

KORELASI ANTARA INTENSITAS NYERI DAN SATURASI OKSIGEN PADA PASIEN PASCA TINDAKAN PEMBEDAHAN

Ircham Saifudin¹, Widigdo Rekso Negoro², Annes Rindy Permana³, Sindu Sintara⁴,
Muhammad Rodli⁵, Reko Priyonggo⁶

^{1,2,3,4,5,6}Institut Teknologi, Sains, dan Kesehatan RS.DR. Soepraoen Kesdam V/BRW

Email: irchamsaifudin8@gmail.com

Abstrak

Nyeri pascaoperasi masih menjadi masalah klinis yang sering dijumpai dan berdampak pada kualitas pemulihan pasien, termasuk terhadap fungsi fisiologis seperti status oksigenasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara tingkat nyeri dan kadar saturasi oksigen pada pasien pascaoperatif. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan desain potong lintang (cross-sectional) pada 208 pasien pascabedah di salah satu rumah sakit swasta di Jawa Timur. Data diperoleh secara retrospektif melalui rekam medis, meliputi karakteristik pasien, tingkat nyeri berdasarkan Numeric Rating Scale (NRS), dan kadar saturasi oksigen yang diukur dengan pulse oximeter. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Chi-Square. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pasien (74%) mengalami nyeri berat, dan hampir setengah dari mereka (49,5%) memiliki kadar saturasi oksigen di bawah nilai normal. Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas nyeri dan saturasi oksigen ($p < 0,001$), dengan odds ratio sebesar 25,505. Temuan ini mengindikasikan bahwa nyeri tidak hanya berpengaruh terhadap persepsi subjektif pasien, tetapi juga terhadap parameter fisiologis penting. Oleh karena itu, integrasi pemantauan nyeri dan status oksigenasi perlu diterapkan dalam manajemen pascaoperasi untuk meningkatkan kualitas perawatan dan pemulihan pasien. Implikasi praktis dari temuan ini adalah perlunya perawat untuk tidak hanya menilai nyeri secara subjektif, tetapi juga secara rutin memantau saturasi oksigen sebagai indikator objektif, sehingga intervensi nyeri dapat lebih cepat, tepat, dan mendukung stabilitas fisiologis pasien.

Kata kunci. Manajemen nyeri, nyeri pascaoperasi, oksigenasi, pasien bedah, saturasi oksigen, SpO₂

Abstract

Postoperative pain remains a common clinical problem that affects patient recovery, including physiological functions such as oxygenation. This study aimed to evaluate the relationship between pain intensity and oxygen saturation levels in postoperative patients. A quantitative cross-sectional design was employed, involving 208 postoperative patients from a private hospital in East Java. Data were collected retrospectively from medical records, including patient characteristics, pain levels based on the Numeric Rating Scale (NRS), and oxygen saturation measured using a pulse oximeter. The association between variables was examined through a Chi-Square statistical test. The findings revealed that most patients (74%) experienced severe pain, and nearly half (49.5%) had oxygen saturation levels below the normal range. A significant association was found between pain intensity and oxygen saturation ($p < 0.001$), with an odds ratio of 25.505. These results suggest that pain affects not only subjective patient experience but also vital physiological parameters. Therefore, integrating pain assessment with oxygenation monitoring is essential in postoperative care to enhance patient outcomes and recovery.

Keywords: oxygen saturation, pain management, postoperative pain, SpO₂, surgical patient, tissue oxygenation

Pendahuluan

Setiap tahunnya, sekitar 300 juta tindakan pembedahan dilakukan di seluruh dunia dengan berbagai indikasi klinis. Meskipun

demikian, nyeri pascaoperasi masih menjadi salah satu komplikasi utama yang sulit ditangani dan memberikan dampak signifikan terhadap sistem pelayanan kesehatan. Nyeri ini berkontribusi pada

penurunan kualitas luaran klinis, peningkatan angka disabilitas, perpanjangan masa rawat inap, serta beban biaya yang lebih tinggi (H. Wang et al., 2021). Diperkirakan hampir 80% pasien mengalami nyeri setelah pembedahan dengan intensitas yang bervariasi, khususnya di sekitar area insisi, yang memburuk seiring berkurangnya efek anestesi dan meningkatnya reaksi inflamasi atau risiko infeksi (Fuller et al., 2023; L. Wang & Zhang, 2024). Penanganan nyeri akut pascaoperasi yang tidak optimal dapat meningkatkan risiko berbagai komplikasi seperti infeksi paru, gangguan psikologis, trombosis vena dalam, dan bahkan menyebabkan transisi menuju nyeri kronis (He et al., 2025).

Intensitas nyeri pascaoperasi sangat dipengaruhi oleh faktor subjektif, termasuk aspek psikologis, fisiologis, dan lingkungan pasien (Liu et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan alat ukur nyeri yang akurat dan dapat diandalkan. Dalam situasi di mana pasien tidak mampu mengungkapkan nyeri secara verbal, metode penilaian objektif menjadi alternatif penting. Saat ini, nyeri pascaoperasi telah diakui sebagai tanda vital kelima, yang menekankan urgensi pengelolaan nyeri secara menyeluruh guna mendukung pemulihan pasien secara optimal (Saraswati et al., 2023).

Salah satu respons fisiologis yang dipengaruhi oleh nyeri adalah fungsi respirasi, yang dapat tercermin dari perubahan pada saturasi oksigen pasien. Nyeri luka operasi, terutama pada area abdomen dan thoraks dapat menghambat gerakan inspirasi dalam akibat mekanisme splinting atau penahanan napas untuk mengurangi rasa sakit. Kondisi ini menurunkan volume tidal, mengurangi ventilasi alveolar dan berisiko

menyebabkan hipoventilasi (Semler et al., 2022). Hipoventilasi ini berdampak langsung pada menurunnya pertukaran gas di paru yang dapat menurunkan saturasi oksigen pada pasien meskipun tidak terdapat gangguan primer pada sistem pernapasan (Suzuki, 2020). Selain itu, respons nyeri yang memicu aktivasi sistem saraf simpatis dapat meningkatkan konsumsi oksigen jaringan akibat peningkatan denyut jantung, tekanan darah, serta kebutuhan metabolik, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara suplai dan kebutuhan oksigen (Brems et al., 2022). Dengan demikian, semakin tinggi intensitas nyeri yang dialami pasien, semakin besar kemungkinan terjadinya gangguan oksigenasi yang tercermin dari fluktuasi kadar saturasi oksigen.

Saturasi oksigen sendiri merupakan indikator yang menunjukkan seberapa besar jumlah oksigen yang terikat pada hemoglobin dalam aliran darah (A Singhal, Prafull K & , NA John, 2023). Biasanya dinyatakan dalam persentase, di mana nilai 100% menandakan bahwa seluruh molekul hemoglobin telah berikatan dengan oksigen secara maksimal, sedangkan 0% menunjukkan tidak adanya ikatan sama sekali (Brems et al., 2022). Dalam praktik medis, kadar saturasi oksigen yang normal umumnya berada di atas 95%, dan dianggap sebagai penanda bahwa jaringan tubuh memperoleh oksigen dalam jumlah yang memadai (A Singhal, Prafull K & , NA John, 2023; Semler et al., 2022).

Pada pasien pascaoperasi, pemberian oksigen tambahan menjadi salah satu intervensi utama untuk mencegah kekurangan oksigen dalam darah (hipoksemia) (McIlroy et al., 2022). Hipoksemia pasca bedah bisa disebabkan oleh berbagai kondisi seperti berkurangnya fungsi pernapasan akibat nyeri luka

operasi, sisa efek anestesi, melemahnya otot pernapasan, maupun gangguan pada sirkulasi darah (Suzuki, 2020). Gangguan-gangguan tersebut dapat memicu komplikasi seperti kolaps paru (atelektasis), ketidakseimbangan antara ventilasi dan perfusi, serta penyumbatan jalan napas bagian atas. Namun, penggunaan oksigen dalam jumlah berlebih (hiperoksia) selama perawatan perioperatif tidak selalu aman. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kondisi ini dapat memperburuk fungsi organ, terutama paru dan jantung, serta meningkatkan risiko gangguan klinis lainnya (S. Weekley, 2025).

Penelitian yang telah dilakukan Pasek et al. (2022), menyatakan bahwa penggunaan terapi oksigen hiperbarik lokal pada penderita ulkus kaki akibat diabetes menunjukkan manfaat klinis berupa penyusutan area luka secara signifikan berdasarkan pengukuran planimetri yang objektif, serta disertai dengan berkurangnya intensitas nyeri yang dirasakan pasien. Sementara itu, Suzuki (2020) menekankan pentingnya pemantauan ketat terhadap saturasi oksigen perifer selama fase pascaoperasi, serta perlunya penyesuaian pemberian oksigen sesuai kebutuhan individu. Langkah ini dinilai penting untuk menghindari risiko hipoksemia maupun hiperoksemia yang dapat muncul akibat terapi oksigen tambahan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan kadar oksigenasi yang paling tepat dan aman dalam konteks perawatan pascaeoperatif. Disisi lain, hasil penelitian Pranata & Ekaprasetia (2022) mengindikasikan adanya hubungan antara kadar saturasi oksigen dan tingkat nyeri pada pasien pasca tindakan bedah. Asupan oksigen yang memadai diyakini dapat

mempercepat regenerasi jaringan melalui stimulasi pembentukan jaringan granulasi dan menurunkan inflamasi, sehingga berpotensi mengurangi sensasi nyeri. Namun, hasil berbeda ditemukan oleh Larenas et al. (2024), yang melaporkan tidak adanya hubungan bermakna antara kadar saturasi oksigen dan persepsi nyeri pada pasien pascaoperasi. Perbedaan ini mempertegas pentingnya kajian lebih dalam dengan mempertimbangkan variabel lain seperti tingkat peradangan, jenis pembedahan, dan obat-obatan yang digunakan pasien.

Berdasarkan data dari salah satu rumah sakit swasta di Jawa Timur, tercatat sebanyak 780 pasien menjalani prosedur pembedahan selama tahun 2022, baik dari pasien peserta BPJS maupun umum. Hasil observasi menunjukkan bahwa mayoritas pasien mengalami nyeri pascaoperasi dengan tingkat keparahan yang bervariasi, sehingga memerlukan intervensi tambahan untuk menjaga kenyamanan dan stabilitas fisiologis. Sebagian pasien juga mengalami penurunan saturasi oksigen meskipun tidak ditemukan gangguan sistem pernapasan, yang menunjukkan adanya kemungkinan peran nyeri dalam memengaruhi status oksigenasi, dan membuka peluang untuk dilakukan penelitian lanjutan terkait hal ini.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menelaah keterkaitan antara tingkat nyeri dan kadar saturasi oksigen pada pasien setelah menjalani operasi. Hasil yang diperoleh diharapkan dapat berkontribusi dalam memperkuat pendekatan pemantauan klinis yang memanfaatkan indikator fisiologis sebagai bagian dari manajemen nyeri yang lebih menyeluruh. Selain itu, temuan dari studi ini dapat dijadikan acuan bagi tenaga medis dalam menyusun strategi perawatan

pascaoperatif yang tidak hanya menitikberatkan pada pengendalian nyeri subjektif, tetapi juga mempertimbangkan respons fisiologis pasien melalui pengamatan parameter vital secara objektif.

Tinjauan Teoritis

Nyeri Pascaoperasi

Nyeri yang muncul setelah tindakan pembedahan merupakan reaksi kompleks yang melibatkan aspek fisiologis dan psikologis akibat cedera jaringan. Proses ini memicu aktivasi sistem inflamasi dan jalur nociceptive. Berdasarkan laporan dari *Outcomes Research Consortium*, sekitar 10% hingga 20% pasien yang menjalani prosedur invasif besar, seperti mastektomi dan torakotomi, mengalami nyeri insisional yang menetap hingga satu tahun pascapembedahan (I. Sessler MD, Daniel; Alparslan Turan MD, M.; Kurz MD, 2025). Beberapa faktor risiko yang memengaruhi timbulnya nyeri kronis antara lain adalah tingkat keparahan nyeri akut, teknik analgesia yang digunakan, serta variabilitas respons inflamasi individu. Pendekatan terapi nyeri secara multimodal seperti blok saraf regional, penggunaan NSAID, dan pemberian opioid secara terkendali terbukti memberikan hasil yang lebih baik dalam mengurangi intensitas nyeri akut dan mencegah perkembangan nyeri kronis.

Saturasi Oksigen

SpO₂ mengindikasikan seberapa besar kadar oksigen yang terikat pada hemoglobin dalam sirkulasi arteri, dan pengukurannya lazim dilakukan tanpa tindakan invasif melalui perangkat pulse oximeter. Indikator ini penting sebagai proxy oksigenasi jaringan. Nilai SpO₂ $\geq 95\%$ menunjukkan oksigenasi memadai,

sedangkan $<90\%$ mengindikasikan hipoksemia (Shenoy et al., 2020). Akurasi pulse oximeter tergantung pada kualitas sinyal, perfusi perifer, dan kondisi kulit. Meskipun metode ini praktis dan non-invasif, dalam kisaran rendah ($<80\%$), interpretasinya harus didukung evaluasi klinis dan pemeriksaan tambahan.

Hipoksemia Pascaoperasi

Hipoksemia setelah operasi sering disebabkan oleh efek residual anestesi, nyeri insisi yang membatasi ventilasi, disfungsi otot pernapasan, dan stabilitas hemodinamik yang memburuk (Bartels et al., 2020). Meta-analisis menunjukkan prevalensi tinggi pada pasien dengan faktor risiko seperti lanjut usia, penggunaan opioid, durasi operasi Panjang, dan pre- SpO₂ rendah (Xiong, 2024). Komplikasi lanjutan dapat mencakup atelectasis, ketidakseimbangan ventilasi-perfusi, serta meningkatkan risiko thrombosis, hipertensi pulmonal, dan infeksi.

Terapi Oksigen Hiperbarik (HBOT)

HBOT melibatkan pemberian oksigen murni pada tekanan >1.4 ATA, meningkatkan oksigen terlarut dalam plasma dan mendorong angiogenesis, fibroblast aktif, penurunan edema, serta stimulasi pertumbuhan jaringan baru (Faried & Tamtomo, 2024). Meta-analisis dari tahun 2021 mencakup 20 *randomized clinical trials* (n=1.263 pasien) menunjukkan bahwa HBOT meningkatkan laju penyembuhan luka ulkus diabetik (RR=1,90; $p<0,0001$), mempercepat waktu penyembuhan dan menurunkan amputasi mayor (RR=0,52; $p<0,01$) (Zhang et al., 2022). Sementara itu, analisis terbaru yang melibatkan 29 RCT (n=1.764) menegaskan temuan bahwa HBOT meningkatkan

penyembuhan ulkus (OR:2,83; $P<0,001$), mengurangi amputasi (OR:0,41; $P=0,04$), namun juga menunjukkan peningkatan kejadian efek samping. Dari penelitian lokal, seperti Pasek et al. (2022), dilaporkan penurunan area luka hingga 34% dan nyeri signifikan menurun pasca HBOT lokal.

Hubungan Oksigenasi dan Nyeri Pascaoperasi

Dasar biologis menunjukkan bahwa oksigenasi optimal mempercepat fase regenerative dengan meningkatkan angiogenesis dan pembentukan granulasi, sekaligus menurunkan stress oksidatif dan inflamasi. Hal ini berpotensi mengurangi nyeri lokal dan mendukung relaksasi jaringan serta fungsi sensoris. Meskipun mayoritas penelitian menunjuk pada luka kronis, mekanisme ini memungkinkan diterapkan pada nyeri pascaoperasi, dimana kontrol oksigenasi dapat berdampak positif terhadap proses pemulihan vascular dan neurofasial.

Gap dan Kontribusi Penelitian

Terdapat gap signifikan dalam hubungan empiris antara saturasi oksigen dan intensitas nyeri pascaoperasi. Sebagian besar penelitian yang tersedia lebih memusatkan perhatian pada manajemen nyeri dalam konteks luka kronis, sementara kondisi nyeri akut yang terjadi segera setelah prosedur bedah masih kurang mendapatkan perhatian. Kombinasi SpO₂ sebagai parameter vital dan asesmen nyeri subjektif masih jarang dievaluasi dalam setting klinis bedah. Riset ini bertujuan mengisi gap tersebut dan menyediakan dasar bukti ilmu yang kuat untuk pengembangan strategi manajemen nyeri berbasis parameter objektif.

Metode

Penelitian ini disusun menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan observasional analitik korelatif berbasis cross-sectional, yang bertujuan mengidentifikasi hubungan antara intensitas nyeri dan tingkat saturasi oksigen pada pasien pascaoperatif. Pengumpulan data dilakukan satu kali dalam satu periode waktu pada pasien yang berada di ruang perawatan pascabedah. Populasi penelitian mencakup seluruh pasien pascaoperasi, baik peserta JKN maupun pasien umum, yang menjalani tindakan pembedahan di rumah sakit tempat penelitian berlangsung. Sampel diperoleh melalui teknik total sampling, di mana seluruh pasien yang memenuhi kriteria inklusi dimasukkan sebagai responden. Adapun kriteria inklusi meliputi pasien yang telah menjalani prosedur bedah, mendapatkan anestesi lokal, umum, atau spinal, serta berada dalam kondisi sadar dan stabil setelah operasi. Sementara itu, pasien dengan komplikasi klinis saat pengkajian atau yang dirujuk ke fasilitas lain sebelum proses evaluasi dinyatakan selesai, dikeluarkan dari studi. Data dikumpulkan secara retrospektif dengan meninjau rekam medis pasien, mencakup variabel demografis seperti usia, jenis kelamin, jenis anestesi, jenis operasi, kondisi komorbid, kadar hemoglobin, serta dua variabel utama yaitu tingkat nyeri dan saturasi oksigen. Skor nyeri dinilai menggunakan alat ukur Numeric Rating Scale (NRS) dengan rentang 0 hingga 10, yang diklasifikasikan menjadi nyeri ringan (1–4) dan nyeri berat (5–9). Pengukuran saturasi oksigen dilakukan menggunakan alat pulse oximeter, kemudian hasilnya diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu saturasi normal (98–100%) dan saturasi di bawah normal (95–97%). Seluruh data yang diperoleh kemudian

melalui proses editing, pengkodean, entri, dan pembersihan sebelum dilakukan analisis. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi karakteristik responden, sedangkan analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Chi-Square guna menguji hubungan antara variabel nyeri dan saturasi oksigen, dengan batas kemaknaan statistik ditentukan pada $p < 0,05$.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan salah satu institusi mitra penelitian dengan nomor protocol etik No. DP.04.03/e-KEPK-2/402/2023

Hasil

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Usia (tahun)	<25	68	32,7
	26-45	77	37,0
	>46	63	30,3
Jenis kelamin	Laki-laki	77	37,0
	Perempuan	131	63,0
IMT	Kekurangan	33	15,9
	Normal	102	49,0
	Kelebihan	56	26,9
	Kegemukan	17	8,2
Jenis anestesi	GA	113	54,3
	RA	94	45,2
	LA	1	0,5
Durasi pembedahan	<30 menit	68	32,7
	31-60 menit	128	61,5
	61-90 menit	11	5,3
	91-120 menit	1	0,5
Komorbid	Ada	30	14,4
	Tidak ada	178	85,6
Riwayat kesehatan	Ada	0	0,0
	Tidak ada	208	100,0
Hemoglobin (g/dL)	>12	148	71,2
	<12	60	28,8

Data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan sebagian besar pasien berada dalam kelompok usia produktif (26-45

Penelitian ini menghasilkan sejumlah temuan yang meliputi karakteristik responden, distribusi variabel utama (tingkat nyeri dan saturasi oksigen), serta hasil analisis korelasi antarvariabel. Hasil observasi yang telah dilakukan, diketahui sebanyak 208 pasien pascaoperasi yang terlibat dalam penelitian ini. Karakteristik para responden ini meliputi usia, jenis kelamin, indeks massa tubuh (IMT), jenis anestesi, durasi pembedahan, keberadaan komorbiditas, riwayat kesehatan, dan kadar hemoglobin. Tabel 1 menyajikan rincian distribusi tersebut.

tahun) sebesar 37%, dan mayoritas merupakan perempuan (63%). Secara umum, hampir setengah dari pasien memiliki IMT normal (49%). Anestesi umum paling banyak digunakan (54,3%),

diikuti anestesi regional (45,2%). Durasi operasi terbanyak berada pada kategori 31–60 menit (61,5%). Komorbiditas hanya ditemukan pada 14,4% pasien. Seluruh pasien tidak memiliki riwayat penyakit kronik sebelumnya, dan kadar hemoglobin >12 g/dL ditemukan pada 71,2% pasien.

Adapun distribusi variabel utama penelitian ini (intensitas nyeri dan status saturasi oksigen) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Intensitas Nyeri dan Saturasi Oksigen

Variabel	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Tingkat nyeri	Nyeri berat	154	74,0
	Nyeri ringan	54	26,0
Saturasi oksigen	Normal	105	50,5
	Tidak normal	103	49,5
Total		208	100,0

Data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan sebanyak 74% pasien mengalami nyeri berat, sementara sisanya (26%) mengeluhkan nyeri ringan. Untuk variabel saturasi oksigen, kondisi normal ditemukan pada 50,5% pasien, sedangkan

49,5% lainnya memiliki saturasi oksigen di bawah rentang optimal.

Berdasarkan data yang diperoleh, kemudian dilakukan analisis korelasi antara intensitas nyeri dan saturasi oksigen pasien pasca operasi dengan menggunakan teknik analisis uji *Chi-Square* yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Korelasi Intensitas Nyeri dan Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen	Nyeri berat (n/%)	Nyeri ringan (n/%)	Total (n/%)	p-value	OR	95% CI
Normal	53 (50,5%)	52 (49,5%)	105 (100%)	0,000	25,505	6,379-101,979
Tidak normal	101 (98,1%)	2 (1,9%)	103 (100%)			
Total	154 (74,0%)	54 (26,0%)	208 (100%)			

OR= Odds Ratio, CI= Confidence Interval, p-value= tingkat signifikansi statistik

Data hasil analisis pada Tabel 3 menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara intensitas nyeri dengan status saturasi oksigen ($p < 0,001$). Sebagian besar pasien dengan saturasi oksigen tidak normal mengalami nyeri berat (98,1%). Sebaliknya, pasien dengan saturasi normal menunjukkan distribusi yang hampir seimbang antara nyeri berat dan ringan. Nilai odds ratio (OR) sebesar 25,505 mengindikasikan bahwa pasien dengan saturasi oksigen

tidak normal memiliki kemungkinan 25 kali lebih tinggi untuk mengalami nyeri berat dibandingkan dengan pasien yang memiliki saturasi normal. Interval kepercayaan (CI) 95% yang berada di atas 1 memperkuat bukti hubungan tersebut secara statistik dan klinis.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien pascaoperasi mengalami nyeri dengan intensitas berat

(74%), sedangkan sisanya mengalami nyeri ringan (26%). Selain itu, hampir setengah dari total responden (49,5%) menunjukkan kadar saturasi oksigen di bawah batas normal. Temuan ini menyoroti bahwa nyeri pascabedah masih menjadi tantangan klinis yang serius dan berpotensi memengaruhi stabilitas fisiologis pasien, terutama dalam aspek fungsi respirasi.

Tingginya angka kejadian nyeri berat dalam penelitian ini konsisten dengan studi Timerga et al. (2024), yang melaporkan bahwa antara 60–80% pasien pascaoperasi mengalami nyeri sedang hingga berat dalam 24 jam pertama. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui aktivasi jalur nosiseptif akibat trauma jaringan, yang memicu pelepasan mediator inflamasi seperti prostaglandin, histamin, dan sitokin. Ketegangan otot pada area insisi serta faktor psikologis seperti kecemasan juga memperparah persepsi nyeri. D. Wang et al. (2023) menambahkan bahwa keterlambatan pemberian analgesik atau penggunaan jenis analgesik yang kurang tepat turut berperan dalam peningkatan intensitas nyeri.

Tingkat kejenuhan oksigen dalam darah (SpO_2) menjadi indikator krusial untuk mengevaluasi efektivitas proses ventilasi dan aliran darah ke jaringan pada pasien setelah menjalani operasi. Penurunan kadar SpO_2 , meskipun tidak selalu menunjukkan hipoksemia berat, dapat menjadi tanda gangguan ventilasi subklinis. Menurut Suzuki (2020), nyeri berat dapat menyebabkan pola napas menjadi dangkal dan menurunkan efektivitas ventilasi alveolar, yang pada gilirannya memengaruhi kejenuhan oksigen dalam hemoglobin. Hal ini menjadi lebih signifikan pada pasien dengan nyeri di area dada atau perut,

karena pernapasan dalam seringkali dihindari akibat rasa tidak nyaman.

Analisis statistik dalam studi ini menemukan korelasi signifikan antara intensitas nyeri dan kadar SpO_2 , dengan nilai $p < 0,001$ dan odds ratio sebesar 25,505. Temuan ini memperkuat laporan Pranata & Ekaprasetia (2022), yang menyebut bahwa oksigenasi jaringan yang optimal dapat mempercepat proses penyembuhan luka melalui stimulasi angiogenesis dan penurunan respon inflamasi, sehingga mengurangi stimulasi terhadap reseptor nyeri.

Namun demikian, hasil ini tidak sepenuhnya sejalan dengan temuan dari Larenas et al. (2024), yang melaporkan tidak adanya hubungan bermakna antara tingkat saturasi oksigen dan persepsi nyeri. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi dalam desain metodologis, teknik anestesi yang diterapkan, jenis operasi yang dilakukan, serta karakteristik demografis subjek penelitian. Selain itu, Müller et al. (2023) menggarisbawahi bahwa efektivitas terapi oksigen dalam konteks klinis sangat bergantung pada durasi pemberian, tekanan parsial oksigen, dan status hemodinamik pasien saat terapi dilakukan.

Perlu dicatat bahwa hubungan antara nyeri dan status oksigenasi tidak bersifat absolut. Banyak faktor lain yang berpotensi memengaruhi kedua variabel ini secara bersamaan, seperti kondisi emosional pasien, konsumsi obat-obatan sedatif, serta keberadaan komorbid yang tidak teridentifikasi. Oleh karena itu, pendekatan pemantauan nyeri dan saturasi oksigen harus bersifat menyeluruh dan integratif, dengan mempertimbangkan baik indikator subjektif maupun objektif.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan pentingnya integrasi antara pemantauan SpO₂ dan asesmen nyeri dalam praktik klinis pascaoperatif. Pemanfaatan pulse oximeter tidak hanya berguna dalam mendeteksi gangguan oksigenasi, tetapi juga dapat dijadikan sebagai indikator tambahan dalam mengevaluasi efektivitas penatalaksanaan nyeri. Strategi intervensi yang menggabungkan kedua aspek ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan dan kestabilan fisiologis pasien secara menyeluruh, sehingga mempercepat proses pemulihan dan meningkatkan mutu layanan keperawatan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara intensitas nyeri dan tingkat saturasi oksigen pada pasien pascaoperasi. Pasien yang mengalami penurunan saturasi oksigen cenderung mengalami nyeri dengan derajat yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang memiliki saturasi normal. Temuan ini mengindikasikan bahwa nyeri pascaoperatif tidak hanya memberikan dampak subjektif terhadap kenyamanan pasien, namun juga dapat memengaruhi aspek fisiologis penting seperti status oksigenasi. Oleh sebab itu, dalam proses pemantauan dan pengelolaan nyeri, penting untuk mengintegrasikan pendekatan subjektif dengan indikator objektif, termasuk pemantauan saturasi oksigen, guna mendukung strategi manajemen nyeri yang lebih holistik dan berbasis bukti dalam praktik klinis. Keterbatasan penelitian ini terletak pada desain *cross-sectional* yang digunakan yang tidak dapat memastikan hubungan

kausal antara intensitas nyeri dengan saturasi oksigen dan ruang lingkup penelitian yang masih terbatas hanya pada satu rumah sakit sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati.

Referensi

- A Singhal, Prafull K, V. D., & , NA John, J. J. (2023). *Arterial Oxygen Saturation: A Vital Sign?* 1591–1594. <https://doi.org/10.4103/njcp.njcp>
- Bartels, K., Kaizer, A., Jameson, L., Bullard, K., Dingmann, C., & Fernandez-Bustamante, A. (2020). Hypoxemia Within the First 3 Postoperative Days Is Associated With Increased 1-Year Postoperative Mortality After Adjusting for Perioperative Opioids and Other Confounders. *Anesthesia and Analgesia*, 131(2), 555–563. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000004553>
- Brems, J. H., Qian, E. T., Seitz, K. P., Wang, L., Lindsell, C. J., Ph, D., Freundlich, R. E., Wanderer, J. P., Han, J. H., Bernard, G. R., Self, W. H., & Rice, T. W. (2022). *Oxygen-Saturation Targets for Critically Ill Adults Receiving Mechanical Ventilation*. 1759–1769. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2208415>
- Faried, F. E. S., & Tamtomo, D. G. (2024). Meta-Analysis: Effect of Hyperbaric Oxygen Therapy on Diabetic Foot Ulcer Recuperation. *Indonesian Journal of Medicine*, 9(1), 52–59. <https://doi.org/10.26911/theijmed.2024.09.01.08>
- Fuller, A. M., Bharde, S., & Sikandar, S. (2023). The mechanisms and management of persistent

- postsurgical pain. *Frontiers in Pain Research*, 4(July). <https://doi.org/10.3389/fpain.2023.1154597>
- He, J., Huang, R., Liu, Y., Chen, Y., & Zhong, M. (2025). Global research frontiers and thematic trends in opioid-free anesthesia over the past 20 years: a bibliometric analysis. *Frontiers in Pharmacology*, 16(April), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1562765>
- I. Sessler MD, Daniel; Alparslan Turan MD, M.; Kurz MD, A. (2025). *Outcomes Research Consortium*.
- Larenas, X. M. A., Cuadros, M. C., Aranda, I. E. M., Armenta, C. I. H., Mendoza, H. O., Alcántara, M. F., Villaseñor, I. V., & Jiménez, G. V. (2024). *Postoperative Pain at Discharge From the Post- anesthesia Care Unit: A Case-Control Study*. 16(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.72297>
- Liu, Q., Li, L., Wei, J., & Xie, Y. (2023). Correlation and influencing factors of preoperative anxiety, postoperative pain, and delirium in elderly patients undergoing gastrointestinal cancer surgery. *BMC Anesthesiology*, 23(1), 4–11. <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02036-w>
- McIlroy, D. R., Shotwell, M. S., Lopez, M. G., Vaughn, M. T., Olsen, J. S., Hennessy, C., Wanderer, J. P., Semler, M. S., Rice, T. W., Kheterpal, S., & Billings, F. T. (2022). Oxygen administration during surgery and postoperative organ injury: observational cohort study. *Bmj*. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-070941>
- Müller, J., Lichtblau, M., Saxer, S., Schneider, S. R., Appenzeller, P., Bauer, M., Hasler, E. D., Schwarz, E. I., Bloch, K. E., & Ulrich, S. (2023). Hyperoxia improves exercise capacity in cardiopulmonary disease: a series of randomised controlled trials. *ERJ Open Research*, 9(2). <https://doi.org/10.1183/23120541.00563-2022>
- Pasek, J., Szajkowski, S., & Ole, P. (2022). *Local Hyperbaric Oxygen Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers*.
- Pranata, A. E., & Ekaprasetia, F. (2022). *Saturasi oksigen menurunkan kuantitas nyeri pada klien*. 8(1), 37–42.
- S. Weekley, M. M. L. C. E. B. L. (2025). Oxygen Administration. *European Journal of Social Psychology*, 30(5), 613–630. [https://doi.org/10.1002/1099-0992\(200009/10\)30:5<613::aid-ejsp11>3.3.co;2-j](https://doi.org/10.1002/1099-0992(200009/10)30:5<613::aid-ejsp11>3.3.co;2-j)
- Saraswati, N., Swastika, M., Amir, Z., Sastranagara, H., & Wilson, B. (2023). Sriwijaya Journal of Otorhinolaryngology Optimizing Postoperative Pain Management After Endoscopic Sinus Surgery in Indonesia: A Comparative Study of Analgesic Regimens. *Sriwijaya Journal of Otorhinolaryngology (SJORL)*, 48–60.
- Semler, M. W., Casey, J. D., Lloyd, B. D., Hastings, P. G., Hays, M. A., Stollings, J. L., Buell, K. G., Brems, J. H., Qian, E. T., Seitz, K. P., Wang, L., Lindsell, C. J., Freundlich, R. E., Wanderer, J. P., Han, J. H., Bernard, G. R., Self, W. H., & Rice, T. W. (2022). Oxygen-Saturation Targets for Critically Ill Adults Receiving Mechanical Ventilation. *New England Journal of Medicine*, 387(19), 1759–1769.

<https://doi.org/10.1056/nejmoa2208415>

- Shenoy, N., Luchtel, R., & Gulani, P. (2020). Considerations for target oxygen saturation in COVID-19 patients: Are we under-shooting? *BMC Medicine*, 18(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01735-2>
- Suzuki, S. (2020). *Oxygen administration for postoperative surgical patients: a narrative review*. 4–9.
- Timerga, S., Befkadu, A., & Seyoum, F. (2024). Acute postoperative pain prevalence and intensity in the first 72 hour in Dessie Comprehensive Specialized Hospital, Ethiopia: a prospective single center observational study. *Annals of Medicine & Surgery*, 86(3), 1322–1328. <https://doi.org/10.1097/ms9.0000000000000001724>
- Wang, D., Guo, Y., Yin, Q., Cao, H., Chen, X., Qian, H., Ji, M., & Zhang, J. (2023). Analgesia quality index improves the quality of postoperative pain management: a retrospective observational study of 14,747 patients between 2014 and 2021. *BMC Anesthesiology*, 23(1), 1–13.

<https://doi.org/10.1186/s12871-023-02240-8>

- Wang, H., Sherwood, G. D., Liang, S., Gong, Z., Ren, L., Liu, H., & Van, I. K. (2021). Comparison of Postoperative Pain Management Outcomes in the United States and China. *Clinical Nursing Research*, 30(8), 1290–1300. <https://doi.org/10.1177/10547738211012832>
- Wang, L., & Zhang, Q. (2024). Effect of the postoperative pain management model on the psychological status and quality of life of patients in the advanced intensive care unit. *BMC Nursing*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02144-z>
- Xiong, N. (2024). Meta-analysis of risk factors associated with postoperative hypoxemia in the postanesthesia care unit. *American Journal of Translational Research*, 16(10), 5787–5796. <https://doi.org/10.62347/lckg5157>
- Zhang, Z., Zhang, W., Xu, Y., & Liu, D. (2022). Efficacy of hyperbaric oxygen therapy for diabetic foot ulcers: An updated systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Surgery*, 45(1), 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2021.07.047>