

## Chula Formula sebagai Prediktor Ketepatan Kedalaman Endotracheal Tube pada Intubasi Nasotracheal

Akhmad Rhesa Sandy, Ruli Herman Sitanggang, Indriasari

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif

Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

### Abstrak

Intubasi nasotrakeal adalah salah satu metode yang umum digunakan pada operasi intraoral dan maksilofasial yang memiliki keunggulan untuk menyediakan akses yang lebih baik. Hal yang menjadi perhatian utama ketika memasukkan endotracheal tube (ETT) adalah penempatan yang tepat dan sesuai sehingga menghindari komplikasi akibat malposisi ETT. Fiberoptic bronchoscope (FOB) adalah cara yang paling pasti untuk menilai penempatan ujung ETT karena menyediakan visualisasi secara langsung sehingga dapat mengukur penempatan ETT yang ideal, tetapi FOB tidak selalu tersedia di rumah sakit. Penelitian ini bermaksud menilai kesesuaian Chula formula, yaitu rumus yang menggunakan tinggi badan untuk menempatkan ETT pada posisi yang tepat. Penelitian ini merupakan penelitian analitik yang dilakukan secara prospektif pada 59 subjek penelitian di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada bulan Juli sampai Agustus 2018. Subjek diintubasi nasotrakeal dengan kedalaman ETT dihitung menggunakan Chula formula, kemudian jarak ujung ETT ke carina dinilai menggunakan FOB. Hasil uji statistik dengan Guilford dan Spearman didapatkan nilai  $r$  0,933 dan  $p$  0,0001 yang menunjukkan kesesuaian yang sangat kuat pada Chula formula untuk menempatkan ETT pada kedalaman yang tepat. Simpulan, Chula formula dapat memprediksi kedalaman ETT dengan tepat pada intubasi nasotrakeal.

**Kata kunci:** Chula formula, fiberoptic bronchoscope, intubasi nasotrakeal, kedalaman endotracheal tube

## Chula Formula as a Predictor for Correct Endotracheal Tube Placement for Nasotracheal Intubation

### Abstract

Nasotracheal intubation is a common method which provides better access for intraoral and maxillofacial operations. The main concern when inserting an endotracheal tube (ETT) is the correct and appropriate placement as there are many complications develop due to ETT malposition. A Fiberoptic Bronchoscope (FOB) is the best way to assess the placement of the tip of the ETT for it provides a direct visualization to measure the ideal ETT placement; however, it is not always readily available in hospitals. This study aims to assess the compatibility of Chula formula, a formula that utilizes height to determine the correct ETT placement. This study was a prospective analytical study on 59 research subjects in Dr. Hasan Sadikin General Hospital Bandung from July to August 2018. The subjects were nasotracheally intubated with the ETT depth measured using the Chula formula, afterwards the distance from the tip of the ETT to the carina was assessed using an FOB. The results from Guilford and Spearman's were an  $r$  value of 0.933 and a  $p$  value of 0.0001, showing a statistically significant conformation of the Chula formula in correct ETT placement. It is concluded that Chula formula can be used as a predictor for correct ETT placement in nasotracheal intubation.

**Key words:** Chula formula, endotracheal tube depth, fiberoptic bronchoscope, nasotracheal intubation

---

**Korespondensi:** Akhmad Rhesa Sandy, dr., SpAn, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, Jl. Pasteur No. 38 Bandung 40161, Email akhmadrhesa@gmail.com

## Pendahuluan

Intubasi adalah salah satu prosedur yang paling penting dan umum dilakukan untuk mengamankan jalan napas di dalam ruang lingkup anestesiologi, juga kegawatdaruratan medis dan perawatan kritis.<sup>1,2</sup> Intubasi nasotrakeal adalah salah satu metode yang umum dilakukan pada pasien yang menjalani operasi intraoral dan maksilofasial karena memiliki keunggulan dalam menyediakan akses yang lebih baik bagi operator untuk manipulasi daerah operasi.<sup>3,4</sup>

Salah satu hal yang menjadi perhatian utama ketika memasukkan *endotracheal tube* (ETT) adalah penempatan yang tepat dan sesuai untuk menghindari komplikasi utama yang berhubungan dengan malposisi ETT.<sup>5</sup> Penempatan terlalu dalam dapat mengakibatkan benturan pada *carina* sehingga terjadi stimulasi simpatetik yang menyebabkan takikardia, hipertensi, atau spasme bronkus. Komplikasi lain adalah intubasi endobronkus yang akan mengakibatkan hiperinflasi salah satu paru tersebut sehingga meningkatkan risiko pneumotoraks dan pada paru yang tidak terventilasi dapat mengakibatkan atelektasis yang mengakibatkan hipoksemia sistemik.<sup>3,5,6</sup> Penempatan terlalu dangkal dapat menyebabkan jarak ETT terlalu dekat dengan pita suara sehingga balon ETT dapat menekan pita suara yang menyebabkan stimulasi simpatetik dan trauma pita suara, kompresi saraf *laryngeal recurrent*, dan meningkatkan risiko terlepasnya ETT.<sup>3,5,7,8</sup>

Beberapa teknik telah dikemukakan untuk menentukan kedalaman posisi ETT, yaitu auskultasi 5 titik, palpasi balon ETT pada lekukan suprasternal, *x-ray*, *capnography*, dan *ultrasound*. Penelitian terbaru pengukuran kedalaman dilaksanakan dengan visualisasi langsung dari ujung ETT mempergunakan *fiberoptic bronchoscope* (FOB).<sup>5,8,9</sup>

*Fiberoptic bronchoscope* adalah teknik efektif untuk memberikan visualisasi jalan napas. Alat ini digunakan untuk memfasilitasi intubasi endotrakeal melalui rute nasal atau oral, dapat menentukan letak ETT, dan melihat intubasi endobronkus dan evaluasi

pemeriksaan jalan napas.<sup>10</sup> Teknik menilai kedalaman dengan FOB merupakan cara yang lebih dapat dipercaya dan lebih pasti dibanding dengan cara auskultasi untuk mengonfirmasi penempatan ujung tabung endotrakeal karena menyediakan visualisasi secara lebih jelas.<sup>8,11</sup> Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa penggunaan FOB sebagai pendekatan terhadap ketepatan kedalaman ETT meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas menjadi 100%, tetapi alat ini tidak praktis, ketersediaan terbatas, semi-invasif, dan penggunaannya membutuhkan keterampilan.<sup>12</sup>

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menilai kedalaman ETT yang baik dengan cara membandingkan usia, jenis kelamin, berat badan, dan tinggi badan terhadap kedalaman ETT pada saat intubasi. Penelitian memberikan hasil bahwa tinggi badan memiliki korelasi terhadap kedalaman ETT.<sup>8,13</sup>

Sejumlah formula dan metode telah diusulkan untuk memperkirakan kedalaman ETT yang optimal untuk intubasi endotrakeal. Penelitian di Thailand pada tahun 2005, dengan populasi memiliki kemiripan anatomi khususnya tinggi badan dengan populasi Indonesia, menemukan bahwa ada korelasi antara letak 2 cm di atas *carina* ke pangkal bibir dan tinggi badan pasien. Hubungan tersebut dibentuk menjadi *Chula formula* dengan rumus tinggi badan dalam cm : 10 + 4. *Chula formula* untuk intubasi orotrakeal tersebut memberikan hasil keberhasilan untuk menempatkan ETT pada jarak yang ideal adalah 99%.<sup>2</sup>

Penelitian selanjutnya di negara yang sama pada tahun 2008 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara kedalaman 2 cm di atas *carina* ke cuping hidung dan tinggi badan pasien. Penelitian lainnya dilaporkan bahwa jarak pita suara ke *carina* memang berhubungan dengan tinggi badan pasien. Hubungan tersebut terbentuk menjadi formula yang disebut *Chula formula*, yaitu kedalaman ETT = tinggi badan : 10 cm + 9. Dalam penelitian tersebut didapatkan 93% letak ujung ETT paling sedikit 2 cm di atas *carina*.<sup>3,14,15</sup>

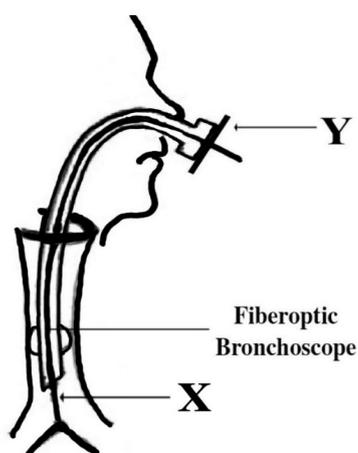
Penelitian tentang prediksi kedalaman

ETT menggunakan *Chula formula* untuk intubasi orotrakeal (tinggi badan dalam cm:  $10 + 4$ ) pernah dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, tetapi penggunaan *Chula formula* untuk intubasi nasotrakeal (tinggi badan dalam cm:  $10 + 9$ ) belum pernah diteliti sehingga belum didapatkan data pasti prediksi tersebut. Penelitian ini bertujuan mengetahui ketepatan *Chula formula* sebagai prediktor kedalaman ETT pada intubasi nasotrakeal.

## Subjek dan Metode

Penelitian ini merupakan penelitian yang bersifat analitik prospektif mengenai kesesuaian *Chula formula* dalam menentukan ketepatan kedalaman optimal ETT setelah intubasi nasotrakeal pada pasien yang akan menjalani operasi elektif dengan teknik anestesi umum di *Central Operating Theater* (COT) RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung mulai Juli hingga Agustus 2018. Kriteria inklusi meliputi pasien usia  $\geq 18$  tahun dengan status fisik *American Society of Anesthesiologist* (ASA) I dan II. Kriteria eksklusi, yaitu pasien dengan permasalahan sulit intubasi. Kriteria pengeluan, yaitu pasien yang gagal dilakukan intubasi nasotrakeal.

Penentuan besar sampel dilaksanakan



**Gambar Metode Pengukuran Jarak Ujung ETT ke Carina**

Ket.: X: Jarak ujung distal ETT ke *carina*,  
Y: Penanda plester putih.

Dikutip dari: dokumentasi pribadi

berdasar atas perhitungan statistik dengan jumlah sampel minimal 51 pasien. Pemilihan subjek penelitian berdasar atas *consecutive sampling*, yaitu mengambil setiap subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi berdasar atas urutan kedatangan pasien dan sampel tersebut tidak dimasukkan ke dalam penelitian bila terdapat kriteria eksklusi. Subjek penelitian terdiri atas 59 pasien. Data hasil penelitian dianalisis, kemudian dideskripsikan menggunakan tabel sesuai dengan variabel yang diidentifikasi.

Penelitian dimulai setelah mendapatkan izin dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dan dilakukan pada pasien yang bersedia ikut dalam penelitian ini. Tinggi badan pasien diukur oleh peneliti dan dilakukan perhitungan kedalaman optimal ETT mempergunakan *Chula formula*. Subjek penelitian dilakukan intubasi nasotrakeal mempergunakan *video laryngoscope* dengan kedalaman yang telah dihitung mempergunakan *Chula formula*, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dengan FOB. Pengukuran jarak ujung ETT terhadap *carina* dilakukan dengan cara memasukkan FOB ke dalam ETT.

Titik nol ditentukan dengan cara memasukkan FOB hingga ujung distal ETT. Ujung proksimal ETT tersebut menjadi penentu titik nol. Selanjutnya, FOB dimasukkan melalui ETT hingga ujung FOB menyentuh *carina*. Penanda plester putih akan ditempelkan pada ujung proksimal FOB yang berpotongan dengan ujung proksimal ETT, jarak tersebut menggambarkan jarak *carina* terhadap ujung distal ETT (Gambar 1). Kedalaman ETT dianggap optimal apabila ujung distal ETT berjarak 2–4 cm di atas *carina* setelah dilakukan intubasi nasotrakeal.

Data numerik disajikan dalam bentuk rerata, standar deviasi, median, dan *range*. Uji statistik dilaksanakan dengan Guilford untuk mendapatkan nilai kesesuaian *r* dan Spearman untuk mendapatkan nilai *p*. Data diolah dengan program *statistical product and service solution* (SPSS) versi 24.0 for windows.

## Hasil

Penelitian ini melibatkan 59 subjek penelitian. Karakteristik subjek penelitian yang dinilai dalam penelitian ini adalah usia dan tinggi badan. Hasil analisis statistik terhadap karakteristik subjek penelitian dapat dilihat pada Tabel.

Berdasar atas hasil Uji Guilford dan Spearman untuk nilai korelasi jarak *Chula formula*, yaitu kedalaman ETT menggunakan *Chula formula* yang diukur dengan FOB dengan jarak ideal didapatkan nilai  $r$  sebesar 0,933 dan  $p$  sebesar 0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa jarak ujung distal ETT ke *carina* dengan metode *Chula formula* dan FOB memiliki kesesuaian yang signifikan atau bermakna secara statistik.

## Pembahasan

Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan kedalaman ETT yang tepat dengan teknik yang sederhana untuk menjadi alternatif FOB. Karakteristik subjek penelitian ini adalah usia dan tinggi badan. Penelitian ini dilakukan pada pasien usia >18 tahun, hal ini berkaitan dengan struktur anatomi pada pasien <18 tahun berbeda dengan struktur anatomi pada pasien dewasa karena terdapat perbedaan struktur anatomi, fungsi, serta ukuran yang melibatkan kepala, hidung, lidah, epiglotis, laring, krikoid, trakea, dan bronkus. Usia <18 tahun juga masih mengalami pertumbuhan trakea.<sup>16</sup>

**Tabel Karakteristik Subjek Penelitian**

Usia dan Tinggi Badan	n=59
Usia (tahun)	
Mean±Std	33,61±14,589
Median	31,00
Range (min.-maks.)	18,00–74,00
Tinggi badan (cm)	
Mean±Std	160,54±7,561
Median	159,00
Range (min.-maks.)	147,00–178,00

Penelitian ini sesuai dengan penelitian tentang *Chula formula* yang sebelumnya dilakukan di Thailand. Negara Indonesia dan Thailand termasuk daerah Asia Tenggara dengan kemiripan wilayah geografis dan budaya yang berasal dari Semenanjung Indocina dan Kepulauan Melayu. Negara-negara yang termasuk daerah Asia Tenggara adalah Burma, Vietnam, Kamboja, Laos, Thailand, Brunei, Timor Timur, Indonesia, Malaysia, Singapura, dan Filipina. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan di Indonesia, Thailand, Cina maupun Malaysia mempunyai kemiripan data anatomi salah satunya, yaitu tinggi badan dari populasinya. Hal ini menunjukkan populasi Asia memiliki kemiripan struktur anatomi tubuh.<sup>14,15</sup>

Tinggi badan rerata pada penelitian ini adalah 160 cm. Tinggi badan rerata populasi Asia berkisar 160–170 cm. Tinggi badan rerata pada subjek penelitian berkaitan terhadap sesuai atau tidaknya rumus *Chula formula* diterapkan pada penelitian ini karena jarak ujung ETT ke *carina* yang tepat memiliki korelasi yang kuat terhadap tinggi badan. Tinggi badan dapat dijadikan suatu bagian dari rumus untuk mendapatkan kedalaman ETT yang tepat. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menilai kedalaman yang baik dari ETT dengan cara membandingkan usia, gender, berat badan, dan tinggi badan terhadap kedalaman ETT pada saat intubasi. Penelitian memberikan hasil yang baik bahwa tinggi badan memiliki korelasi terhadap kedalaman ETT.<sup>8,13</sup> Salah satu penelitian menunjukkan bahwa tinggi badan dapat berguna untuk memprediksi jarak pita suara dengan *carina*.<sup>17</sup> Penelitian lain menunjukkan faktor gender dan berat badan tidak berpengaruh terhadap penentuan kedalaman optimal ETT. Hal ini disebabkan oleh panjang trakea hanya mempunyai hubungan dengan tinggi badan. Penempatan ETT yang ideal adalah ujung distal ETT berada 2–4 cm di atas *carina*.<sup>3,16,18</sup>

Penelitian ini menunjukkan hasil kesesuaian yang sangat kuat dan signifikan antara rumus *Chula formula* dan FOB untuk menentukan kedalaman ETT yang tepat dengan kesesuaian mencapai  $r$  0,933 dan

nilai kemaknaan  $p < 0,0001$ . Hal ini disebabkan oleh *Chula formula* merupakan rumus yang dibentuk berdasar atas tinggi badan sehingga dapat menempatkan ETT pada kedalaman yang tepat. Hal ini diperkuat dengan penelitian lain sebelumnya yang menunjukkan bahwa rumus mempergunakan tinggi badan dapat menempatkan ETT pada posisi yang tepat.

*Chula formula* ditemukan berdasar atas perhitungan tinggi badan untuk dapat menempatkan jarak ujung ETT dengan *carina* yang tepat. Hubungan yang signifikan antara tinggi badan dan ketepatan kedalaman ETT membuat *Chula formula* dapat dijadikan sebagai prediktor ketepatan kedalaman ETT bagi pasien yang akan dilakukan intubasi nasotrakeal. *Chula formula* merupakan rumus yang didapatkan berdasar atas hasil penelitian pada tahun 2005 bahwa terdapat hubungan signifikan antara tinggi badan dan jarak ujung bibir terhadap jarak 2–4 cm dari *carina* menggunakan perhitungan kedalaman ETT berdasar atas tinggi badan.<sup>2,3</sup>

Pada penelitian sebelumnya dilaksanakan mempergunakan data tinggi badan untuk mendapatkan kedalaman ETT yang tepat, tetapi dilakukan pada populasi Barat dengan ras Kaukasian dan Amerika Selatan dengan ras Latin. Penelitian tahun 2010 menemukan bahwa terdapat perbedaan dan variasi jarak ujung ETT ke *carina* dikarenakan perbedaan tinggi badan yang signifikan antara etnik Asia dan Barat sehingga belum dapat disimpulkan rumus-rumus tersebut tepat pada populasi Asia.<sup>19</sup> Tahun 1989 dari hasil penelitian telah dirumuskan perhitungan kedalaman ETT yang tepat berdasar atas tinggi badan pada populasi Barat dengan rumus tinggi badan (cm)/ 10 + 5 dan hasil penelitian tersebut didapatkan jarak ujung ETT ke *carina* yang tepat.<sup>8</sup> Pada penelitian yang lainnya pada tahun 2016 dirumuskan perhitungan kedalaman ETT berdasar atas tinggi badan dengan rumus: tinggi badan (cm)/5–13 pada populasi Amerika Selatan.<sup>13</sup>

Keterbatasan penelitian ini yaitu mayoritas sampel penelitian merupakan suku Sunda dan Jawa sehingga sampel belum dapat mewakili seluruh variasi antropologi di Indonesia.

## Simpulan

Teknik *Chula formula* dapat digunakan sebagai prediktor ketepatan kedalaman ETT pada intubasi nasotrakeal. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan pada populasi yang beragam (ras, leher pendek, deformitas maksilofasial) pada populasi masyarakat Indonesia. Peneliti menilai *Chula formula* dapat digunakan pada praktik sehari-hari untuk mendapatkan kedalaman ETT yang tepat pada pasien yang dilakukan intubasi nasotrakeal di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

## Daftar Pustaka

1. Ramsingh D, Frank E, Houghton R, Schiling J, Gimenez KM, Banh E, dkk. Auscultation versus point-of-care ultrasound to determine endotracheal versus bronchial intubation, a diagnostic accuracy study. *Anesthesiology*. 2016;124(5):1012–20.
2. Techanivate A, Kumwilaisak K, Samranrean S. Estimation of the proper length of orotracheal intubation by Chula formula. *J Med Assoc Thai*. 2005;88(12):1838–46.
3. Techanivate A, Kumwilaisak K, Worasawate W, Tanyong A. Estimation of the proper length of nasotracheal intubation by Chula formula. *J Med Assoc Thai*. 2008;91(2):173–80.
4. Prasanna D, Bhat S. Nasotracheal intubation: an overview. *J Maxillofac Oral Surg*. 2014;13(4):366–72.
5. Varshney M, Sharma K, Kumar R, Varshney PG. Appropriate depth of placement of oral endotracheal tube and its possible determinants in Indian adult. *Indian J Anaesth*. 2011;55(5):488–93.
6. Sitzwohl C, Langheinrich A, Schober A, Krafft P, Sessler DI, Herkner H, dkk. Endobronchial intubation detected by insertion depth of endotracheal tube, bilateral auscultation, or observation of chest movement: Randomised trial. *BMJ*. 2010;2010(341):1–6.
7. Mangar D, Sprenger CJ, Karlinski RA, McDonough JP, Dodson RK, Brashears BH, dkk. Are anatomical landmark

- measurements accurate for predicting endotracheal tube depth? *IJANS*. 2013;2(2):66-73.
8. Mukherjee S, Ray M, Pal R. Bedside prediction of airway length by measuring upper incisor manubrio-sternal joint length. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2014;30(2):188-94.
  9. Rudraraju P, Eisen LA. Confirmation of endotracheal tube position: a narrative review. *J Intens Care Med*. 2009;24(5):283-92.
  10. Collins SR. Direct and indirect laryngoscopy: equipment and techniques. *Respir Care*. 2014;59(6):850-64.
  11. Sharma K, Varshney M, Kumar R. Tracheal tube fixation: the effect on depth of insertion of midline fixation compared to the angle of the mouth. *Anaesthesia*. 2009;64:383-6.
  12. Angelotti T, Weiss EL, Lemmens HJM, Brock-Utne J. Verification of endotracheal tube placement by prehospital providers: Is a portable fiberoptic bronchoscope of value? *Air Med J*. 2006;25(2):74-80.
  13. Gomez JC, Melo LP, Orozco Y, Chicangana GA, Osori DC. Estimation of the optimum length of endotracheal tube insertion in adults. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2016;44(3):228-34.
  14. Chittawatanarat K, Pruenglampoo S, Trakulhoon V, Ungpinitpong W, Patumanond J. Height prediction from anthropometric length parameters in Thai people. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2012;21(3):347-54.
  15. Fatmah. Predictive equations for estimation of stature from knee height, arm span, and sitting height in Indonesian Javanese elderly people. *IJMMS*. 2009;1(10):456-61.
  16. Ariestian E, Fuadi I, Maskoen TT. Perbandingan Chula formula dengan auskultasi 5 titik terhadap kedalaman optimal pipa endotracheal pada anestesi umum di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. *JAP*. 2018;6(1):21-6.
  17. Cornelius B, Sakai T. Inadvertent endobronchial intubation in a patient with a short neck length. *Anesth Prog*. 2015;62:66-70.
  18. Berry JM, Harvey S. Laryngoscopic orotracheal and nasotracheal intubation. Dalam: Hagberg CA, penyunting. *Benumof and Hagberg's airway management*. Edisi ke-3. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. hlm. 346-58.
  19. Pang G, Edwards MJ, Greenland KB. Vocal cords-carina distance in anaesthetised Caucasian adults and its clinical implications for tracheal intubation. *Anaesth Intens Care*. 2010;38:1029-33.