

**PENGARUH TERAPI OKSIGEN TERHADAP PERUBAHAN KADAR
TEKANAN PARSIAL OKSIGEN (PaO₂) DAN TEKANAN PARSIAL
KARBONDIOKSIDA (PaCO₂) PADA PASIEN DENGAN
PENYAKIT PARU OBSTRUKTIF KRONIK (PPOK)
EKSASERBASI AKUT DI RSUD DR. PIRNGADI
KOTA MEDAN TAHUN 2023**

**Angellina Patricia Simanjuntak¹, Dwi Lunarta Siahaan², Laura Siagian³, Wijaya Taufik Tiji⁴,
Elizabeth Girsang⁵**

¹ Mahasiswa Program Sarjana Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Methodist Indonesia

² Departemen Ilmu Anestesi, Fakultas Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Methodist Indonesia

³ Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Fakultas Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Methodist Indonesia

⁴ Departemen Ilmu Kesehatan Jiwa, Fakultas Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Methodist Indonesia

⁵ Departemen Ilmu Obstetri & Ginekologi, Fakultas Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Methodist
Indonesia

Email: angellinaps03@gmail.com

ABSTRACT

Background: Acute exacerbation of COPD is a patient's condition that deteriorates continuously beyond the normal daily variation. The prevalence of COPD morbidity and mortality has been increasing year by year. Symptoms of COPD exacerbations are characterized by coughing, excess sputum production, and shortness of breath. Disruption of gas exchange that causes hypoxemia and can be accompanied by hypercapnia is a crucial feature of COPD and is likely to underlie many of its pathophysiological consequences. One of the treatment efforts to prevent or improve hypoxemia and maintain tissue oxygenation so that it remains adequate is by providing oxygen therapy. Oxygen therapy in COPD patients with the right concentration of oxygen can reduce shortness of breath during activity, can improve mobility and can improve quality of life. During severe exacerbations, arterial blood gases should be monitored for pH, PaO₂ and PaCO₂ pressures.

Research Objectives: The purpose of this study is to determine the effect of oxygen therapy on changes in Partial Pressure of Oxygen (PaO₂) and Partial Pressure of Carbon dioxide (PaCO₂) in patients with acute exacerbations of COPD.

Research Method: This type of research is an analytical research using a retrospective design that uses pre-test and post-test designs.

Research Results: The total number of research samples is 78 samples. The analysis used Wilcoxon test at $\alpha < 0.05$. The results showed that there was an effect of oxygen therapy on partial pressure of oxygen and partial pressure of carbon dioxide (p value < 0.001).

Conclusion: In this study, the method of administering oxygen therapy can increase the average partial pressure of oxygen after the administration of oxygen therapy and can decrease the average partial pressure of carbon dioxide after the administration of oxygen therapy and there is an effect of oxygen therapy on the partial pressure of oxygen and partial pressure of carbon dioxide in patients with COPD acute exacerbation at Dr. Pirngadi Hospital in 2023.

Keywords: COPD Acute Exacerbation, Oxygen Therapy, Partial Pressure Oxygen, Partial Pressure Carbon Dioxide.

ABSTRAK

Latar belakang: PPOK eksaserbasi akut merupakan kondisi pasien yang memburuk secara terus menerus melebihi variasi normal sehari-hari. Prevalensi morbiditas dan mortalitas PPOK telah meningkat dari tahun ke tahun. Gejala PPOK eksaserbasi ditandai dengan batuk, produksi sputum berlebih, dan sesak napas. Gangguan pertukaran gas yang dapat menyebabkan hipoksemia dan dapat disertai hiperkapnia merupakan ciri krusial PPOK dan kemungkinan besar mendasari banyak konsekuensi patofisiologisnya. Salah satu upaya pengobatan untuk mencegah atau memperbaiki hipoksemia dan mempertahankan oksigenasi jaringan agar tetap adekuat yaitu dengan pemberian terapi oksigen. Terapi oksigen pada pasien PPOK dengan konsentrasi oksigen yang tepat dapat mengurangi sesak napas saat aktivitas, dapat meningkatkan kemampuan beraktivitas dan dapat memperbaiki kualitas hidup. Selama eksaserbasi parah, gas darah arteri harus dipantau untuk tekanan pH, PaO₂ dan PaCO₂.

Tujuan Penelitian: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh terapi oksigen terhadap perubahan kadar Tekanan Parsial Oksigen (PaO₂) dan Tekanan Parsial Karbondioksida (PaCO₂) pada pasien PPOK eksaserbasi akut.

Metode Penelitian: Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan menggunakan desain retrospektif yang menggunakan rancangan *pre-test* dan *post-test*.

Hasil Penelitian: Jumlah seluruh sampel penelitian adalah 78 sampel. Analisis menggunakan uji Wilcoxon pada $\alpha < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial oksigen dan tekanan parsial karbondioksida (*p value* < 0,001).

Kesimpulan: Pada penelitian ini metode pemberian terapi oksigen dapat meningkatkan rerata tekanan parsial oksigen setelah pemberian terapi oksigen dan dapat menurunkan rerata tekanan parsial karbondioksida setelah pemberian terapi oksigen serta terdapat pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial oksigen dan tekanan parsial karbondioksida pada pasien PPOK eksaserbasi akut di RSUD Dr.Pirngadi tahun 2023.

Kata Kunci : PPOK Eksaserbasi Akut, Terapi Oksigen, Tekanan Parsial Oksigen, Tekanan Parsial Karbondioksida

PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) adalah penyakit paru menahun yang ditandai dengan keterbatasan aliran udara yang bersifat *irreversible* total ataupun sebagian serta bersifat progresif. Penyakit ini ditandai dengan keterbatasan aliran udara yang terus menerus serta episode gejala yang memburuk atau eksaserbasi akut yang melebihi batas normal per hari.⁽¹⁾

PPOK eksaserbasi akut didefinisikan sebagai kondisi pasien yang memburuk secara terus-menerus melebihi variasi normal sehari-hari, dengan

permulaan yang akut dan mungkin juga memerlukan perubahan dalam pengobatan dan atau rawat inap.⁽²⁾

Prevalensi tingkat morbiditas dan mortalitas PPOK dari waktu ke waktu telah meningkat dan dijumpai 600 juta orang terdiagnosis PPOK di dunia dengan 65 juta orang mengalami PPOK derajat sedang hingga berat dan lebih dari 3 juta orang meninggal. Jumlah ini diproyeksikan meningkat sebesar 30% selama 10 tahun ke depan dan diperkirakan menunjukkan bahwa PPOK akan menjadi penyebab kematian ketiga diseluruh dunia setelah penyakit jantung iskemik dan stroke pada tahun 2030.⁽³⁾⁽⁴⁾

Menurut Riset Kesehatan Dasar (RisKesDas) 2013, data prevalensi PPOK di Indonesia menunjukkan sebesar 3,7% (pada kelompok umur ≥ 30 tahun) per satu juta penduduk di Indonesia. Provinsi Sumatera Utara berada pada urutan ke-17 berdasarkan jumlah penderita PPOK di Indonesia, dengan prevalensi sebesar 3,6% dari per satu juta penduduk di Indonesia.⁽³⁾

PPOK dapat ditandai dengan gejala pernapasan batuk, sesak napas, produksi sputum berlebih dan keterbatasan aktivitas. Gejala yang terjadi dapat bertahan lama dan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas hidup pada pasien dengan PPOK. Ketidakmampuan beraktivitas pada pasien PPOK dapat mengakibatkan kerusakan pada alveolar yang mengakibatkan terjadinya perubahan fisiologi pernapasan, sehingga mempengaruhi oksigenisasi tubuh secara keseluruhan.⁽⁵⁾ Gangguan pertukaran gas yang menyebabkan hipoksemia dan dapat disertai hiperkapnia merupakan ciri krusial PPOK dan kemungkinan besar mendasari banyak konsekuensi patofisiologisnya. Perubahan pada tekanan parsial karbondioksida di arteri dapat menunjukkan adanya gangguan pernapasan.⁽⁶⁾

Pada pasien dengan PPOK, terjadi gangguan otot pernapasan yang dipengaruhi kontraksi serta kekuatan otot pernapasan. Kehilangan daya elastis pada paru pada pasien PPOK menyebabkan terjadinya *air-trapping*. *Air-trapping* merupakan proses berulang yang dapat menyebabkan hilangnya elastisitas jaringan inter-alveolar, sehingga ekspirasi menjadi semakin dangkal. Hal ini yang akan menyebabkan timbulnya keluhan sesak napas pada pasien sehingga terjadi penurunan ventilasi. Adanya penurunan ventilasi akan mengakibatkan suplai oksigen ke dalam paru menjadi menurun

yang mengakibatkan terjadi penumpukan karbondioksida, meningkatnya PaCO_2 , menurunnya PaO_2 , serta menurunnya pH darah. Hal ini akan menyebabkan terjadinya gangguan pertukaran gas karena terjadi ketidakseimbangan antara ventilasi dan perfusi.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Terapi oksigen pada pasien PPOK dengan konsentrasi oksigen yang sesuai dapat mengurangi sesak napas saat aktivitas, dapat meningkatkan kemampuan beraktivitas dan dapat memperbaiki kualitas hidup.⁽¹⁰⁾ Selama eksaserbasi parah, gas darah arteri harus dipantau untuk tekanan dan pH oksigen arteri dan karbon dioksida. Tujuan terapi oksigen rawat inap adalah untuk mempertahankan tekanan parsial oksigen arteri (PaO_2) sebesar 60 mmHg atau saturasi oksigen 90% untuk mencegah hipoksia jaringan dan menjaga oksigenasi seluler. Peningkatan PaO_2 hingga nilai yang lebih besar dari 60 mmHg memberikan sedikit manfaat tambahan dan dapat meningkatkan risiko retensi karbondioksida yang dapat menyebabkan gagal napas hiperkapnia akut.⁽¹¹⁾ yang mengakibatkan terjadi penumpukan karbondioksida, meningkatnya PaCO_2 , menurunnya PaO_2 , serta menurunnya pH darah. Hal ini akan menyebabkan terjadinya gangguan pertukaran gas karena terjadi ketidakseimbangan antara ventilasi dan perfusi.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Terapi oksigen pada pasien PPOK dengan konsentrasi oksigen yang sesuai dapat mengurangi sesak napas saat aktivitas, dapat meningkatkan kemampuan beraktivitas dan dapat memperbaiki kualitas hidup.⁽¹⁰⁾ Selama eksaserbasi parah, gas darah arteri harus dipantau untuk tekanan dan pH oksigen arteri dan karbon dioksida. Tujuan terapi oksigen rawat inap adalah untuk mempertahankan

tekanan parsial oksigen arteri (PaO_2) sebesar 60 mmHg atau saturasi oksigen 90% untuk mencegah hipoksia jaringan dan menjaga oksigenasi seluler. Peningkatan PaO_2 hingga nilai yang lebih

besar dari 60 mmHg memberikan sedikit manfaat tambahan dan dapat meningkatkan risiko retensi karbondioksida yang dapat menyebabkan gagal napas hiperkapnia akut.⁽¹¹⁾ (FiO_2) yang tetap.⁽¹⁰⁾

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan menggunakan desain retrospektif yang menggunakan rancangan *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui pengaruh terapi oksigen terhadap perubahan kadar Tekanan Parsial Oksigen (PaO_2) dan Tekanan Parsial Karbondioksida (PaCO_2) pada pasien PPOK eksaserbasi akut. Pengambilan data menggunakan data sekunder dari rekam medis pasien. Adapun jumlah sampel yang didapatkan melalui rumus slovin yaitu sebanyak 78 orang dengan jumlah populasi pasien terkonfirmasi PPOK di rawat inap di RSUD Dr. Pirngadi sebanyak 360 orang.

Kriteria inklusi daripada penelitian yaitu pasien dewasa > 18 tahun yang terkonfirmasi kasus PPOK eksaserbasi akut yang dilakukan tindakan terapi oksigen dan dilakukan pemeriksaan AGDA sebelum terapi oksigen dan ≥ 24 jam setelah terapi oksigen, pasien dengan suhu tubuh dalam batas normal dan pasien yang tidak mengalami anemia. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu terapi oksigen. Sedangkan variabel terikat pada penelitian ini yaitu kadar tekanan parsial oksigen dan kadar tekanan parsial karbondioksida.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Distribusi frekuensi dan persentase berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase
Laki-laki	56	71,8
Perempuan	22	28,2
Total	78	100

Berdasarkan tabel 1. mengenai distribusi frekuensi dan persentase jenis kelamin didapati jenis kelamin laki-laki sebanyak 56 (71,8%) dan jenis kelamin perempuan sebanyak 22 orang (28,2%).

Tabel 2. Distribusi frekuensi dan persentase berdasarkan usia

Usia	Frekuensi	Persentase
20-39 tahun	10	12,8
40-59 tahun	36	46,2
≥ 60 tahun	32	41,0
Total	78	100

Berdasarkan tabel 2. mengenai distribusi frekuensi dan persentase usia didapati didapati kategori umur 20 - 39 tahun sebanyak 10 orang (12,8%), kategori umur 40 – 59 tahun sebanyak 36 orang (46,2%) dan pada kategori ≥ 60 tahun didapati sebanyak 32 orang (41,0%) dari 78 orang responden.

Tabel 3. Gambaran Rerata Nilai Tekanan Parsial Oksigen (PaO_2) sebelum dan sesudah diberikan terapi oksigen

Variabel	N	Mean	Min-Max	SD	Median
Tekanan Parsial Oksigen Pre	78	97,8128	52,40-167,20	28,17550	88,65
Tekanan Parsial Oksigen Post	78	120,2995	94,20-170,60	19,14971	116,70

Berdasarkan tabel 3. didapatkan bahwa rerata nilai tekanan parsial oksigen sebelum dilakukan pemberian terapi oksigen yaitu 97,8128. Sedangkan setelah dilakukan pemberian terapi oksigen rerata nilai tekanan parsial oksigen yaitu 120,2995.

Tabel 4. Gambaran Rerata Nilai Tekanan Parsial Karbondioksida (PaCO₂) sebelum dan sesudah diberikan terapi oksigen

Variabel	N	Mean	Min-Max	SD	Median
Tekanan Parsial Karbondioksida Pre	78	47,69	20,20-78,20	10,7452	47,30
Tekanan Parsial Karbondioksida Post	78	39,36	30,10-68,00	7,56122	36,40

Berdasarkan tabel 4. didapatkan bahwa rerata nilai tekanan parsial karbondioksida sebelum dilakukan pemberian terapi oksigen yaitu 47,6974. Sedangkan setelah dilakukan pemberian terapi oksigen rerata nilai tekanan parsial karbondioksida yaitu 39,3661.

Tabel 5. Pengaruh Tekanan Parsial Oksigen sebelum dan setelah dilakukan Terapi Oksigen

Tekanan Parsial Oksigen pre-post	N (78)	Mean Rank	Sum of Rank	P value	Z
Negative Rank	2	10,00	20,00		
Positive Rank	76	40,28	3061,00	< 0.001	-7,573
Ties	0				

*Uji Wilcoxon

Berdasarkan tabel 5. dengan menggunakan uji wilcoxon didapatkan *positive rank* pada tekanan parsial oksigen dengan *mean rank* 40,28 dan *sum of rank* 3061,00. *Positive rank* pada tekanan parsial oksigen menunjukkan bahwa kadar tekanan parsial sebelum lebih rendah daripada kadar tekanan parsial setelah tindakan.

Hasil analisis pada tekanan parsial oksigen sebelum dan setelah intervensi menunjukkan nilai *p value* < 0,001 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial oksigen.

Tabel 6. Pengaruh Tekanan Parsial Karbondioksida sebelum dan setelah dilakukan terapi oksigen

Tekanan Parsial Karbondioksida pre-post	N (78)	Mean Rank	Sum of Rank	P value	Z
Negative Rank	69	41,00	2829,00		
Positive Rank	9	28,00	252,00	< 0.001	-6,418
Ties	0				

*Uji Wilcoxon

Berdasarkan tabel 6. dengan menggunakan uji wilcoxon didapatkan *negative rank* pada tekanan parsial karbondioksida dengan *mean rank* 41,00 dan *sum of rank* 2829,00. *Negative rank* pada tekanan parsial karbondioksida menunjukkan bahwa kadar tekanan parsial karbondioksida sebelum lebih tinggi daripada kadar tekanan parsial setelah tindakan.

Hasil analisis pada tekanan parsial karbondioksida sebelum dan setelah intervensi menunjukkan nilai *p value* < 0,001 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial karbondioksida.

PEMBAHASAN

Pada penelitian yang dilakukan Hardiana, 2015 didapati karakteristik data berdasarkan jenis kelamin didapatkan sebanyak 47 orang (87%) responden berjenis kelamin laki-laki serta terdapat hubungan yang signifikan antara usia terhadap kejadian PPOK dengan rata-rata usia penderita PPOK dalam penelitian ini yaitu 57,99 tahun dengan usia paling rendah 29 tahun dan usia tertinggi 91 tahun.⁽¹⁶⁾

Tekanan Parsial Oksigen (PaO₂) adalah ukuran tekanan parsial yang dihasilkan oleh sejumlah oksigen yang terlarut dalam plasma. Nilai ini menunjukkan kemampuan paru-paru dalam menyediakan oksigen bagi darah.⁽¹⁵⁾

Pada penelitian ini didapatkan hasil

bahwa ada peningkatan nilai rerata tekanan parsial oksigen setelah terapi oksigen yaitu 120,2995 dengan nilai $p\text{ value} < 0,001$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto & Yamin, 2014 dimana berdasarkan uji statistik dengan menggunakan uji Wilcoxon diperoleh nilai $p\text{ value} = 0,000$ ($p < 0,05$) maka disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perubahan saturasi oksigen yang sangat signifikan sebelum dan setelah pemberian terapi oksigen pada pasien infark miokard akut RSUD Moewardi di Surakarta.⁽⁹⁾

Penelitian ini sejalan juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Chang dkk, 2009; Narotam dkk, 2009; Spiotta dkk, 2010; dalam Ratnasari dkk., 2015 yang melakukan penelitian terhadap pasien cedera kepala sedang, dengan kesimpulan penelitian bahwasanya oksigenasi sangat berkaitan dengan parameter hasil akhir dan prognosa pasien. Terapi oksigen harus digunakan untuk menjaga kestabilan PaO_2 ; meningkatkan FiO_2 juga akan meningkatkan PaO_2 yang merupakan faktor yang sangat penting dalam saturasi oksigen, karena hemoglobin membawa lebih banyak oksigen pada PaO_2 tinggi dan hemoglobin membawa lebih sedikit pada PaO_2 rendah. Maka, hipoksia dapat dihindari untuk pencegahan terjadinya cedera sekunder pada pasien trauma. Parameter fisiologis pada pemberian terapi oksigen (frekuensi pernapasan, tekanan darah sistolik, dan konsentrasi glukosa GCS) dapat berubah-ubah setiap waktu sesuai dengan tingkat cedera dan penanganan yang diberikan.⁽¹²⁾

Tekanan Parsial Karbondioksida (PaCO_2) adalah ukuran karbondioksida dalam darah arteri atau vena, sering berfungsi sebagai penanda ventilasi alveolar yang cukup didalam paru-paru.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa ada penurunan nilai rerata tekanan parsial karbondioksida setelah terapi oksigen yaitu 39,36619 dengan $p\text{ value} < 0,001$ sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh terapi oksigen terhadap tekanan parsial karbondioksida pada pasien PPOK eksaserbasi akut.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Marlisa, 2016 pada pasien cedera kepala sedang (*Moderate Head Injury*) di ICU, menyatakan bahwa ditemukan hubungan bermakna perubahan nilai PaCO_2 sebelum dan setelah diberikan terapi oksigen dengan menggunakan *Non-Rebreating Mask* (NRM) dengan nilai $p\text{ value} = 0,000$ ($p < 0.05$) maka dari hasil uji tersebut disimpulkan terjadi penurunan nilai tekanan parsial CO_2 setelah pasien cedera kepala diberikan terapi oksigen sungkup muka non-rebreathing diikuti dengan peningkatan pH darah dan penurunan bikarbonat darah.⁽¹³⁾

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hendrizal, 2014 bahwa ada pengaruh yang signifikan penggunaan terapi oksigen sungkup muka non-rebreathing terhadap penurunan tekanan parsial CO_2 darah pada pasien cedera kepala dengan nilai signifikan ($p < 0.05$).⁽¹⁴⁾ Menurut teori tekanan gas campuran “John Dalton”, bahwa fraksi inspirasi oksigen yang tinggi akan meningkatkan tekanan parsial gas tersebut yang dapat menurunkan tekanan parsial karbondioksida. Menurut “Guyton A.C, 2006” tekanan parsial oksigen dalam alveoli sebesar 104 mmHg (13,6%) dari

tekanan total gas campuran, sedangkan karbondioksida sebesar 27 mmHg. Terapi oksigen dapat meningkatkan fraksi inspirasi oksigen sehingga pengaruh penggunaan terapi oksigen akan menurunkan tekanan parsial gas dalam alveoli. Tingginya tekanan parsial oksigen dalam alveoli juga menimbulkan efek Halden dimana tekanan parsial oksigen yang tinggi akan meningkatkan pelepasan ikatan CO₂ dengan hemoglobin dalam darah yang akan mengakibatkan kecepatan difusi gas dari darah ke alveoli meningkat akibat perbedaan tekanan parsial karbondioksida lebih besar.⁽¹⁴⁾

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan :

1. Rerata usia pasien PPOK di RSUD Dr. Pirngadi yaitu 57,99 tahun serta didapati kriteria responden dari jenis kelamin laki-laki (71,8%) lebih banyak daripada jenis kelamin perempuan (28,2%).
2. Rerata nilai tekanan parsial oksigen mengalami peningkatan, dimana sebelum dilakukan pemberian terapi oksigen sebesar 97,81 sedangkan setelah dilakukan terapi oksigen rerata nilai tekanan parsial oksigen meningkat menjadi 120,2995.
3. Rerata nilai tekanan parsial karbondioksida mengalami penurunan, dimana sebelum dilakukan pemberian terapi oksigen sebesar 47,69 sedangkan setelah dilakukan terapi oksigen rerata nilai tekanan parsial karbondioksida menurun menjadi 39,36.
4. Terdapat pengaruh terapi oksigen terhadap perubahan kadar tekanan parsial oksigen pada pasien PPOK

Eksaserbasi Akut.

5. Terdapat pengaruh terapi oksigen terhadap perubahan kadar tekanan parsial karbondioksida pada pasien PPOK Eksaserbasi Akut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;187(4):347–65.
2. Pavord ID, Jones PW, Burgel PR, Rabe KF. Exacerbations of COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;11 Spec:21–30.
3. Kementerian Kesehatan RI. Petunjuk teknis penerapan pendekatan praktis kesehatan paru di Indonesia. Jakarta; 2013.
4. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. *P p o k diagnosis dan tatalaksana*. 2023;27–31.
5. Mangku G senapathi T. *Buku Ajar Anastesia dan Reanimasi*. Edisi II. Jakarta; 2018.
6. Djodibroto D. *Respiratologi*. Jakarta: EGC; 2014. 151 p.
7. Danusantosa H. *Buku Saku Ilmu Penyakit Paru*. Jakarta: EGC; 2016.
8. Sinatra J, Salim RW, Tanoto EA, Hariyanto H. Early use of airway pressure release ventilation in acute respiratory distress syndrome induced by coronavirus disease 2019 : a case report. *J Med Case Rep [Internet]*. 3(2022):1–7. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13256-022-03658-3>
9. Yamin LS, Budi Widiyanto. Terapi oksigen terhadap perubahan saturasi oksigen melalui pemeriksaan oksimetri pada pasien infark miokard akut (ima). *Pros Konf Nas II PPNI Jawa Teng* 2014. 2014;138–43.
10. Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Stiyohadi B SA. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jilid I ed. Jakarta : Interna Publishing; 2014. 125– 127 p.
11. Celli BR, MacNee W, Agusti A, Anzueto A, Berg B, Buist AS, et al. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: A summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J*. 2004;23(6):932–46.
12. Ratnasari DY, Susilo C, Hamid3 MA. Hubungan Penanganan Oksigenasi Pasien Gawat Dengan Peningkatan Kesadaran Kuantitatif Pada Pasien Cedera Otak Sedang Di Igd Rsud Dr Abdoer Rahem Situbondo. *J Keperawatan Umj*. 2015;1–12.
13. Marlisa. Pengaruh Pemberian Terapi Oksigen dengan Menggunakan Non-ReabreaTing Mask (NRM) terhadap Nilai Tekanan Parsial CO2 (PACO2) pada pasien cedera kepala sedang (Moderate Head Injury) di Ruang Intensive Care Unit (ICU) RSUP H. ADAM MALIK MEDAN. *Jurna Ilm PANMED*. 2016;11(1):33–8.
14. Hendrizal. Pengaruh Terapi oksigen menggunakan NonRebreathing Mask Terhadap Tekanan Parsial CO2 darah pada pasien cedera kepala. *J Kesehat Andalas*. 2014.
15. Ariosta I, Dranila I. *Prediksi Nilia Analisa Gas Darah Arteri*. 2017.
16. Paper C, Agustina R, Mulawarman U. *Studi Karakteristik Pasien Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) Di RSUD A . W Sjahranie Samarinda Periode Januari-Desember 2014*. 2014.