



**PERBANDINGAN KETEPATAN KEDALAMAN ETT MENGGUNAKAN ESTIMASI
BERDASARKAN METODE KOMBINASI JENIS KELAMIN DAN TINGGI BADAN
(COLOMBIA FORMULA) DENGAN METODE TINGGI BADAN (CHULA FORMULA)**

**PADA PASIEN YANG MENDAPAT BANTUAN VENTILASI MEKANIK DI
INTENSIVE CARE UNIT RSUD Dr.SAIFUL ANWAR**

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Dokter Spesialis Anestesiologi dan Terapi Intensif**



Oleh

Abdul Rasyid Tamam

NIM: 158071500011001

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
ANESTESILOGI DAN TERAPI INTENSIF**

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2019



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I.....	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Intubasi endotrakeal.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Anatomi Endotrakeal Tube (ETT).....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Tipe ETT.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Ukuran ETT.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.4 Kedalaman ETT.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Evaluasi Kedalaman ETT.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Komplikasi Pemasangan ETT.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTHESIS PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Kerangka Konsep.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Hipotesis Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV.....	Error! Bookmark not defined.
METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Desain Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Subyek Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.



Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Re|

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

4.3.1 Populasi Penelitian.....

Error! Bookmark not defined.

4.3.2 Perhitungan besar sampel.....

Error! Bookmark not defined.

4.3.3 Kriteria Inklusi.....

Error! Bookmark not defined.

4.3.4 Kriteria Eksklusi.....

Error! Bookmark not defined.

4.4 Peralatan dan Bahan.....

Error! Bookmark not defined.

4.5 Cara Kerja.....

Error! Bookmark not defined.

4.6 Alur Penelitian.....

Error! Bookmark not defined.

4.7 Variabel Penelitian.....

Error! Bookmark not defined.

4.8 Definisi Operasional.....

Error! Bookmark not defined.

4.9 Pengolahan dan Analisa Data.....

Error! Bookmark not defined.

BAB V.....

Error! Bookmark not defined.

HASIL PENELITIAN.....

Error! Bookmark not defined.

5.1. Karakteristik demografi Sampel.....

Error! Bookmark not defined.

5.2. Pengujian Hipotesis.....

Error! Bookmark not defined.

BAB VI.....

Error! Bookmark not defined.

PEMBAHASAN.....

Error! Bookmark not defined.

BAB VII.....

Error! Bookmark not defined.

KESIMPULAN DAN SARAN.....

Error! Bookmark not defined.

7.1 Kesimpulan.....

Error! Bookmark not defined.

7.2. Saran.....

Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA.....

Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN.....

Error! Bookmark not defined.

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya

Repository
Repository
Repository

Repository
Repository
Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository

Repository



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Anatomi ETT (Dorsch, 2007) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Jenis ETT berdasarkan Merk (Chong et al, 2006) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 ETT Standar dengan Cuff (Freeman, 2015)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 ETT Standar Uncuffed (Freeman, 2015).... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 ETT *Double Lumen* (Brodsky, 2003) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 ETT *Non-Kinking* (Freeman, 2015)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2..7 X Rays Thorak (Godoy, 2012)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Komplikasi Malposisi ETT terlalu dalam (Godoy, 2012) . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Komplikasi Malposisi ETT terlalu tinggi (Godoy, 2012)... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Kerangka konsep Penelitian **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikasi intubasi endotrakeal (Finucane B.T, 2011).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 2 Perbandingan ETT kecil dan besar (Mitchell V, 2011)..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 3 Pemilihan ukuran ETT berdasarkan umur dan berat badan (Stackhouse R, 2011).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 4 Pemilihan ukuran ETT berdasarkan jenis kelamin (Butterworth IV J, 2013).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 5 Kedalaman ETT kombinasi Tinggi dan Jenis Kelamin (*Kolumbia formula*) (Juan Camilo gomez, 2016).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 6 Kriteria Radiografi untuk Kedalaman ETT yang Optimal (LedrickD, 2008).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Variabel Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Presentasi Data.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Kedalaman ETT berdasarkan *Colombia formula* (Juan Camilo gomez, 2016).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Kriteria Radiografi untuk Kedalaman ETT yang Optimal (Ledrick D, 2008).....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 1 Karakteristik Sampel pada kedua kelompok ..**Error! Bookmark not defined.**



Tabel 5. 2 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 3 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 4 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 or T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5.5 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GRAFIK

Grafik 5.1 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT > 2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

.....**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 5.2 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*. **Error! Bookmark not defined.**

Grafik 5.3 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

.....**Error! Bookmark not defined.**

Grafik 5.4 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

.....**Error! Bookmark not defined.**



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ventilasi mekanik adalah modalitas perawatan *lifesaving* yang sangat penting dan banyak digunakan di unit perawatan intensif (ICU). Sebuah penelitian kohort retrospektif dari enam negara bagian di AS melaporkan bahwa dari 6.469.674 rawat inap, 180.326 (2,8%) menerima ventilasi mekanik invasif. Perkiraan biaya nasional terkait dengan ventilasi mekanis adalah USD27 miliar, mewakili 12% dari semua biaya rumah sakit. Pasien kritis dengan ventilasi mekanik umumnya membutuhkan jalan napas buatan dengan cara memasukkan *endotracheal tube (ETT)* ke dalam trakea pasien (intubasi endotrakeal) (P Jordan, 2015).

Intubasi endotrakeal adalah salah satu prosedur yang paling penting dan paling umum dilakukan di bidang anestesiologi, pengobatan darurat dan perawatan kritis. Salah satu masalah utama saat memasang ETT adalah kedalaman penempatannya, karena komplikasi yang berhubungan dengan jalan napas sebagian besar berkaitan dengan ketidaktepatan kedalaman ETT. Penempatan yang terlalu dalam dapat menyebabkan rangsangan pada carina yang menyebabkan stimulasi simpatik yang menimbulkan efek takikardia, hipertensi dan bronkospasme. Lebih lanjut, intubasi endobronkial terlalu dalam dapat menyebabkan hiperinflasi paru-paru yang diintubasi, sehingga meningkatkan risiko pneumotoraks. Juga, pada saat yang sama, paru-paru yang tidak terventilasi dapat menjadi atelektasis dan mengalami hipoksemia sistemik. Sebaliknya, jika penempatan ETT, terlalu dangkal dapat mengenai pita suara sehingga inflasinya dapat memicu stimulasi simpatik, trauma, kompresi saraf laring berulang dan peningkatan risiko ekstubasi yang tidak disengaja (Manu varsney, 2016).



Beberapa peneliti telah menemukan bahwa pada 28% pasien dengan henti jantung yang diintubasi oleh tenaga kesehatan terlatih mendapatkan ventilasi mekanis dengan ETT. Menggunakan metode kedalaman tradisional ETT yaitu 21 cm pada wanita dan 23 cm pada pria, beberapa publikasi ilmiah menunjukkan angka lebih dari 33,4% ETT ditempatkan secara tidak benar. Ketidaktepatan penempatan ETT lebih sering terjadi pada wanita dibandingkan pada pria (61,9% vs 38,1%) (Juan Camilo gomez, 2016).

Penelitian pada tahun 2005 menunjukkan bahwa tinggi badan mempunyai hubungan terhadap kedalaman optimal ETT, dari hubungan tersebut dirumuskan menjadi sebuah rumus yang disebut dengan *Chula formula* $\{(tinggi\ dalam\ cm : 10) + 4\}$. Dalam penelitian tersebut penggunaan *Chula formula* memberikan hasil letak ujung ETT paling sedikit 2 cm di atas *carina* yang dikonfirmasi dengan menggunakan bronkoskopi serat optik (Juan Camilo gomez, 2016 ; Manu varsney 2016).

Berbagai teknik telah dideskripsikan untuk mengkonfirmasi kedalaman penempatan ETT termasuk palpasi *cuff* pada suprasternal *notch*, X-rays, bronkoskopi serat optik, dan sebagainya. Dengan teknik yang paling dapat diandalkan adalah bronkoskopi serat optik. Auskultasi pada 5 titik tetap menjadi metode yang paling umum untuk memastikan posisi ETT karena kelayakan dan kemudahannya melakukan metode itu (Manu varsney, 2016).

Rontgen dada (CXR) adalah salah satu cara yang paling efektif untuk mengkonfirmasi kedalaman ETT, dan berbagai definisi kedalaman ETT yang tepat telah direkomendasikan. Faktanya, sebagian intubasi terjadi di fasilitas rumah sakit atau di tempat-tempat di mana CXR tidak segera tersedia. Penelitian ini bermaksud untuk melakukan evaluasi ketepatan kedalaman ETT berdasarkan tinggi badan yaitu *Chula formula* dan jenis kelamin kombinasi tinggi badan yaitu *Colombia formula* menggunakan X-rays pada pasien *intensive care unit* RSUD DR. Saiful Anwar (Ledrick D, 2008).



1.2. Rumusan Masalah

Bagaimanakah perbandingan ketepatan kedalaman ETT menggunakan estimasi jenis kelamin kombinasi tinggi badan (*Colombia formula*) dan tinggi badan (*Chula formula*) pada pasien yang mendapat bantuan ventilasi mekanis di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui ketepatan kedalaman ETT dengan metode estimasi tinggi badan (*Chula formula*) sesuai dengan kriteria radiografik untuk kedalaman ETT yang optimal pada pasien yang mendapatkan bantuan ventilasi mekanis di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar.
2. Mengetahui ketepatan kedalaman ETT dengan metode estimasi jenis kelamin kombinasi tinggi badan (*Colombia formula*) sesuai dengan kriteria radiografik untuk kedalaman ETT yang optimal pada pasien yang mendapatkan bantuan ventilasi mekanis di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar.

1.4. Manfaat

- 1.4.1. Dengan mengetahui hasil penelitian ini, dapat dievaluasi ketepatan kedalaman ETT pada pasien yang mendapat bantuan ventilasi mekanis berdasarkan jenis kelamin atau tinggi badan masih dapat diterapkan pada pasien di ICU atau



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Intubasi endotrakeal

Intubasi endotrakeal telah menjadi teknik yang yang dipakai pada prosedur anestesia selama lebih dari 100 tahun. Intubasi endotrakeal pertama kali dilakukan secara klinis pada tahun 1880 oleh MacEwan di Glasgow Skotlandia menggunakan ETT logam yang dimasukkan lewat mulut ke dalam trakea secara langsung. Enam puluh tahun lalu, teknik dan peralatan intubasi endotrakeal yang lebih baik telah ditemukan sehingga intubasi endotrakeal berkembang menjadi prosedur rutin untuk pasien dewasa dan anak-anak yang menjalani anestesi umum, resusitasi, dan perawatan paru-paru. Namun demikian, keputusan untuk melakukan intubasi trakea tidak menjadi mudah, tapi harus selalu mempertimbangkan risiko komplikasinya dibandingkan dengan resiko prosedur lainnya yang lebih tidak invasif. Jika intubasi diperlukan, harus dipilih rute yang tepat serta jenis obat anestesi yang sesuai (Finucane B.T, 2011).

Indikasi intubasi trakea pada anestesi telah berubah sejak diperkenalkannya perangkat supraglotis pada tahun 1980-an. Sebelum itu, intubasi endotrakeal lebih sering dilakukan karena anestesi dengan sungkup wajah dapat membatasi kemampuan ahli anestesi untuk melakukan tugas lain selain mempertahankan jalan napas dan anestesi. Dengan diperkenalkannya *laryngeal mask airway* (LMA), kebutuhan untuk intubasi trakea sangat berkurang, namun sekarang intubasi endotrakeal tetap menjadi salah satu prosedur menyelamatkan nyawa yang paling sering dilakukan. Keputusan apakah pasien perlu dilakukan intubasi atau tidak, biasanya tidak selalu jelas dan sering berkaitan dengan masalah etis seputar inisiasi bantuan hidup lanjutan pada beberapa kasus (Finucane B.T, 2011).

**Tabel 2.1 Indikasi intubasi endotrakeal (Finucane B.T, 2011)**

Indikasi Intubasi
Ventilatory support (assisted atau mechanical)
Proteksi jalan napas
Menjaga patensi jalan napas
Anestesi dan pembedahan
Suction

Intubasi endotrakeal perioperatif dapat memberikan patensi dan proteksi jalan napas, memfasilitasi ventilasi mekanis, serta mampu memfasilitasi penghisapan sekret trakeobronkial pada saat pasien teranestesi. Indikasi utama intubasi endotrakeal pada pasien yang menjalani pembedahan adalah untuk menjaga kontrol napas, serta digunakan pada kasus yang rumit (pada kasus yang membutuhkan kontrol jalan napas segera), pada pasien dengan posisi operasi tertentu (posisi selain terlentang), lalu pada kasus dengan kemungkinan terjadinya resiko barotrauma.

Indikasi primer intubasi endotrakeal pada pasien termasuk perlindungan jalan napas dan kebutuhan untuk kontrol ketat *end-tidal*/CO₂. Kebutuhan sekunder untuk intubasi trakeal muncul ketika terjadi komplikasi bedah atau anestesi, seperti blok spinal terlalu tinggi, perdarahan yang banyak, *malignant hyperthermia*, atau regional anestesi yang tidak adekuat (Bajic S, 2011).

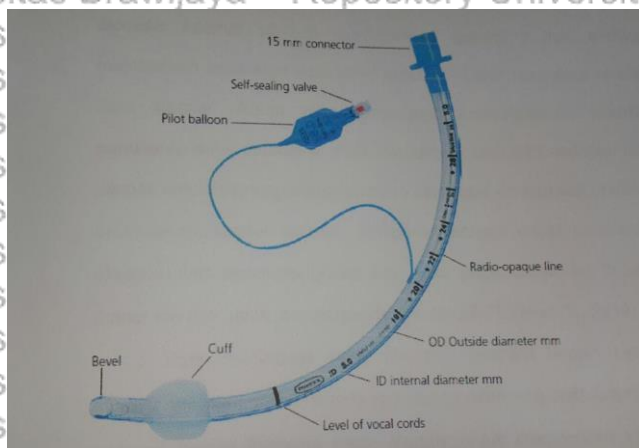
Intubasi orotrakhea paling sering dilakukan pada anestesi umum dan resusitasi jantung paru. Pendekatan nasotrakeal digunakan hanya untuk prosedur yang membutuhkan akses bebas ke orofaring atau untuk pasien dengan akses yang

terbatas pada rongga mulut. *Endotracheal tube* standar terbuat dari polyvynyl chloride dan dibentuk untuk mengikuti kontur jalan napas (Bajic S, 2011).

2.1.1 Anatomi Endotrakeal Tube (ETT)

Pada tahun 1917, Magil dan Rowbotham menciptakan ETT dari karet untuk pengelolaan anestesia. Pada tahun 1928, lahirlah ETT modern ketika Guedel dan Waters menambahkan balon pada ETT untuk mencegah aspirasi.

Bahan karet memiliki keterbatasan dalam aplikasi ini karena ketika suhu naik ETT dari karet menjadi lebih kaku dan sifat perekatnya terbatas dengan polimer yang berbeda, sehingga memerlukan balon dari polimer yang sama seperti ETT nya, hal ini yang menyebabkan pencarian bahan alternatif. Pada tahun 1967, *polyvinyl chloride* (PVC) dipopulerkan oleh Dr S.A. Leader, dan sejak saat itu *polyvinyl chloride* (PVC) menjadi bahan yang paling sering digunakan (Mort. T, 2013).

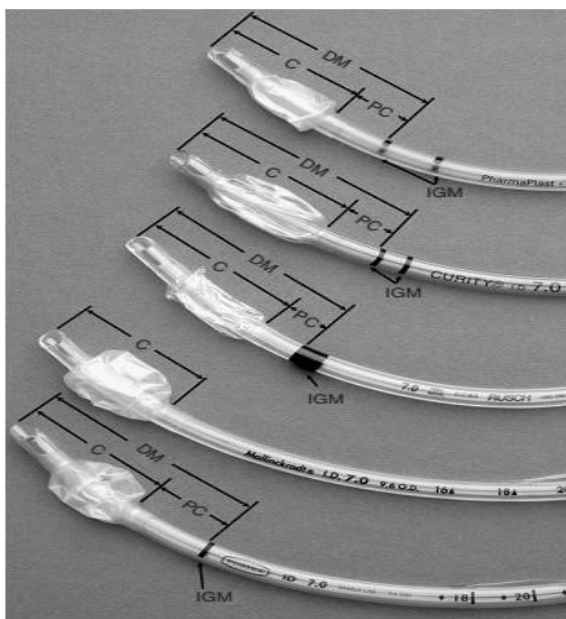


Gambar 2.1 Anatomi ETT (Dorsch, 2007)

Salah satu alasan yang membuat PVC menjadi bahan pilihan pembuatan ETT karena PVC pada suhu kamar membuat kekakuan ETT

sehingga dapat membantu proses intubasi, namun setelah ETT masuk trakea, ETT akan menjadi lebih lunak. Selain itu ETT dari PVC dapat ditambahkan garis radiopaque yang berguna untuk membantu penilaian posisi. *Endotracheal tube* modern yang sesuai standart biasanya sekali pakai, memiliki balon, terbuat dari plastik yang dirancang untuk masuk melalui hidung atau mulut dan ujung distalnya berada di pertengahan trakea, sehingga dapat memberikan jalan napas yang paten untuk ventilasi paru (Mort .T.,2013 ; Hagberg C, 2015).

Konektor 15-mm dapat menghubungkan ETT dengan perangkat ventilasi seperti sistem ventilasi *bag-mask*, sirkuit anestesi, atau sirkuit ventilator. Konektor ETT yang cocok memiliki diameter besar seperti diameter internal 12 mm dan diameter terkecil 3 mm, sehingga memberikan kecocokan antara ETT dan perangkat ventilasi. Konektor dapat dilepas untuk memungkinkan lewatnya perangkat intraluminal (misalnya, bronkoskopi, kateter suction) (Mort T. 2013).



Gambar 2. 2 Jenis ETT berdasarkan Merk (Chong et al, 2006)



Endotracheal tube pada umumnya memiliki bagian bernama *murphy eye*, dinamakan *murphy eye* karena dirancang oleh seorang ahli anestesi Inggris bernama Peter Murphy untuk memberikan ventilasi tambahan (sekunder). Portal untuk ventilasi harus berada paling distal dari lumen karena bisa menjadi lebih buram oleh cairan tubuh, benda asing, atau prolapsnya jaringan lunak. Desain awal balon pada ETT terbuat dari karet seperti tabung. Balon ETT dari karet memiliki keterbatasan karena memerlukan tekanan inflasi yang tinggi (balon dengan tekanan tinggi, volume rendah) untuk mengisi balon dan menutup jalan napas yang mengelilingi ETT.

Tekanan inflasi yang tinggi pada balon ETT untuk mempertahankan posisi ETT dapat menyebabkan transmisi tekanan yang tinggi pada dinding trakea bagian lateral, meskipun bidang kontakannya sangat minimal. Balon ETT mengembang dengan cara melingkar, sehingga mengubah struktur trakea; tekanan tinggi yang diberikan pada dinding trakea mengganggu tekanan kapiler dan dapat menghasilkan iskemik mukosa yang lebih besar. Perhatian harus dilakukan ketika menggunakan ETT dalam waktu yang lama, mengingat risiko terjadinya kerusakan mukosa trakea. (Mort, T., 2013)

2.1.2 Tipe ETT

Sebagian besar ETT terbuat dari bahan plastik (*polyvinylchloride*) dan sekali pakai. Banyak dijumpai variasi desain ETT saat ini, yang masing-masing memiliki kegunaan yang berbeda-beda (Freeman, 2015).



1. Tipe standar dengan cuff

Mayoritas ETT yang digunakan di ruang operasi adalah tipe *cuff*. Tipe *cuff* ini memiliki balon yang dapat dikembangkan di ujung ETT. *Cuff* berfungsi sebagai fiksasi internal dengan cara dikembangkan dengan udara. Selain itu, *cuff* juga penting untuk mencegah aspirasi isi lambung, darah, atau sekret lainnya. Tekanan pada *cuff* harus sesuai karena jika terlalu rendah akan terjadi kebocoran atau fiksasi internal yang tidak adekuat, sedangkan tekanan terlalu tinggi bisa menyebabkan trauma di daerah trakea karena iskemia. Normalnya udara yang diberikan ke *cuff* cukup sampai mengembang dengan tekanan 20-30 cm H₂O. Kelemahan tipe ini adalah terjadinya iskemia mukosa dinding trakea karena tetap ada tekanan dalam *cuff* dan pemakaian dalam waktu yang lama (Freeman, 2015).



Gambar 2. 3 ETT Standar dengan Cuff (Freeman, 2015)

2. Tipe standar uncuffed

Endotracheal tube uncuffed ini pada prinsipnya sama seperti ETT standar namun tidak dilengkapi dengan manset atau balon. *Endotracheal tube uncuffed* merupakan tipe ETT yang dahulu cukup sering digunakan pada anak-anak di bawah usia 8 tahun. Hal ini terjadi karena dahulu ETT standar dengan *cuff* dianggap memiliki risiko lebih tinggi untuk

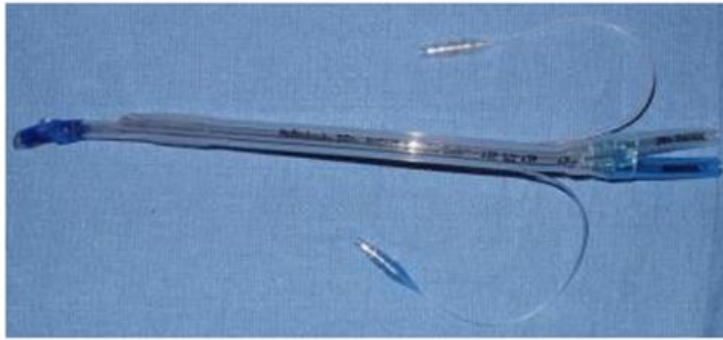
menimbulkan trauma pada mukosa saluran napas anak-anak yang dapat berujung pada stenosis subglottis dan stridor. Walaupun ternyata secara statistik tidak terdapat perbedaan signifikan (Freeman, 2015).



Gambar 2.4 ETT Standar Uncuffed (Freeman, 2015)

3. Double lumen endotracheal tube

Double lumen endotracheal tube merupakan tipe ETT yang memiliki dua lumen di ujungnya. Tipe ini biasanya digunakan pada kasus dimana diperlukan ventilasi terpisah kedua paru. Seperti yang sudah diketahui, kedua paru (kiri dan kanan) merupakan satu kesatuan unit yang fungsional dengan bagian-bagian lainnya seperti trakea dan bronkus. Namun, pada beberapa kasus dimana diperlukan ventilasi satu paru saja, seperti untuk keperluan beberapa prosedur tertentu atau untuk memaparkan area lapang operasi dengan lebih jelas, maka tipe ETT ini dapat dipilih. Contoh prosedur yang memerlukan ventilasi satu paru saja antara lain lobektomi, pneumonektomi, dekortikasi pleural, bulektomi, lavase bronkopulmonar, esofagogastrektomi, timektomi, atau reseksi massa mediastinum. Pemasangan *double lumen* ini melalui trakea, dengan satu lumen tetap di trakea dan lumen yang lainnya diletakkan di cabang utama bronkus kiri atau kanan (Brodsky, 2003).



Gambar 2. 5 ETT Double Lumen (Brodsky, 2003)

Keuntungan lainnya tipe ETT ini selain ventilasi satu paru, yakni antara lain tetap dapat mengakses paru yang terisolir, tetap dapat melakukan *suctioning* dari paru yang terisolir, dan tetap dapat memberikan CPAP (*continuous positive airway pressure*) untuk meningkatkan oksigenasi tubuh pasien. Kerugian dari tipe ETT ini adalah karena ukuran yang lebih besar dan kekakuan bahan yang lebih tinggi maka dapat terjadi trauma setelah pemasangan. Suara yang menjadi paru setelah operasi atau lesi pada plika vokalis merupakan contoh trauma akibat pemasangan *double lumen ETT* (Brodsky, 2003).

4. *Non-kinking/ armored/ metal wired/ reinforced endotracheal tube*

Pembeda ETT jenis ini adalah adanya kumparan logam (*metal wire coil*) di dalam tube. Adanya kumparan metal ini membuat jenis ETT ini tidak memerlukan adanya garis radio-opak. Selain kumparan logam ini, konektor tube pada ETT ini tidak dapat dilepas-pasang. Perbedaan lainnya dengan ETT standar adalah ETT *non-kinking* lebih lentur. Karena itulah, sebaiknya digunakan stylet untuk membantu keberhasilan intubasi. Keuntungan ETT ini adalah ketika *kinking* di dalam saluran napas, ETT

ini tidak mudah teroklusi. Namun, kerugiannya adalah ketika ETT jenis ini tergigit oleh pasien, diameter dan bentuknya tidak akan kembali sempurna (Freeman, 2015).

Karena sifat ETT jenis ini, biasanya tipe ETT ini menjadi pilihan untuk kasus intubasi melalui trakeostomi, kasus bedah kepala-leher, kasus intubasi fiberoptik, atau pada pasien dengan posisi telungkup (*prone position*) (Freeman, 2015).



Gambar 2. 6 ETT Non-Kinking (Freeman, 2015)

2.1.3 Ukuran ETT

Ukuran ETT berdasarkan diameter dalam milimeter, karena variasi ketebalan dinding ETT memiliki perbedaan yang signifikan antara diameter eksternal ETT dengan ukuran ETT yang sama. Kebijakan pemilihan ukuran ETT menyarankan penggunaan diameter ETT terluas yang bisa melewati pita suara (atau cincin krikoid pada anak). Baik ETT besar dan kecil memiliki keuntungan dan kerugian masing masing diantaranya ETT yang besar dapat mengurangi resistensi terhadap aliran gas dan mengurangi beban kerja pernapasan. Dalam kondisi aliran laminar, resistensi berbanding terbalik dengan kekuatan keempat radius menurut persamaan *Hagen-Poiseuille*.



Meskipun aliran laminar ini sering mengalami turbulensi in vivo, setiap milimeter penurunan diameter ETT meningkatkan resistensi 25% sampai 100%. Peningkatan beban kerja pernapasan sejajar dengan peningkatan resistensi ETT bila ukuran ETT menurun, setiap 1 mm penurunan ukuran diameter ETT akan meningkatkan beban kerja pernapasan hingga 150% (Mitchell V, 2011).

Tabel 2. 2 Perbandingan ETT kecil dan besar (Mitchell V, 2011)

	ETT Kecil	ETT Besar
Keuntungan	Mudah dimasukkan	Beban kerja pernapasan rendah saat pasien bernafas spontan
Kerugian	Laryngeal trauma minimal	
	Insiden tenggorokan rendah	Mudah melakukan suction
Keuntungan	Meningkatnya resistensi napas	Sulit untuk dimasukkan
	Volume balon berlebihan	Sering trauma laryngeal
	Auto PEEP	Inflasi balon bisa menyebabkan pembengkakan trakea
	Sulit untuk suction	
	Sulit melakukan fiberoptic endoscopy	



Korelasi diameter trakea dengan kondisi pasien, aturan kerja yang biasa dipakai dan cukup akurat yakni ETT memiliki diameter yang sama dengan jari kelingking pasien. Metode lain memilih ETT adalah dengan tabel yang berdasarkan umur dan berat badan, serta jenis kelamin pasien (Hellis H, 2004; Stackhouse R, 2011).

Tabel 2.3 Pemilihan ukuran ETT berdasarkan umur dan berat badan (Stackhouse R, 2011)

Umur (tahun)	Berat (Kg)	Endotracheal Tube ID (mm)	Suction Catheter (French)	Styilet (French)
Premature	< 1.5	2.5	6	6
Premature	1.5 – 2.5	3.0	6	6
Baru lahir	3.5	3.5	8	6
1	10	4.0	8	6
2 – 3	15	4.5	10	6
4 – 6	20	5.0	10	10
7 – 9	30	5.5	12	10
10 – 12	40	6.0	14	10
13 – 15	50	6.5	14	14
> 16	> 60	7.0	18	14

ID, diameter internal



Tabel 2. 4 Pemilihan ukuran ETT berdasarkan jenis kelamin (Butterworth IV J, 2013)

Jenis kelamin	Internal diameter (mm)	Panjang (cm)
Wanita	7.0 – 7.5	24
Pria	7.5 – 9.0	24

2.1.4 Kedalaman ETT

Kedalaman pemasangan ETT yang benar sangat penting untuk menghindari terjadinya morbiditas akibat penempatan ETT. Bila penempatan ETT tidak benar dapat terjadi inflasi balon pada laring atau terjadi ekstubasi secara tidak sengaja selama prosedur pembedahan. Posisi ujung ETT dalam kaitannya dengan karina dapat berubah oleh gerakan kepala atau ekstensi leher sehingga ETT dapat tertarik. Idealnya, ujung dari suatu ETT tidak berbalon harus di pertengahan trakea sehingga tidak terjadi ekstubasi atau migrasi endobronkial. Untuk bayi baru lahir dengan panjang trakea 4 cm, ujung harus 2 cm di bawah pita suara. Pada ETT yang memiliki balon maka sangat penting untuk memastikan kedalaman ETT yang optimal untuk menghindari balon berkembang pada laring. Banyak ETT memiliki marker kedalaman (biasanya satu atau dua baris hitam) yang menunjukkan kedalaman yang benar ketika marker ditempatkan setinggi glotis. Kedalaman pemasangan ETT umumnya disebut dengan sentimeter ditandai di gigi atau sudut mulut (Mitchell V, 2011).

Pada sebagian besar ETT, bevel menghadap ke kiri dan berbentuk oval dalam desain ETT. Bevel yang menghadap ke kiri memperjelas lapang



pandangan pada saat intubasi. Beberapa desain ETT memiliki lubang pada sisi tepat di atas dan berseberangan dari bevel, lubang ini disebut *murphy eye*. Hal ini memungkinkan untuk memberikan ventilasi ketika bevel tersumbat oleh sekret, darah atau dinding trakea (Al-Shaikh B, 2013).

Sebagian besar buku teks anestesi merekomendasikan kedalaman penempatan ETT berdasarkan metode jenis kelamin yaitu 21 cm pada wanita dewasa dan 23 cm pada pria, dari gigi atau sudut mulut. Disarankan bahwa ujung ETT minimal 4 cm dari carina, atau bagian proksimal dari manset harus 1,5 hingga 2,5 cm dari pita suara. Panjang trakea serta jarak dari gigi ke pita suara bervariasi, sehingga saat memasukkan kedalaman ETT berdasarkan metode jenis kelamin ini masih ada resiko terjadinya intubasi endobronkial atau penempatan manset ETT pada laring. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menentukan kedalaman penempatan ETT yang benar baik secara oral maupun nasal yang menunjukkan korelasi positif antara tinggi dan panjang jalan nafas (Manu varsney, 2011).

Ada beberapa penelitian pada populasi yang berasal dari etnis yang berbeda mengenai hubungan panjang jalan napas dengan tinggi badan. Pada tahun 2002, pada populasi Taiwan, panjang jalan napas dari mulut ke *carina* dan hubungannya dengan tinggi badan dievaluasi pada 293 pasien melalui bronkoskopi fiberoptik, memperoleh persamaan regresi linier sebagai hasilnya: $[\text{tinggi (cm)} / 5] - 13$. Persamaan ini kemudian diterapkan untuk wanita Kolombia dengan tinggi rata-rata 155 cm, kedalaman optimal dari ETT minimal 18 cm (Juan Camilo gomez, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan pada tahun 1989 dirumuskan perhitungan kedalaman ETT yang optimal berdasar atas tinggi badan pada populasi barat dengan rumus: $(\text{tinggi badan(cm)}/10) + 5$. Rumus ini optimal



digunakan pada populasi barat. Pada penelitian yang lain di tahun 2016 dirumuskan perhitungan kedalaman ETT berdasar atas tinggi badan dengan rumus: $(\text{tinggi badan (cm)} / 5) - 13$, dan rumus ini optimal digunakan pada populasi Amerika Selatan. Penelitian ini menggunakan *Chula formula* dikarenakan kemiripan karakter populasi masyarakat Indonesia dengan Thailand yang membuat rumus tersebut. Beberapa rumus telah diciptakan untuk memandu kedalaman optimal ETT salah satunya di Thailand yang mewakili Asia (Mukherjee, 2014).

Dalam penelitian lain yang dilakukan di Thailand pada tahun 2005 dengan populasi 100 pasien, *Chula formula*: $[4 + (\text{tinggi (cm)} / 10)]$ digunakan untuk menentukan panjang kedalaman ETT. Hasilnya menunjukkan 99% berhasil memastikan bahwa ujung tabung tetap setidaknya 2 cm di atas karina, dan ujung atas manset endotrakeal tetap berada minimal 2 cm di bawah pita suara. Ketika persamaan dibandingkan (*Chula formula* dan persamaan dari penelitian ini) dengan wanita setinggi 155 cm perbedaan kedalaman posisi ETT yang optimal adalah 0,3 cm (Juan Camilo gomez, 2016).

Di India pada tahun 2011, sebuah penelitian dilakukan pada 200 pasien menyimpulkan ketika tabung ETT diposisikan antara 21 dan 23 cm, ujungnya dapat bersentuhan dengan *carina* atau terjadi intubasi endobronkial. Karena itu, mereka mengusulkan persamaan berikut untuk menentukan kedalaman ETT: $[(\text{tinggi (cm)} / 7) - 2,5]$. Apabila metode persamaan ini digunakan dengan tinggi badan 155 cm pada wanita, maka terjadi perbedaan 0,4 cm lebih dangkal pada posisi kedalaman ETT berdasarkan metode jenis kelamin (Juan Camilo gomez, 2016).

Dari hasil beberapa penelitian tidak menunjukkan perbedaan panjang jalan napas yang bermakna berdasarkan metode jenis kelamin. Apabila seorang pria dan wanita mempunyai ketinggian yang sama maka penentuan optimal kedalaman ETT dapat dilakukan berdasarkan tinggi badan pasien karena perbedaan panjang jalan napas (jarak mulut-carina) pada jenis kelamin yang berbeda menunjukkan hasil yang minimum (Juan Camilo gomez, 2016).

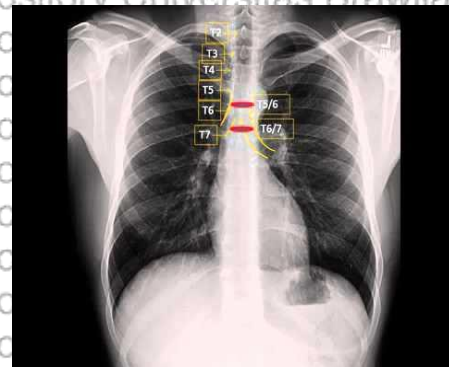
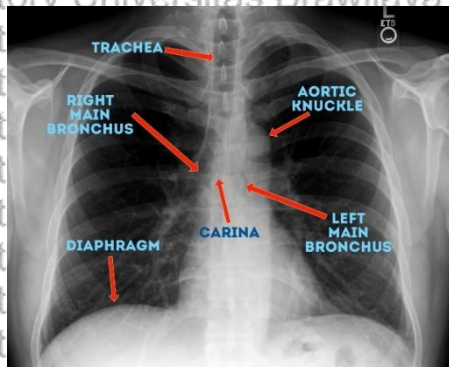
Tabel 2. 5 Kedalaman ETT kombinasi Tinggi dan Jenis Kelamin (Kolombia formula) (Juan Camilo gomez, 2016)

Tinggi (cm)	OIL Wanita (cm)	OIL Pria (cm)
145-159	19	19-20
160-174	20	20-21
175-189	21	21-22
>190	22	22-23

OIL : *optimal insertion length*

2.2 Evaluasi Kedalaman ETT

Berbagai teknik telah dideskripsikan untuk mengkonfirmasi kedalaman penempatan ETT termasuk palpasi cuff pada suprasternal notch, X rays, bronkoskopi serat optik, dan lain lain. Teknik yang paling dapat diandalkan adalah bronkoskopi serat optik. Auskultasi pada 5 titik tetap menjadi metode yang paling umum untuk memastikan posisi ETT karena kelayakan dan kemudahannya melakukan metode itu (Manu varsney, 2011).



Gambar 2..7 X Rays Thorak (Godoy, 2012)

Auskultasi bilateral pada dada dapat dilakukan untuk mengidentifikasi dan mencegah kemungkinan intubasi endobronkial. Meskipun auskultasi paru-paru dapat digunakan untuk memverifikasi posisi ETT, teknik ini bisa berubah apabila terjadi gangguan pada paru-paru pasien atau pada pasien yang mengalami bronkospasme berat. Hasil negatif palsu oleh auskultasi dapat terjadi karena pemeriksa tidak jelas mendengar suara napas dan tidak melihat gerakan dinding dada yang baik karena obesitas, atau adanya suara napas tambahan akibat kondisi klinis seperti edema paru, hipersekresi atau aspirasi. Auskultasi adalah metode umum untuk memastikan penempatan ETT yang benar, namun hal ini bisa tidak akurat jika digunakan oleh tenaga yang tidak berpengalaman.

Auskultasi juga tidak dapat mengungkapkan seberapa baik paru-paru berfungsi dan oksigenasi atau pertukaran gas yang efektif. Auskultasi dan palpasi gerakan dada yang simetris dapat diandalkan bila dikombinasikan dengan metode lain, seperti kapnografi (P Jordan, 2015).

Rontgen dada (CXR) adalah salah satu cara paling efektif untuk mengkonfirmasi kedalaman ETT. Beberapa kriteria radiografi kedalaman ETT yang tepat telah direkomendasikan. Faktanya, sebagian intubasi terjadi di fasilitas rumah sakit atau di tempat-tempat di mana CXR tidak segera tersedia.

Penggunaan stylet yang dapat menyala mungkin bisa membantu, tetapi stylet tidak selalu tersedia, sedangkan mendengarkan suara nafas tidak bisa selalui diandalkan apabila kondisi ruangan bising. Beberapa penelitian metode untuk memperkirakan kedalaman ETT yang tepat telah dijelaskan, hal ini karena beberapa penelitian telah menunjukkan rekomendasi 21 cm pada wanita dan 23 cm pada pria dapat menyebabkan kedalaman ETT yang tidak sesuai (Ledrick D, 2008).

Tabel 2. 6 Kriteria Radiofgrafi untuk Kedalaman ETT yang Optimal (LedrickD, 2008)

>2 cm diatas carina and > 2 cm dibawah pita suara

Di tengah-tengah antara ujung medial klavikula

Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 or T4

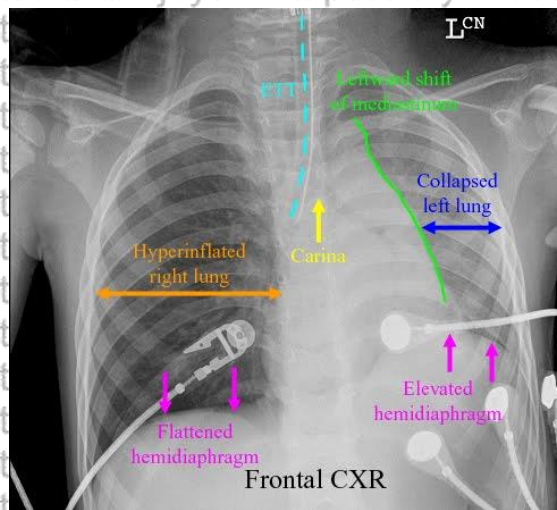
3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) *aorta Knuckle*

2.3 Komplikasi Pemasangan ETT

American College of Radiology merekomendasikan evaluasi radiografi secara rutin untuk pasien yang dirawat intensif (ICU), terutama yang memiliki penyakit kardiopulmoner akut atau menerima ventilasi mekanis, pasien yang terpasang endotrakeal tube (ETT), NGT, CVC, dan *chest tube*. Rekomendasi ini dibuat karena resiko malposisi dari ETT dan komplikasi serius yang terjadi yang tidak tampak secara klinis (Godoy, 2012).

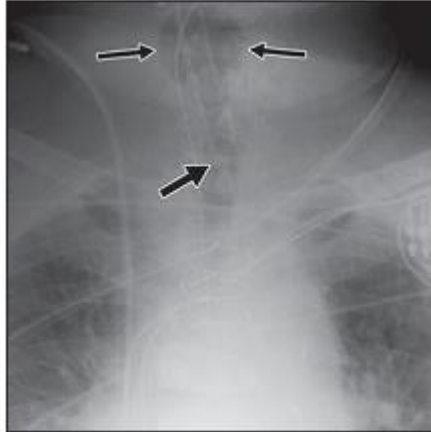
Intubasi ETT dilakukan untuk mempertahankan patensi jalan napas atau untuk memberikan support ventilasi pada pasien dengan hipoventilasi atau hipoksemia. Komplikasi yang paling umum dari penempatan ETT adalah malposisi, yang dilaporkan terjadi sekitar 15% dari pasien yang menjalani

prosedur ini. Posisi ETT yang benar ditentukan oleh jarak antara ujung ETT dan carina. Lokasi ideal ujung ETT adalah di pertengahan trakea, sekitar 5 cm di atas carina jika kepala pasien berada di posisi netral yaitu, batas inferior mandibula yang diproyeksikan di atas vertebra cervicalis. Fleksi kepala dan leher menyebabkan turunnya 2 cm ujung ETT, sedangkan ekstensi kepala dan leher menyebabkan naiknya 2 cm ujung ETT (Godoy, 2012).



Gambar 2. 8 Komplikasi Malposisi ETT terlalu dalam (Godoy, 2012)

Apabila posisi ETT terlalu tinggi, ada risiko ekstubasi yang tidak disengaja atau intubasi hipofaring, yang dapat menyebabkan ventilasi yang tidak efektif dan terjadinya distensi lambung. Selain itu, *Cuff* ETT yang berada pada pita suara dapat menyebabkan cedera pita suara. Kedalaman ujung ETT harus minimal 3 cm distal dari pita suara. Jika ETT terlalu rendah, intubasi endobronkial dapat terjadi, biasanya pada bronkus utama kanan. Sebagai akibatnya, dapat terjadi kolaps segmental atau kompli paru paru kiri, bersamaan dengan inflasi berlebih pada paru kanan dengan peningkatan risiko pneumotoraks. Jika ujung ETT mencapai bronkus intermedius, atelektasis lobus kanan atas dapat terjadi (Godoy, 2012).



Gambar 2. 9 Komplikasi Malposisi ETT terlalu tinggi (Godoy, 2012)

Intubasi esofagus yang tidak disengaja adalah komplikasi fatal yang berpotensi terjadi pada intubasi endotrakeal. Dalam hal ini, rontgen dada dapat menunjukkan ETT la teral ke kolom udara trakea atau memanjang di bawah carina. Cuff ETT yang mengembang harus mengisi tetapi tidak memperluas dinding trakea. Inflasi balon yang berlebih hingga 1,5 kali diameter trakea normal telah terbukti menyebabkan cedera trakea, termasuk pecahnya trakea akut atau kerusakan kronis, seperti trakeomalasia atau stenosis trakea (Godoy, 2012).

Ruptur trakea yang disebabkan oleh ETT biasanya melibatkan dinding posterior trakea. Gambaran radiografi dari ruptur trakea diantaranya adalah emfisema subkutan, pneumomediastinum, pneumotoraks. Jika perforasi hipofaringeal terjadi, foto thoraks dapat menunjukkan emfisema subkutan daerah *vertebra cervicalis*, pneumomediastinum, dan pneumotoraks. Ventilasi tekanan positif dapat menyebabkan barotrauma, menghasilkan emfisema interstitial, pneumotoraks, dan pneumomediastinum. Komplikasi lain dari penempatan ETT termasuk pengembangan pneumonitis aspirasi, infeksi nosokomial, dan gumpalan intratrakeal atau penyumbatan lendir dengan akibat terjadi atelektasis (Godoy, 2012).



3.2 Hipotesis Penelitian

Estimasi Kedalaman ETT dengan metode berdasarkan *Chula formula* lebih tepat dibandingkan metode berdasarkan *Colombia formula* pada pasien yang dilakukan intubasi endotrakeal di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar.



BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi observasional komparatif dengan membandingkan kedalaman ETT dengan menggunakan 2 metode berbeda yaitu metode berdasarkan *Colombia formula* dan metode berdasarkan *Chula formula* pasien yang dievaluasi dengan menggunakan *X Ray*.

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di instalasi ICU Rumah Sakit Saiful Anwar Malang selama 3 bulan yaitu Agustus – Oktober 2019.

4.3 Subyek Penelitian

4.3.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah semua pasien dewasa ICU yang mendapatkan bantuan ventilasi mekanis dengan *endotracheal tube* (ETT) di Instalasi ICU RSSA.

4.3.2 Perhitungan besar sampel

Data proporsi

Untuk populasi infinit, rumus besar sampel adalah :

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2} P (1 - P)}{d^2}$$



dimana n = besar sampel minimum

$Z_{1-\alpha/2}^2$ = nilai distribusi normal baku (tabel Z) pada α tertentu

P = harga proporsi di populasi

d = kesalahan (absolut) yang dapat ditolerir

Jika populasi finit, maka rumus sampel adalah :

$$n = \frac{N Z_{1-\alpha/2}^2 P (1 - P)}{(N - 1) d^2 + N Z_{1-\alpha/2}^2 P (1 - P)}$$

N = jumlah populasi = 117 orang

Berdasarkan referensi, diperoleh nilai $P_0 = 0.028$, $d = 0.075$, $Z_{\alpha} = 2.326$

- Oktober 2018 : 33 dari 82 pasien = 40.24%
- Nopember 2018 : 39 dari 82 pasien = 47.56%
- Desember 2018 : 45 dari 69 pasien = 65.21%
- Dalam 3 bulan terakhir 51%
- Total Dalam 3 bulan terakhir 117 dari 233 = 50.21%

Dimana :

- N = Jumlah pasien yang dirawat ICU bulan Oktober, Nopember, Desember 2018 di RSSA Malang = 117 orang
- $Z_{\alpha} = 2.326$
- $P = 2.8 \% = 0.028$ (gunakan 0.5 jika tidak diketahui)
- $d = 0.075$



$$n = \frac{\{(117)(2.326)^2(0.028)(0.972)\}^2}{(117 - 1)(0.075)^2 + (2.326)^2(0.028)(0.972)} = 21.54 \approx 22 \text{ orang}$$

Jadi jumlah sampel pasien ICU yang dirawat di RSSA dibutuhkan untuk penelitian ini minimal sebanyak 22 orang. Agar lebih representatif terhadap jumlah populasi yang diamati, disarankan untuk melebihi jumlah subjek dari jumlah minimal sampel yang ada. (Aziz, 2007)

4.3.3 Kriteria Inklusi

1. Pasien dewasa
2. Pasien mendapatkan bantuan ventilasi mekanis melalui intubasi endotrakeal
3. ETT yang digunakan adalah tipe ETT *cuffed*
4. Keluarga pasien setuju menjadi subyek penelitian
5. Prosedur intubasi dilakukan oleh personel yang kompeten
6. Prosedur dilakukan selama di ruang ICU/IGD/Ruang perawatan RSSA pada pasien yang dirawat minimal 3 hari

4.3.4 Kriteria Eksklusi

1. Pasien dengan riwayat patologis mulut, rahang atas, rahang bawah trakea dan laring, seperti riwayat trakeostomi dan bedah daerah *upper airway*
2. Pasien dengan kelainan anatomis *airway*
3. Pasien dengan Tinggi Badan < 145 cm

4.4 Peralatan dan Bahan

1. X Ray
2. Standar ETT tipe *cuffed* dengan *Murphy's eye*
3. Meteran standar



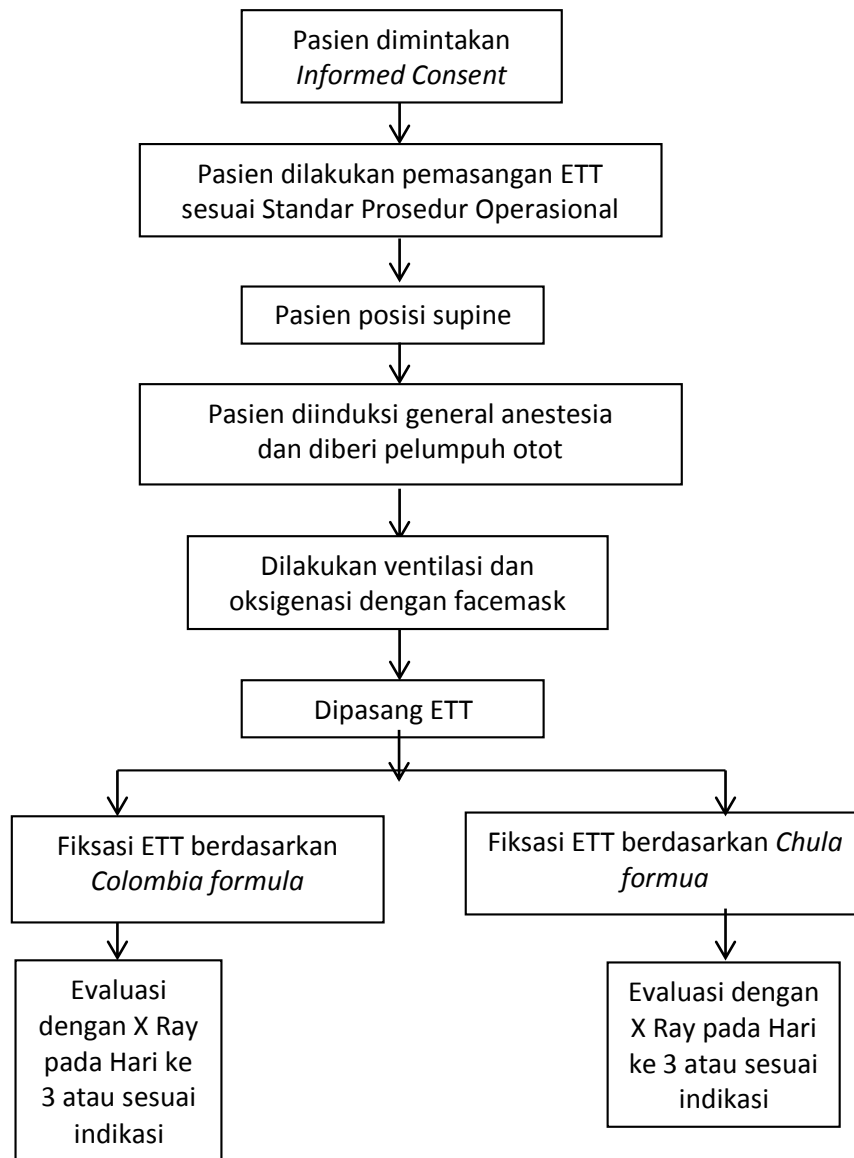
4. Semua peralatan, bahan habis pakai, dan obat – obatan untuk prosedur standar anestesi umum intubasi endotrakeal di RSSA

4.5 Cara Kerja

1. Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan bersedia sebagai peserta penelitian
2. Pasien dipersiapkan menjalani prosedur anestesi umum standar, STATICS, mesin, monitor, dan obat obatan induksi
3. Setiap pasien disiapkan semua ukuran ETT standar tipe *cuffed* mulai ukuran nomor 6.5 sampai 7.5
4. Prosedur anesthesia dilakukan oleh personel yang sudah kompeten untuk melakukan tindakan anesthesia umum
5. Setelah pasien diinduksi dengan anestesi umum dan diberi pelumpuh otot, dalam posisi supine dengan airway dan ventilasi positif dipertahankan dengan masker
 - a. Pada kelompok A (jenis kelamin) setelah prosedur intubasi dilakukan, kedalaman ETT menggunakan metode *Colombia formula*.
 - b. Pada kelompok B (tinggi badan) setelah prosedur intubasi dilakukan, kedalaman ETT menggunakan metode *Chula formula*.
6. Evaluasi dilakukan saat mulai insersi sampai pasca intubasi oleh orang yang berbeda (*blind*)
7. Evaluasi kedalaman ETT menggunakan *X Ray* pada pasien pasca pemasangan ETT berdasarkan kriteria *Radiographic*.



4.6 Alur Penelitian



4.7 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh suatu penelitian tentang suatu konsep pengertian tertentu (Notoadmojo, 2002:70). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:



Variabel independen :

Metode estimasi kedalaman ETT berdasarkan jenis kelamin dan tinggi badan

Variabel dependen :

Ketepatan kedalaman ETT

Tabel 4. 1 Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Alat ukur	Skala Ukur
Independent:	Jenis Kelamin (Range)	Kategori	Nominal
Metode Kedalaman ETT	Tinggi Badan		Ordinat
Dependen:	Tepat	Kategori	Nominal
Ketepatan Kedalaman ETT	Tidak tepat		

Tabel 4. 2 Presentasi Data

Variabel	Tinggi Badan (Range)	Kedalaman Tepat	Kedalaman Tidak Tepat	Presentase
Pria	145 – 159 160 – 174 175 – 189 >190	Jumlah	Jumlah	%
Wanita	145 – 159 160 – 174 175 – 189 >190	Jumlah	Jumlah	%

4.8 Definisi Operasional

1. Intubasi endotracheal: penempatan pipa plastik fleksibel ke dalam trakea untuk mempertahankan saluran udara agar tetap terbuka atau untuk berfungsi sebagai saluran yang digunakan untuk memberikan obat-obatan tertentu. Hal ini sering dilakukan pada pasien yang sakit kritis, atau ter-anestesi untuk memfasilitasi ventilasi paru-paru, dan untuk mencegah kemungkinan asfiksiasi atau obstruksi saluran napas.
2. ETT adalah: sebuah pipa kecil yang biasanya dimasukkan ke trakea melalui mulut atau hidung untuk mempertahankan saluran napas (airway) agar tetap bebas, terutama untuk memberikan oksigenasi atau agen anestesi inhalasi ke paru-paru.
3. *Internal Diameter* (ID): ukuran diameter bagian dalam dari ETT
4. *Outer Diameter* (OD): ukuran diameter bagian luar dari ETT
5. Metode estimasi ukuran *internal diameter* (ID) ETT *uncuffed*:
 - a. Menurut Jenis Kelamin kombinasi Tinggi Badan (*Colombia formula*)
 - b. Menurut Tinggi Badan (*Chula formula*)

Tabel 4. 3 Kedalaman ETT berdasarkan *Colombia formula* (Juan Camilo gomez, 2016)

Tinggi (cm)	OIL Wanita (cm)	OIL Pria (cm)
145-159	19	19-20
160-174	20	20-21
175-189	21	21-22
>190	22	22-23

OIL : *optimal insertion length*



6. Data Tinggi badan didapatkan dari status antropometri pada rekam medis, dengan pengukuran standar dari *vertex* sampai tumit bagian *calcaneus* menggunakan meteran
7. Personel yang dianggap kompeten untuk melakukan prosedur *general anestesi* intubasi adalah minimal dilakukan oleh PPDS Anestesi yang sedang atau sudah mendapatkan lisensi General Anestesi berdasarkan hasil DOPS
8. Metode evaluasi dengan *X Ray* berdasarkan kriteria Radiografik untuk kedalaman optimal ETT dibawah ini :

Tabel 4. 4 Kriteria Radiografi untuk Kedalaman ETT yang Optimal (Ledrick D, 2008)

>2 cm diatas carina and > 2 cm dibawah pita suara

Di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula

Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 or T4

3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) *aorta*
Knuckle

4.9 Pengolahan dan Analisa Data

Untuk mengetahui perbandingan ketepatan kedalaman ETT menggunakan estimasi berdasarkan jenis kelamin dan tinggi badan menggunakan analisa *Chi Square*.



BAB V HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan terhadap 50 orang pasien dewasa ICU yang mendapatkan bantuan ventilasi mekanis dengan *Endotracheal Tube* (ETT) di Instalasi ICU RSSA yang memenuhi kriteria inklusi. Kemudian data yang diperoleh diolah sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbandingan ketepatan kedalaman ETT menggunakan estimasi *Colombia formula* (jenis kelamin dan tinggi badan) dan *Chula formula* (tinggi badan) pada pasien yang mendapat bantuan ventilasi mekanis di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar.

5.1. Karakteristik demografi Sampel

Tabel 5.1 menyajikan perbedaan karakteristik demografi antara kelompok dengan metode estimasi *Colombia formula* dan *Chula formula*.

Tabel 5. 1 Karakteristik Sampel pada kedua kelompok

	Kelompok		Mean	SD	Nilai p
	<i>Chula formula</i>	<i>Colombia formula</i>			
Umur	44.68	19.47	44.2	14.8	0.922
Tinggi badan	159.72	7.46	159.24	5.83	0.801
145-159 cm	16	32%	11	22%	0.265
160-174 cm	9	18%	13	26%	
175-189 cm	0	0%	1	2%	
Berat badan	61.28	15.73	57.16	8.06	0.250
Jenis Kelamin	Tidak		Ya		1.0
	L	10	20%	10	20%
	P	15	30%	15	30%

p-value < 0,05 bermakna secara statistik



Berdasarkan data karakteristik responden di atas dapat diketahui mengenai distribusi responden pada setiap kelompok yang diamati. Pada data umur responden menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.922 ($p > 0.05$), yang dapat diartikan bahwa rata-rata umur responden yang menjadi sampel pada kelompok dengan metode *Chula formula* (44.68 tahun) dan kelompok dengan metode *Colombia formula* (44.2 tahun) mempunyai rata-rata usia yang tidak terlalu berbeda jauh.

Kemudian, dari faktor tinggi badan responden menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.801 ($p > 0.05$), yang dapat diartikan bahwa rata-rata tinggi badan responden yang menjadi sampel pada kelompok dengan metode *Chula formula* (159.72 cm) dan kelompok dengan metode *Colombia formula* (159.24 cm) mempunyai rata-rata tinggi badan yang tidak berbeda atau hampir sama. Hasil pengujian berdasarkan range tinggi badan juga menunjukkan hasil yang sama, yaitu dengan nilai p sebesar 0.265 ($p > 0.05$), yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan pada tinggi badan antara responden pada kelompok dengan metode *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

Untuk faktor jenis kelamin responden menunjukkan nilai signifikansi sebesar 1.0 ($p > 0.05$), yang dapat diartikan bahwa responden yang menjadi sampel pada kelompok dengan metode *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula* mempunyai jumlah responden dengan jenis kelamin yang sama, karena tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna.

Demikian pula halnya dengan berat badan responden menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.250 ($p > 0.05$), yang dapat diartikan bahwa rata-rata berat badan responden yang menjadi sampel pada kelompok dengan metode estimasi *Chula formula*



(61.28 kg) dan kelompok dengan metode estimasi *Colombia formula* (57.16 kg) mempunyai rata-rata berat badan yang tidak berbeda atau hampir sama.

Sehingga hal ini mengindikasikan bahwa dari karakteristik demografi sampel yang digunakan dalam penelitian dari segi karakteristik umur, tinggi badan, jenis kelamin, dan berat badan pada responden kelompok dengan metode estimasi *Chula formula* dan kelompok dengan metode *Colombia formula* adalah relative homogen (seragam). Dengan kata lain, faktor umur, tinggi badan, dan berat badan pada responden kelompok dengan metode *Chula formula* dan kelompok metode *Colombia formula* tersebut bukan merupakan *confounding factor* bagi variabel yang diamati.

5.2. Pengujian Hipotesis

Untuk mengetahui perbandingan ketepatan kedalaman ETT menggunakan estimasi *Colombia formula* dan *Chula formula* pada pasien yang mendapat bantuan ventilasi mekanis di *intensive care unit* RSUD Dr. Saiful Anwar tersebut, dapat dilakukan dengan menggunakan tabulasi silang (*crosstabs*) dan uji *chi square*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan software SPSS release 18. Output hasil analisis dapat dilihat pada lembar lampiran.

1) Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Seberapa besar ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* and > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*, dapat diketahui dengan menggunakan tabulasi silang sebagai berikut.



Tabel 5. 2 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

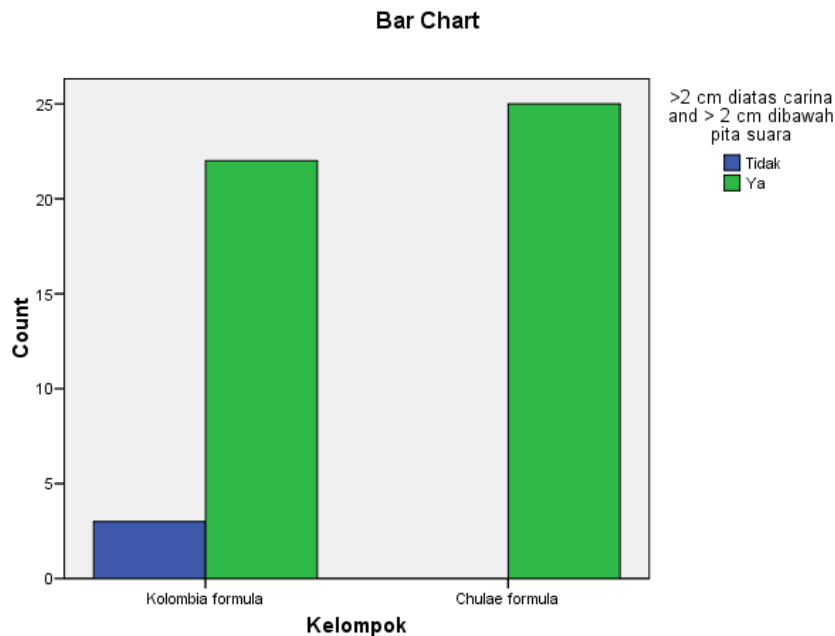
Kelompok	>2 cm diatas <i>carina</i> dan >2 cm dibawah pita suara		Total
	Tidak	Ya	
<i>Colombia formula</i>	3 6.0%	22 44.0%	25 50.0%
<i>Chula formula</i>	0 0%	25 50.0%	25 50.0%
Total	3 6.0%	47 94.0%	50 100.0%

Chi square= 3.191
Nilai p = 0.074

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kelompok *Colombia formula* dari 25 orang sampel pasien, ada sebanyak 3 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya >2 cm diatas *carina* and > 2 cm dibawah pita suara, dan 22 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara. Kemudian dari 25 orang pasien pada kelompok *Chula formula*, seluruhnya tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara, dan tidak ada yang tidak tepat kedalaman ETT nya >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara.

Selanjutnya dari hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan hasil uji *chi square* untuk mengetahui adanya perbedaan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula* dengan nilai signifikansi sebesar 0.074 yang lebih besar dari alpha 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan (bermakna) pada ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara antara kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

Hal ini juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Grafik 5.1 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa tidak terlihat adanya kecenderungan khusus untuk hasil perbandingan ketepatan Kedalaman ETT >2 cm diatas *carina* dan > 2 cm dibawah pita suara pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

2) Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Seberapa besar ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*, dapat diketahui dengan menggunakan tabulasi silang sebagai berikut.

Tabel 5. 3 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Kelompok	Di tengah-tengah antara ujung <i>medial</i> klavikula		Total
	Tidak	Ya	
<i>Colombia formula</i>	13 26.0%	12 24.0%	25 50.0%
<i>Chula formula</i>	4 8.0%	21 42.0%	25 50.0%
Total	17 34.0%	33 66.0%	50 100.0%

Chi square= 7.219
 Nilai p = 0.007

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kelompok *Colombia formula* dari 25 orang sampel pasien, ada sebanyak 13 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula, dan 12 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula. Kemudian dari 25 orang pasien pada kelompok *Chula formula*, ada sebanyak 4 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula, dan 21 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula.

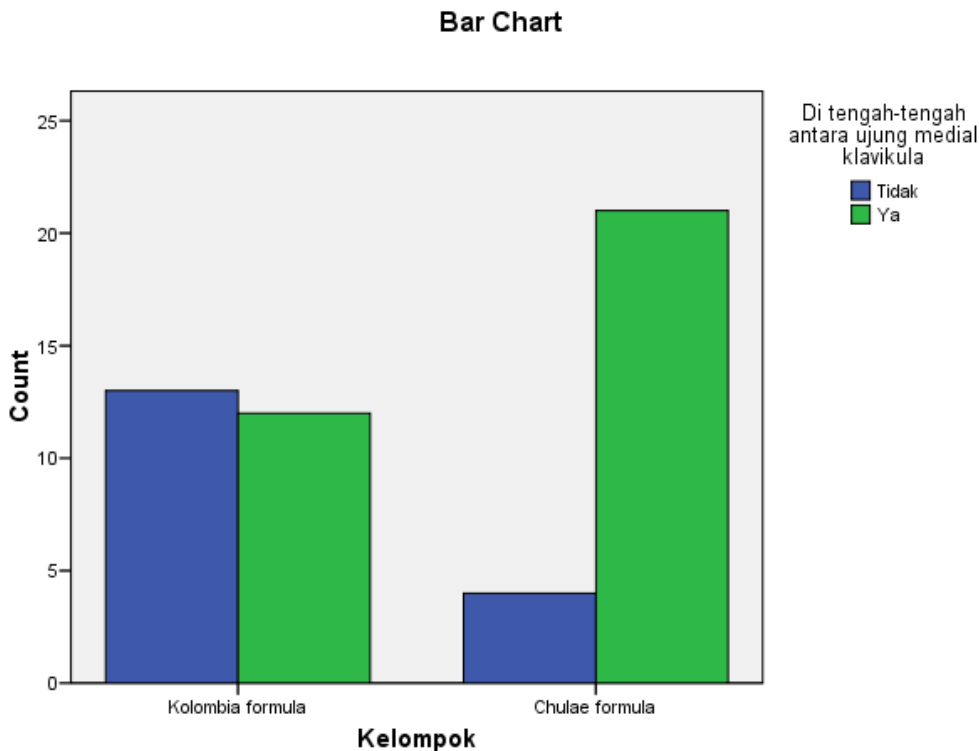
Selanjutnya dari hasil pengujian pada Tabel 3 menunjukkan hasil uji *chi square* untuk mengetahui adanya perbedaan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula* dengan nilai signifikansi sebesar 0.007 yang lebih kecil dari alpha 0.05.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan (bermakna) pada ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula antara kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*, dimana pada kelompok



Chula formula cenderung lebih banyak yang mempunyai kedalaman ETT yang tepat di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula.

Hal ini juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Grafik 5.2 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa terlihat adanya kecenderungan yang jelas, dimana pada kelompok *Chula formula* cenderung lebih banyak yang mempunyai kedalaman ETT yang tepat di tengah-tengah antara ujung *medial* klavikula.



3) Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Seberapa besar ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*, dapat diketahui dengan menggunakan tabulasi silang sebagai berikut.

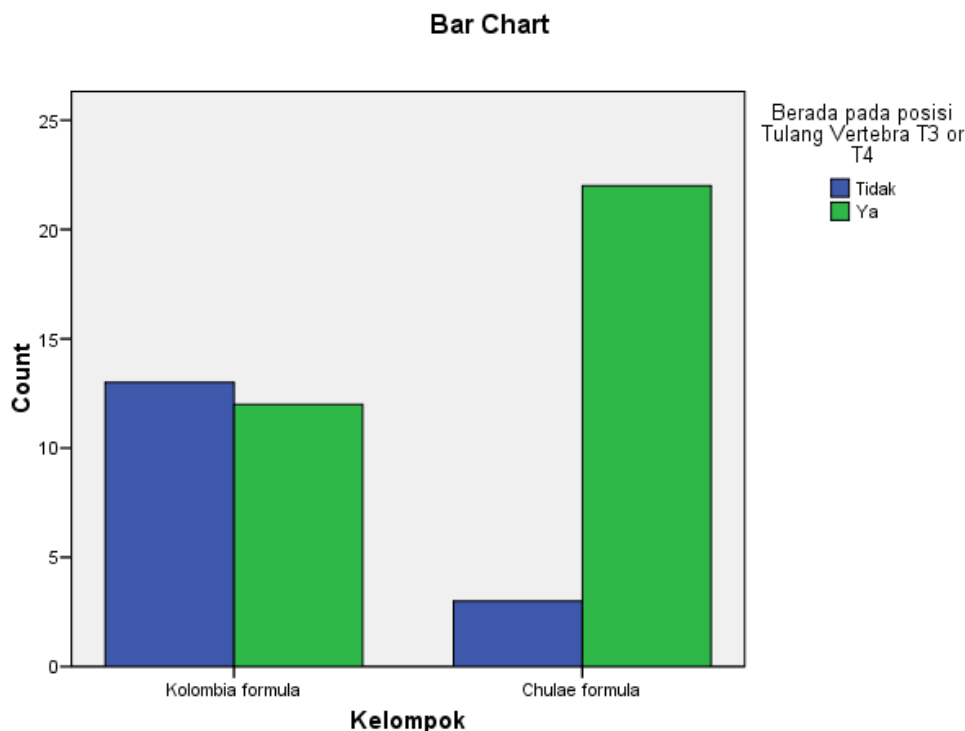
Tabel 5. 4 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 or T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

	Kelompok	Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4		Total
		Tidak	Ya	
	<i>Colombia formula</i>	13 26.0%	12 24.0%	25 50.0%
	<i>Chula formula</i>	3 6.0%	22 44.0%	25 50.0%
	Total	16 32.0%	34 68.0%	50 100.0%

Chi square= 9.191
Nilai p = 0.002

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kelompok *Colombia formula* dari 25 orang sampel pasien, ada sebanyak 13 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4, dan 12 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4. Kemudian dari 25 orang pasien pada kelompok *Chula formula*, ada sebanyak 3 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4, dan 22 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4.

Hal ini juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Grafik 5. 3 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT Berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Kolombia formula*

Selanjutnya dari hasil pengujian pada Tabel 4 menunjukkan hasil uji *chi square* untuk mengetahui adanya perbedaan ketepatan Kedalaman ETT berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Kolombia formula* dengan nilai signifikansi sebesar 0.002 yang lebih kecil dari α 0,05.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan (bermakna) pada ketepatan Kedalaman ETT berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4 antara kelompok *Chula formula* dan kelompok *Kolombia formula*, dimana pada kelompok *Chula formula* cenderung lebih banyak yang mempunyai kedalaman ETT yang tepat berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4.

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa terlihat adanya kecenderungan yang jelas, dimana pada kelompok *Chula formula* cenderung lebih banyak yang mempunyai kedalaman ETT yang tepat berada pada posisi Tulang Vertebra T3 atau T4.

4) Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Seberapa besar ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*, dapat diketahui dengan menggunakan tabulasi silang sebagai berikut.

Tabel 5.5 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

	3,4-5 cm diatas garis singgung (dari aspek bawah) aorta <i>knuckle</i>		Total
	Tidak	Ya	
<i>Colombia formula</i>	4 8.0%	21 42.0%	25 50.0%
<i>Chula formula</i>	1 2.0%	24 48.0%	25 50.0%
Total	5 10.0%	45 90.0%	50 100.0%

Chi square= 2.00

Nilai p = 0.157

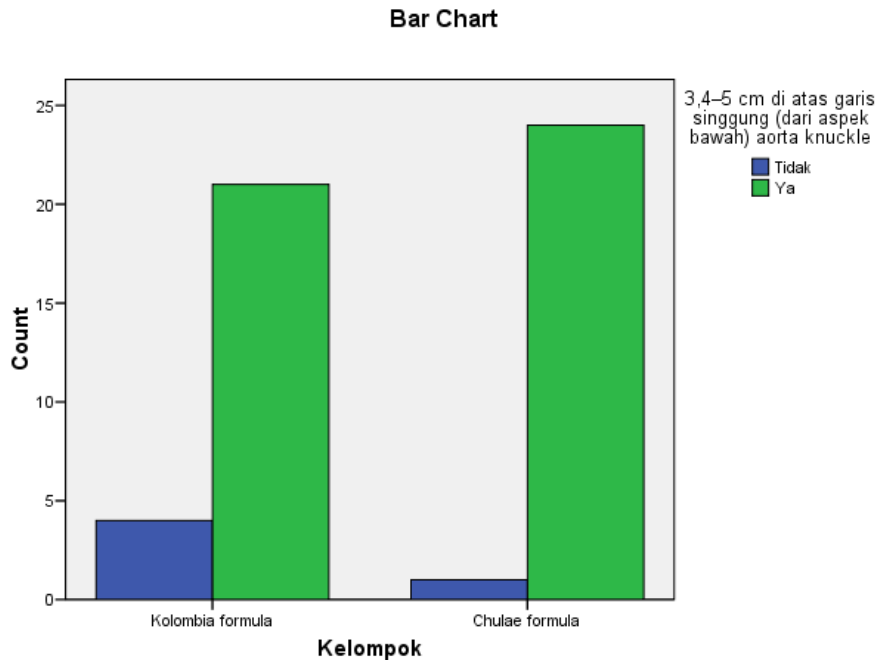
Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pada kelompok *Colombia formula* dari 25 orang sampel pasien, ada sebanyak 4 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta, dan



21 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta. Kemudian dari 25 orang pasien pada kelompok *Chula formula*, ada sebanyak 1 orang yang tidak tepat kedalaman ETT nya 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta, dan 24 orang yang lain tergolong mempunyai kedalaman ETT yang tepat 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta.

Selanjutnya dari hasil pengujian pada Tabel 5 menunjukkan hasil uji *chi square* untuk mengetahui adanya perbedaan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula* dengan nilai signifikansi sebesar 0.157 yang lebih besar dari alpha 0.05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan (bermakna) pada ketepatan kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta antara kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.

Hal ini juga dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Grafik 5.4 Perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa tidak terlihat adanya kecenderungan khusus untuk hasil perbandingan ketepatan Kedalaman ETT 3,4–5 cm di atas garis singgung (dari aspek bawah) aorta pada kelompok *Chula formula* dan kelompok *Colombia formula*.