

PENELITIAN

Pengaruh Posisi Elevasi Head Of Bed 300 Dibandingkan dengan Elevasi Head Of Bed 600 terhadap Peningkatan PaO₂ dan Rasio PaO₂/FiO₂ pada Pasien dengan Ventilasi Mekanik di ICU RSUP Dr. Sardjito

Triatma Anindita^{1*}, Calcarina Fitriani Retno Wisudarti¹, Sri Rahardjo¹

¹Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponden author : anestesi.fkkmk@ugm.ac.id

ABSTRAK

Article Citation : Triatma Anindita, Calcarina Fitriani Retno Wisudarti, Sri Rahardjo. Pengaruh Posisi Elevasi Head Of Bed 300 Dibandingkan dengan Elevasi Head Of Bed 600 terhadap Peningkatan PaO₂ dan Rasio PaO₂/FiO₂ pada Pasien dengan Ventilasi Mekanik di ICU RSUP Dr. Sardjito. Jurnal Komplikasi Anestesi 10(3)-2023.

Latar Belakang: Ventilasi mekanik adalah alasan tersering pasien yang masuk ke Intensive Care Unit (ICU). Ventilasi mekanik digunakan pada resusitasi pasien kritis dengan gangguan paru dimana paru gagal mengoksigenasi darah arteri. Pasien dengan ventilasi mekanik rentan terhadap imobilisasi karena penurunan kesadaran. Beberapa penelitian telah menunjukkan perubahan posisi pada pasien dengan beberapa kondisi salah satunya ventilator mekanik meningkatkan fungsi paru dalam mengoksigenasi darah arteri yang lebih baik. **Tujuan:** Membandingkan manfaat memposisikan pasien elevasi Head of Bed (HOB) 600 dibandingkan dengan posisi elevasi HOB 300 dengan menilai peningkatan PaO₂ dan rasio PaO₂/FiO₂. **Metode:** Penelitian ini dilakukan dengan uji klinis secara One Group Pretest Posttest. Pasien diposisikan pertama pada posisi standar (supine), posisi elevasi HOB 300 dan elevasi HOB 600. Pasien kemudian dilakukan pengukuran hemodinamik tekanan darah, laju jantung, laju pernapasan, saturasi O₂ perifer dan pengukuran parameter analisis gas darah (AGD). **Hasil:** Didapatkan 21 subyek pada penelitian ini 10 laki-laki dan 11 perempuan. Didapatkan peningkatan yang signifikan PaO₂ dengan sudut elevasi HOB 600 dibandingkan 300 (192.2 vs 160.7, p<0,05). PaO₂/FiO₂ menunjukkan peningkatan signifikan pada HOB 600 (382.3 vs 322.2, p<0,05). Pada parameter hemodinamik dan respirasi diketahui bahwa rata-rata MAP, volume tidal, PIP, dan compliance pada posisi elevasi HOB 600 lebih tinggi dibandingkan posisi elevasi HOB 300, sedangkan laju jantung, resistance, dan pH lebih rendah. Namun perbedaan tersebut tidak bermakna dengan nilai p >0,05.

Kesimpulan: Posisi elevasi head of bed 600 meningkatkan PaO₂ dan rasio PaO₂/FiO₂ dari elevasi head of bed 300 pada pasien dengan ventilasi mekanik di ICU RSUP Dr. Sardjito

Kata kunci: analisis gas darah; elevasi head of bed; PaO₂, rasio PaO₂/FiO₂; ventilasi mekanik,

ABSTRACT

Background: Mechanical ventilation is the frequent reason of admitting patients to the Intensive Care Unit (ICU). Mechanical ventilation was used in resuscitating critical patient with lung disorder where the lung fails to oxygenate arterial blood. Patients with mechanical ventilation are more prone to immobilization because of the decrease of consciousness. Some researches had showed that the position change of patients with several conditions including mechanical ventilation increased the lung function thus resulting better blood oxygenation. Objectives: To compare the benefits of positioning patients with 600 HOB elevation to 300 HOB elevation by evaluating the PaO₂ and PaO₂/FiO₂ ratio. **Methods:** This research was done with clinical trial using One Group Pretest Posttest. Patients was positioned first in the standard position (supine), elevation position Head of Bed (HOB) 300 and HOB 600. Then we measured the hemodynamic parameters, blood pressure, heart rate, respiratory parameters, peripheral O₂ saturation and Blood Gas Analysis. **Results:** We obtained 21 subjects in this research 10 males and 11 females. We found significant increase of PaO₂ with elevation HOB of 600 compared to 300 (192.2 vs 160.7, p<0,05). The PaO₂/FiO₂ ratio showed significant increase in the HOB 600 (382.3 vs 322.2, p<0,05). The hemodynamic and respiratory parameters, we found that mean MAP, tidal volume, PIP and compliance in position of HOB elevation 600 were higher compared to the HOB elevation of 300 while the heart rate, resistance and PH were lower. But those differences were not statistically significant with p>0.05. **Conclusion:** The elevation head of bed 600 increase the PaO₂ and PaO₂/FiO₂ ratio compared to the elevation head of bed 300 in patients with mechanical ventilation in ICU of RSUP Dr. Sardjito.

Keywords: analisis gas darah; elevasi head of bed; PaO₂, rasio PaO₂/FiO₂; ventilasi mekanik,

Pendahuluan

Kebutuhan ventilasi mekanik merupakan alasan sering masuknya pasien ke *intensive care unit* (ICU). Ventilasi mekanik digunakan pada prosedur resusitasi dalam pengobatan penyakit kritis pada pasien selama gangguan paru hingga ancaman gagal napas yang terjadi ketika paru gagal mengoksidasi darah arteri dengan adekuat dan atau gagal untuk mencegah retensi karbon dioksida (CO₂). Sama seperti ventilasi spontan, ventilasi mekanik bertujuan me-reoksigenasi darah yang terdesaturasi dan eliminasi CO₂ antara gas segar dari saluran napas atas dengan gas alveolar.^{1,2}

Pasien dengan ventilasi mekanik di ICU rentan terhadap immobilisasi. Dilaporkan bahwa 60-80 % pasien dengan ventilasi mekanik mengalami delirium. Hal ini dapat terjadi akibat faktor penyakit pasien (usia, gangguan kognitif, alcoholism) ,

keadaan kritis (asidosis, anemia, sepsis, gangguan metabolik dan vaskuler otak) maupun iatrogenik akibat medikasi sedatif dan immobilisasi.^{3,4}

Pengetahuan tentang pengaruh posisi terhadap pertukaran gas dan atau respirasi penting selama melakukan weaning ventilasi mekanik. Jika pelaksanaan posisi duduk atau setengah duduk menghasilkan peningkatan pertukaran gas, compliance paru dan atau volume tidal dan pengurangan laju napas dan work of breathing, pemanfaatannya mungkin dapat mencegah fatigue pada otot-otot pernapasan dan mempersingkat proses weaning.⁵

Memposisikan posisi tubuh pasien pada 15°, 45°, dan 60° diketahui mempengaruhi *oxygenation and end expiratory lung volume* (EELV). Penelitian lain menunjukkan penurunan tekanan parsial oksigen di arteri (PaO₂) yang kecil tapi signifikan pada posisi berbaring dibandingkan dengan duduk pada pasien dengan Eisenmenger's Syndrome.⁶ Rasio

PaO₂/FiO₂ juga diketahui meningkat lebih dari 20% pada pasien dengan posisi 60° dibandingkan saat berbaring.⁷ Di study lain, posisi supine 45° pada pasien dengan penyakit kritis signifikan menurunkan tekanan intraabdomen, menurunkan risiko *ventilatory associated pneumonia* (VAP), akan tetapi mungkin dapat menyebabkan ketidakstabilan hemodinamik.⁸

Beberapa penelitian telah menunjukkan efek posisi duduk maupun setengah duduk terhadap pertukaran gas atau mekanika pada saat weaning ventilasi mekanik belum jelas. Penelitian serupa belum pernah dilakukan di populasi Indonesia. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui efek perbedaan sudut elevasi *Head of bed* (HOB) terhadap oksigenasi arterial pasien saat weaning ventilasi mekanik.

Metode

Rancangan penelitian ini dilakukan dengan uji klinis secara *One Group Pretest Posttest*. Subjek penelitian terdiri dari satu kelompok. Pasien diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah pasien berusia lebih dari 18 tahun, menggunakan ventilasi mekanik dan dapat diposisikan duduk atau setengah duduk. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan ketidakstabilan hemodinamik, trauma paru (seperti *flail chest*, pneumothorak yang belum diterapi), pasien di ICU yang sedang dilakukan dialisis, kontraindikasi terhadap posisi tegak (seperti fraktur spinalis tidak stabil atau cedera medula spinalis), pasien dengan monitoring tekanan intracranial dan pasien dengan trakeostomi.

Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *consecutive sampling* sampai didapatkan 21 pasien sebagai populasi terpilih. Selama pelaksanaan peneliean pada keseluruhan pasien sampel tidak didapatkan dan tidak terjadi risiko dan efek samping seperti hipotensi, aritmia, desaturasi maupun autoekstubasi. Tidak ada pasien drop out pada pelaksanaan penelitian ini.

Seting ventilasi yang digunakan adalah mode *Synchronized Intermitten Mandatory Ventilation* (SIMV) dengan parameter: FiO₂ 50%,

volume tidal 6-8cc/kgBB, laju respirasi 12-14 x/menit, *Positive End-Expiratory Pressure* (PEEP) <6, rasio inspirasi dan ekspirasi 1:2. Pasien diposisikan supine dan dilakukan pengukuran pada hemodinamik dan mekanika respirasi.

Seluruh subjek dalam kondisi tersedasi dan bebas nyeri dengan *comfort scale* 8-17. Pasien diposisikan supine dengan elevasi HOB 30° dengan mengatur kemiringan pada bed sehingga terbentuk sudut 30° antara kepala, panggul dan tungkai. Dilakukan monitoring dan pencatatan hemodinamik dan mekanika respirasi tiap 10 menit. Analisis gas darah arteri di ambil dan diperiksa setelah tercapai waktu *steady state* 30 menit. Selanjutnya subjek diposisikan elevasi HOB 60° dan dilakukan proses yang sama.

Analisis data statistik dari variabel numerik dilakukan dengan tes statistik t-berpasangan pada data sampel yang terdistribusi normal dan dengan tes statistik wilcoxon pada data sampel yang tidak terdistribusi normal. Hasil yang signifikan jika nilai $p < 0,005$.

Hasil

Penelitian ini dilaksanakan di ICU RSUP Dr. Sardjito setelah mendapatkan rekomendasi dari komite etik penelitian kedokteran dan kesehatan FKMK UGM dan izin dari Bagian Pendidikan dan Penelitian (Diklit) RSUP Dr. Sardjito, selama bulan September - November 2018. Terdapat 103 pasien sebagai target populasi selama periode tersebut. Dari 103 pasien, 24 pasien tidak menggunakan ventilasi mekanik, 11 pasien berumur kurang dari 18 tahun, dan 2 pasien dalam posisi rawatan supine yang tidak bisa dilakukan perubahan inklinasi sudut *bed*, total 37 pasien ini tidak dimasukkan dalam kriteria inklusi. Dari 66 pasien inklusi, di eksklusikan 45 pasien yaitu, 27 pasien dengan ketidakstabilan hemodinamik atau menggunakan vasopresor, 12 pasien kontraindikasi untuk dilakukan perubahan inklinasi bed, 6 pasien dengan trakeostomi. Dari seluruh populasi target didapatkan 21 pasien sebagai populasi terpilih. Selama pelaksanaan peneliean pada keseluruhan pasien sampel tidak didapatkan dan tidak terjadi risiko dan efek samping seperti hipotensi, aritmia, desaturasi maupun autoekstubasi. Tidak ada pasiendrop out pada pelaksanaan penelitian ini.

1. Data demografik subjek penelitian
Karakteristik subjek dalam penelitian ini hampir berimbang antara laki-laki 10 (47,6%) dan perempuan 11 (52,4%). Rata-rata umur subjek 47 tahun dengan usia terendah 20 tahunan tertua 78 tahun. Rata-rata berat badan subjek 62 tahun dan tinggi badan 159,5 cm dengan indeks masa tubuh 23,4 kg/m² kategori normal. Nilai rata-rata *predited body weight*(PBW) 54,1 kg dengan rentang 45,1- 67,8 kg. Diagnosis primer terbanyak adalah neurologis(post operatif) 9 (42,9%). Komorbid terbanyak adalah hipertensi 4 (19,0%).

Tabel 01. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik		n	%	Mean	SD	Median	Min	Max
Jenis Kelamin	Laki-laki	10	47,6%					
	Perempuan	11	52,4%					
Umur (tahun)				47,4	16,0	47,0	20,0	78,0
BB (kg)				62,0	13,2	60,0	42,0	98,0
TB (cm)				159,5	5,3	160,0	152,0	172,0
IMT (kg/m ²)				23,4	6,7	24,8	17,4	38,2
PBW (kg)				54,1	6,6	52,4	45,1	67,8
Diagnosis Primer	Neurologis (Post Op)	9	42,9%					
	Neurologis (Medikal)	4	19,0%					
	Metabolik (Medical)	3	14,3%					
	Obstetri (Post Op)	2	9,5%					
	Digestif (Post Op)	1	4,8%					
	Pulmonal (Medikal)	1	4,8%					
	Pulmonal (Post Op)	1	4,8%					
Komorbid	Tanpa komorbid	9	42,9%					
	Hipertensi	4	19,0%					
	Edema Paru	2	9,5%					
	Pneumonia	2	9,5%					
	IHD	1	4,8%					
	Obesitas	1	4,8%					
	Anemia	1	4,8%					
	PPOK	1	4,8%					

2. Luaran primer

Perbedaan oksigenasi antara elevasi 30 dengan 60 dianalisis menggunakan uji Wilcoxon karena data tidak berdistribusi normal yang disajikan pada Tabel 02.

Tabel 02. Perbedaan oksigenasi antara elevasi HOB 30° dengan 60°

	Elevasi HOB 30°		Elevasi HOB 60°		p
	Mean ± SD	Median (Min-Max)	Mean	Median (Min-Max)	
PaO ₂	160,7 ± 77,6	141,0 (9,0-428,0)	192,2 ± 77,8	190,0 (87,0-448,0)	0,002*
PaO ₂ /FiO ₂	322,2 ± 155,7	281,0 (118,0-856,0)	382,3 ± 148,2	380,0 (174,0-850,0)	0,003*

*) Wilcoxon test

Berdasarkan tabel 02, diketahui PaO₂ pada elevasi HOB 60° yaitu 192,2 lebih tinggi dibandingkan dari pada elevasi HOB 30° yaitu 160,7 dengan perbedaan yang bermakna p=0,002 (p<0,05). Begitu pula PaO₂/FiO₂ pada elevasi HOB 60° yaitu 382,3 lebih tinggi dibandingkan pada elevasi HOB 30° yaitu 322,2 dengan perbedaan yang bermakna p=0,003 (p<0,05). Hal ini berarti ada pengaruh posisi elevasi *head of bed* 60° terhadap peningkatan PaO₂ dan rasio PaO₂/FiO₂ lebih tinggi dibandingkan dengan elevasi HOB 30° pada pasien dengan ventilasi mekanik di ICU.

3. Luaran sekunder

Luaran sekunder yang di analisis antara lain tekanan rerata arteri (MAP), tekanan

darah sistolik (TDS), tekanan darah diastolik (TDD), volume tidal (VT), *peak inspiratory pressure* (PIP), komplan dinamis paru (Ddyn), tahanan airway (Ri) pada waktu posisi elevasi HOB 30° dan elevasi HOB 60°. Hasilnya rata-rata MAP, TDS, TDD, volume tidal, PIP, dan komplans pada posisi supine elevasi HOB 60° lebih tinggi dibandingkan posisi elevasi HOB 30°, sedangkan laju jantung, tahanan airway, dan pH lebih rendah. Namun perbedaan tersebut tidak bermakna dengan nilai p >0,05. Hal ini berarti perubahan elevasi tidak berpengaruh terhadap hemodinamik dan luaran mekanika respirasi pada pasien dengan ventilasi mekanik di ICU RSUP dr. Sardjito.

Tabel 03. Perbedaan hemodinamik dan mekanika respirasi pada posisi elevasi HOB 30° dengan elevasi HOB 60°

	Elevasi HOB 30°		Elevasi HOB 60°		p
	Mean±SD	Median (Min-Max)	Mean	Median (Min-Max)	
MAP (mmHg)	90,7 ± 11,6	86,0 (71,0-109,0)	91,2 ± 12,2	89,0 (74,0-113,0)	0,750**
Laju jantung	80,8 ± 19,4	78,0 (59,0-123,0)	79,7 ± 18,0	76,0 (59,0-112,0)	0,672*
TDS (mmHg)	120,7 ± 17,8	116,5 (103-159)	123,4 ± 18,3	123,5 (100-161)	0,234**
TDD (mmHg)	71,6 ± 11,4	71,5 (49-91)	71,5 ± 11,2	69,5 (53-94)	0,965**
Volume Tidal (ml)	397,7 ± 50,8	400 (280-500,0)	403,2 ± 39,8	410 (310-466,0)	0,313**
PIP (cmH ₂ O)	15,6 ± 4,7	14,0 (9,0-25,0)	16,0 ± 4,4	16,0 (9,0-24,0)	0,430**
Komplians Dinamis Paru (ml/cmH ₂ O)	56,9 ± 25,1	54,0 (27,5-107,0)	61,3 ± 28,6	58,0 (25,8-135,0)	0,092*
Tahanan Airway Inspirasi (cmH ₂ O)	10,3 ± 6,4	10,0 (3,0-24,0)	10,0 ± 6,1	8,0 (2,0-26,0)	0,588*
pH	7,5 ± 0,1	7,5 (7,3-7,6)	7,4 ± 0,1	7,4 (7,3-7,5)	0,096**

*) Wilcoxon test, **) Paired T test

Pembahasan

Penelitian dilakukan pada 21 pasien dengan ventilasi mekanik di ICU RSUP Dr. Sardjito. Semua pasien sampel mendapat perlakuan sama dimana analisis gas darah (AGD) arteri diperiksa sebagai sampel pertama setelah 30 menit di posisi elevasi HOB 30° selanjutnya dibandingkan dengan pemeriksaan AGD arteri berikutnya 30 menit setelah di posisikan elevasi HOB 60°. Pemberian interval

waktu 20-30 menit cukup menghasilkan pengukuran AGD yang dapat dipercaya karena ketidakstabilan ventilatori dan mekanika respirasi setelah manipulasi posisi dapat disingkirkan.⁹ Skala nyeri dan sedasi pasien diseragamkan dengan kriteria *comfort scale* dengan target nilai 8-17.

Dari data demografik, semua sampel memiliki diagnosis dan komorbiditas penyakit yang

beragam. 13 pasien merupakan pasien post operatif dan sisanya 8 pasien merupakan pasien medikal. Sedangkan komorbid penyakit selain diagnosis utama yang terbanyak adalah hipertensi pada 4 pasien. Karakteristik subjek dalam penelitian ini hampir berimbang dengan perbandingan antara laki-laki 10 dan perempuan 11 pasien. Rata-rata umur subjek 47 tahun dengan usia terendah 20 tahun dan tertua 78 tahun, tidak ada pembagian khusus untuk membandingkan usia pasien sampel. Berat badan terendah pasien sampel 42 kg dan tertinggi 98 kg dengan rata-rata keseluruhan 62kg, terdapat 1 pasien dengan kriteria obesitas. Data tinggi badan rata-rata 159,5 cm (152-172 cm) dengan rata-rata indeks massa tubuh (IMT) 23,4 kg/m² (17,4-38,2 kg/m²). Data tinggi badan dipakai untuk menentukan volume tidal pada masing-masing pasien di seting ventilator melalui *predicted body weight* yang didapatkan pada rata-rata 54,1 kg untuk keseluruhan sampel.

Pada penelitian ini terjadi peningkatan PaO₂ pada posisi Elevasi HOB 60° dibandingkan elevasi HOB 30°. Peningkatan ini dengan rata-rata 160,7 mmHg pada posisi elevasi HOB 30° dibandingkan dengan rata-rata 192,8 mmHg pada posisi elevasi HOB 60°. Terdapat selisih signifikan sebesar 32,5 mmHg dengan nilai p=0,002. Jika dilihat pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Thomas(2014), penelitian yang dilakukan terhadap 34 pasien dengan ventilasi mekanik, juga terjadi perbedaan signifikan peningkatan PaO₂. Didapatkan selisih 5,6 mmHg dengan (p=0,003) pada 34 pasien dengan ventilasi mekanik yang diposisikan elevasi HOB 50° dan elevasi HOB 67°. Peningkatan rasio PaO₂/FiO₂ juga didapatkan oleh Thomas (2014) dengan selisih 13 (p=0,018).

Di penelitian lain juga ditemukan hal yang sama dengan berbagai manipulasi peningkatan elevasi bed, diantaranya penelitian Sandoval, meneliti 28 pasien dengan sindroma eisen menger, terjadi peningkatan PaO₂ 40% lebih tinggi pada posisi duduk dibandingkan supine.^{6,10}

Pada saat terjadi perubahan posisi dari supine ke tegak, terdapat peningkatan komplians paru dan penurunan tahanan jalan napas. Walaupun mekanismenya belum jelas, kemungkinan berhubungan dengan volume darah paru, kejadian

atelektasis dan penutupan airway. Lebih lanjut terjadi peningkatan volume paru, volume semenit, meningkatkan *functional residual capacity* (FRC) dan *expiratory reserve volume* (ERV) yang dapat memperbaiki ventilasi dan menjadi faktor yang meningkatkan nilai PaO₂. Hal lain yang mendukung perbaikan ventilasi pada posisi tegak adalah berkurangnya dorongan diafragma dari masa abdomen ke rongga thorak.¹¹

Peningkatan ventilasi adalah salah satu faktor yang mempengaruhi PaO₂, West (2013) juga mengemukakan pengaruh difusi dan *shunting* ventilasi/perfusi terhadap PaO₂ dalam konteks penyebab hipoxemia.¹

Oksigen berdifusi dari alveolar ke arterial hingga terjadi kesetimbangan antara tekanan parsial O₂ di alveolar (PAO₂) dengan tekanan parsial O₂ di *end capillary* Paru (PecO₂). Difusi dipengaruhi oleh tekanan Alveolar arterial (A-aO₂). Pada paru yang ideal, PaO₂ = PAO₂, dimana nilai PaO₂ sangat tergantung terhadap PAO₂. Faktor lain yang mempengaruhi difusi O₂ ke kapiler paru adalah curah jantung dan adanya penyakit interstisial paru (Peterson, 2014). Hal ini berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan O₂ untuk berdifusi melalui membran *blood-gas* dan ketebalan dinding alveolar. Pada paru normal, untuk mencapai kesetimbangan PO₂ darah kapiler dengan PO₂ alveolar membutuhkan waktu kontak 1/3 dari total waktu kontak 3/4 detik. Dengandemikian, difusi O₂ yang adekuat hampir selalu terjadi pada orang dengan paru sehat walaupun dalam peningkatan curah jantung seperti saat melakukan aktifitas berat. Di lain sisi, pada beberapa penyakit paru, barrier gas darah menebal dan difusi melambat sehingga kesetimbangan tekanan O₂ di kapiler paru tidak tercapai sempurna. Contoh kasus yang terpengaruhi dalam hal ini diantaranya sindroma lupus eritomatous (SLE), pneumonia interstisial paru, penyakit jaringan ikat paru seperti skleroderma, dan karsinoma sel alveolar.¹

Pengaruh posisi tubuh terhadap difusi jika dinilai dari hemodinamik, dapat dipengaruhi oleh nilai curah jantung, laju jantung, volume sekuncup. Kubota (2014) meneliti 10 subjek normal di posisi elevasi HOB 30° dan HOB 60°. Didapatkan hasil yang signifikan pada kenaikan laju

jantung dan penurunan stroke volume pada posisi elevasi HOB 60°. Volume sekuncup menurun akibat pengaruh gravitasi yang besar pada posisi elevasi HOB 60°, dan peningkatan laju jantung merupakan respon regulasi autonom sebagai usaha mempertahankan volume sirkulasi. Kedua posisi tidak menimbulkan perubahan pada curah jantung.¹² Tidak adanya perubahan curah jantung yang bermakna pada penelitian ini menjadikan hubungan antara waktu kontak gas alveolar dan kapiler paru dapat disingkirkan. Lainnya, pengaruh inklinasi posisi tubuh terhadap difusi O₂ tergantung pada efek ventilasi-perfusi pada regional paru yang berbeda.

Pada paru dewasa normal dalam posisi tegak, rasio ventilasi-perfusi menurun dari apex ke basal. Pendapat ini sesuai dengan teori lama terkait pengaruh gravitasi terhadap distribusi aliran darah paru.

Gravitasi memberikan efek pada distribusi aliran darah dengan meningkatkan tekanan hidrostatis menuju daerah paru dependen. Frekuensi distribusi aliran darah kemungkinan bergeser ke arah zona 2 dan 3 di paru bagian bawah saat posisi tegak sehingga hanya menghasilkan kondisi seperti zona 3 di regio yang paling dependen.

Hipotesis gravitasi yang mengaitkan distribusi aliran darah dan ventilasi di paru telah menjadi landasan fisiologi paru. Namun konsep bahwa gravitasi saja tidak bisa menjelaskan pengamatan eksperimental terbaru dari perfusi paru, ada faktor tambahan harus dipertimbangkan seperti fraktal vaskular dan heterogenitas perfusi sebagai faktor penentu aliran darah regional.¹³

Dengan demikian, jika terdapat kelainan paru, ventilasi dan perfusi dapat tidak sebanding pada berbagai area paru sehingga transfer semua gas menjadi tidak efisien. Hipoksemia yang ekstrim karena ketidaksesuaian ventilasi perfusi ini banyak terjadi pada kasus penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), penyakit interstisial paru, dan emboli paru.¹ Perubahan volume dan mekanika paru yang dianalisis pada penelitian ini adalah volume tidal (VT), komplan dinamis (C_{dyn}) dan tahanan jalan napas saat inspirasi (R_i). Dari VT terjadi peningkatan rata-rata dari 397 ml pada posisi elevasi HOB 30° menjadi 403 ml pada posisi elevasi HOB 60°. Meningkatnya VT pada penelitian ini hanya terlihat

secara numerik, tapi tidak bermakna secara statistik dengan nilai $p > 0,313$. Jika dibandingkan dengan penelitian lainnya oleh Thomas (2014), pengukuran dilakukan pada 34 pasien dengan ventilasi mekanik di posisi setengah duduk dan posisi duduk terhadap perubahan mekanika respirasi. Hasilnya tidak terdapat peningkatan VT dengan nilai $p = 0,746$. Pada penelitian oleh Kim (2013) juga serupa, penelitiannya dilakukan terhadap 15 pasien yang bernapas normal dan diukur menggunakan spirometer pada posisi elevasi HOB 30° dan posisi duduk. Terdapat peningkatan VT pada posisi duduk tetapi tidak signifikan.^{10,14}

Memposisikan pasien duduk merupakan strategi rehabilitasi awal setidaknya untuk meningkatkan upaya pernapasan. Posisi duduk menghasilkan perubahan kecil pada laju napas dan volume tidal dapat bermanfaat selama penyapihan ventilasi mekanik pada pasien.¹⁰

Peningkatan komplians walaupun tidak bermakna signifikan terjadi pada saat pasien diposisikan elevasi HOB 60°. Hal yang sama pada penelitian Behrakis (1983), terdapat penurunan signifikan komplians dinamis paru pada perubahan dari posisi duduk ke posisi berbaring. Penurunan komplians paru saat posisi berbaring diakibatkan mungkin peningkatan volume darah pulmonal yang menurunkan rekoil paru pada volume rendah. Penurunan komplan paru juga disebabkan oleh *small airway closure*. Peningkatan volume darah pulmonal dan *small airway closure* setidaknya dapat dihindari dengan memposisikan pasien dengan elevasi HOB 60°. ¹⁵

Pada analisis tahanan jalan napas inspirasi (R_i), terdapat penurunan R_i pada saat pasien diposisikan elevasi HOB 60° walaupun perubahan ini tidak signifikan. Kemungkinan postur dikaitkan dengan perubahan resistensi aliran udara bagian atas. Pengaruh perubahan komplians dan R_i, seperti perubahan geometri saluran udara bagian atas dan atau celah glotis.¹⁵

Dari analisis data hemodinamik penelitian ini terdapat sedikit peningkatan MAP, TDD dan TDS saat pasien diposisikan elevasi HOB 60°, namun tidak signifikan secara statistik. Penelitian lain yang membandingkan perubahan hemodinamik

pada posisi elevasi HOB 30° dan elevasi HOB 60° pada subjek normal. Didapatkan peningkatan yang tidak signifikan pada MAP, TDS dan TDD (Kubota dkk, 2015). Begitu halnya dengan penelitian oleh Patel (2016), peningkatan MAP, TDS dan TDD terjadi pada elevasi HOB 70° dibandingkan posisi supine pada subjek normal.¹⁶

Hasil analisis berbeda dikemukakan oleh Thomas (2013), MAP meningkat walau tidak signifikan pada pasien dengan HOB 67° dibandingkan elevasi HOB 50°. Perubahan MAP yang berarti ditemukan pada penelitian oleh Gozce dkk, dimana terjadi penurunan MAP pada posisi elevasi HOB 45° dibandingkan elevasi HOB 30°. Kedua penelitian ini dilakukan pada subjek yang menggunakan ventilasi mekanik. Adapun dari semua hasil hemodinamik yang diberikan, semua posisi elevasi HOB dapat diterapkan dengan aman pada mayoritas pasien subjek.^{8,10}

Manajemen posisi tirah baring pasien di ICU adalah dengan meninggikan elevasi HOB 30° – 45°. Penambahan derajat posisi elevasi HOB hingga 60° masih dapat ditoleransi sebagian besar pasien dari pada meningkatkan inklinasinya > 60° hingga 90° (posisi duduk tegak). Sejumlah praktisi mengalami kesulitan untuk mempertahankan posisi tegak pada pasien dengan ventilasi mekanik.¹⁰

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah peneliti melakukan penelitian terhadap semua kasus penyakit di ICU, tidak terhadap kelompok kasus atau penyakit tertentu. Tidak ada data dan analisis pertukaran gas pada saat pasien diposisikan elevasi HOB 60° di menit ke 40 dan 50. Tidak ada data dan analisis terhadap laju respirasi, volume tidal dan PaCO₂.

Kesimpulan Dan Saran

Posisi elevasi *Head of Bed* (HOB) 60° meningkatkan nilai PaO₂ dari posisi elevasi *Head of Bed* (HOB) 30°, dari 160,7 mmHg menjadi 192,2 mmHg (19,7%), yang bermakna secara statistik ($p=0,002$). Posisi elevasi *Head of Bed* (HOB) 60° juga meningkatkan rasio PaO₂/FiO₂ dari posisi elevasi *Head of Bed* (HOB) 30°, dari 322,2 menjadi 382,3 (18,7%), yang bermakna secara statistik ($p=0,003$). Diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap

oksigenasi alveolar pada kasus atau penyakit tertentu yang lebih spesifik dan adanya pertimbangan untuk pengukuran oksigenasi alveolar menit ke 10 dan 20 setelah diposisikan elevasi HOB 60° serta analisis data sekunder pada laju respirasi, volume tidal dan PaCO₂.

Daftar Pustaka

1. West, J. B. Gas Exchange, in Pulmonary Pathophysiology The Essentials 8th Ed. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia. 2013 : 16-33
2. Bristle, T. J., Collins. S., Hewer, I., Hollifield, K. Anesthesia and critical care ventilator modes : Past, present, and future. AANA Journal Course. 82 (2014) 387-399
3. Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. Lancet. 2009. 373(9678):1874-1882.
4. King, J., dan Gratrix, A., Delirium in Intensive Care. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain. 2009; 9(5):145-147
5. Jenkins, S. C., Soutar, S. A., Moxham, J. The effects of posture on lung volumes in normal subjects and in patients pre and post coronary artery surgery. Physiotherapy. 1988. 74 : 492-496
6. Sandoval, J., Alvarado, P., Martinez-Guerra, L. M., Gomez, A., Palomar, A., Meza, S., Santos, E., Rosas, M. Effect of body position changes on pulmonary gas exchange in Eisenmenger syndrome. AMJ Respir Crit Care. 1999. (159):p.1070-1073
7. Dellamonica, J., Lerolle, N., Sargentini, C., Hubert, S., Budeneau, G., DiMarco, F., dkk. Effect of different seated position on lung volume and oxygenation in acute respiratory distress syndrome. Intensive Care Med (2013)
8. Gocze, I., Streng, F., Zeman, F., Creutzenberg, M., Graf, B. M., Schlitt, H. J.,

- dkk. The effects of the semirecumbent position on hemodynamic status in patients on invasive mechanical ventilation : prospective randomized multivariable analysis. *Critical Care*. 2013 ; 1-9
9. Dukic, L., Kopcinovic, L. M., Dorotic, A., Barsic, I. Blood gas testing and related measurement : National recommendations on behalf of the croatian society of medical biochemistry and laboratory medicine. *Biochemia Medica*. (2016) 26 (3) 318-336
 10. Thomas, P., Paratz, J., Jeffrey, L. Seated and semi-recumbent positioning of the ventilated intensive care patient – effect on gas exchange, respiratory mechanics and hemodynamics. *Heart and Lung*. 2014;43 : 105-111
 11. Govert, J. A. Patient Positioning. *Basic of Mechanical Ventilation*. 2010.
 12. Kubota, S., Endo, Y., Kubota, M., Ishizuka, Y., Furudate, T. Effects of trunk posture in Fowler's position on hemodynamics. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 189 (2015) 56–59
 13. Glenny, R. W., Bernard, S., Robertson, T., Hlastala, M. P. Gravity is an important but secondary determinant of regional pulmonary blood flow in upright. *American Physiological Society*. 1999. 86(2): 623–632
 14. Kim, K. S., Lee, W. H., Cynn, H. S., Kwon, O. Y., Yi, C. H. Influence of sitting posture on tidal volume, respiratory rate, and upper trapezius activity during quiet breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Academic Journal*. 2013. 8(25) 1166-1170
 15. Behrakis, P. K., Baydur, A., Jaeger M. J., Emily, J. M. Lung mechanics in sitting and horizontal body Position. *Chest*. 83 (1983) 643-646
 16. Patel, K., Rossler, A., Lackner, H. K., Trozic,

I., Laing, C., Lorr, D. Effect of postural changes on cardiovascular parameters across gender. *Medicine*. 2016. 95:28.



This work is licensed under a **Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International**