



Hubungan Kadar Hemoglobin terhadap Saturasi Oksigen pada Pasien Rawat Inap Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) Eksaserbasi Akut di RSUD dr. Suhatman Mars Kota Dumai

*Octariany¹, Surya Arfa²

^{1,2}Universitas Abdurrah

E-Mail: dr.octa_riany28@yahoo.com¹; surya.arfa21@student.univrab.ac.id²

Abstract

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a progressive chronic respiratory disease that has become a global health concern due to its high morbidity and mortality rates and its impact on patients' quality of life. In acute exacerbation conditions, impaired oxygenation becomes a major problem that may be influenced by various factors, including hemoglobin levels as the primary component of oxygen transport in the blood. However, the relationship between hemoglobin levels and oxygen saturation in patients with acute exacerbation COPD remains inconsistent, particularly in populations exposed to high environmental risk factors. This study aimed to determine the relationship between hemoglobin levels and oxygen saturation in patients with acute exacerbation COPD hospitalized at RSUD dr. Suhatman MARS Dumai, Kota Dumai. This research employed an analytic observational design with a cross-sectional approach involving 73 patients selected through total sampling based on medical record data. Bivariate analysis using the Spearman correlation test showed no significant relationship between hemoglobin levels and oxygen saturation ($r = 0.098$; $p = 0.412$), indicating a very weak and statistically insignificant correlation. The study concluded that hemoglobin levels do not directly influence the oxygenation status of patients with acute exacerbation COPD, where impaired oxygenation is more strongly affected by respiratory factors such as ventilation-perfusion imbalance and structural lung damage. The novelty of this study lies in its empirical evidence demonstrating the limited role of hemoglobin as a predictor of oxygenation in patients with acute exacerbation COPD within a population with specific environmental characteristics, thereby providing a basis for developing more comprehensive clinical approaches in monitoring and managing COPD patients.

Keywords: Hemoglobin; Saturation; Oxygenation; COPD.

Abstrak

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan penyakit respirasi kronis progresif yang menjadi masalah kesehatan global karena tingginya angka morbiditas dan mortalitas serta penurunan kualitas hidup pasien. Pada kondisi eksaserbasi akut, gangguan oksigenasi menjadi masalah utama yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kadar hemoglobin sebagai komponen utama transport oksigen dalam darah. Namun, hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut masih menunjukkan hasil yang tidak konsisten, khususnya pada populasi dengan paparan risiko lingkungan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar

hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut yang dirawat di RSUD dr. Suhatman MARS Dumai, Kota Dumai. Penelitian menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang terhadap 73 pasien yang dipilih melalui teknik total sampling berdasarkan data rekam medis. Analisis bivariat menggunakan uji korelasi Spearman menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen ($r = 0,098$; $p = 0,412$), yang menunjukkan hubungan sangat lemah dan tidak bermakna secara statistik. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kadar hemoglobin tidak berperan langsung terhadap status oksigenasi pasien PPOK eksaserbasi akut, di mana gangguan oksigenasi lebih dipengaruhi oleh faktor respirasi seperti ketidakseimbangan ventilasi-perfusi dan kerusakan struktur paru. Kebaruan penelitian ini terletak pada pembuktian empiris mengenai keterbatasan peran hemoglobin sebagai prediktor oksigenasi pada pasien PPOK eksaserbasi akut dalam konteks populasi dengan karakteristik lingkungan spesifik, sehingga memberikan dasar pengembangan pendekatan klinis yang lebih komprehensif dalam pemantauan dan penatalaksanaan pasien PPOK.

Kata-kata Kunci: Hemoglobin; Saturasi; Oksigenasi; PPOK.

PENDAHULUAN

Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi perhatian utama dalam sistem kesehatan global karena sifatnya yang kronis, progresif, dan berkaitan dengan penurunan fungsi paru secara permanen. Penyakit ini ditandai oleh hambatan aliran udara yang persisten, gejala respirasi berulang, serta eksaserbasi akut yang sering membutuhkan perawatan medis intensif dan rawat inap.¹ PPOK menimbulkan beban kesehatan yang signifikan karena berhubungan dengan penurunan kualitas hidup, peningkatan biaya pelayanan kesehatan, serta tingginya angka morbiditas dan mortalitas secara global.² Data epidemiologi menunjukkan bahwa PPOK merupakan penyebab kematian keempat di dunia dengan sekitar 3,5 juta kematian pada tahun 2021, dan diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya paparan faktor risiko lingkungan dan perubahan demografi populasi.³ Di Indonesia, prevalensi PPOK mencapai sekitar 3,7% dengan jumlah penderita diperkirakan mencapai 4,8 juta jiwa, yang menunjukkan bahwa penyakit ini menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius.⁴ Faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap PPOK meliputi kebiasaan merokok, paparan polusi udara, paparan bahan kimia industri, serta kondisi sosial ekonomi rendah

¹ Tim Redaksi, "Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)," *World Health Organization*, last modified 2024, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-copd>.

² Tim Redaksi, "Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD," *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease – GOLD*, last modified 2023, <https://goldcopd.org/>.

³ Rod Lawson, "Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)," in *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (New York: Springer, Cham, 2023), 1004–1013.

⁴ Tim Riskesdas 2018, *Laporan Nasional Riskesdas 2018* (Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

yang dapat memperburuk kondisi kesehatan paru dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit kronis.⁵

Eksaserbasi akut PPOK merupakan kondisi klinis yang ditandai dengan perburukan gejala respirasi secara mendadak, seperti peningkatan sesak napas, produksi sputum berlebih, dan perubahan karakteristik sputum yang memerlukan perubahan terapi segera.⁶ Kondisi eksaserbasi akut memiliki implikasi serius terhadap perjalanan penyakit karena dapat meningkatkan risiko hipoksemia, memperburuk fungsi paru, meningkatkan kebutuhan rawat inap, serta berkontribusi terhadap peningkatan angka mortalitas pada pasien PPOK.⁷ Dalam kondisi tersebut, terapi oksigen menjadi intervensi penting untuk mempertahankan oksigenasi jaringan dan mencegah komplikasi lebih lanjut akibat kekurangan oksigen pada organ vital.⁸ Selain gangguan ventilasi, PPOK juga berkaitan dengan inflamasi sistemik kronis yang dapat memengaruhi berbagai sistem tubuh, termasuk sistem hematopoietik, melalui gangguan produksi eritropoietin yang berperan dalam pembentukan sel darah merah.⁹ Gangguan tersebut berpotensi menyebabkan perubahan kadar hemoglobin pada pasien PPOK, yang selanjutnya dapat memengaruhi kapasitas transport oksigen dalam darah dan memperburuk kondisi klinis pasien.¹⁰ Oleh karena itu, pemahaman mengenai faktor-faktor yang memengaruhi status oksigenasi pasien PPOK eksaserbasi akut menjadi penting dalam upaya meningkatkan kualitas penatalaksanaan klinis.

Hemoglobin merupakan komponen utama sel darah merah yang berfungsi mengikat dan mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh, sehingga memiliki peran vital dalam mempertahankan homeostasis oksigenasi jaringan.¹¹ Pada pasien PPOK, perubahan kadar hemoglobin dapat memengaruhi efisiensi transport oksigen dan berpotensi menyebabkan gangguan keseimbangan oksigenasi tubuh, terutama pada kondisi eksaserbasi

⁵ Claus F. Vogelmeier et al., "Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 195, no. 5 (2017): 557–582, <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201701-0218PP>.

⁶ Andrew I. Ritchie dan Jadwiga A. Wedzicha, "Definition, Causes, Pathogenesis, and Consequences of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations," *Clinics in Chest Medicine* 41, no. 3 (2020): 421–438, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027252312030040X>.

⁷ Alvar Agustí et al., "Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary," *The European Respiratory Journal* 61, no. 4 (2023): 1–26, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36858443/>.

⁸ B. R. O'Driscoll et al., "BTS Guideline for Oxygen use in Adults in Healthcare and Emergency Settings," *Thorax* 72, no. 1 (2017): 1–90, https://thorax.bmj.com/content/72/Suppl_1/ii1.

⁹ Peter J. Barnes, "Inflammatory Mechanisms in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease," *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 138, no. 1 (2016): 16–27, [https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(16\)30362-1/fulltext](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(16)30362-1/fulltext).

¹⁰ Matthias John et al., "Anemia and Inflammation in COPD," *Journal CHEST* 127, no. 3 (2005): 825–829, [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(15\)31090-4/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(15)31090-4/abstract).

¹¹ John E. Hall dan Michael E. Hall, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology* (Philadelphia: Elsevier, 2021).

akut yang ditandai dengan gangguan pertukaran gas di alveoli.¹² Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar hemoglobin rendah berkorelasi dengan peningkatan risiko rawat inap, penurunan kapasitas fungsional, serta luaran klinis yang lebih buruk pada pasien PPOK.¹³ Selain itu, inflamasi kronis yang terjadi pada PPOK dapat menyebabkan anemia penyakit kronis yang memperburuk hipoksia jaringan dan meningkatkan beban kerja sistem kardiopulmoner.¹⁴ Di sisi lain, saturasi oksigen perifer (SpO₂) merupakan indikator non-invasif yang banyak digunakan untuk menilai status oksigenasi pasien melalui pengukuran menggunakan pulse oximeter dan mencerminkan kemampuan hemoglobin dalam mengikat oksigen.¹⁵ Hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK menjadi aspek penting yang perlu diteliti lebih lanjut karena kedua parameter tersebut memiliki peran yang saling berkaitan dalam menentukan status oksigenasi dan kondisi klinis pasien.

Pengukuran saturasi oksigen menjadi indikator penting dalam evaluasi fungsi paru dan penilaian hipoksemia pada pasien PPOK karena mencerminkan efisiensi pertukaran gas serta kemampuan sistem respirasi dalam mempertahankan oksigenasi darah arteri. Nilai saturasi oksigen tidak hanya dipengaruhi oleh fungsi ventilasi dan perfusi paru, tetapi juga oleh kadar hemoglobin yang menentukan kapasitas pengangkutan oksigen dalam sirkulasi darah.¹⁶ Meskipun beberapa penelitian telah membahas peran hemoglobin dalam status oksigenasi, hubungan spesifik antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut masih menunjukkan hasil yang bervariasi dan belum sepenuhnya konsisten. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang memerlukan penelitian lebih lanjut, khususnya dalam konteks populasi dan lingkungan tertentu yang memiliki karakteristik risiko berbeda. Di Indonesia, khususnya di wilayah dengan paparan polusi udara tinggi, seperti Kota Dumai yang terpapar aktivitas industri dan kabut asap akibat kebakaran hutan, risiko gangguan paru termasuk PPOK menjadi lebih besar dibandingkan wilayah lain.¹⁷ Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut di wilayah

¹² Anne Pernille Toft-Petersen et al., "Association Between Hemoglobin and Prognosis in Patients Admitted to Hospital for COPD," *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 11, no. 1 (2016): 2813–2820, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27877035/>.

¹³ C. Cote et al., "Haemoglobin Level and its Clinical Impact in a Cohort of Patients with COPD," *The European Respiratory Journal* 29, no. 5 (2007): 923–929, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17251227/>.

¹⁴ Barnes, "Inflammatory Mechanisms in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease."

¹⁵ Amal Jubran, "Pulse Oximetry," *Critical Care* 19, no. 1 (2015): 272–281, <https://link.springer.com/article/10.1186/s13054-015-0984-8>.

¹⁶ Hall dan Michael E. Hall, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*.

¹⁷ Tim Riskesdas 2018, *Laporan Nasional Riskesdas 2018*.

tersebut masih terbatas sehingga diperlukan penelitian empiris untuk mengisi kekosongan data ilmiah.

Pentingnya penelitian mengenai hubungan kadar hemoglobin dengan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut tidak hanya berkaitan dengan pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga memiliki implikasi praktis dalam peningkatan kualitas pelayanan kesehatan dan penatalaksanaan klinis pasien. Pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan kedua parameter tersebut dapat membantu tenaga kesehatan dalam menentukan strategi pemantauan status oksigenasi, pengambilan keputusan terapi oksigen, serta pencegahan komplikasi akibat hipoksemia pada pasien PPOK. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan pendekatan manajemen PPOK berbasis bukti, khususnya pada populasi dengan karakteristik lingkungan dan faktor risiko spesifik. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini dapat dinyatakan dalam pertanyaan sebagai berikut: apakah terdapat hubungan antara kadar hemoglobin dengan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut yang dirawat di RSUD dr. Suhatman MARS Dumai? Bagaimana kekuatan dan arah hubungan antara kadar hemoglobin dengan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut? Dengan menjawab pertanyaan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam peningkatan pemantauan klinis, perencanaan terapi, serta peningkatan kualitas layanan kesehatan bagi pasien PPOK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan potong lintang (cross-sectional) yang bertujuan untuk menilai hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) eksaserbasi akut. Desain potong lintang digunakan karena mampu menggambarkan hubungan antarvariabel pada satu waktu pengamatan tanpa melakukan intervensi terhadap subjek penelitian, sehingga sesuai untuk penelitian klinis berbasis rekam medis.¹⁸ Penelitian dilaksanakan di RSUD dr. Suhatman MARS Dumai pada periode Juni hingga Juli 2025 dengan populasi penelitian seluruh pasien rawat inap yang didiagnosis PPOK eksaserbasi akut selama tahun 2024 sebanyak 73 pasien. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan total sampling, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian untuk meningkatkan

¹⁸ Maninder Singh Setia, "Methodology Series Module 3: Cross-sectional Studies," *Indian Journal of Dermatology* 61, no. 3 (2016): 261–264, https://journals.lww.com/ijd/fulltext/2016/61030/methodology_series_module_3__cross_sectional.3.aspx.

representativitas data dan meminimalkan bias seleksi.¹⁹ Kriteria inklusi meliputi pasien PPOK eksaserbasi akut dengan data pemeriksaan hemoglobin dan saturasi oksigen yang tercatat lengkap dalam rekam medis, sedangkan kriteria eksklusi mencakup pasien dengan komorbiditas yang dapat memengaruhi hasil penelitian, seperti anemia berat, gagal ginjal kronis, atau penyakit kardiovaskular akut. Pelaksanaan penelitian ini mengikuti prinsip pelaporan penelitian observasional sesuai pedoman Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) untuk menjamin validitas dan transparansi metodologi penelitian.²⁰

Variabel independen dalam penelitian ini adalah kadar hemoglobin (Hb) yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium pasien dan dikategorikan menjadi kadar normal (≥ 13 g/dl) dan rendah (≤ 12 g/dl) berdasarkan standar klinis hematologi.²¹ Variabel dependen adalah saturasi oksigen perifer (SpO_2) yang diperoleh dari catatan tanda vital pasien menggunakan pulse oximeter dan dikategorikan menjadi normal ($\geq 95\%$) dan rendah ($< 90\%$) sesuai pedoman klinis penilaian oksigenasi.²² Data penelitian dikumpulkan melalui penelusuran rekam medis pasien yang meliputi karakteristik demografis, hasil pemeriksaan laboratorium hemoglobin, serta data saturasi oksigen saat perawatan. Analisis data dilakukan secara univariat untuk menggambarkan distribusi frekuensi masing-masing variabel penelitian dan secara bivariat untuk menilai hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji Kolmogorov–Smirnov untuk menentukan distribusi data sebelum analisis lanjutan, di mana data berdistribusi normal dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman.²³ Pendekatan analisis ini dipilih untuk memastikan ketepatan interpretasi hubungan antarvariabel serta meningkatkan validitas hasil penelitian kuantitatif berbasis data klinis.

¹⁹ Sudigdo Sastroasmoro, *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Edisi 5. (Jakarta: Sagung Seto, 2014).

²⁰ Erik von Elm et al., “The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies,” *PLoS Medicine* 4, no. 10 (2007): 1623–1627, <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0040296>.

²¹ Toft-Petersen et al., “Association Between Hemoglobin and Prognosis in Patients Admitted to Hospital for COPD.”

²² O’Driscoll et al., “BTS Guideline for Oxygen use in Adults in Healthcare and Emergency Settings.”

²³ Asghar Ghasemi dan Saleh Zahediasl, “Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians,” *International Journal of Endocrinology and Metabolism* 10, no. 2 (2012): 486–489, <https://brieflands.com/journals/ijem/articles/71904>.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 73 pasien penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) eksaserbasi akut yang dirawat di RSUD dr. Suhatman MARS Dumai selama periode Januari hingga Desember 2024. Karakteristik responden menunjukkan bahwa mayoritas pasien berjenis kelamin laki-laki dengan kelompok usia terbanyak berada pada rentang 50-69 tahun. Distribusi karakteristik tersebut menunjukkan kecenderungan bahwa PPOK eksaserbasi akut lebih banyak terjadi pada kelompok usia lanjut dengan faktor risiko kumulatif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa faktor usia dan jenis kelamin memiliki peranan penting dalam karakteristik pasien PPOK yang dirawat di rumah sakit. Data demografis ini memberikan gambaran awal mengenai profil klinis pasien yang menjadi subjek penelitian serta menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut terkait hubungan kadar hemoglobin dan saturasi oksigen.

Distribusi kadar hemoglobin responden menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar hemoglobin dalam kategori normal sebanyak 46 orang atau sebesar 63%. Sementara itu, sebanyak 27 pasien atau 37% responden memiliki kadar hemoglobin rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun mayoritas pasien memiliki kadar hemoglobin yang adekuat, terdapat proporsi pasien yang mengalami penurunan kadar hemoglobin. Kondisi kadar hemoglobin rendah pada sebagian pasien mengindikasikan adanya kemungkinan gangguan sistemik yang menyertai PPOK eksaserbasi akut. Variasi kadar hemoglobin tersebut menjadi variabel penting dalam penelitian ini karena diduga berperan dalam proses transportasi oksigen dalam tubuh.

Distribusi saturasi oksigen responden menunjukkan hasil yang relatif seimbang antara kategori normal dan rendah. Sebanyak 36 pasien atau 49% responden memiliki saturasi oksigen normal, sedangkan 37 pasien atau 51% responden memiliki saturasi oksigen rendah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien PPOK eksaserbasi akut mengalami gangguan oksigenasi jaringan. Proporsi saturasi oksigen yang rendah menggambarkan adanya gangguan fungsi paru yang signifikan pada responden. Variasi nilai saturasi oksigen tersebut menjadi indikator penting dalam menilai status klinis pasien PPOK eksaserbasi akut.

Uji normalitas data menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa data kadar hemoglobin dan saturasi oksigen tidak berdistribusi normal. Hasil ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi yang berada di bawah batas signifikansi statistik yang ditetapkan. Oleh karena itu, analisis hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen dilakukan menggunakan uji korelasi Spearman. Pemilihan uji Spearman dilakukan karena

metode ini sesuai untuk data yang tidak berdistribusi normal. Prosedur analisis ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan dan arah hubungan antara kedua variabel penelitian.

Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar hemoglobin dengan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,098$ dan nilai signifikansi $p = 0,412$. Nilai koefisien korelasi tersebut menunjukkan kekuatan hubungan yang sangat lemah antara kedua variabel. Hasil ini mengindikasikan bahwa perubahan kadar hemoglobin tidak secara langsung berkaitan dengan perubahan saturasi oksigen pada responden penelitian. Dengan demikian, kadar hemoglobin bukan merupakan faktor utama yang memengaruhi status oksigenasi pada pasien PPOK eksaserbasi akut dalam penelitian ini. Temuan ini menjadi dasar untuk pembahasan lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang memengaruhi oksigenasi pada pasien PPOK.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden merupakan laki-laki dengan kelompok usia terbanyak 50-69 tahun. Temuan ini sejalan dengan penelitian Vogelmeier et al., yang menyatakan bahwa prevalensi penyakit lebih tinggi pada laki-laki akibat tingginya kebiasaan merokok dan paparan faktor risiko lingkungan seperti polusi udara serta paparan bahan kimia di tempat kerja.²⁴ Selain itu, proses penuaan menyebabkan penurunan elastisitas paru dan fungsi ventilasi sehingga meningkatkan risiko terjadinya PPOK eksaserbasi akut.²⁵ Studi yang dilakukan oleh Salvi dan Barnes juga menunjukkan bahwa akumulasi paparan faktor risiko dalam jangka panjang berkontribusi terhadap kerusakan paru progresif.²⁶ Namun, meskipun faktor usia dan jenis kelamin telah banyak dibahas, masih terdapat kesenjangan terkait pengaruh faktor hematologis terhadap status oksigenasi pada pasien PPOK eksaserbasi akut. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengkaji hubungan kadar hemoglobin dengan saturasi oksigen sebagai salah satu aspek yang belum sepenuhnya dijelaskan.

Distribusi kadar hemoglobin dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien memiliki kadar hemoglobin normal, meskipun terdapat proporsi pasien dengan kadar rendah. Secara teoritis, Boutou et al. menyatakan bahwa PPOK merupakan penyakit

²⁴ Vogelmeier et al., "Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report."

²⁵ Barnes, "Inflammatory Mechanisms in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease."

²⁶ Sundeep S. Salvi dan Peter J. Barnes, "Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Non-Smokers," *The Lancet* 374, no. 9691 (2009): 733–743, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673609613039>.

inflamasi kronis yang dapat memicu anemia melalui mekanisme inflamasi sistemik dan penurunan produksi eritropoietin.²⁷ Penelitian Weiss dan Goodnough menyatakan bahwa proses inflamasi kronik menyebabkan gangguan metabolisme zat besi serta menekan eritropoiesis sehingga berpotensi menurunkan kadar hemoglobin.²⁸ Rasmussen et al. juga menyatakan bahwa anemia pada pasien PPOK berkaitan dengan peningkatan morbiditas dan memperburuk kondisi klinis.²⁹ Namun, dalam penelitian ini proporsi anemia relatif lebih kecil dibandingkan pasien dengan kadar hemoglobin normal. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara teori yang menyatakan tingginya kejadian anemia pada PPOK dengan temuan empiris pada populasi penelitian.

Saturasi oksigen responden yang hampir seimbang antara kategori normal dan rendah mencerminkan karakteristik fisiopatologi PPOK eksaserbasi akut. Agustí et al. Dalam penelitiannya menyatakan bahwa PPOK ditandai oleh obstruksi jalan napas kronis dan ketidakseimbangan ventilasi-perfusi yang menyebabkan hipoksemia.³⁰ Selanjutnya MacNee menyatakan bahwa ketidakseimbangan ventilasi-perfusi terjadi akibat kerusakan alveolus dan penyempitan saluran napas yang menghambat pertukaran gas.³¹ Lalu penelitian Celli et al. menyatakan bahwa hipoksemia yang terjadi secara kronis dapat menurunkan toleransi aktivitas fisik serta meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular pada pasien PPOK.³² Temuan penelitian ini memperkuat teori bahwa gangguan oksigenasi merupakan masalah utama pada PPOK eksaserbasi akut. Namun demikian, mekanisme yang secara langsung menghubungkan kadar hemoglobin dengan status oksigenasi masih belum jelas.

Hasil analisis korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut. Secara fisiologis, hemoglobin berperan dalam mengikat dan mengangkut oksigen dalam darah sehingga secara teoritis peningkatan kadar hemoglobin dapat meningkatkan kapasitas transportasi oksigen.³³

²⁷ Afroditi K. Boutou et al., "Anemia of Chronic Disease in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Case-Control Study of Cardiopulmonary Exercise responses," *Respiration: International Review of Thoracic Diseases* 82, no. 3 (2011): 237–245, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21576921/>.

²⁸ Guenter Weiss dan Lawrence T. Goodnough, "Anemia of Chronic Disease," *The New England Journal of Medicine* 352, no. 10 (2005): 1011–1023, <https://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra041809>.

²⁹ Lone Rasmussen et al., "Anemia and 90-day Mortality in COPD Patients Requiring Invasive Mechanical Ventilation," *Clinical Epidemiology* 3 (2010): 1–5, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21326654/>.

³⁰ Agustí et al., "Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary."

³¹ William MacNee, "Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease," *Proceedings of the American Thoracic Society* 2, no. 4 (2005): 258–266, <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1513/pats.200504-045sr>.

³² Bartolome R. Celli et al., "The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease," *The New England Journal of Medicine* 350, no. 10 (2004): 1005–1012, <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa021322>.

³³ Hall dan Michael E. Hall, *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*.

Namun, saturasi oksigen lebih mencerminkan efisiensi pertukaran gas di paru daripada jumlah hemoglobin yang tersedia. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun hemoglobin berperan dalam transportasi oksigen, proses oksigenasi sangat bergantung pada fungsi paru dan integritas alveolus. Temuan penelitian ini menunjukkan adanya kesenjangan antara teori fisiologis transportasi oksigen dan kondisi klinis pada pasien PPOK.

Tidak adanya hubungan signifikan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian Kent, Mitchell, dan McNicholas yang menyatakan bahwa status oksigenasi pasien PPOK lebih dipengaruhi oleh gangguan ventilasi-perfusi dibandingkan faktor hematologis.³⁴ Penelitian Rees dan Dudley juga menunjukkan bahwa saturasi oksigen lebih bergantung pada fungsi paru dan perfusi jaringan daripada konsentrasi hemoglobin.³⁵ Selain itu, studi Chambellan, Chailleux, dan Similowski menemukan bahwa perubahan kadar hemoglobin tidak selalu berhubungan dengan perubahan status oksigenasi pada pasien PPOK stabil.³⁶ Temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor struktural paru memiliki peran lebih dominan dalam menentukan oksigenasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung teori bahwa kerusakan paru merupakan determinan utama hipoksemia pada PPOK.

Ketiadaan hubungan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen juga dapat dijelaskan melalui konsep adaptasi fisiologis terhadap hipoksia kronis. Pada kondisi hipoksia, McMullin menyatakan bahwa tubuh dapat meningkatkan produksi eritrosit sebagai mekanisme kompensasi untuk mempertahankan suplai oksigen jaringan.³⁷ Namun, pada PPOK eksaserbasi akut, mekanisme kompensasi tersebut tidak selalu efektif karena gangguan ventilasi tetap terjadi. Selain itu, perubahan hemodinamik dan gangguan perfusi paru dapat memengaruhi distribusi oksigen meskipun kadar hemoglobin mencukupi. Kondisi ini menunjukkan bahwa oksigenasi jaringan dipengaruhi oleh interaksi kompleks

³⁴ Brian D. Kent, Patrick D. Mitchell, dan Walter T. McNicholas, "Hypoxemia in Patients with COPD: Cause, Effects, and Disease Progression," *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 6 (2011): 199–208, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3107696/#:~:text=Sleep%2C COPD%2C and hypoxemia&text=Chemoreceptor sensitivity decreases%2C respiratory motor,alter%2C and airflow resistance increases>.

³⁵ P. J. Rees dan F. Dudley, "Oxygen Therapy in Chronic Lung Disease," *BMJ (Clinical research ed.)* 317, no. 7162 (1998): 871–874, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1113951/#:~:text=Patients with chronic obstructive pulmonary disease%2C who are predominantly male,with a suitable pulse oximeter>.

³⁶ Arnaud Chambellan, Edmond Chailleux, dan Thomas Similowski, "Prognostic Value of the Hematocrit in Patients With Severe COPD Receiving Long-term Oxygen Therapy," *Chest* 128, no. 3 (2005): 1201–1208, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012369215521375>.

³⁷ M. F. McMullin, "The Classification and Diagnosis of Erythrocytosis," *International Journal of Laboratory Hematology* 30, no. 6 (2008): 447–459, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18823397/>.

antara sistem respirasi dan hematologis. Oleh karena itu, kadar hemoglobin bukan satu-satunya indikator status oksigenasi pada pasien PPOK.

Temuan penelitian ini menunjukkan adanya kesenjangan teori terkait peran faktor hematologis dalam menentukan status oksigenasi pasien PPOK eksaserbasi akut. Sebagian penelitian sebelumnya menekankan pentingnya hemoglobin dalam transportasi oksigen, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara klinis. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut yang mempertimbangkan faktor lain seperti fungsi paru, perfusi jaringan, dan tingkat inflamasi sistemik. Selain itu, variabilitas karakteristik pasien seperti komorbiditas dan tingkat keparahan PPOK juga dapat memengaruhi hasil penelitian. Dengan demikian, pemahaman mengenai faktor penentu oksigenasi pada PPOK masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengidentifikasi faktor yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap status oksigenasi.

Implikasi klinis dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemantauan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut sebaiknya dilakukan secara rutin sebagai indikator utama status oksigenasi. Pemeriksaan kadar hemoglobin tetap penting, namun lebih relevan untuk menilai kondisi komorbiditas seperti anemia yang dapat memengaruhi prognosis pasien.³⁸ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan klinis terhadap pasien PPOK perlu menekankan evaluasi fungsi paru dan pertukaran gas. Selain itu, penatalaksanaan PPOK eksaserbasi akut harus difokuskan pada perbaikan ventilasi dan perfusi paru. Pendekatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup dan menurunkan risiko komplikasi pada pasien PPOK.

Secara keseluruhan, penelitian ini menjawab permasalahan penelitian dengan menunjukkan bahwa kadar hemoglobin tidak memiliki hubungan langsung dengan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut. Temuan ini menegaskan bahwa gangguan oksigenasi pada PPOK lebih dipengaruhi oleh faktor respirasi dibandingkan faktor hematologis. Hasil penelitian ini juga menegaskan pentingnya pemahaman komprehensif mengenai mekanisme fisiopatologi PPOK dalam praktik klinis. Penelitian lanjutan dengan desain longitudinal dan jumlah sampel lebih besar diperlukan untuk mengkaji faktor-faktor lain yang memengaruhi status oksigenasi pasien PPOK. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu kedokteran respirasi dan manajemen pasien PPOK.

³⁸ Boutou et al., "Anemia of Chronic Disease in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Case-Control Study of Cardiopulmonary Exercise responses."

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar hemoglobin dan saturasi oksigen pada pasien PPOK eksaserbasi akut yang dirawat di RSUD dr. Suhatman MARS Dumai. Hasil uji korelasi Spearman menunjukkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,098$ dengan nilai signifikansi $p = 0,412$, yang menandakan kekuatan hubungan sangat lemah dan tidak bermakna secara statistik. Temuan ini menjawab rumusan masalah penelitian bahwa kadar hemoglobin tidak berperan langsung terhadap status oksigenasi pasien PPOK eksaserbasi akut. Karakteristik responden menunjukkan mayoritas pasien berjenis kelamin laki-laki dengan kelompok usia terbanyak 50-69 tahun, serta sebagian besar memiliki kadar hemoglobin normal sebanyak 46 pasien (63%) dan kadar hemoglobin rendah sebanyak 27 pasien (37%). Distribusi saturasi oksigen relatif seimbang, yaitu 36 pasien (49%) dengan saturasi normal dan 37 pasien (51%) dengan saturasi rendah, sehingga menunjukkan bahwa gangguan oksigenasi tetap terjadi meskipun kadar hemoglobin sebagian besar berada pada kategori normal. Kondisi tersebut menegaskan bahwa gangguan oksigenasi lebih dipengaruhi oleh faktor respirasi seperti ketidakseimbangan ventilasi-perfusi dan kerusakan struktur paru dibandingkan faktor hematologis.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa meskipun hemoglobin berfungsi sebagai komponen utama transport oksigen, proses oksigenasi tubuh merupakan hasil interaksi kompleks antara fungsi paru, perfusi jaringan, dan mekanisme fisiologis lainnya. Temuan ini mengindikasikan bahwa penilaian status oksigenasi pada pasien PPOK eksaserbasi akut tidak dapat hanya bergantung pada kadar hemoglobin, melainkan memerlukan evaluasi klinis yang lebih komprehensif. Implikasi penelitian menegaskan pentingnya pemantauan saturasi oksigen sebagai indikator utama dalam penatalaksanaan pasien serta perlunya pendekatan terapi yang berfokus pada perbaikan ventilasi dan perfusi paru. Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dengan menegaskan keterbatasan peran hemoglobin sebagai prediktor oksigenasi pada pasien PPOK eksaserbasi akut. Temuan tersebut diharapkan menjadi dasar pengembangan penelitian lanjutan dengan desain longitudinal dan jumlah sampel lebih besar untuk mengidentifikasi faktor lain yang memengaruhi status oksigenasi serta meningkatkan kualitas pelayanan klinis pasien PPOK.

REFERENSI

Agustí, Alvar, Bartolome R. Celli, Gerard J. Criner, David Halpin, Antonio Anzueto, Peter Barnes, Jean Bourbeau, et al. "Global Initiative for Chronic Obstructive Lung

- Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary.” *The European Respiratory Journal* 61, no. 4 (2023): 1–26. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36858443/>.
- Barnes, Peter J. “Inflammatory Mechanisms in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease.” *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 138, no. 1 (2016): 16–27. [https://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(16\)30362-1/fulltext](https://www.jacionline.org/article/S0091-6749(16)30362-1/fulltext).
- Boutou, Afroditi K., Ioannis Stanopoulos, Georgia G. Pitsiou, Theodoros Kontakiotis, George Kyriazis, Lazaros Sichletidis, dan Paraskevi Argyropoulou. “Anemia of Chronic Disease in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Case-Control Study of Cardiopulmonary Exercise responses.” *Respiration: International Review of Thoracic Diseases* 82, no. 3 (2011): 237–245. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21576921/>.
- Celli, Bartolome R., Claudia G. Cote, Jose M. Marin, Ciro Casanova, Maria Montes de Oca, Reina A. Mendez, Victor Pinto Plata, dan Howard J. Cabral. “The Body-Mass Index, Airflow Obstruction, Dyspnea, and Exercise Capacity Index in Chronic Obstructive Pulmonary Disease.” *The New England Journal of Medicine* 350, no. 10 (2004): 1005–1012. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa021322>.
- Chambellan, Arnaud, Edmond Chailleux, dan Thomas Similowski. “Prognostic Value of the Hematocrit in Patients With Severe COPD Receiving Long-term Oxygen Therapy.” *Chest* 128, no. 3 (2005): 1201–1208. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0012369215521375>.
- Cote, C., M. D. Zilberberg, S. H. Mody, L. J. Dordelly, dan B. Celli. “Haemoglobin Level and its Clinical Impact in a Cohort of Patients with COPD.” *The European Respiratory Journal* 29, no. 5 (2007): 923–929. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17251227/>.
- Elm, Erik von, Douglas G. Altman, Matthias Egger, Stuart J. Pocock, Peter C. Gøtzsche, dan Jan P. Vandenbroucke. “The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement: Guidelines for Reporting Observational Studies.” *PLoS Medicine* 4, no. 10 (2007): 1623–1627. <https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0040296>.
- Ghasemi, Asghar, dan Saleh Zahediasl. “Normality Tests for Statistical Analysis: A Guide for Non-Statisticians.” *International Journal of Endocrinology and Metabolism* 10, no. 2 (2012): 486–489. <https://brieflands.com/journals/ijem/articles/71904>.
- Hall, John E., dan Michael E. Hall. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia: Elsevier, 2021.
- John, Matthias, Soeren Hoernig, Wolfram Doehner, Darlington D. Okonko, Christian Witt, dan Stefan D. Anker. “Anemia and Inflammation in COPD.” *Journal CHEST* 127, no. 3 (2005): 825–829. [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(15\)31090-4/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(15)31090-4/abstract).
- Jubran, Amal. “Pulse Oximetry.” *Critical Care* 19, no. 1 (2015): 272–281. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13054-015-0984-8>.
- Kent, Brian D., Patrick D. Mitchell, dan Walter T. McNicholas. “Hypoxemia in Patients with COPD: Cause, Effects, and Disease Progression.” *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 6 (2011): 199–208. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3107696/#:~:text=Sleep%2C COPD%2C>

- and hypoxemia&text=Chemoreceptor sensitivity decreases%2C respiratory motor,alter%2C and airflow resistance increases.
- Lawson, Rod. "Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)." In *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, 1004–1013. New York: Springer, Cham, 2023.
- MacNee, William. "Pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease." *Proceedings of the American Thoracic Society* 2, no. 4 (2005): 258–266. <https://www.atsjournals.org/doi/full/10.1513/pats.200504-045sr>.
- McMullin, M. F. "The Classification and Diagnosis of Erythrocytosis." *International Journal of Laboratory Hematology* 30, no. 6 (2008): 447–459. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18823397/>.
- O'Driscoll, B. R., L. S. Howard, J. Earis, dan V. Mak. "BTS Guideline for Oxygen use in Adults in Healthcare and Emergency Settings." *Thorax* 72, no. 1 (2017): 1–90. https://thorax.bmj.com/content/72/Suppl_1/ii1.
- Rasmussen, Lone, Steffen Christensen, Poul Lenler-Petersen, dan Søren P. Johnsen. "Anemia and 90-day Mortality in COPD Patients Requiring Invasive Mechanical Ventilation." *Clinical Epidemiology* 3 (2010): 1–5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21326654/>.
- Rees, P. J., dan F. Dudley. "Oxygen Therapy in Chronic Lung Disease." *BMJ (Clinical research ed.)* 317, no. 7162 (1998): 871–874. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1113951/#:~:text=Patients with chronic obstructive pulmonary disease%2C who are predominantly male,with a suitable pulse oximeter>.
- Ritchie, Andrew I., dan Jadwiga A. Wedzicha. "Definition, Causes, Pathogenesis, and Consequences of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations." *Clinics in Chest Medicine* 41, no. 3 (2020): 421–438. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027252312030040X>.
- Salvi, Sundeep S., dan Peter J. Barnes. "Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Non-Smokers." *The Lancet* 374, no. 9691 (2009): 733–743. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673609613039>.
- Sastroasmoro, Sudigdo. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Edisi 5. Jakarta: Sagung Seto, 2014.
- Setia, Maninder Singh. "Methodology Series Module 3: Cross-sectional Studies." *Indian Journal of Dermatology* 61, no. 3 (2016): 261–264. https://journals.lww.com/ijd/fulltext/2016/61030/methodology_series_module_3__cross_sectional.3.aspx.
- Tim Redaksi. "Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)." *World Health Organization*. Last modified 2024. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd)).
- . "Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD." *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease – GOLD*. Last modified 2023. <https://goldcopd.org/>.
- Tim Riskesdas 2018. *Laporan Nasional Riskesdas 2018*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019.

- Toft-Petersen, Anne Pernille, Christian Torp-Pedersen, Ulla Møller Weinreich, dan Bodil Steen Rasmussen. "Association Between Hemoglobin and Prognosis in Patients Admitted to Hospital for COPD." *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 11, no. 1 (2016): 2813–2820. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27877035/>.
- Vogelmeier, Claus F., Gerard J. Criner, Fernando J. Martinez, Antonio Anzueto, Peter J. Barnes, Jean Bourbeau, Bartolome R. Celli, et al. "Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease 2017 Report." *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 195, no. 5 (2017): 557–582. <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201701-0218PP>.
- Weiss, Guenter, dan Lawrence T. Goodnough. "Anemia of Chronic Disease." *The New England Journal of Medicine* 352, no. 10 (2005): 1011–1023. <https://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra041809>.