasi dengan *supraglottic airway* (SGA) sebagai jalur intubasi
- 6) Laringoskopi dengan berbagai jenis dan ukuran laringoskop
- 7) Intubasi dengan *light wand* (*stylet* dengan ujung yang dapat menyala)
- 8) Intubasi dengan laringoskop video

4. Parameter Penilaian

a. *Cormack–Lehane Grade*

Klasifikasi *Cormack–Lehane* (CL) merupakan sistem standar untuk menilai tampilan laring selama laringoskopi langsung dan memprediksi tingkat kesulitan intubasi. Penilaian dilakukan sebelum pemasangan pipa endotrakeal berdasarkan visualisasi struktur glotis (Arkala *et al.*, 2025). *Cormack-Lehane* memiliki 4 tingkatan sebagai berikut :

- 1) Derajat 1 glotis dapat terlihat jelas
- 2) Derajat 2 glotis terlihat sebagian (2a sebagian glotis terlihat dan 2b hanya aritenoid yang terlihat)
- 3) Derajat 3 hanya epiglotis saja yang terlihat
- 4) Derajat 4 glotis maupun epiglotis tidak dapat terlihat



Gambar 2. 1 Derajat *Cormack-Lehane*

(Gupta, S. (2015). *Difficult Laryngoscopy*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/>)

b. Waktu intubasi

Waktu intubasi adalah parameter objektif yang mengukur efektivitas prosedur intubasi endotrakeal, dihitung dari insersi laringoskop hingga konfirmasi penempatan pipa melalui pengembangan balon, kapnografi, atau auskultasi paru bilateral (Maguire *et al.*, 2023b). *American Association of Critical-Care Nurses* (2017) menetapkan durasi ideal 15-20 detik. Waktu <10 detik tidak cukup untuk verifikasi posisi pipa, sedangkan >20 detik meningkatkan risiko hipoksia akibat desaturasi oksigen. Durasi efektif maksimal adalah 60 detik (Kang *et al.*, 2022).

Keberhasilan intubasi ditentukan oleh visualisasi laringoskopi, penglihatan pita suara, respons pasien, posisi *sniffing*, dan tinggi meja

operasi yang memengaruhi visualisasi glotis serta kenyamanan operator (motaz,2020 & Bailey, 2021). Waktu intubasi singkat mengurangi risiko hipoksia pada pasien dengan cadangan oksigen terbatas dan berguna untuk membandingkan efektivitas instrumen laringoskop, posisi pasien, serta penyesuaian tinggi meja operasi (Maguire *et al.*, 2023).

c. *Intubation Difficulty Scale (IDS)*

Skala Kemudahan Intubasi *intubation difficulty scale* (IDS) digunakan untuk menilai tingkat kemudahan selama prosedur intubasi secara objektif. Skala ini menilai kompleksitas prosedur berdasarkan tujuh parameter yang berkaitan dengan upaya intubasi, visualisasi laring, dan intervensi tambahan yang diperlukan selama tindakan. IDS memberikan gambaran menyeluruh mengenai seberapa mudah proses intubasi dilakukan pada seorang pasien (Derakhshan *et al.*, 2023).

Tabel 2. 1 Penilaian IDS

Parameter	Keterangan Penilaian	Nilai
N1	Jumlah percobaan intubasi tambahan (attempt >1)	+1 untuk setiap attempt tambahan
N2	Jumlah operator tambahan	+1 jika dibantu operator lain
N3	Penggunaan teknik/alat alternatif (bougie, stylet, VL, dll.)	+1 untuk setiap teknik tambahan
N4	Visualisasi laring berdasarkan Cormack–Lehane	Grade 1 = 0, Grade 2 = 1, Grade 3 = 2, Grade 4 = 3
N5	Kebutuhan peningkatan gaya angkat laringoskop	+1 jika membutuhkan excessive lifting force
N6	Kebutuhan tekanan laring eksternal (external laryngeal pressure)	+1 jika diperlukan
N7	Posisi pita suara (vocal cord mobility)	0 = normal; +1 jika abducted/immobile

Komponen dan cara penilaian IDS

a. Jumlah percobaan intubasi (N1)

Jumlah upaya memasukan pipa endotrakeal kedalam trakea hingga intubasi berhasil dan ventilasi efektif tercapai.

Cara penilaian :

- 1) Jika intubasi berhasil pada percobaan pertama maka skor = 0
- 2) Jika memerlukan 2 kali percobaan maka skor = 1
- 3) Jika memerlukan 3 kali percobaan maka skor = 2

Maka N1 = Skor

b. Jumlah operator yang terlibat (N2)

Jumlah tenaga medis berbeda yang melakukan upaya intubasi.

Cara penilaian :

- 1) Jika seluruh percobaan dilakukan oleh satu operator maka skor = 0
- 2) Jika operator diganti oleh operator kedua maka skor = 1
- 3) Jika melibatkan lebih dari dua operator maka skor = 2

Maka N2 = Skor

c. Penggunaan alat bantu atau alternatif (N3)

Penggunaan alat atau teknik selain laringoskop langsung standar.

Contoh teknik alternatif :

- 1) Video laringoskop
- 2) *Bougie/stylet*
- 3) Intubasi *fiberoptik*

4) Perubahan teknik dari rencana awal

Cara penilaian :

- 1) Tidak menggunakan teknik alternatif maka skor = 0
- 2) Menggunakan ≥ 1 teknik alternatif maka skor = 1

Maka N3 = Skor

d. Visualiasasi glotis (N4)

Derajat visualisasi glotis yang dinilai menggunakan klasifikasi *Cormack-Lehane* saat laringoskopi.

Cara penilaian :

- 1) Grade I (glotis terlihat penuh) maka skor = 0
- 2) Grade II (glotis terlihat sebagian) maka skor = 1
- 3) Grade III (hanya epiglotis yang terlihat) maka skor = 2
- 4) Grade IV (epiglotis tidak terlihat) maka skor = 3

Maka N4 = Skor

e. Penerapan tekanan laring eksternal (N5)

Pemberian tekanan eksternal pada laring untuk memperbaiki visualisasi glotis.

Cara penilaian :

- 1) Tidak dilakukan tekanan maka skor = 0
- 2) Dilakukan tekanan laring (BURP/manuver eksternal) maka skor = 1

Maka N5 = Skor

f. Posisi pita suara (N6)

Posisi pita suara saat percobaan intubasi dilakukan.

Cara penilaian :

- 1) Pita suara dalam posisi terbuka maka skor = 0
- 2) Pita suara dalam posisi menutup/menyempit maka skor = 1

Maka N6 = Skor

g. Mobilitas leher (N7)

Kemampuan fleksi dan ekstensi leher selama intubasi.

Cara penilaian :

- 1) Mobilitas leher normal maka skor = 0
- 2) Mobilitas leher terbatas maka skor = 1

Maka N7 = Skor

Perhitungan Total Skor IDS

Total skor IDS dihitung dengan menjumlahkan seluruh komponen :

$$\text{IDS} = \text{N1} + \text{N2} + \text{N3} + \text{N4} + \text{N5} + \text{N6} + \text{N7}$$

Keterangan Skor IDS :

0 : Intubasi mudah

1-5 : Intubasi kesulitan sedikit

≥ 6 : Intubasi kesulitan sedang hingga berat

5. Ergonomi dalam prosedur intubasi

a. Konsep ergonomi

Ergonomi dalam intubasi merupakan adaptasi terhadap lingkungan kerja dan postur tubuh operator dalam mengurangi beban fisik,

menstabilkan posisi tubuh, serta meningkatkan keberhasilan visualisasi jalan nafas. Penerapan posisi ergonomi sangat penting dalam mencegah terjadinya cedera muskuloskeletal terutama pada bagian bahu, leher, dan pergelangan tangan operator anestesi. Prinsip dasar ergonomi meliputi postur tubuh yang nyaman, bahu rileks, siku berada pada sudut 90–100°, serta pergelangan tangan tetap dalam posisi nyaman selama laringoskopi (Bailey *et al.*, 2021).

Ketinggian meja operasi merupakan aspek utama pada ergonomi intubasi dalam menentukan jarak pandang operator dan beban fisik saat mengangkat laringoskopi yang digunakan. Ketinggian meja yang ideal dapat memungkinkan operator bekerja tanpa membungkuk atau mengangkat bahu secara berlebihan. Maka dari itu penerapan ergonomi yang tepat selama intubasi dapat meningkatkan efektivitas penglihatan glotis tetapi juga dapat mengurangi risiko cedera jangka panjang pada operator serta meningkatkan keselamatan pasien dan kenyamanan operator (Ikeda *et al.*, 2024).

b. Faktor-faktor ergonomi yang mempengaruhi intubasi

Ergonomi dalam prosedur intubasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan interaksi antara operator, pasien, dan lingkungan kerja. Faktor-faktor tersebut meliputi tinggi meja operasi, postur tubuh operator, garis pandang terhadap jalan napas pasien, posisi berdiri operator, serta penempatan peralatan intubasi. Penerapan faktor ergonomi yang optimal dapat meningkatkan kenyamanan kerja

operator, memperbaiki visualisasi glotis, serta meningkatkan keberhasilan intubasi (Baile *et al.*, 2021).

1) Tinggi meja operasi

Tinggi meja operasi merupakan faktor ergonomi utama yang mempengaruhi posisi kerja operator selama laringoskopi. Pengaturan tinggi yang sesuai dapat membantu operator memperthankan postur tubuh yang netral, mengurangi ketegangan otot, dan meningkatkan kualitas visualisasi glotis. Sebaliknya, tinggi meja yang tidak sesuai dapat menyebabkan operator membungkuk atau mengangkat bahu secara berlebihan sehingga meningkatkan beban musculoskeletal dan menyulitkan proses intubasi (Ikeda *et al.*, 2024).

2) Postur tubuh operator

Postur tubuh yang ergonomis ditandai dengan posisi kepala, leher, bahu, dan punggung yang berada dalam posisi netral selama tindakan intubasi. Postur kerja yang baik dapat meningkatkan stabilitas gerakan operator dan mengurangi kelelahan fisik selama prosedur berlangsung (Bailey *et al.* 2021).

3) Garis pandang operator (*Line of Sight*)

Visualisai glotis selama laringokopi sangat dipengaruhi oleh garis pandang operator terhadap jalan napas pasien. Posisi kerja yang ergonomis memungkinkan operator memperoleh sudut pandang yang lebih optimal sehingga struktur laring lebih mudah

diidentifikasi dan proses intubasi dapat dilakukan dengan lebih efektif (Alaqeel & Tanzer, 2020).

4) Posisi berdiri operator

Posisi berdiri yang stabil dan jarak yang sesuai terhadap pasien dapat membantu operator mengendalikan laringoskopi dengan lebih baik. Posisi kerja yang tidak ergonomis dapat menyebabkan menurunkan efektivitas tindakan intubasi (Bailey *et al.*, 2021).

5) Tata letak peralatan

Penempatan alat intubasi yang mudah dijangkau merupakan bagian dari prinsip ergonomi kerja. Tata letak peralatan yang baik dapat meningkatkan efisiensi tindakan, mengurangi gerakan yang tidak diperlukan, dan membantu operator mempertahankan fokus selama prosedur berlangsung (Alaqeel & Tanzer, 2020).

c. Dampak Ergonomi Buruk

Ergonomi memiliki peranan penting dalam keberhasilan dan keselamatan proses intubasi endotrakeal. Dampak dari ergonomi yang buruk pada prosedur intubasi tidak hanya berdampak terhadap kesehatan operator dalam jangka pendek maupun jangka panjang, akan tetap berdampak terhadap keberhasilan prosedural, keselamatan pasien, serta efisiensi pelayanan kesehatan secara keseluruhan. Oleh karena itu, ergonomi yang buruk selama intubasi secara langsung berdampak pada

meningkatnya risiko cedera muskuloskeletal, kelelahan operator, dan penurunan ketepatan manuver jalan napas (Alaqeel and Tanzer, 2020; Bailey *et al.*, 2021)

6. Pengaturan tinggi meja operasi terhadap kemudahan intubasi

Tinggi meja operasi memiliki peran penting dalam keberhasilan manajemen jalan napas karena memengaruhi ergonomi operator, kualitas visualisasi glotis, dan tingkat kesulitan intubasi.

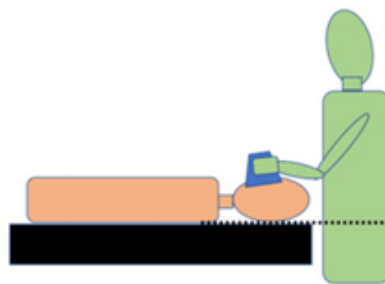
Posisi meja yang sesuai membantu mengurangi beban fisik pada ahli anestesi, meminimalkan perubahan postur yang tidak ergonomis, serta meningkatkan efektivitas ventilasi masker dan intubasi (Ikeda *et al.*, 2024). Secara umum, posisi ideal berada pada ketinggian yang memungkinkan operator bekerja tanpa menekuk punggung atau lutut berlebihan, yaitu sekitar level umbilikus atau dermatom T10 (Bailey *et al.*, 2021).

a. Umbilikus

Ketinggian meja operasi setinggi umbilikus membuat posisi pasien lebih rendah dari operator anestesi, dimana dahi pasien sejajar dengan umbilikus operator. Ketinggian ini dapat memberikan kenyamanan untuk ventilasi masker karena dapat mengurangi tekanan pada pergelangan tangan (Ikeda *et al.*, 2024). Pada saat penggunaan laringoskopi, tinggi meja umbilikus dapat memberikan kemudahan jarak pandang operator terhadap layar dan mulut pasien karena berada dalam satu bidang sehingga dapat mempermudah gerak kepala. Secara ergonomis pada

ketinggian ini dapat mengurangi gerak bahu dan rotasi sendi yang berlebih (Bailey *et al.*, 2021).

Namun pada *direct laryngoscopy* tinggi meja umbilikus kurang maksimal karena dapat mempersulit melihat glotis dan membutuhkan gerakan tambahan pada postur tubuh (Kang *et al.*, 2022b).



Gambar 2. 2 tinggi meja operasi setinggi umbilikus

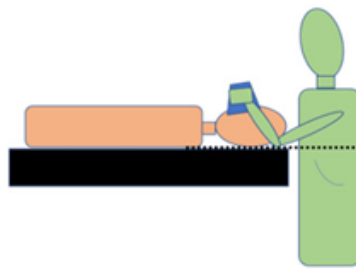
Sumber : (Ikeda *et al.*, 2024)

b. Sternum

Tinggi meja level sternum menempatkan dahi pasien sejajar dengan pertengahan sternum operator. Ketinggian ini sangat mendukung *direct laryngoscopy* karena menghasilkan pandangan glotis yang lebih baik, tingkat keberhasilan percobaan pertama yang lebih tinggi, serta waktu intubasi yang lebih singkat. Hanya sebagian kecil kasus yang memerlukan penyesuaian postur tambahan pada ketinggian ini (Kang *et al.*, 2022).

Namun, tinggi meja sternum tidak ideal untuk ventilasi masker dan video laringoskopi. Sebagian besar operator mengalami keadaan kurang nyaman pada pergelangan tangan saat ventilasi masker. Selain itu,

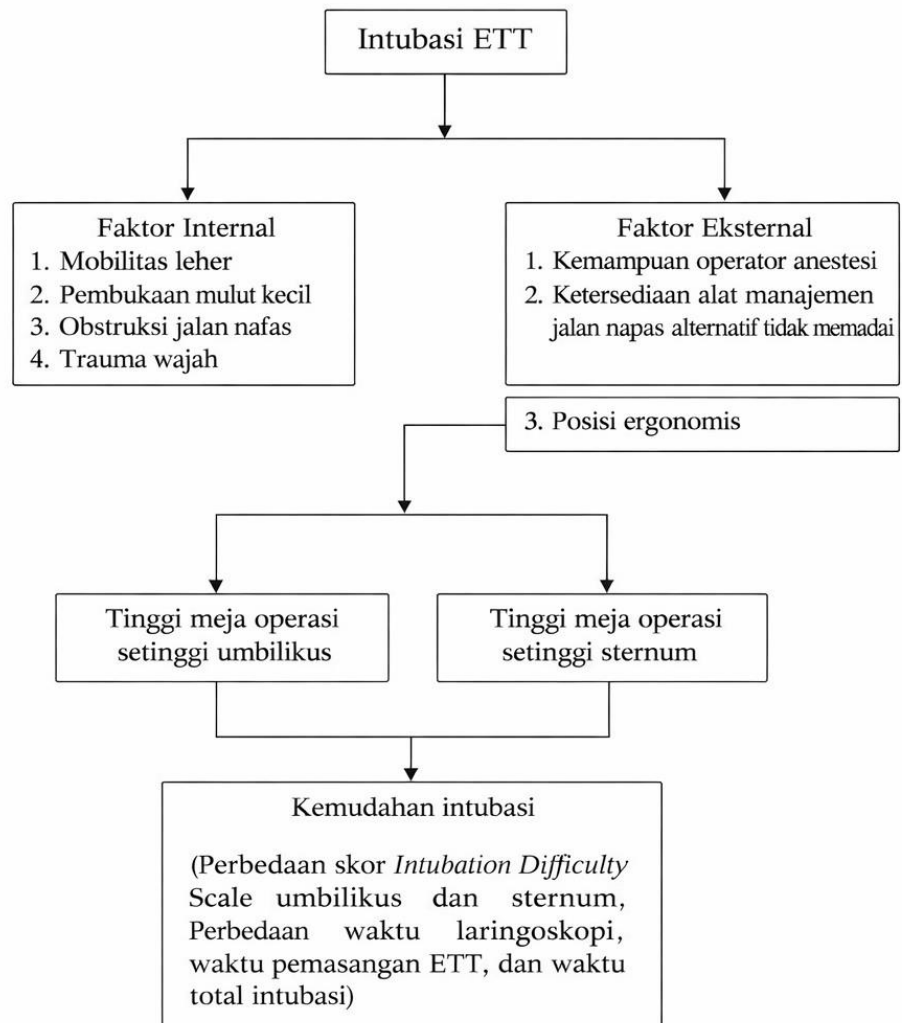
elevasi bahu yang berlebihan pada video laringoskopi meningkatkan risiko cedera bahu dan memperlambat waktu intubasi karena posisi monitor dan mulut pasien tidak berada dalam satu garis pandang (Ikeda *et al.*, 2024).



Gambar 2. 3 tinggi meja operasi setinggi sternum

Sumber : (Ikeda *et al.*, 2024)

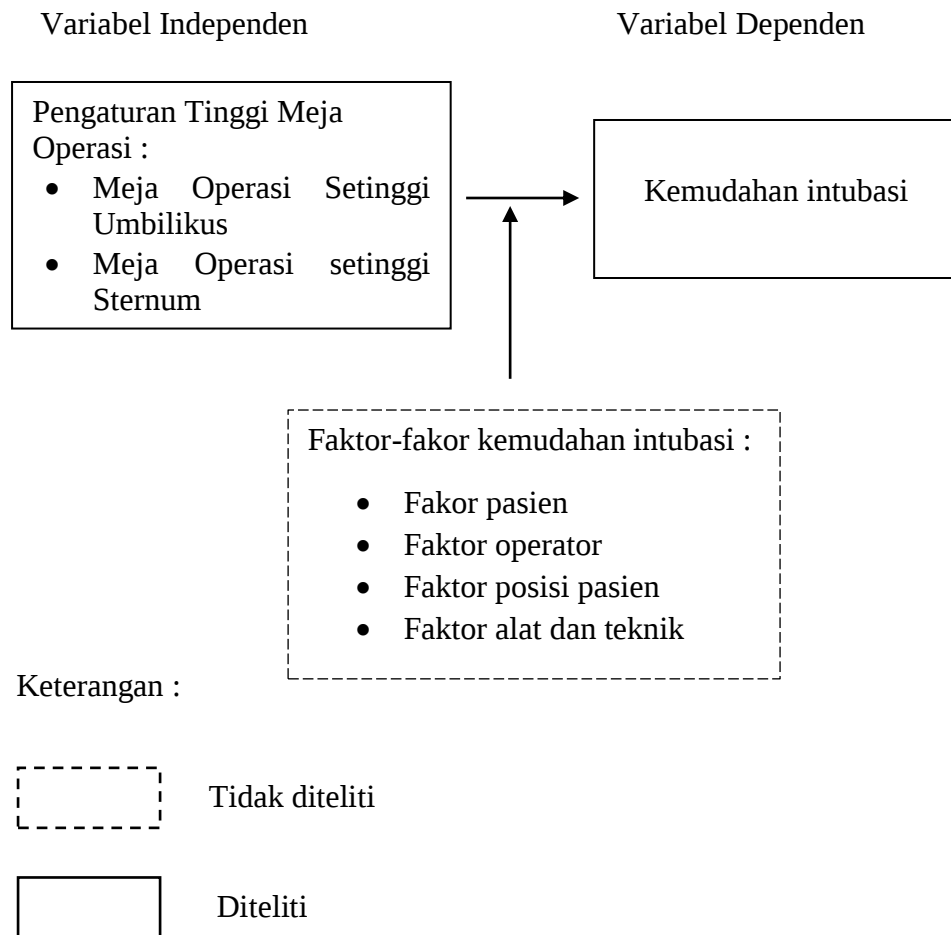
B. Kerangka Teori



Gambar 2. 4 Kerangka Teori

Sumber:(Alaqeel & Tanzer, 2020; Ikeda *et al.*, 2024)

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. 5 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H0)

Tidak ada pengaruh pengaturan tinggi meja operasi setinggi umbilikus dengan sternum terhadap kemudahan intubasi pada anestesi umum

2. Hipotesis Alternatif (Ha)

Ada pengaruh pengaturan tinggi meja operasi setinggi umbilikus dengan sternum terhadap kemudahan intubasi pada pasien anestesi umum.