

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Bedah saraf

a. Definisi

Bedah saraf sebagai spesialisasi kedokteran yang berfokus pada penanganan bedah penyakit sistem saraf. Dalam bidang ini, *neurocritical care* memegang peranan vital melalui pemberian perawatan intensif yang komprehensif dan terintegrasi bagi pasien dengan kondisi neurologis kritis. Penting untuk dipahami bahwa pemantauan pasien tidak berakhir di meja operasi; kondisi pascabedah yang berisiko memburuk menuntut pemahaman mendalam mengenai perawatan neurologis kritis demi mengoptimalkan hasil klinis (*outcome*) (Agarwal., 2019)

Di sisi lain, Maghfiroh (2019) menjelaskan bahwa sistem saraf mencakup sistem saraf pusat, tepi, dan otonom yang tersebar di seluruh tubuh, di mana fungsinya dapat terganggu oleh berbagai faktor seperti tumor, infeksi, trauma, hingga anomali yang ditemukan saat pembedahan. Terkait prosedur operatif, Puspitasari (2023) menekankan bahwa bedah saraf memerlukan teknik anestesi khusus. Manajemen anestesi ini menuntut penguasaan mendasar atas anatomi-fisiologi, dinamika cairan serebrospinal, aliran darah otak, tekanan intrakranial, serta farmakologi obat anestesi. Mengingat kompleksitas keseimbangan elektrolit dan risiko

perdarahan yang unik pada bedah saraf, evaluasi dan pemantauan ketat menjadi aspek yang paling krusial.

b. Penyakit bedah saraf

sistem saraf berfungsi sebagai pusat kendali yang mengatur seluruh aktivitas tubuh secara terkoordinasi. Fungsi ini mencakup pengaturan gerak, fungsi fisik, pancaindra (seperti pendengaran), emosi, hingga proses berpikir. Gangguan pada sistem saraf tidak hanya berdampak pada otak, melainkan dapat memengaruhi hampir seluruh sistem tubuh. Contoh gangguan tersebut meliputi infeksi pada otak dan sumsum tulang belakang (Puspitasari,2023). Berikut adalah beberapa jenis penyakit pada sistem saraf:

1) Tumor Otak

Tumor otak adalah suatu kondisi patologis berupa pertumbuhan sel abnormal di dalam rongga intrakranial yang dapat berasal dari jaringan otak sendiri maupun dari struktur lain di sekitar otak seperti meninges, saraf kranialis, hipofisis, dan pembuluh darah serebral (Smeltzer & Bare, 2018). Pertumbuhan sel yang abnormal tersebut menyebabkan terbentuknya massa yang dapat menekan jaringan otak normal sehingga menimbulkan gangguan neurologis dan peningkatan tekanan intrakranial (Black & Hawks, 2021).

2) Hematoma intraserebral

Hematoma intraserebral merupakan kondisi perdarahan yang terjadi di dalam parenkim otak akibat rupturnya pembuluh darah arteri.

Etiologi atau penyebab utamanya adalah hipertensi kronis. Selain itu, kondisi ini juga dapat dipicu oleh faktor lain seperti malformasi arteriovenosa (AVM), aneurisma, neoplasma (tumor otak), atau trauma kranial.

3) Ensefalopati

Ensefalopati merujuk pada sindrom yang mengganggu fungsi otak secara menyeluruh, baik akibat faktor organik maupun anorganik. Dalam perspektif medis modern, kondisi ini tidak dilihat sebagai penyakit tunggal yang menyerang struktur otak, melainkan manifestasi dari berbagai gangguan sistemik. Faktor pemicunya meliputi infeksi (seperti *Salmonella typhi*), hipoksia, serta malnutrisi seperti defisiensi vitamin B1 (*Ensefalopati Wernicke*). Selain itu, paparan zat toksik (merkuri, timbal, amonia), konsumsi alkohol, serta gangguan metabolisme akibat gagal ginjal (uremia), sirosis hati, hipertensi, hingga trauma dan tumor otak dapat menyebabkan kerusakan fungsi otak yang bersifat permanen.

4) *Hernia nucleus pulposus* (HNP)

Hernia didefinisikan sebagai penonjolan organ melalui lubang abnormal pada jaringan di sekitarnya. Pada kasus cakram antarruas tulang belakang, terdapat nukleus pulposus, yaitu massa semi-cair dengan serat elastis yang menjadi inti cakram tersebut. Kondisi *Herniated Nucleus Pulposus* (HNP) terjadi ketika cincin fibrosa

mengalami robekan sehingga nukleus pulposus menonjol keluar dan menekan kanal saraf tulang belakang.

Prevalensi HNP di populasi berkisar antara 1-2%, dengan insidensi tertinggi pada rentang usia 30 hingga 50 tahun. Secara klinis, HNP paling sering ditemukan pada segmen L4-L5 karena area L4-L5-S1 merupakan pusat tumpuan beban tubuh. Penelitian oleh Dammers dan Koehler terhadap 1.431 pasien mengindikasikan bahwa penderita HNP pada level L3-L4 umumnya berasal dari kelompok usia yang lebih tua dibandingkan pasien dengan HNP L4-L5.

5) Perdarahan *subarachnoid*

Perdarahan *subarachnoid* (PSA) merupakan kondisi patologis yang ditandai dengan adanya ekstrasvasi atau rembesan darah ke dalam ruang *subarachnoid*, yakni celah di antara lapisan piamater (lapisan dalam) dan araknoid (lapisan tengah) yang menyelimuti otak. Penyebab utama kondisi ini adalah ruptur atau pecahnya aneurisma pada arteri di dasar otak, serta adanya *Malformasi Arteriovenosa* (MAV). PSA mencakup sekitar 7–15% dari seluruh kasus gangguan peredaran darah otak (GPDO). Secara epidemiologi, insiden ini sering ditemukan pada kelompok usia 40 hingga 60 tahun dengan tingkat kejadian sekitar 62%. Khusus untuk penyebab yang berkaitan dengan MAV, kasus ini tercatat lebih banyak dialami oleh laki-laki dibandingkan perempuan.

2. General Anestesi

a. Definisi

Menurut *American Society of Anesthesiologists* (2019), anestesi umum adalah tindakan medis yang menggunakan obat-obatan untuk membuat pasien tidak merasakan sakit, meskipun sedang menjalani prosedur yang sangat nyeri. Tindakan ini membuat pasien tertidur pulas (hilang kesadaran), namun kondisi ini bersifat sementara dan pasien dapat terbangun kembali. Perlu diperhatikan bahwa selain menghilangkan rasa sakit, anestesi ini juga membuat otot tubuh menjadi sangat lemas, menghentikan kemampuan bernapas secara alami, dan memengaruhi kerja jantung serta pembuluh darah.

Awalnya, hanya dikenal tiga pilar utama dari general anestesi atau yang disebut dengan Trias Anestesia, yaitu:

- 1) Hipnosis (hilangnya kesadaran).
- 2) Analgesia (hilangnya rasa sakit).
- 3) Relaksasi otot (hilangnya kemampuan otot untuk berkontraksi).

Namun, pada hakikatnya, general anestesi juga mencakup dua komponen lain, yakni amnesia (hilangnya ingatan pasien selama tindakan pembedahan) dan arefleksia (hilangnya refleks-refleks motorik tubuh) (Samedi, 2021)

b. Jenis general anestesi

Merujuk pada Veterini (2021), terdapat dua metode utama dalam pemberian anestesi umum, yaitu teknik inhalasi dan intravena:

- 1) Anestesi inhalasi: Prosedur ini melibatkan penghantaran agen anestesi berupa gas ke sistem pernapasan melalui bantuan alat seperti *Endotracheal Tube* (ETT), *Laryngeal Mask Airway* (LMA), atau sungkup muka (*face mask*). Penentuan jenis alat bantu napas ini bergantung pada durasi, lokasi anatomi, posisi pembedahan, serta status klinis pasien.
- 2) Anestesi intravena: Teknik ini menggunakan induksi obat-obatan melalui jalur suntikan vena. Meskipun obat dimasukkan secara parenteral, kontrol jalan napas melalui ETT, LMA, atau sungkup muka tetap menjadi prioritas utama karena terjadinya depresi refleks pernapasan mandiri pada pasien.

3. Penilaian Jalan Napas Praoperatif

Penilaian jalan napas praoperatif atau airway assessment merupakan tahapan penting sebelum pemberian anestesi umum karena bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan kesulitan ventilasi, laringoskopi, maupun intubasi sebelum pasien menjalani tindakan anestesi. Evaluasi jalan napas tidak hanya berfokus pada pemeriksaan anatomi, tetapi juga mencakup penilaian riwayat pasien, kondisi klinis, risiko aspirasi, risiko kesulitan ventilasi, risiko kesulitan intubasi, serta kesiapan strategi alternatif apabila terjadi jalan napas sulit (Apfelbaum et al., 2022). Dengan demikian, airway assessment memiliki fungsi preventif, yaitu membantu tenaga anestesi dalam menyiapkan alat, teknik, dan rencana penyelamatan jalan napas sebelum komplikasi terjadi.

Secara klinis, penilaian jalan napas praoperatif mencakup pemeriksaan struktur mulut, hubungan gigi dan mandibula, kemampuan membuka mulut, visibilitas orofaring, ukuran dan bentuk leher, mobilitas kepala-leher, jarak tiromental, serta adanya kelainan anatomi atau patologis pada jalan napas. Pemeriksaan tersebut penting karena proses laringoskopi membutuhkan keselarasan antara aksis oral, faring, dan laring. Apabila terdapat hambatan berupa pembukaan mulut terbatas, mobilitas mandibula buruk, lidah besar, leher pendek, ekstensi servikal terbatas, atau ruang mandibula sempit, maka visualisasi glotis dapat terganggu dan risiko intubasi sulit meningkat (Hagberg et al., 2018).

Pada pasien bedah saraf, penilaian jalan napas menjadi lebih penting karena karakteristik klinis pasien tidak selalu sama dengan pasien bedah umum. Pasien bedah saraf dapat mengalami penurunan kesadaran, gangguan neurologis, kelemahan otot, peningkatan tekanan intrakranial, trauma kepala-leher, kelainan tulang belakang, keterbatasan mobilitas servikal, atau pembatasan posisi kepala dan leher. Kondisi tersebut dapat menyebabkan pemeriksaan jalan napas menjadi kurang optimal dan dapat meningkatkan risiko kesulitan saat laringoskopi maupun intubasi. Oleh karena itu, penilaian jalan napas pada populasi bedah saraf perlu dilakukan secara sistematis karena kegagalan mengantisipasi intubasi sulit dapat menyebabkan hipoksia, peningkatan respons simpatis, peningkatan tekanan intrakranial, dan komplikasi neurologis (Butterworth et al., 2022).

Dalam penelitian ini, airway assessment difokuskan pada tiga metode sederhana, yaitu *Modified Mallampati Test* (MMT), *Upper Lip Bite Test* (ULBT), dan *Thyromental Distance* (TMD). Ketiga pemeriksaan ini dipilih karena mudah dilakukan, tidak invasif, tidak memerlukan alat kompleks, dan dapat diterapkan dalam pemeriksaan praoperatif sehari-hari. MMT menilai visibilitas struktur orofaring, ULBT menilai kemampuan protrusi mandibula, sedangkan TMD menilai ruang mandibular anterior dan posisi laring. Dengan demikian, ketiga pemeriksaan tersebut menilai aspek anatomi yang berbeda, tetapi saling berkaitan dalam memengaruhi keberhasilan visualisasi glotis saat laringoskopi.

Namun, secara analitik, tidak ada satu pemeriksaan jalan napas yang mampu memprediksi intubasi sulit secara sempurna. Hasil tinjauan sistematis menunjukkan bahwa berbagai pemeriksaan bedside airway screening memiliki sensitivitas yang relatif rendah dan bervariasi, sedangkan spesifisitasnya cenderung lebih tinggi. Pemeriksaan seperti *Modified Mallampati Test*, *Thyromental Distance*, *Sternomental Distance*, *Mouth Opening Test*, dan *Upper Lip Bite Test* dapat membantu memprediksi kesulitan jalan napas, tetapi masing-masing memiliki keterbatasan dalam mendeteksi seluruh kasus intubasi sulit (Roth et al., 2019). Hal ini menunjukkan bahwa pemeriksaan praoperatif sering lebih baik dalam mengenali pasien yang tidak sulit diintubasi dibandingkan mendeteksi seluruh pasien yang benar-benar akan mengalami intubasi sulit.

Implikasi dari temuan tersebut adalah bahwa MMT, ULBT, dan TMD tidak cukup dinilai hanya berdasarkan teori anatomi, tetapi perlu diuji kemampuan prediksinya melalui pendekatan akurasi diagnostik. Dalam penelitian ini, MMT, ULBT, dan TMD berperan sebagai pemeriksaan indeks, sedangkan hasil observasi intubasi intraoperatif berperan sebagai standar pembandingan. Pendekatan ini sesuai dengan prinsip penelitian akurasi diagnostik, yaitu menilai seberapa baik suatu pemeriksaan mampu mengklasifikasikan pasien yang benar-benar mengalami kondisi target dan pasien yang tidak mengalami kondisi target (Cohen et al., 2016).

Dengan demikian, penilaian jalan napas praoperatif dalam penelitian ini tidak hanya diposisikan sebagai pemeriksaan rutin sebelum anestesi, tetapi sebagai proses skrining klinis yang perlu diuji validitasnya. Sensitivitas digunakan untuk menilai kemampuan MMT, ULBT, dan TMD dalam mendeteksi pasien yang benar-benar mengalami intubasi sulit, sedangkan spesifisitas digunakan untuk menilai kemampuan pemeriksaan tersebut dalam mengenali pasien dengan intubasi mudah. Nilai prediksi positif, nilai prediksi negatif, dan akurasi memberikan gambaran tambahan mengenai manfaat klinis masing-masing pemeriksaan. Sementara itu, analisis ROC-AUC, terutama pada variabel TMD yang berbentuk numerik, digunakan untuk menilai kemampuan diskriminasi dan menentukan titik potong yang paling sesuai pada pasien bedah saraf elektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penilaian jalan napas praoperatif memiliki kedudukan penting dalam penelitian ini karena menjadi dasar untuk membandingkan kemampuan MMT, ULBT, dan TMD sebagai prediktor jalan napas sulit. Pemeriksaan yang baik bukan hanya pemeriksaan yang sederhana dan mudah dilakukan, tetapi juga pemeriksaan yang memiliki kemampuan diagnostik memadai dalam membedakan pasien dengan intubasi sulit dan intubasi mudah. Oleh karena itu, pembahasan airway assessment dalam penelitian ini diarahkan pada hubungan antara karakteristik anatomi jalan napas, risiko klinis pasien bedah saraf, dan parameter akurasi diagnostik.

4. Intubasi *endotracheal tube*

a. Definisi

Intubasi Endotracheal Tube (ETT) merupakan prosedur standar utama (gold standard) dalam manajemen jalan napas yang dilakukan dengan memasukkan pipa khusus ke dalam saluran pernapasan melalui rute nasal atau oral hingga mencapai posisi tepat di atas trakea. Teknik ini dapat dilaksanakan melalui metode direct laryngoscopy menggunakan laringoskop konvensional (alat yang terdiri dari gagang dan bilah), maupun melalui indirect laryngoscopy dengan bantuan teknologi laringoskop video atau flexible fiberoptic bronchoscopes untuk visualisasi yang lebih jelas.

b. Tujuan intubasi *endotracheal tube*

Merujuk pada Rehatta *et al.* (2019), tujuan dari prosedur intubasi ETT mencakup aspek-aspek krusial berikut:

- 1) Menjamin patensi (keterbukaan) jalan napas secara berkelanjutan.
- 2) Mempermudah proses evakuasi atau pembersihan sekret (cairan) dari saluran pernapasan.
- 3) Mendukung pemberian ventilasi tekanan positif guna memastikan volume tidal yang memadai bagi pasien.
- 4) Memungkinkan kontrol penuh terhadap sistem pernapasan dengan konsentrasi oksigen murni (100%).
- 5) Memberikan perlindungan terhadap risiko aspirasi, seperti masuknya isi lambung, benda asing, atau cairan ke paru-paru.
- 6) Berfungsi sebagai jalur alternatif untuk pemberian obat-obatan darurat dalam kondisi henti jantung (*cardiac arrest*).

c. Indikasi intubasi *endotracheal tube*

Secara umum, intubasi diindikasikan pada kondisi ketidakmampuan menjaga patensi jalan napas, adanya risiko aspirasi, serta kegagalan sistem ventilasi atau oksigenasi. Merujuk pada Henderson (2010), indikasi absolut untuk prosedur ini meliputi:

- 1) Kondisi lambung penuh atau adanya risiko tinggi aspirasi asam lambung maupun darah.
- 2) Pasien dalam kondisi kritis atau mengalami gangguan pulmonal (seperti resistensi jalan napas tinggi dan hipoksia berat).
- 3) Kebutuhan untuk melakukan *lung isolation* (isolasi paru-paru).
- 4) Intervensi bedah di area telinga, hidung, atau tenggorokan (THT).
- 5) Kebutuhan dukungan ventilator mekanik pascaoperasi.

- 6) Kegagalan penggunaan alat jalan napas supraglotik (SGA).
- 7) Prosedur pembedahan yang memerlukan agen pelumpuh otot (*Neuromuscular Blocking Drugs/NMBDs*), seperti pada operasi abdomen, kranial, servikal, atau kardiak.
- 8) Posisi operasi yang tidak lazim (misalnya posisi *prone*/tengkurap) atau durasi operasi yang panjang.
- 9) Adanya prediksi kesulitan manajemen jalan napas (*difficult airway*).

d. Kontra indikasi intubasi

Menurut Norlailiyah (2023) kontra indikasi dalam intubasi yang dapat terjadi diantaranya:

- 1) Infeksi: abses mandibula, peritonsiler abses, epiglotis
 - 2) Kelainan kongenital: *piere robin syndrome*, *syndrom collin teacher*, atresi laring, *syndrom Goldenhar*, *disostosis kraniofasial*
 - 3) Tumor: *Higroma kistik*, *hemangioma*, *hematom*
 - 4) Trauma: *fraktur laring*, *fraktur maxilla* atau *mandibula*, *trauma tulang leher*
 - 5) Ekstensi leher yang tidak maksimal: *arthritis reumatik*, *spondilosis arkilosing*, *halo traction*
 - 6) Variasi anatomi: *mikrognatia*, *prognatisme*, *lidah besar*, *leher pendek*, *gigi dongos* atau *gigi maju*
 - 7) *Obesitas*
 - 8) *Benda asing*
- e. Komplikasi intubasi *endotracheal tube*

Prosedur penempatan *Endotracheal Tube* (ETT) membawa sejumlah risiko komplikasi, antara lain perdarahan, infeksi, perforasi orofaringeal khususnya akibat penggunaan *stylet* yang kaku serta trauma pada pita suara, gigi, maupun bibir. Selain itu, terdapat risiko malposisi pipa ke dalam esofagus. Secara fungsional, ETT dirancang untuk penggunaan jangka pendek dan biasanya diekstraksi pascaoperasi. Merujuk pada Ahmed & Boyer (2023), batas maksimal penggunaan ETT adalah 14 hari bagi pasien yang memerlukan bantuan jalan napas berkelanjutan. Apabila setelah periode tersebut dukungan jalan napas masih diperlukan, maka harus dilakukan tindakan trakeostomi.

5. Kesulitan intubasi

a. Definisi

Menurut *American Society of Anesthesiologists*, kesulitan intubasi didefinisikan sebagai kondisi di mana pemasangan ETT menggunakan laringoskop konvensional memerlukan lebih dari tiga kali percobaan atau memakan waktu lebih dari 10 menit. Kegagalan dalam mengamankan jalan napas serta menjaga oksigenasi yang memadai merupakan kontributor utama terhadap morbiditas dan mortalitas dalam praktik anestesi (Sulistiono *et al.*, 2018). Keterlambatan dalam pembukaan jalan napas dapat memicu komplikasi serius, termasuk trauma saluran napas, perdarahan, serta aspirasi. Secara fisiologis, durasi intubasi yang memanjang menyebabkan pasien mengalami periode tanpa suplai oksigen yang berisiko memicu hipoksia, hipoksemia, dan hipoventilasi, yang pada

akhirnya dapat mengakibatkan kerusakan seluler otak permanen hingga kematian (Bergesio, 2016).

b. Faktor-faktor kesulitan intubasi

Kesulitan intubasi merupakan kondisi multifaktorial yang dapat meningkatkan risiko hipoksemia dan komplikasi perioperatif, sehingga memerlukan identifikasi faktor risiko secara komprehensif sebelum tindakan anestesi. Sagün et al. (2022) menilai faktor risiko yang berhubungan dengan intubasi sulit sebagai berikut :

- 1) Faktor demografis seperti usia lanjut (>52 tahun) berhubungan dengan kesulitan intubasi akibat penurunan elastisitas jaringan dan keterbatasan mobilitas sendi servikal.
- 2) Jenis kelamin laki-laki memiliki risiko lebih tinggi mengalami intubasi sulit yang diduga berkaitan dengan distribusi jaringan lemak di daerah leher dan orofaring.
- 3) Indeks Massa Tubuh (IMT) yang tinggi berkontribusi terhadap kesulitan intubasi karena peningkatan jaringan adiposa di sekitar jalan napas yang mempersempit lumen dan menghambat visualisasi glotis
- 4) Status fisik ASA III–IV mencerminkan adanya penyakit sistemik berat yang secara tidak langsung dapat memengaruhi kondisi anatomis dan fungsional jalan napas.
- 5) Skor Mallampati kelas III–IV merupakan prediktor penting intubasi sulit karena menunjukkan keterbatasan visualisasi struktur orofaring.

- 6) Jarak *inter-incisor* < 4 cm berhubungan dengan keterbatasan pembukaan mulut yang menyulitkan pemasangan laringoskop dan pipa endotrakeal.
- 7) *Sternomental distance* < 10 cm menunjukkan keterbatasan ekstensi leher yang berpengaruh terhadap alignment kepala dan leher saat intubasi.
- 8) Skor *Cormack-Lehane* derajat III–IV mencerminkan visualisasi glotis yang buruk selama laringoskopi dan berkaitan erat dengan kejadian intubasi sulit.
- 9) Penyakit endokrin, seperti diabetes melitus dan gangguan tiroid, meningkatkan risiko intubasi sulit melalui mekanisme kekakuan sendi dan perubahan anatomi leher.
- 10) Penyakit muskuloskeletal, termasuk kelainan sendi dan tulang servikal, berkontribusi terhadap keterbatasan pergerakan kepala dan leher sehingga menyulitkan proses intubasi.
- 11) Keberadaan massa di rongga mulut (*intraoral mass*) merupakan faktor prediktor terkuat kesulitan intubasi karena secara langsung menghambat visualisasi dan ruang manipulasi jalan napas

c. Tata laksana kesulitan intubasi

Berdasarkan literatur oleh Rehatta dkk. (2019), terdapat serangkaian prosedur dan teknik khusus yang dapat diterapkan ketika menghadapi situasi kesulitan intubasi, antara lain:

- 1) *Awake intubation* (intubasi dengan kondisi pasien sadar).

- 2) *Blind intubation* (intubasi tanpa visualisasi 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.

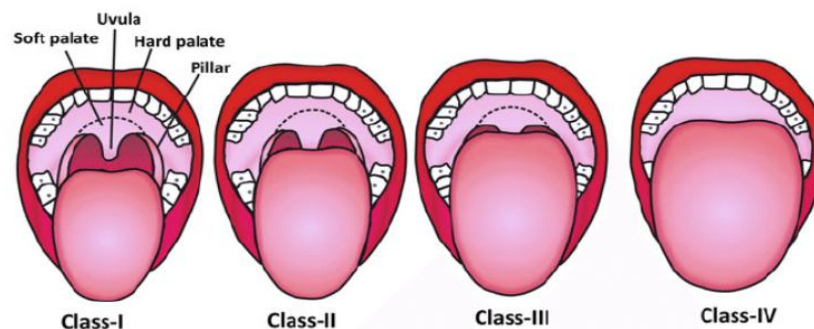
6. *Modified Mallampati Test*

Modified Mallampati Test (MMT) merupakan pengembangan dari Mallampati Test orisinal yang diperkenalkan oleh Samsoon & Young pada tahun 1987. Metode ini adalah instrumen penilaian non-invasif yang digunakan untuk memprediksi tingkat kesulitan intubasi melalui visualisasi anatomi pilar faring, palatum mole (langit-langit lunak), serta dasar uvula. Teknik evaluasi yang pertama kali dipelopori oleh Mallampati dkk. (1985) ini dilakukan dengan memposisikan pasien duduk tegak dengan kepala menghadap ke depan. Pasien kemudian diminta untuk membuka mulut secara maksimal dan menjulurkan lidah sejauh mungkin agar pengamat dapat melakukan kategorisasi struktur faring ke dalam klasifikasi tertentu (Mallampati *et al.*, 1985):

- a. Kelas I: Terlihat palatum molle, faring, uvula, dan pilar faring
- b. Kelas II: Terlihat palatum molle, faring, dan uvula (uvula sedikit tertutup oleh dasar lidah)
- c. Kelas III: Hanya terlihat palatum molle dan dasar uvula

Modifikasi oleh Samsoon & Young (1987) menambahkan satu kelas tambahan ke pengkategorian tersebut, sehingga pada *Modified Mallampati Test* terdapat empat kategori kelas, yaitu:

- a. Kelas I : Terlihat seluruh langit-langit lunak, uvula, pilar tonsil
- b. Kelas II : Terlihat seluruh langit-langit lunak, tetapi uvula sebagian tersembunyi oleh pilar tonsil
- c. Kelas III : Hanya langit-langit lunak yang terlihat, tidak termasuk uvula (hanya pangkal uvula)
- d. Kelas IV : Hanya langit-langit keras yang terlihat, langit-langit lunak dan uvula tidak terlihat



Gambar 2.1 *Modified Mallampati Test* (Samsoon & Young., 1987)

Dari empat kelas tersebut, kesulitan intubasi diprediksi terjadi pada pasien yang masuk ke kategori kelas III dan IV. Hal tersebut dikarenakan, semakin tinggi kategori kelas MMT, makin sempit pula struktur jalan napas karena terhalang oleh lidah, sehingga ruang visualisasi di faring menjadi lebih terbatas dan artinya visualisasi glotis untuk kebutuhan intubasi juga menjadi lebih sulit (Mallampati *et al.*, 1985; Samsoon & Young, 1987).

7. *Upper Lip Bite Test*

Upper Lip Bite Test (ULBT) pertama kali diperkenalkan oleh Khan, dkk. pada tahun 2003. Alat ukur ini dinilai lebih praktis karena dapat memprediksi kesulitan intubasi pada pasien hanya dengan menilai kemampuan pasien untuk menggigit bibir atas menggunakan gigi seri bawah. Pada *Upper Lip Bite Test*, pasien akan dikategorikan ke dalam salah satu dari tiga kelas:

- a. Kelas I: Gigi seri bawah dapat menggigit bibir atas di atas garis vermillion.
- b. Kelas II: Gigi seri bawah dapat menggigit bibir atas di bawah garis vermillion.
- c. Kelas III: Gigi seri bawah tidak dapat menggigit bibir atas.



Gambar 2.2 *Upper Lip Bite Test* (Khan *et al.*, 2003)

Pasien yang tergolong dalam kategori ULBT Kelas III diprediksi akan mengalami kesulitan intubasi. Menurut Khan *et al.* (2003), ketidakmampuan gigi seri bawah untuk menjangkau bibir atas mengindikasikan adanya restriksi pada mobilitas mandibula. Keterbatasan ini menghambat pembukaan mulut yang adekuat, sehingga ruang manipulasi selama prosedur laringoskopi atau intubasi menjadi sangat terbatas. Selain masalah mobilitas, kategori Kelas III juga sering diasosiasikan dengan kondisi *micrognathia* (rahang bawah kecil) atau *retrognathia* (posisi rahang bawah yang terlalu posterior). Kondisi

anatomi tersebut menyebabkan penyempitan jalur napas dan menghalangi visualisasi glotis secara optimal.

8. *Thyromental Distance*/Jarak Tiromental

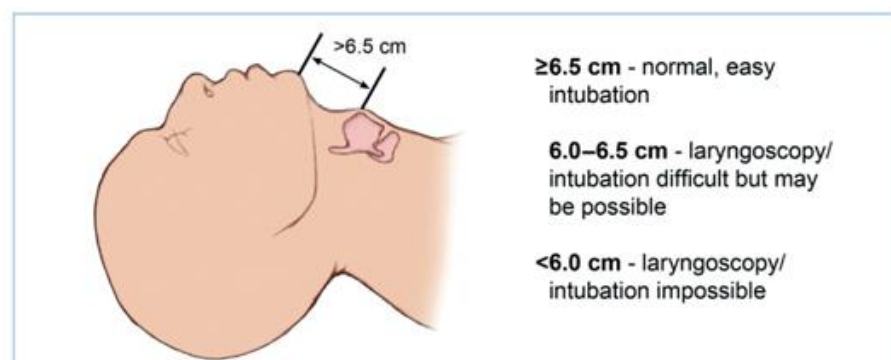
Tyromental Distance (TMD), yang secara historis diperkenalkan sebagai *Patil-Syracuse Test*, adalah pengukuran anatomis eksternal yang digunakan untuk memprediksi kesulitan intubasi endotrakeal (Patil, Stehling, & Zauder, 1983). Secara teknis, TMD didefinisikan sebagai jarak garis lurus antara batas atas kartilago tiroid (*thyroid notch*) dengan ujung dagu (*mentum*) saat leher pasien berada dalam posisi ekstensi maksimal (Butterworth, Mackey, & Wasnick, 2022).

Pengukuran ini berfungsi sebagai indikator volume ruang mandibular anterior. Ruang ini sangat krusial karena menentukan kapasitas rongga mulut untuk menampung lidah dan jaringan lunak faring yang harus digeser (*displace*) ke anterior saat dilakukan laringoskopi langsung (Hagberg, 2018).

Akurasi nilai TMD sangat bergantung pada posisi anatomis yang tepat. Pasien harus diposisikan dengan kepala dalam ekstensi penuh dan mulut tertutup untuk mendapatkan jarak maksimal yang sebenarnya (Barash *et al.*, 2017).

Nilai TMD memiliki korelasi terbalik dengan tingkat kesulitan intubasi: semakin pendek jaraknya, semakin anterior letak laring, yang menyulitkan visualisasi glotis. Literatur standar anesthesiologi mengklasifikasikan nilai TMD sebagai berikut:

- a. Nilai Normal: Jarak > 6.5 cm biasanya dikaitkan dengan kemudahan intubasi (Laringoskopi Grade I), di mana aksis oral, faring, dan laring mudah disejajarkan
- b. Nilai Borderline: Jarak antara 6.0 – 6.5 cm menunjukkan potensi kesulitan, namun seringkali masih dapat dikelola dengan manipulasi laring eksternal
- c. Nilai Kritis: Jarak < 6.0 cm (atau kurang dari tiga jari pemeriksa) adalah prediktor kuat untuk *difficult intubation*, yang sering kali berkorelasi dengan pandangan laringoskopi Grade III atau IV.



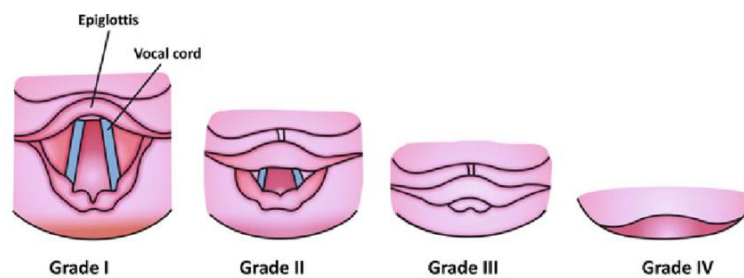
Gambar 2.3 Tyromental Distance (Patil, Stehling, & Zauder., 1983)

9. Cormack-Lehane Classification

Cormack-Lehane (CL) classification merupakan instrumen klinis yang digunakan untuk mengkategorikan visibilitas glotis serta struktur laring di sekitarnya saat dilakukan laringoskopi pada prosedur intubasi ETT. Sejak diperkenalkan oleh Cormack & Lehane pada tahun 1984, klasifikasi ini telah diakui sebagai standar utama (gold standard) dalam menentukan tingkat kesulitan intubasi secara objektif. Dalam berbagai studi medis, instrumen prediktor lain seperti *Modified Mallampati Test* (MMT) dan *Upper Lip Bite Test* (ULBT) sering kali divalidasi dan dibandingkan dengan skala *Cormack-*

Lehane untuk mengukur tingkat akurasi serta efektivitasnya (Bindhumol *et al.*, 2017). Dalam *Cormack-Lehane classification*, tampilan glotis yang tampak saat laringoskopi akan dikategorikan menjadi tiga kelas (Cormack & Lehane, 1984):

- a. Kelas 1: Glotis terlihat sepenuhnya
- b. Kelas 2: Hanya bagian posterior glotis yang terlihat, bagian anterior glotis tidak terlihat
- c. Kelas 3: Hanya terlihat epiglottis, tidak ada bagian glotis yang terlihat
- d. Kelas 4: Epiglottis tidak terlihat, hanya terlihat palatum molle



Gambar 2.4 *Cormack-Lehane Classification* (Cormack & Lehane., 1984)

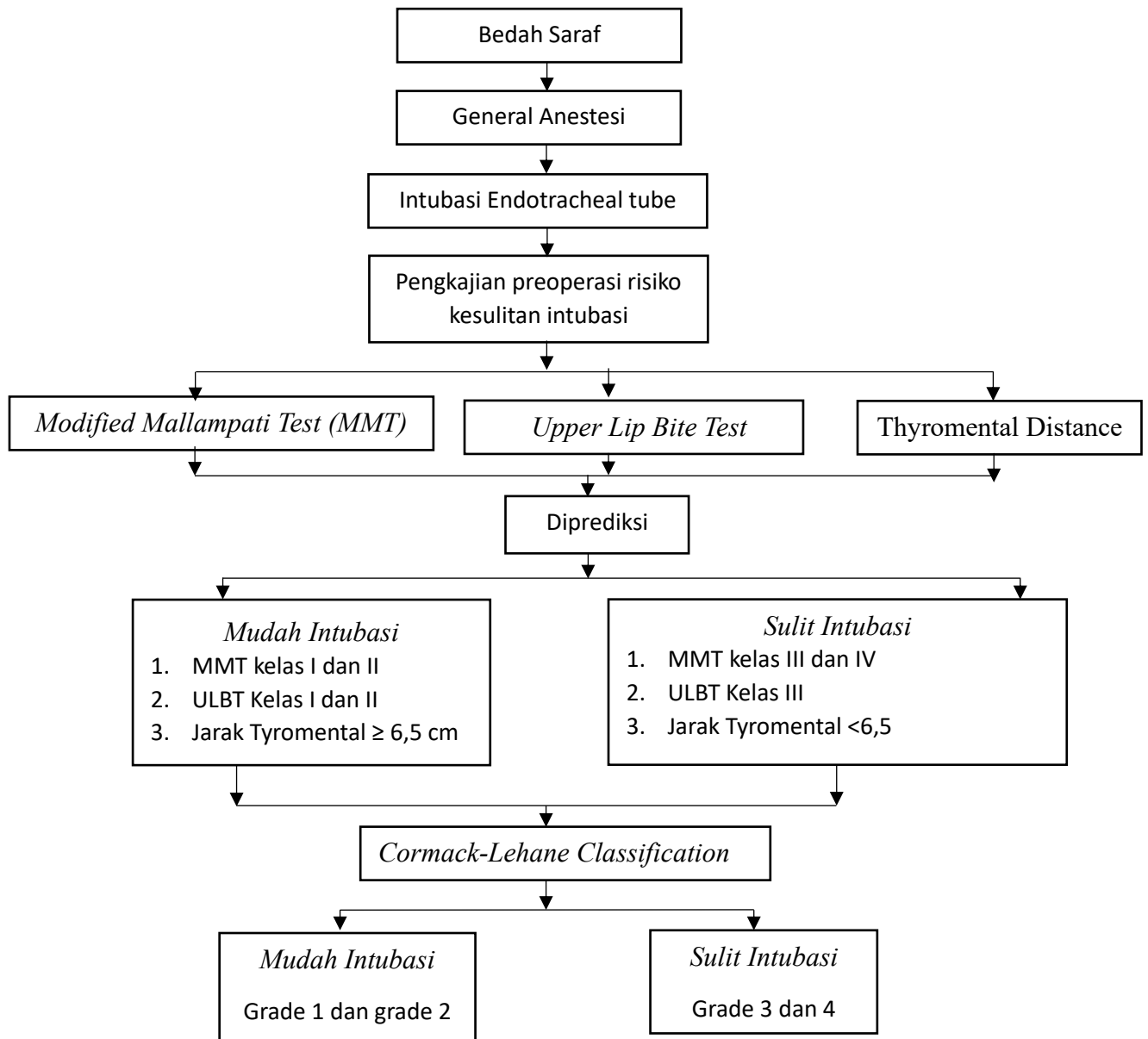
Berdasarkan kriteria Cormack & Lehane (1984), tingkat kesulitan intubasi diklasifikasikan menjadi empat derajat. Kelas 1 mengindikasikan intubasi yang mudah tanpa kendala visualisasi. Pada Kelas 2, terdapat sedikit hambatan yang biasanya dapat diatasi dengan pemberian tekanan eksternal ringan pada laring guna memfasilitasi penampakan pita suara. Kelas 3 menunjukkan tingkat kesulitan yang signifikan karena keterbatasan visualisasi glotis. Sementara itu, Kelas 4 merupakan kondisi yang sangat jarang ditemukan pada anatomi normal dan biasanya berkaitan dengan patologi berat, di mana intubasi hampir mustahil dilakukan tanpa teknik khusus. Penting untuk dicatat bahwa visualisasi yang buruk pada Kelas 3 atau 4 terkadang bersifat semu

akibat posisi *blade* laringoskop yang terlalu dalam. Hal ini dapat dikoreksi dengan menarik *blade* secara perlahan ke arah posterior hingga epiglotis tervisualisasi kembali.

Klasifikasi	Definisi	Kriteria
Kelas 1	Glottis terlihat sepenuhnya	Intubasi mudah
Kelas 2	Hanya bagian posterior glottis yang terlihat, bagian anterior glottis tidak terlihat	Intubasi mudah
Kelas 3	Hanya terlihat epiglottis, tidak ada bagian glottis yang terlihat	Intubasi sulit
Kelas 4	Epiglottis tidak terlihat, hanya terlihat palatum molle	Intubasi sulit

Tabel 2.1 *Cormack-Lehane* classification

B. Kerangka Teori

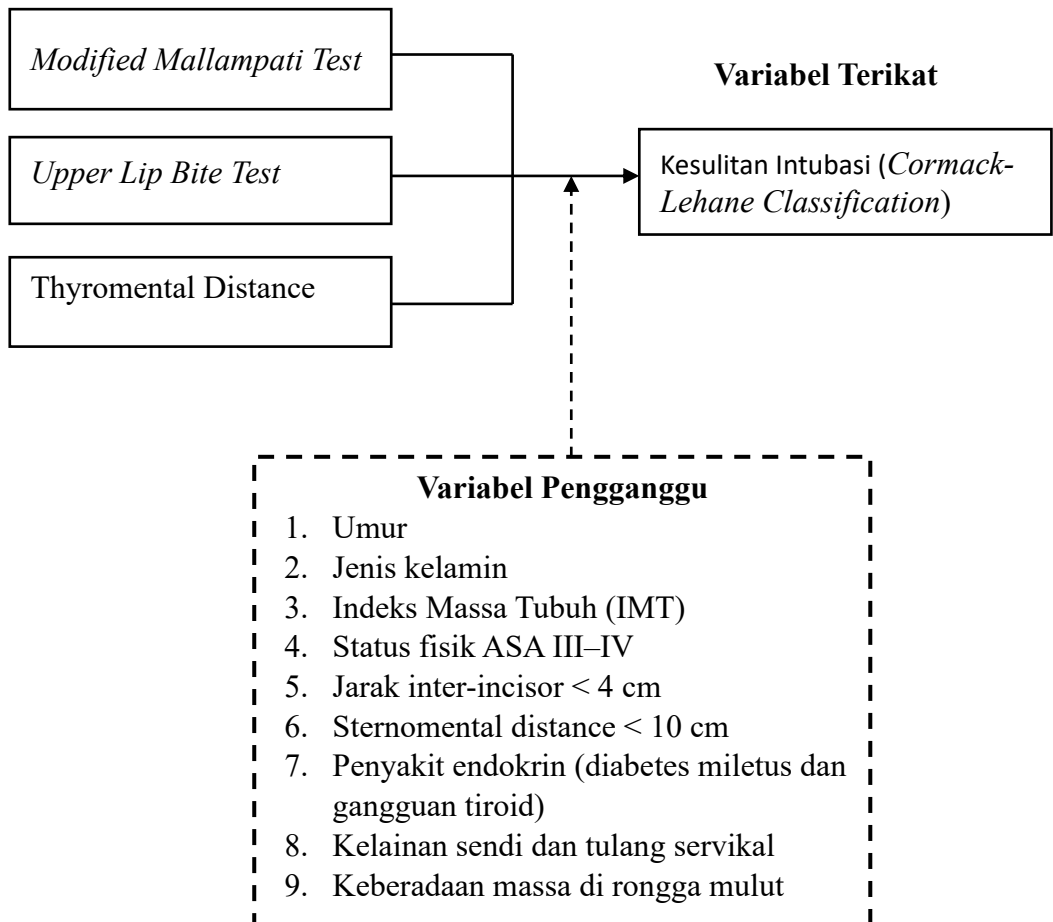


Gambar 2.5 Kerangka teori

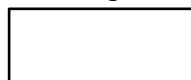
Samsoon & Young., 1987; Khan *et al.*, 2003; Patil, Stehling, & Zauder., 1983; Cormack & Lehane., 1984

C. Kerangka Konsep

Variabel Bebas



Keterangan :



: Diteliti



: Tidak Diteliti (Variabel pengganggu dikendalikan melalui kriteria inklusi dan eksklusi)

Gambar 2.6 Kerangka Konsep

A. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H_0)

- a. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara *Modified Mallampati Test* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- b. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara *Upper Lip Bite Test* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- c. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara *Thyromental Distance* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- d. Tidak terdapat perbedaan kemampuan diagnostik antara *Modified Mallampati Test*, *Upper Lip Bite Test*, dan *Thyromental Distance* dalam memprediksi jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.

2. Hipotesis Alternatif (H_1)

- a. Terdapat hubungan yang bermakna antara *Modified Mallampati Test* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- b. Terdapat hubungan yang bermakna antara *Upper Lip Bite Test* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- c. Terdapat hubungan yang bermakna antara *Thyromental Distance* dengan kejadian jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif.
- d. Terdapat perbedaan kemampuan diagnostik antara *Modified Mallampati Test*, *Upper Lip Bite Test*, dan *Thyromental Distance* dalam memprediksi jalan napas sulit pada pasien bedah saraf elektif, di mana salah satu metode memiliki akurasi prediksi yang lebih baik dibandingkan metode lainnya.