

## Terapi Oksigen untuk Pencegahan Hipoksia pada Bayi Prematur di Neonatal Intensive Care Unit: Sebuah Narrative Review

Sri Hendrawati<sup>a,1\*</sup>, Ashamar Puri Apsari<sup>a,2</sup>, Nurul<sup>a,3</sup>, Revi Merliani Nugraha<sup>a,4</sup>,  
Khairunnisa Vania Salsabila<sup>a,5</sup>, Syiffa Salsabila Rausanfikra<sup>a,6</sup>, Septiani Sri Kusuma  
Astuti<sup>a,7</sup>, Hasna Rabbani<sup>a,8</sup>, Ayyida Aini Rahmah<sup>a,9</sup>, Jessica Azzahra Diva<sup>a,10</sup>,  
Shafanissa Aulia Setiawan<sup>a,11</sup>, Regina Cahyani<sup>a,12</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Keperawatan, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia  
sri.hendrawati@unpad.ac.id<sup>1\*</sup>; ashamar19001@mail.unpad.ac.id<sup>2</sup>; nurul19017@mail.unpad.ac.id<sup>3</sup>;  
revi19001@mail.unpad.ac.id<sup>4</sup>; khairunnisa19003@mail.unpad.ac.id<sup>5</sup>; syiffa19001@mail.unpad.ac.id<sup>6</sup>;  
septiani19002@mail.unpad.ac.id<sup>7</sup>; hasna19006@mail.unpad.ac.id<sup>8</sup>; ayyida19001@mail.unpad.ac.id<sup>9</sup>;  
jessica19004@mail.unpad.ac.id<sup>10</sup>; shafanissa19001@mail.unpad.ac.id<sup>11</sup>;  
regina19005@mail.unpad.ac.id<sup>12</sup>

\* Penulis Korespondensi: Sri Hendrawati

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<b>Riwayat Artikel</b> Diterima: 20 Juni 2024 Direvisi: 15 Juli 2024 Disetujui terbit: 17 Juli 2024	<p>Prematuritas merupakan salah satu masalah yang sering terjadi pada bayi baru lahir yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Salah satu permasalahan fatal yang umum terjadi pada bayi prematur adalah masalah pernapasan yang membutuhkan intervensi tepat. Terapi oksigen untuk bayi prematur dengan insufisiensi pernapasan bertujuan untuk mencegah atau memoderasi efek hipoksemia pada sistem saraf pusat, paru-paru dan organ lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terapi oksigen yang digunakan untuk pencegahan hipoksia pada bayi prematur di <i>Neonatal Intensive Care Unit</i> (NICU). Metode penelitian ini menggunakan <i>narrative review</i>. Artikel dikumpulkan dari Pubmed, ScienceDirect, EBSCOhost, SAGE Journals, Google Scholar, dan Taylor &amp; Francis. Kata kunci yang digunakan yaitu <i>premature infants, preterm infants, oxygenation management, hypoxia, hypoxic, hypoxemic, hypoxemia, prevention, intervention, treatment</i> dengan boolean "OR" dan "AND". Kriteria inklusi yaitu artikel dalam Bahasa Inggris, <i>free full-text</i>, dan dipublikasikan dari tahun 2017 hingga 2022. Hasil pencarian mendapatkan artikel sebanyak 2.351 dan hanya enam artikel yang memenuhi kriteria dan kemudian dilakukan analisis. Terapi oksigen pada bayi prematur untuk mencegah hipoksia dapat meliputi pemberian oksigen menggunakan nasal kanul, <i>humidified high flow nasal cannula, nasal continuous positive airway pressure, ventilator dan automated oxygen control</i>; pemantauan saturasi oksigen; dan <i>positioning</i>. Kesimpulan yang didapatkan yaitu intervensi terapi oksigen yang digunakan tergantung pada kondisi dan kebutuhan setiap bayi prematur. Terapi oksigen pada bayi prematur berguna menyediakan oksigen yang cukup ke jaringan untuk menghindari metabolisme dan mempertahankan pertumbuhan otak yang optimal. Perawat berperan dalam memantau dan menyesuaikan perawatan untuk memastikan bayi mendapatkan dukungan yang optimal.</p>
<b>Kata Kunci:</b> Bayi prematur; hipoksia; <i>neonatal intensive care unit</i> ; terapi oksigen	

<b>Article History</b> Received : June 20, 2024 Revised : July 15, 2024 Approved published : July 17, 2024	<b>ABSTRACT</b> <p><i>Prematurity is one of the most common problems in newborns, and various factors can cause it. One of the common fatal problems in premature infants is respiratory problems that require appropriate intervention. Oxygen therapy for premature infants with respiratory insufficiency aims to prevent or moderate the effects of hypoxemia on the central nervous system, lungs and other organs. This study aims to identify oxygen therapy used to prevent hypoxia in premature infants in the Neonatal Intensive Care Unit (NICU). This research method uses narrative review. Articles were collected from Pubmed, ScienceDirect, EBSCOhost, SAGE Journals, Google Scholar, and Taylor &amp; Francis. The keywords used were premature infants, preterm infants, oxygenation management, hypoxia, hypoxic, hypoxemic, hypoxemia, prevention, intervention, and treatment with boolean "OR" and "AND". Inclusion criteria were articles in English, free full-text, and published from 2017 to 2022. The search results obtained 2,351 articles, and only six articles met the criteria, which were then analyzed. Oxygen therapy in premature infants to prevent hypoxia includes oxygen administration using a nasal cannula, humidified high-flow nasal cannula, continuous positive airway pressure, ventilator and automated oxygen control; oxygen saturation monitoring; and positioning. The conclusion is that oxygen therapy interventions used depend on the conditions and needs of each premature baby. Oxygen therapy in premature infants helps provide adequate tissue oxygen to avoid metabolism and maintain optimal brain growth. Nurses play a role in monitoring and adjusting care to ensure the baby gets optimal support.</i></p>
<b>Keywords:</b> Hypoxemia; neonatal intensive care unit; oxygen therapy; premature infants	

## 1. Pendahuluan

Prematur menurut *World Health Organization* (WHO) didefinisikan sebagai bayi yang lahir sebelum memasuki usia 37 minggu kehamilan. WHO juga menyebutkan dan memperkirakan bahwa setiap tahunnya akan meningkat jumlah bayi yang lahir prematur, dari 184 negara di dunia tingkat kelahiran prematur berkisar dari 5% hingga 18%. Indonesia sendiri menempati urutan ke-5 sebagai negara dengan kelahiran prematur tinggi, yakni sekitar 675.700 kelahiran. Terdapat beberapa faktor dan masalah kesehatan yang dapat memicu persalinan prematur yaitu ibu yang tidak sehat, merokok, riwayat kehamilan, kondisi janin, dan kondisi psikologis ibu. Bayi yang dilahirkan dalam keadaan prematur memiliki risiko tinggi terpapar dengan berbagai penyakit dan risiko kematian. Selain itu kelahiran prematur juga dapat mempengaruhi fungsi motorik jangka panjang, kognitif, visual, pendengaran, sikap, emosi, sosial, kesehatan dan masalah pertumbuhan apabila dibandingkan dengan bayi normal (Huang et al., 2020).

Bayi prematur juga biasanya disertai dengan berat lahir rendah atau kurang dari 2.500 gram. Bayi dengan berat lahir rendah seringkali mengalami imaturitas organ karena biasanya bayi lahir sebelum organ-organ mereka berkembang

se penuhnya atau mengalami pertumbuhan yang terhambat di dalam rahim. Masalah yang sering terjadi diantaranya imaturitas sistem organ seperti imaturitas pada sistem pernafasan, sistem kardiovaskuler, sistem susunan saraf pusat, hematologi, gastrointestinal, ginjal, dan termoregulasi (Rohsiswatmo & Amandito, 2019). Diantara masalah tersebut, masalah pada sistem pernapasan menempati urutan pertama sebagai penyebab kematian dan kecacatan pada bayi prematur (Caswini, Rustina, & Efendi, 2021; Zeitlin et al., 2016).

Terapi oksigen sangat penting bagi bayi prematur karena paru-paru mereka belum sepenuhnya berkembang dan kontrol pernapasan belum matang sehingga mengakibatkan episode hipoksia intermiten yang sering membuat sulit untuk menargetkan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) dalam kisaran yang diinginkan (Martin, Fanaroff, & Walsh, 2020). Bayi prematur sering mengalami kondisi yang disebut sindrom gangguan pernapasan (*Respiratory Distress Syndrome*) karena kekurangan surfaktan, yaitu zat yang membantu paru-paru tetap terbuka dan berfungsi dengan baik. Terapi oksigen membantu memastikan bahwa bayi prematur mendapatkan oksigen yang cukup untuk mendukung fungsi organ vital dan pertumbuhan yang optimal (Askie, Darlow, & Finer, 2018). Dengan pemberian oksigen yang adekuat, risiko komplikasi seperti retinopati prematuritas, displasia bronkopulmoner, dan masalah perkembangan neurologis dapat diminimalkan.

Terapi oksigen yang diberikan kepada bayi prematur dengan masalah sistem pernapasan harus dikelola dengan hati-hati untuk menghindari risiko hipoksia atau hiperoksia, yang keduanya dapat berdampak negatif pada kesehatan bayi sehingga dapat menyebabkan bayi mengalami perawatan di *Neonatal Intensive Care Unit* (NICU) (Askie et al., 2018). Peran perawat di NICU sangat krusial dalam memastikan kelangsungan hidup dan kesehatan bayi prematur. Salah satu tugas penting yang diemban oleh perawat adalah memberikan terapi oksigen untuk mencegah hipoksia, sebuah kondisi berbahaya akibat kekurangan oksigen yang dapat mengakibatkan kerusakan organ vital. Dengan keterampilan dan pengetahuan yang mendalam, perawat di NICU mampu memantau dan menyesuaikan terapi oksigen secara tepat, sehingga memastikan setiap bayi prematur mendapatkan asupan oksigen yang optimal untuk mendukung perkembangan dan pertumbuhannya (Kenner & Boykova, 2021).

Pemberian terapi oksigen dalam asuhan keperawatan memerlukan dasar pengetahuan dan keterampilan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi masuknya oksigen dari atmosfer hingga sampai ke tingkat sel dan teknik yang benar dalam penatalaksanaannya. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengidentifikasi berbagai jenis terapi oksigen guna mencegah kejadian hipoksia dan hiperoksia pada bayi prematur. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan perawat dalam pemberian terapi oksigen pada bayi prematur.

## 2. Metode

Metode penelitian yang sesuai digunakan pada *literature review* ini adalah *narrative review*. Karena tujuan dari *literature review* ini adalah untuk mengidentifikasi terapi oksigen untuk pencegahan hipoksia pada bayi prematur di NICU. Kerangka kerja proses *narrative review* yang digunakan merujuk pada kerangka kerja *narrative review* oleh Ferrari (2015). Kerangka kerja *narrative review* tersebut terdiri dari lima tahapan, yaitu mengidentifikasi literatur ilmiah pada *database*, mengidentifikasi kata kunci, menyeleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, dan menuliskan hasil serta pembahasan.

Pencarian literatur pada penelitian ini menggunakan artikel yang membahas terapi oksigen untuk pencegahan hipoksia pada bayi prematur di NICU. Pencarian pada studi literatur ini menggunakan beberapa *databases* yaitu Pubmed, ScienceDirect, EBSCOhost, SAGE Journals, Google Scholar, dan Taylor & Francis. Untuk memudahkan mendapatkan literatur yang sesuai, dilakukan teknik PEO dalam melakukan pencarian. Adapun P (*population/ problem/ patient*) dalam penelitian ini adalah bayi prematur, E (*Exposure*) yang digunakan pada penelitian ini yaitu terapi oksigen, dan O (*Outcome*) yang digunakan adalah pencegahan hipoksia. Untuk menentukan kata kunci, peneliti menggunakan *boolean AND* dan *OR*. Kata kunci yang digunakan yaitu *premature infants, preterm infants, oxygenation management, hypoxia, hypoxic, hypoxemic, hypoxemia, prevention, dan intervention*.

Kriteria inklusi yang ditetapkan pada pencarian literatur yaitu artikel membahas tentang terapi oksigen untuk pencegahan hipoksia pada bayi prematur di NICU, *free full-text*, tahun terbitnya antara 2017-2022, desain penelitian *randomized controlled trial* atau *cohort*, dan Bahasa Inggris. Sementara kriteria eksklusi diantaranya yaitu artikel yang membahas terapi oksigen pada bayi tidak premature dan artikel berupa penelitian *review*. Setelah peneliti melakukan seleksi studi berdasarkan hasil dari pencarian artikel dari masing-masing *database*, peneliti menguraikan hasil pencarian dan seleksi studi serta mencantumkan dalam bentuk bagan seperti pada gambar 1. Setelah didapatkannya artikel yang relevan, maka tahap selanjutnya adalah menganalisis temuan dari artikel yang ditemukan dan mengintegrasikan ke dalam tulisan.

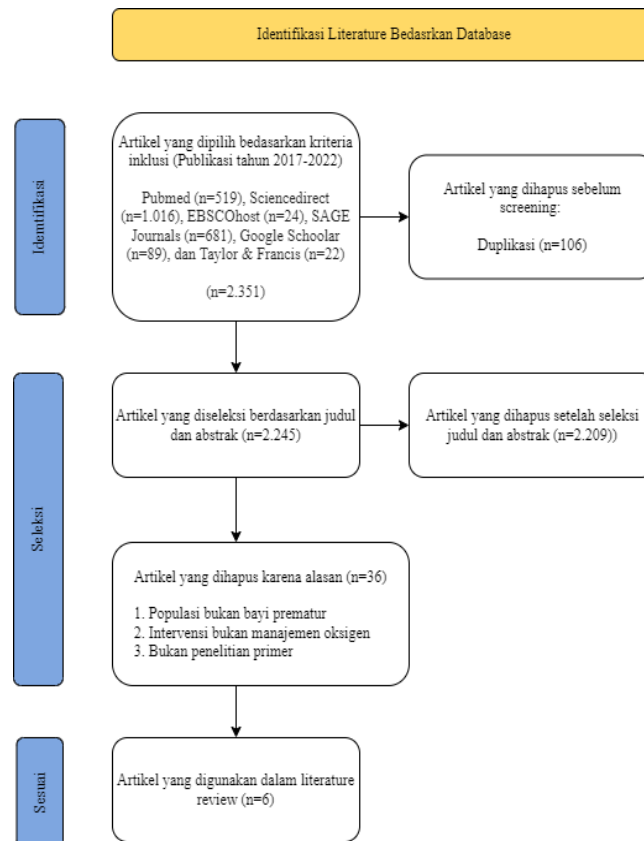
Dalam melakukan studi literatur ini peneliti menerapkan prinsip etika penelitian. Menurut Artal dan Rubinfeld (2017) terdapat beberapa standar etik ketika melakukan kajian literatur, yaitu menghindari duplikat publikasi, menghindari plagiarisme, transparansi, dan memastikan data yang dipublikasikan telah diekstraksi secara akurat.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Hasil

Hasil pencarian artikel sesuai kata kunci dan berdasarkan tahun 2017 – 2022 pada enam *databases* menunjukkan hasil pada Pubmed 519 artikel, ScienceDirect 1.016 artikel, EBSCOhost 24 artikel, SAGE Journals 681 artikel, Google Scholar 89 artikel, dan Taylor & Francis 22 artikel. Setelah melalui tahap skining berdasarkan kriteria maka didapatkan enam artikel yang membahas terapi oksigen pada bayi prematur yang dirawat di NICU. Jumlah responden pada studi yang dianalisis berada pada rentang 15-588 bayi dengan usia gestasi 24-37 minggu yang dirawat di NICU. Penelitian pada artikel yang ditinjau dilakukan di

Amerika Serikat, Belanda, Cina, dan Korea Selatan. Terapi oksigen pada bayi premature dapat meliputi pemberian oksigen menggunakan nasal kanul, *humidified high flow nasal cannula*, *nasal continuous positive airway pressure*, serta ventilator dan *automated oxygen control*. Adapun manajemen oksigenasi lainnya yang dilakukan pada bayi prematur yang mendapat terapi oksigen yaitu pemantauan saturasi oksigen dan *positioning*. Hasil analisis artikel dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1. Alur Penyaringan Artikel

## Pembahasan

Bayi prematur memiliki kontrol pernapasan yang belum optimal sehingga rentan mengalami hipoksemia (Saugstad, Kapadia, & Oei, 2021). Hal ini dapat menyebabkan bayi prematur membutuhkan terapi oksigen (Claire & Bancalari, 2019). Terapi oksigen dapat menyediakan oksigen yang cukup ke jaringan untuk menghindari metabolisme anaerob dan mempertahankan pertumbuhan otak yang optimal (Kenner & Boykova, 2021; Vali, Underwood, & Lakshminrusimha, 2019). Saat ini dosis aman pemberian oksigen untuk bayi baru lahir dengan BB < 1.000 gr dapat diberikan melalui nasal kanul 1 mm pada rentang dosis 1 liter/menit. Sedangkan, untuk bayi dengan BB 4-12 kg dapat diadministrasikan dosis serupa melalui nasal kanul 2 ml atau 8 F *nasopharyngeal catheters*. Oleh karena konsentrasi oksigen, *respiration rate*, volume, dan *inspiratory time* dapat dipengaruhi oleh metode terapi oksigen yang diberikan, seperti penggunaan nasal ataupun *mouth breathing*. Kini telah berkembang berbagai teknologi pendukung pemberian oksigen seperti *servo-oxygen control system*, *Humidified High Flow Nasal Cannula* (HHFNC), dan beberapa terapi oksigen lainnya (Ali et al., 2021)

**Tabel 1 Hasil Analisis Artikel**

No.	Author dan Judul	Tujuan	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
1.	<i>Environmental or nasal cannula supplemental oxygen for preterm infants: a randomized cross-over trial</i> (Travers et al., 2018)	Untuk menguji hipotesis bahwa administrasi oksigen terkontrol melalui inkubator ( <i>Environment oxygen</i> ) lebih efektif dalam menurunkan episode hipoksemia intermiten dibandingkan dengan administrasi melalui nasal kanul.	<i>Single Center Randomized Crossover Trial</i>	Sebanyak 25 bayi prematur dengan masa gestasi < 37 minggu yang dirawat di NICU RS. Universitas Alabama	Sampel dibagi menjadi 2 kelompok; 12 bayi mendapatkan terapi oksigen melalui nasal kanul dan 13 bayi mendapatkan terapi oksigen melalui <i>environment oxygen</i> dalam inkubator. Semua bayi dipantau secara rutin pada pemberian saturasi 91-95% selama 7 detik.	<i>Servo-controlled oxygen environment</i> dapat mengurangi episode hipoksemia intermiten dibandingkan dengan nasal kanul pada bayi prematur yang menjalani terapi oksigen tambahan.
2.	<i>Humidified High Flow Nasal Cannula versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure as an Initial Respiratory Support in Preterm Infants with Respiratory Distress: a Randomized, Controlled Non-Inferiority Trial</i> (Shin et al., 2017)	Mengkaji efektivitas dan keamanan HHFNC dibandingkan nCPAP sebagai <i>initial treatment</i> pada bayi prematur dengan distres pernapasan.	<i>Randomized Controlled Non-inferiority Trial</i>	Sebanyak 87 bayi prematur dengan usia gestasi 30-35 minggu yang dirawat di NICU Korea University Medical Center	Sampel terbagi menjadi 2 kelompok; 43 bayi mendapatkan terapi oksigen HHFNC, 44 bayi mendapatkan terapi oksigen nCPAP. Saturasi oksigen dipertahankan di 88-94%.	Pemasangan HHFNC sebagai terapi oksigen pada bayi prematur dengan distres pernafasan tidak lebih baik dibandingkan pemasangan nCPAP pada bayi prematur dengan distres pernafasan.
3.	<i>Evaluation of two SpO<sub>2</sub> alarm strategies during automated FiO<sub>2</sub> control in the NICU: a randomized</i>	Menentukan apakah strategi <i>loose alarm</i> dapat secara signifikan mengurangi frekuensi	<i>Randomized crossover study</i>	Sebanyak 33 bayi yang dirawat dengan sistem	Pemberian sistem auto FiO <sub>2</sub> dengan 2 strategi: <i>tight alarm</i> dan <i>loose alarm</i> yang masing-masing memiliki pengaturan	Strategi <i>loose alarm</i> terbukti lebih aman dan efektif dalam mengurangi pemberian oksigen yang

No.	Author dan Judul	Tujuan	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
	<i>crossover study</i> (Warakomska et al., 2019)	alarm SpO <sub>2</sub> tanpa meningkatkan ketergantungan pada otomatisasi yang mengakibatkan peningkatan paparan SpO <sub>2</sub> yang ekstrem.		auto FiO <sub>2</sub> , sebagian besar adalah bayi prematur dengan berat badan antara 0,60-3,3 kg.	87% dan 96% SpO <sub>2</sub> dengan penundaan 30 detik dan pengaturan 85% dan 98% dengan penundaan 90 detik.	tidak perlu.
4.	<i>The effect of automated oxygen control on clinical outcomes in preterm infants: a pre- and post-implementation cohort study</i> (Salverda et al., 2021)	Mengkaji efek dari implementasi <i>automated oxygen control</i> (AOC) sebagai perawatan standard pada bayi prematur selama rawat inap	<i>A pre- and post-implementation cohort study</i>	Sebanyak 588 bayi prematur dengan usia gestasi 24-29 minggu yang menjalani perawatan inap di NICU Leiden University Medical Center	<i>Pre-implementation cohort</i> sebanyak 293 bayi premature menerima titrasi FiO <sub>2</sub> manual, dan <i>post-implementation cohort</i> sebanyak 295 bayi prematur yang menerima titrasi FiO <sub>2</sub> secara otomatis. Saturasi oksigen ditetapkan pada rentang target 85-95% dan 90-95%.	Dengan luaran klinis berupa mortalitas, komplikasi, dan lama rawat, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara titrasi FiO <sub>2</sub> secara manual dengan titrasi FiO <sub>2</sub> secara otomatis. Akan tetapi, lama intubasi pada bayi prematur dengan titrasi FiO <sub>2</sub> otomatis lebih pendek dibandingkan pada bayi prematur dengan titrasi FiO <sub>2</sub> secara manual.
5.	<i>A comparison of the effect of bi-level positive airway pressure and synchronized intermittent mandatory ventilation in preterm infants with respiratory distress</i>	Membandingkan efektivitas kedua mode ventilator (BiPAP dan SIMV) dalam pemberian oksigen pada bayi prematur khususnya yang mengalami	<i>A retrospective study</i>	Sebanyak 126 orang bayi prematur (usia kandungan ≤32 minggu dengan berat badan lahir	Intervensi BiPAP diberikan menggunakan perangkat <i>Infant Flow System, CareFusion Corp</i> , dan <i>Palm Springs</i> untuk mempertahankan saturasi oksigen pada rentang 89-93%. Sedangkan SIMV diberikan	Tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan kedua ventilator tersebut pada kejadian komplikasi, tetapi BiPAP memiliki dampak positif yang

No.	Author dan Judul	Tujuan	Metode	Sampel	Intervensi	Hasil
	syndrome (Lin & Yang, 2022)	sindrom gangguan pernapasan setelah dilakukan penggantian surfaktan alveolar.		<2.500 g)	menggunakan perangkat ventilator intubasi (Sistem SLE5000, SLE Corp, South Croydon Surrey CR2 6PL) untuk mempertahankan saturasi oksigen dengan rentang yang sama pada penggunaan BiPAP yaitu 89-93%.	cukup signifikan. Sehingga BiPAP lebih direkomendasikan untuk diberikan pada bayi prematur dengan sindrom gangguan pernapasan dalam mencegah kejadian perdarahan paru, displasia bronkopulmoner, dan IVH (grade III).
6.	<i>Comparison of two devices for automated oxygen control in preterm infants: a randomized crossover trial</i> (Salverda et al., 2022)	Untuk membandingkan efektifitas kedua AOC (OxyGenie dan CLiO) pada pemberian oksigen untuk bayi prematur dalam kemungkinan terjadinya episode hipoksemia dan hiperoksemia	<i>A randomized crossover trial</i>	Sebanyak 15 orang bayi prematur dengan usia kandungan 24+0 dan 29+6 hari	Konsentrasi oksigen yang diberikan kepada responden dititiasi menggunakan OxyGenie dan CLiO controller selama masing-masing 24 jam dengan mode dukungan pernapasan yang tetap konstan diberikan.	Ditemukan penurunan frekuensi episode hipoksemia dan hiperoksemia. Selain itu, OxyGenie pun melakukan penyesuaian FiO <sub>2</sub> sekitar 10 kali lebih sering dibandingkan dengan CLiO. Sehingga dapat disimpulkan OxyGenie controller lebih efektif dalam menjaga saturasi oksigen dan mencegah hiperoksemia.



Terapi oksigen pada bayi prematur dapat meningkatkan konsentrasi oksigen di udara yang dihembuskan. Terapi oksigen meningkatkan jumlah oksigen yang tersedia dalam udara yang dihirup bayi. Ini berarti lebih banyak oksigen tersedia untuk difusi melalui membran alveoli ke dalam kapiler paru-paru. Selain itu, terapi oksigen juga dapat memperbaiki pertukaran gas. Dengan meningkatkan konsentrasi oksigen di alveoli, perbedaan tekanan oksigen antara alveoli dan kapiler paru-paru juga meningkat. Hal ini meningkatkan difusi oksigen ke dalam darah, yang meningkatkan saturasi oksigen dalam darah arteri. Adapun terapi oksigen juga dapat membantu menjaga alveoli tetap terbuka, terutama dengan menggunakan CPAP atau ventilator, tekanan positif yang diberikan membantu menjaga alveoli tetap terbuka. Ini mencegah kolapsnya alveoli dan memastikan lebih banyak area paru-paru tersedia untuk pertukaran gas (Kenner & Boykova, 2021).

Selama terapi oksigen, saturasi oksigen bayi dipantau secara terus-menerus menggunakan pulse oximeter. Salah satu peran perawat dalam hal ini yaitu menyesuaikan konsentrasi dan aliran oksigen berdasarkan kebutuhan bayi untuk memastikan saturasi oksigen berada pada tingkat optimal tanpa menyebabkan hiperoksia (terlalu banyak oksigen) yang bisa berbahaya. Meskipun terapi oksigen penting, terlalu banyak oksigen dapat menyebabkan komplikasi seperti retinopati prematuritas (ROP) yang dapat merusak retina mata bayi. Oleh karena itu, terapi oksigen harus diberikan dengan hati-hati dan pemantauan yang ketat oleh perawat (Kenner & Boykova, 2021; van Zanten, Tan, van den Hoogen, Lopriore, & te Pas, 2015).

### **Manajemen Terapi Oksigen melalui Inkubator dengan Pemberian *Servo-Controlled Oxygen Environment***

Pada penelitian yang dilakukan oleh Travers et al. (2018) menunjukkan bahwa bayi dengan intervensi *environment oxygen* pada pemberian  $SpO_2 < 85\%$  mendapatkan durasi terapi yang lebih singkat dibandingkan bayi dengan nasal kanul. Bayi yang diberikan intervensi *environment oxygen* juga lebih cepat mendapatkan kestabilan  $FiO_2$  yang diharapkan dibandingkan dengan bayi yang menggunakan nasal kanul. Temuan ini menyimpulkan bahwa kestabilan  $FiO_2$  akan lebih cepat tercapai ( $< 24$  jam) pada intervensi *environment oxygen* dibandingkan melalui nasal kanul.

Studi oleh Martin et al. (2020) mendukung dan memperluas temuan tersebut yang menemukan bahwa episode hipoksemia sering terjadi (50-100 per hari) diantara bayi pada usia kehamilan terendah. Pada penelitian tersebut, semua bayi yang tidak mendapat dukungan ventilator dan tekanan jalan napas positif terus menerus memiliki rata-rata 117-130 episode intermiten per 24 jam.

### **Manajemen Terapi Oksigen melalui *Humidified High Flow Nasal Cannula (HHFNC)***

Studi yang dilakukan oleh Shin et al. (2017) membahas mengenai perbandingan antara *humidified high flow nasal cannula (HHFNC)* dengan nasal *continuous positive airway pressure (nCPAP)* sebagai penanganan awal pada bayi prematur dengan distres pernafasan. HHFNC saat ini menjadi alternatif daripada pemasangan ventilasi mekanik karena lebih mudah digunakan, lebih nyaman untuk bayi, dan mempermudah ikatan antara ibu dan bayi. Pemasangan HHFNC pada studi ini dilakukan dengan mengalirkan oksigen sebanyak 5 liter/menit dan dipertahankan pada rentang 3-7 liter/menit, serta fraksi oksigen sebesar 0,4. Pada bayi yang dilakukan pemasangan nCPAP menerima PEEP sebesar 5  $cmH_2O$  dan dipertahankan dalam rentang 4-7  $cmH_2O$ ,

serta fraksi oksigen sebesar 0,4. Baik pada pemasangan HHFNC maupun nCPAP, intervensi dilakukan hingga saturasi oksigen bayi cenderung stabil di rentang 88-94%. Dari studi ini didapatkan temuan frekuensi terjadinya hipoksia lebih tinggi pada bayi prematur dengan bantuan oksigenasi HHFNC dibandingkan pada bayi prematur dengan bantuan oksigenasi nCPAP ( $p=0,099$ ). Pada tiga pasien di kelompok HHFNC yang mengalami hipoksia, penanganan dilakukan dengan pemasangan bilevel CPAP sebagai *rescue therapy*, dan pasien berhasil tertangani dari distres pernafasan tanpa dilakukan intubasi.

Sementara itu berdasarkan penelitian Hong, Li, Li, and Zhang (2021), HFNC memiliki efek yang mirip dengan CPAP terkait kegagalan bantuan pernapasan awal pada bayi prematur dan dikaitkan dengan berkurangnya trauma hidung dibandingkan dengan CPAP. Setelah ekstubasi, CPAP memiliki kegagalan perawatan yang lebih sedikit dibandingkan HFNC, tetapi CPAP memiliki tingkat trauma hidung dan pneumotoraks yang meningkat secara signifikan.

### **Manajemen Terapi Oksigen menggunakan Sistem Alarm yang Terpasang pada Ventilator**

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Warakomska et al. (2019) yang membandingkan penggunaan *tight alarm* dengan penundaan 30 detik pada pengaturan 87% dan 96% SpO<sub>2</sub> dan *loose alarm* dengan penundaan 90 detik pada pengaturan 85% dan 98% SpO<sub>2</sub>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi *loose alarm* terbukti lebih aman dan efektif dalam mengurangi pemberian oksigen yang tidak perlu. Strategi *loose alarm* menghasilkan penurunan kecepatan rata-rata alarm SpO<sub>2</sub> dari 5,2 menjadi 1,6 per jam. Insiden hipoksemia dan hiperoksemia sangat rendah. Strategi *loose alarm* juga dapat mengurangi frekuensi dan durasi alarm SpO<sub>2</sub>.

Dalam studi yang membandingkan rentang target yang ditetapkan selama penggunaan sistem Auto-FiO<sub>2</sub> yang sama, Heuvel et al. (2018) menemukan bahwa pengaturan SpO<sub>2</sub> 88-92% lebih disukai daripada 86-94% atau 89-91%, dengan asumsi tujuan mengurangi paparan SpO<sub>2</sub> ekstrem. Dua penelitian yang dilakukan oleh Kaam et al. (2015) dan Wilinska, Bachman, Swietlinski, dan Jakiel (2015) juga menunjukkan bahwa pergeseran sederhana dalam median kisaran target yang ditetapkan selama Auto-FiO<sub>2</sub> memiliki efek yang nyata pada paparan SpO<sub>2</sub>.

### **Manajemen Terapi Oksigen menggunakan Teknologi *Automated Oxygen Control* (AOC)**

Metode manajemen terapi oksigen lain dibahas pada studi yang dilakukan oleh Salverda et al. (2021) mengenai efektivitas implementasi pemasangan *automated oxygen control* (AOC) sebagai standar perawatan pada bayi prematur di ruang NICU Leiden University Medical Center (LUMC). Beberapa studi sebelumnya melaporkan adanya kesulitan dalam menjaga saturasi oksigen dalam rentang target dengan titrasi FiO<sub>2</sub> secara manual, dengan hasil waktu rentang target saturasi oksigen berada di bawah 50%. Selain itu, *human error* juga menjadi faktor lain dari ketidakefektifan kontrol saturasi oksigen pada bayi prematur (van Zanten et al., 2015).

AOC merupakan teknologi yang digunakan untuk melakukan titrasi FiO<sub>2</sub> secara kontinyu serta bertujuan untuk menjaga saturasi oksigen pasien tetap berada pada rentang target (90-95%) tanpa meningkatkan beban kerja perawat. Dengan menggunakan AOC, sinyal dari oksimeter akan dimasukkan ke dalam algoritma komputer yang akan mendeteksi keperluan untuk mengubah titrasi FiO<sub>2</sub>

(Fathabadi, Gale, Olivier, & Dargaville, 2016). Perubahan  $FiO_2$  akan dilakukan secara otomatis dengan alat bantu pernafasan lain, seperti ventilator. Dengan pemasangan AOC pada bayi prematur dengan distres pernafasan, status oksigenasi pasien menjadi lebih stabil dan penyapihan ventilator menjadi lebih cepat.

Studi lain dilakukan oleh Salverda et al. (2022) yang membahas mengenai perbandingan antara dua jenis AOC yang berbeda, yaitu *OxyGenie* dan *CLiO controller*. Studi ini dilakukan untuk membandingkan efektifitas kedua AOC tersebut pada pemberian oksigen untuk bayi prematur dalam kemungkinan terjadinya episode hipoksemia dan hiperoksemia. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pemberian konsentrasi oksigen yang dititirasi oleh kedua *controller* tersebut dilakukan dengan durasi yang sama yakni 24 jam. Penelitian yang dilakukan pada 15 responden didapatkan hasil, pada saat penggunaan *OxyGenie*, ditemukan penurunan frekuensi episode hipoksemia dan hiperoksemia. Selain itu, *OxyGenie* pun melakukan penyesuaian  $FiO_2$  sekitar 10 kali lebih sering dibandingkan dengan *CLiO*. Sehingga dapat disimpulkan *OxyGenie controller* lebih efektif dalam menjaga saturasi oksigen dan mencegah hiperoksemia.

#### **Manajemen Terapi Oksigen menggunakan Mode Ventilator *Bilevel Positive Airway Pressure (BiPAP)* dan *Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)***

Penelitian yang dilakukan oleh Lin and Yang (2022) dilakukan untuk membandingkan efektivitas kedua mode ventilator tersebut dalam pemberian oksigen pada bayi prematur, terutama pada bayi dengan sindrom gangguan pernapasan. Penelitian dilakukan pada total 126 bayi prematur dengan RDS. Intervensi BiPAP diberikan menggunakan *infant-driver device* untuk mempertahankan saturasi oksigen pada rentang 89-93%, sedangkan intubasi ventilator mode SIMV diberikan untuk mempertahankan saturasi oksigen dengan rentang yang sama pada penggunaan BiPAP yaitu 89-93%. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan kedua mode ventilasi tersebut pada kejadian komplikasi (pneumonia, apnea, gagal nafas, sindrom kebocoran udara, persistensi duktus arteriosus paten, sepsis neonatus, enterokolitis nekrotikans, retinopati prematuritas, dan perdarahan intraventrikular), sedangkan BiPAP memiliki dampak positif yang cukup signifikan pada kejadian perdarahan paru, displasia bronkopulmoner, dan intraventricular hemorrhage (IVH) tingkat III. Dapat disimpulkan, BiPAP lebih direkomendasikan untuk diberikan pada bayi prematur dengan hipoksia. Dalam menilai efektivitas kedua jenis ventilator tidak dapat dibandingkan dikarenakan terbatasnya penelitian dengan topik serupa.

#### **4. Kesimpulan dan Saran**

Kontrol pernapasan yang belum matang pada bayi prematur mengakibatkan tingginya episode hipoksemia intermiten yang membuat tenaga kesehatan sulit untuk menyesuaikan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ). Terapi oksigen dilakukan pada bayi baru lahir guna menyediakan oksigen yang cukup ke jaringan untuk menghindari metabolisme anaerobik dan mempertahankan pertumbuhan otak serta somatik yang optimal. Terapi oksigen dapat dilakukan dengan pemberian oksigen melalui

nasal kanul dan melalui *incubator serve-controlled oxygen environment*, pemberian oksigen melalui *humidified high flow nasal cannula* (HHFNC) dan *nasal continuous positive airway pressure* (NCPAP), ventilator dengan dua pengaturan sistem auto FiO<sub>2</sub>, *automated oxygen control* untuk mengatur titrasi FiO<sub>2</sub>, serta perbandingan antara penggunaan *automated oxygen control berupa OxyGenie* dan *CliO<sub>2</sub> controller*. Selain pemanfaatan alat, penyesuaian mode seperti BiPAP dan SIMV juga dapat membantu menurunkan angka kejadian hipoksia dan hiperoksia pada bayi prematur.

Diharapkan dengan adanya penelitian ini, perawat dapat mengidentifikasi dan menganalisis lebih lanjut terkait intervensi terapi oksigen yang paling efektif guna menurunkan kejadian hipoksia pada bayi prematur. Perawat berperan dalam memantau dan menyesuaikan perawatan untuk memastikan bayi mendapatkan dukungan yang optimal. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat dijadikan acuan penelitian lanjutan terkait dengan intervensi terapi oksigen yang efektif guna menurunkan kejadian hipoksia pada bayi prematur.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada seluruh anggota tim atas dedikasi dan kerjasamanya dalam penyusunan *literature review* ini. Keberhasilan kita dalam menyelesaikan artikel ini tidak lepas dari kontribusi luar biasa setiap individu yang terlibat.

### Daftar Pustaka

- Ali, S. K. M., Mohammed, N., Qureshi, N., & Gupta, S. (2021). Oxygen therapy in preterm infants: recommendations for practice. *Paediatrics and Child Health (United Kingdom)*, 31(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.paed.2020.10.001>
- Artal, R., & Rubinfeld, S. (2017). Ethical issues in research. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 43, 107–114. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2016.12.006>
- Askie, L. M., Darlow, B. A., & Finer, N. (2018). Association Between Oxygen Saturation Targeting and Death or Disability in Extremely Preterm Infants in the Neonatal Oxygenation Prospective Meta-analysis Collaboration. *JAMA*, 319(21), 2190–2201. <https://doi.org/doi:10.1001/jama.2018.5725>
- Caswini, N., Rustina, Y., & Efendi, D. (2021). Perawatan Metode Kanguru (PMK) dapat mempercepat proses penyapihan penggunaan High Flow Nasal (HFN) pada bayi prematur. *NURSCOPE: Jurnal Penelitian Dan Pemikiran Ilmiah Keperawatan*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.30659/nurscope.7.1.1-5>
- Claire, N., & Bancalari, E. (2019). Targeting arterial oxygen saturation by closed-loop control of inspired oxygen in preterm infants. *Clinics in Perinatology*, 46(3), 567–577. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clp.2019.05.007>
- Fathabadi, O. S., Gale, T. J., Olivier, J. C., & Dargaville, P. A. (2016). Automated control of inspired oxygen for preterm infants: What we have and what we need. *Biomedical Signal Processing and Control*, 28, 9–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bspc.2016.03.002>
- Ferrari, R. (2015). Writing narrative style literature reviews. *Medical Writing*, 24(4), 230–235. <https://doi.org/10.1179/2047480615z.000000000329>
- Heuvel, M. E. N. van den, Zanten, H. A. van, Bachman, T. E., Pas, A. B. Te, Kaam, A. H. van, & Onland, W. (2018). Optimal target range of closed-loop inspired oxygen support in preterm infants: a randomized cross-over study. *The Journal*

- of *Pediatrics*, 97, 36–41.
- Hong, H., Li, X. xia, Li, J., & Zhang, Z. qun. (2021). High-flow nasal cannula versus nasal continuous positive airway pressure for respiratory support in preterm infants: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 34(2), 259–266. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1606193>
- Huang, J., Qian, Y., Gao, M., Ding, H., Zhang, L., & Jia, R. (2020). Analysis of factors related to preterm birth: A retrospective study at Nanjing Maternity and Child Health Care Hospital in China. *Medicine (United States)*, 99(28), E21172. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021172>
- Kaam, A. H. van, Hummler, H. D., Wilinska, M., Swietlinski, J., Lal, M. ., Pas, A. B. te, & Bachman, T. E. (2015). Automated versus manual oxygen control with different saturation targets and modes of respiratory support in preterm infants. *The Journal of Pediatrics*, 167(3), 45–550.
- Kenner, C., & Boykova, M. V. (2021). *Neonatal nursing care handbook: an evidence-based approach to conditions and procedures*. Springer Publishing Company.
- Lin, X., & Yang, C. (2022). A comparison of the effect of bi-level positive airway pressure and synchronized intermittent mandatory ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 35(25), 5393–5399. <https://doi.org/10.1080/14767058.2021.1881059>
- Martin, R. J., Fanaroff, A. A., & Walsh, M. C. (2020). *Fanaroff and Martin's Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant* (11th ed.). Elsevier.
- Rohsiswatmo, R., & Amandito, R. (2019). Optimalisasi Pertumbuhan Bayi Prematur dan Pasca Prematur di Indonesia; Mengacu pada Pedoman Nutrisi Bayi Prematur di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. *Sari Pediatri*, 21(4), 262–270. <https://doi.org/10.14238/sp21.4.2019.262-71>
- Salverda, H. H., Cramer, S. J. E., Witlox, R. S. G. M., Gale, T. J., Dargaville, P. A., Pauws, S. C., & Te Pas, A. B. (2022). Comparison of two devices for automated oxygen control in preterm infants: A randomised crossover trial. *Archives of Disease in Childhood: Fetal and Neonatal Edition*, 107(1), F20–F25. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-321387>
- Salverda, H. H., Oldenburger, N. J., Rijken, M., Pauws, S. C., Dargaville, P. A., & te Pas, A. B. (2021). The effect of automated oxygen control on clinical outcomes in preterm infants: a pre- and post-implementation cohort study. *European Journal of Pediatrics*, 180(7), 2107–2113. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-03982-8>
- Saugstad, O. D., Kapadia, V., & Oei, J. L. (2021). Oxygen in the First Minutes of Life in Very Preterm Infants. *Neonatology*, 118(2), 218–224. <https://doi.org/10.1159/000516261>
- Shin, J., Park, K., Lee, E. H., & Choi, B. M. (2017). Humidified high flow nasal cannula versus nasal continuous positive airway pressure as an initial respiratory support in preterm infants with respiratory distress: A randomized, controlled non-inferiority trial. *Journal of Korean Medical Science*, 32(4), 650–655. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.4.650>
- Travers, C. P., Carlo, W. A., Nakhmani, A., Bhatia, S., Gentle, S. J., Amperayani, V. N. S. A., ... Ambalavanan, N. (2018). Environmental or Nasal Cannula Supplemental Oxygen for Preterm Infants: A Randomized Cross-Over Trial. *Journal of Pediatrics*, 200, 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.03.010>
- Vali, P., Underwood, M., & Lakshminrusimha, S. (2019). Hemoglobin oxygen saturation targets in the neonatal intensive care unit: Is there a light at the end

- of the tunnel?1. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 97(3), 174–182. <https://doi.org/10.1139/cjpp-2018-0376>
- van Zanten, H. A., Tan, R. N. G. B., van den Hoogen, A., Lopriore, E., & te Pas, A. B. (2015). Compliance in oxygen saturation targeting in preterm infants: a systematic review. *European Journal of Pediatrics*, 174(12), 1561–1572. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2643-0>
- Warakomska, M., Bachman, T. E., & Wilinska, M. (2019). Evaluation of two SpO<sub>2</sub> alarm strategies during automated FiO<sub>2</sub> control in the NICU: A randomized crossover study. *BMC Pediatrics*, 19(1), 5–12. <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1496-5>
- Wilinska, M., Bachman, T., Swietlinski, J., & Jakiel, G. (2015). Quicker response results in better SpO<sub>2</sub> control - A comparison of 3 FiO<sub>2</sub>-titration strategies in ventilated preterm infants. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(4), 708–712. <https://doi.org/10.5604/12321966.1185781>
- Zeitlin, J., Manktelow, B. N., Piedvache, A., Cuttini, M., Boyle, E., Van Heijst, A., ... Maier, R. F. (2016). Use of evidence based practices to improve survival without severe morbidity for very preterm infants: Results from the EPICE population based cohort. *BMJ (Online)*, 354, 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2976>