

9-30-2024

## Ventilasi Noninvasif pada Obstructive Sleep Apnea dan Obesity Hypoventilation Syndrome

Herikurniawan Herikurniawan

*Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta, respi.project@gmail.com*

Joanna Audrey

*Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta*

Firina Adelya

*Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta*

Follow this and additional works at: <https://scholarhub.ui.ac.id/jpdi>



Part of the [Internal Medicine Commons](#), [Pulmonology Commons](#), [Respiratory Tract Diseases Commons](#), and the [Sleep Medicine Commons](#)

---

### Recommended Citation

Herikurniawan, Herikurniawan; Audrey, Joanna; and Adelya, Firina (2024) "Ventilasi Noninvasif pada Obstructive Sleep Apnea dan Obesity Hypoventilation Syndrome," *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*: Vol. 11: Iss. 3, Article 8.

DOI: 10.7454/jpdi.v11i3.1412

Available at: <https://scholarhub.ui.ac.id/jpdi/vol11/iss3/8>

This Literature Review is brought to you for free and open access by the Faculty of Medicine at UI Scholars Hub. It has been accepted for inclusion in Jurnal Penyakit Dalam Indonesia by an authorized editor of UI Scholars Hub.

# Ventilasi Noninvasif pada *Obstructive Sleep Apnea* dan *Obesity Hypoventilation Syndrome*

## *Noninvasive Ventilation in Obstructive Sleep Apnea and Obesity Hypoventilation Syndrome*

Herikurniawan, Joanna Audrey, Firina Adelya

Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

### Korespondensi:

Herikurniawan, Divisi Respirologi dan Penyakit Kritis, Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia/RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta. Email: herikurniawan.md@gmail.com

### ABSTRAK

Penyakit paru kronik seperti *obstructive sleep-apnea* (OSA) dan *obesity-hypoventilation syndrome* (OHS) merupakan gangguan pernapasan saat tidur yang seringkali memengaruhi kualitas hidup pasien. Tata laksana secara komprehensif diperlukan agar kualitas hidup pasien meningkat, salah satunya dengan penggunaan ventilasi non-invasif (NIV). Pemilihan mode, jenis masker, serta metode titrasi NIV yang tepat akan memberikan efek terapeutik yang optimal bagi pasien. Artikel ini mengulas mengenai penggunaan ventilasi non-invasif sebagai tata laksana OSA dan OHS.

**Kata Kunci:** OSA, OHS, ventilasi non-invasif

### ABSTRACT

Chronic respiratory disease such as *obstructive sleep apnea* (OSA) and *obesity-hypoventilation syndrome* (OHS) remain are respiratory sleeping disorder that gradually affect quality of life. Comprehensive treatment such as the use of non-invasive ventilation (NIV) is a method adopted to improve the patient's quality of life. The correct choice of NIV mode, mask and titration methods will provide optimal therapeutic effects to the patient. This article review lays out an update on the use of non-invasive ventilation as the treatment of OSA and OHS.

**Keywords:** Non-invasive ventilation, OSA, OHS

### PENDAHULUAN

*Non-invasive ventilation* (NIV) merupakan bantuan ventilasi tanpa pemasangan tuba endotrakeal. Penggunaan ventilasi noninvasif semakin berkembang, penggunaannya tidak hanya pada pasien rawat inap, namun juga pada pasien di rumah. *Non-invasive ventilation* (NIV) saat ini banyak digunakan sebagai terapi pada penyakit paru kronis seperti *obstructive sleep-apnea* (OSA), *obesity-hypoventilation syndrome* (OHS), *chronic obstructive pulmonary disease* (COPD), penyakit neuromuscular, dan gangguan respirasi kronik lainnya.

*Obstructive sleep apnea* (OSA) merupakan kelainan yang cukup sering terjadi menimbulkan kantuk berlebihan pada siang hari, yang dapat mengganggu aktivitas dan memengaruhi kualitas hidup pasien. OSA meningkatkan risiko kejadian berbagai penyakit dan juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan. *Obesity hypoventilation syndrome* (OHS) merupakan gangguan

respirasi kronik yang sering terjadi pada pasien obesitas. OHS menyebabkan kadar CO<sub>2</sub> meningkat dan dapat menyebabkan kadar oksigen dalam darah turun. OHS yang tidak ditangani dengan baik dapat menyebabkan sesak napas yang progresif dan meningkatnya morbiditas.

Dewasa ini penggunaan NIV telah diakui sebagai salah satu modalitas utama dalam penanganan OSA dan OHS. Tinjauan pustaka ini membahas mengenai OSA dan OHS, penggunaan NIV sebagai terapi OSA dan OHS secara detail, mulai dari tipe NIV, perlengkapan yang digunakan, hingga monitoring dan evaluasi terapi NIV. Artikel ini diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan serta penggunaan NIV sebagai terapi untuk kasus OSA dan OHS, sehingga dapat meningkatkan kualitas tidur pasien, mencegah risiko kardiovaskular, dan mengurangi mortalitas.

## SISTEM RESPIRASI

Sistem pernapasan secara umum terdiri dari proses ventilasi, difusi, dan perfusi. Ventilasi adalah proses keluar masuknya gas dari udara luar ke dalam paru-paru. Difusi adalah proses pertukaran gas oksigen ( $O_2$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ) antara alveoli dan kapiler paru, sedangkan perfusi adalah aliran darah menuju organ tubuh dan sebaliknya. Masing-masing proses tersebut dapat terganggu secara independen (Gambar 1).

Gangguan pada proses ventilasi seringkali membutuhkan bantuan ventilasi mekanik, sedangkan gangguan pada proses difusi diterapi sesuai penyebab penyakit dan pada umumnya dilakukan dengan cara pemberian oksigen yang adekuat. Gangguan pada perfusi ditata laksana dengan mengatasi gangguan perfusinya, sebagai contoh bila ada obstruksi pada pembuluh darah dilakukan tindakan medis atau intervensi untuk mengatasi obstruksinya.

## OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA (OSA)

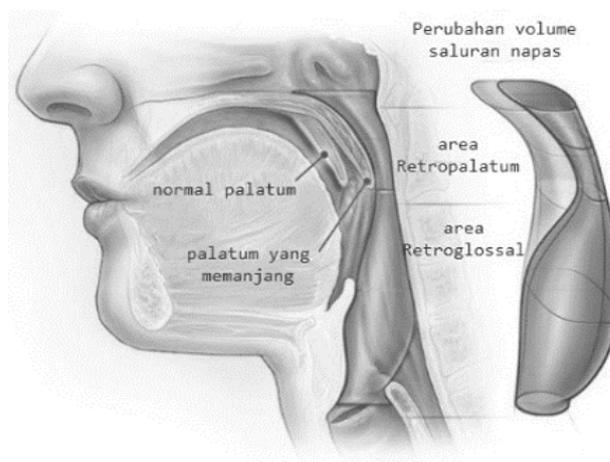
*Obstructive sleep apnea* (OSA) digambarkan dengan gejala klinis yang berkaitan dengan obstruksi saluran napas atas yang bersifat rekuren. Obstruksi dapat terjadi secara parsial atau total selama tidur, sehingga menyebabkan hipopnea bahkan sampai apnea yang dapat menyebabkan desaturasi. Faktor risiko OSA adalah obesitas, usia lanjut, jenis kelamin laki-laki, ras, kelainan bentuk kraniofasial dan *post* menopause.<sup>2</sup> Pada OSA, gejala tipikal yang biasa muncul adalah sering mengantuk pada siang hari, *fatigue*, terbangun pada malam hari dan tersedak saat tidur, mengorok, sakit kepala saat bangun tidur dan merasa tidak segar setelah bangun tidur. Namun pada beberapa kasus OSA bisa tidak ditemukan gejala yang tipikal. Penegakkan diagnosis OSA dapat ditentukan secara kualitatif menggunakan berbagai perangkat seperti: *apnea-hypopnea index* (AHI), *respiratory disturbance index* (RDI), atau *respiratory event index* (REI).<sup>3</sup> Dalam pemaparan terbaru *American Academy of Sleep Medicine*

(AASM) 2018, menegakkan diagnosis OSA memerlukan pemeriksaan polisomnografi (PSG) atau *home-sleep-apnea testing*, tidak hanya dari kuesioner dan algoritma prediksi OSA.<sup>4,6</sup> Menurut AASM 2014<sup>4,5</sup> kriteria diagnosis OSA ditentukan dari:  $\geq 15$  kejadian obstruksi/jam tanpa memperhatikan gejala; atau  $\geq 5$  kejadian obstruksi/jam dengan manifestasi klasik OSA. Pasien yang memenuhi kriteria diagnosis OSA, perlu dinilai tingkat keparahan penyakitnya berdasarkan *apnea-hypopnea index* (AHI) menggunakan polisomnografi (PSG), dengan menghitung jumlah kejadian apnea/*hypopnea* dibagi jumlah waktu tidur dalam jam. Tingkat keparahan tersebut dibagi menjadi tiga yaitu ringan (skor AHI 5-14), sedang (skor AHI 15-30), dan berat (skor AHI  $>30$ ).<sup>7</sup>

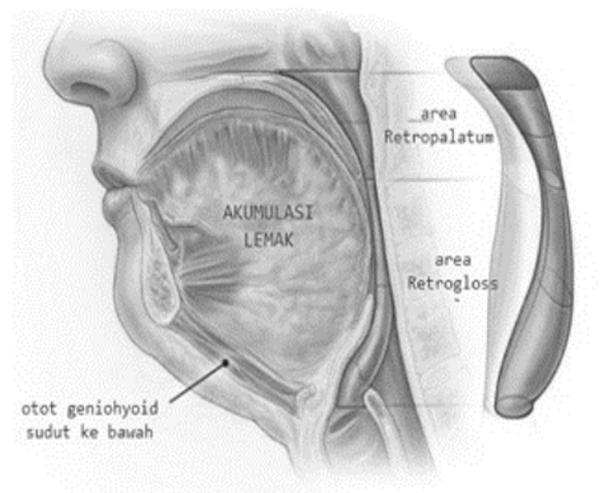
Pria lebih sering menderita OSA dibandingkan wanita. Hal ini dapat dilihat dari studi yang dilakukan di Amerika Serikat, dimana OSA terjadi dua kali lebih sering pada pria dibanding wanita.<sup>2</sup> Seiring dengan meningkatnya usia, terjadi pula peningkatan prevalensi dari OSA. Kelompok usia 30-49 tahun memiliki prevalensi 8,7 – 26,6%, sedangkan pada kelompok usia 50-70 tahun tampak prevalensi lebih tinggi yaitu 27,8 - 43,2%. OSA juga berhubungan dengan obesitas dan *overweight*. Pasien dengan indeks massa tubuh (IMT) 30-39,9 memiliki angka kejadian OSA pada pria mencapai 44,6% dan wanita 13,5%. Sedangkan pada individu dengan IMT  $< 25$ , prevalensi OSA pada pria 7,0% dan wanita 1,4%.<sup>2</sup> Hal ini sejalan dengan patofisiologi dari OSA, meskipun masih diperdebatkan. Hipotesis yang paling mungkin dari keterkaitan obesitas dengan OSA adalah adanya penumpukan jaringan adipose pada *pharyngeal fat pads* dan otot faringeal yang menyebabkan saluran napas bagian atas sempit, sehingga lidah dan atau otot dilator dari faring menutup saluran napas bagian atas.



Gambar 1. Sistem respirasi<sup>1</sup>



Gambar 2: Saluran napas normal<sup>2</sup>



Gambar 3. Akumulasi lemak pada obesitas<sup>2</sup>

Posisi terlentang (*supine*) saat tidur juga berpotensi memperparah kondisi OSA karena kecenderungan lidah untuk menutup dinding orofaring yang menambah beratnya oklusi orofaring saat tidur. Adanya abnormalitas pada struktur kraniofasial juga dapat menyebabkan kelainan dari saluran napas. Anatomi abnormal ini meliputi mikrognasia dan retrognasia atau posisi tulang *hyoid* terlalu rendah<sup>7</sup> dan volume maksilo-mandibular kecil akibat mandibular yang pendek sedangkan maksila panjang.<sup>2</sup> *Obstructive sleep apnea* dapat menyebabkan munculnya berbagai penyakit lain diantaranya hipertensi, penyakit kardiovaskular, *stroke* dan meningkatkan risiko kematian. Dampak lainnya yang bisa terjadi akibat OSA adalah meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas, dan mengurangi kualitas hidup.

Tata laksana yang diberikan pada individu dengan OSA harus secara komprehensif dimulai dari perbaikan gaya hidup seperti menurunkan berat badan, latihan aerobik, mengurangi konsumsi alkohol, hingga pemberian alat medis atau tindakan operasi bila diperlukan (Gambar 3). Bila pasien sering mengalami fase apnea pada saat tidur terlentang, maka perubahan posisi dengan menghindari terlentang perlu dilakukan atau menggunakan bantal kepala lebih tinggi. Alat medis yang dapat digunakan pada pasien OSA adalah alat dengan kemampuan pemberian *positive airway pressure* (PAP). *Positive airway pressure* akan memberikan tekanan positif pada saluran pernapasan yang berfungsi untuk mempertahankan patensi jalan napas agar tidak kolaps. Terapi dengan PAP direkomendasikan pada pasien-pasien OSA, namun untuk OSA yang asimtomatik atau bergejala ringan masih belum jelas manfaat intervensi dengan PAP.<sup>2</sup>

## OBESITY-HYPOVENTILATION SYNDROME (OHS)

Gangguan tidur lain yang berhubungan dengan gangguan respirasi kronik adalah *obesity hypoventilation syndrome* (OHS). *Obesity hypoventilation syndrome* didefinisikan sebagai sindrom dengan kriteria *daytime hypercapnia* ( $PCO_2 > 45$  mmHg), obesitas ( $IMT > 30$  kg/m<sup>2</sup>), *sleep-disordered breathing* tanpa adanya penyebab hipoventilasi lainnya (contoh: gangguan pada parenkim paru, saluran napas, dinding dada, penggunaan obat, penyakit saraf atau kelemahan otot).<sup>8-10</sup>

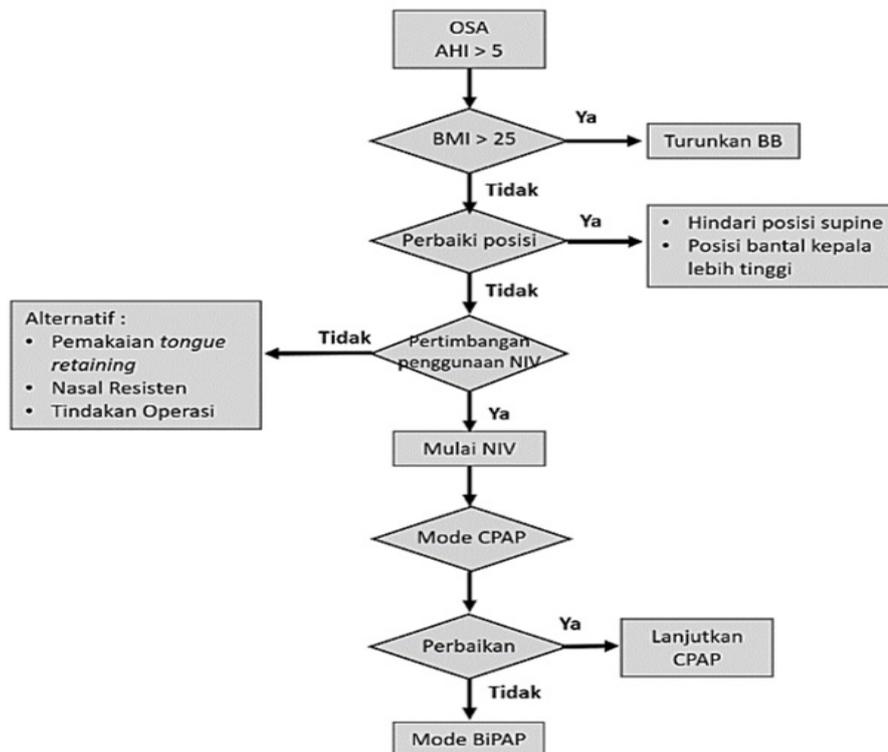
Pada pasien obesitas terjadi perubahan fungsi paru karena penurunan *compliance* paru, peningkatan resistensi jalan napas, perubahan volume residual dan munculnya *sleep apnea* sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar  $CO_2$ . Gejala klinis dari OHS diantaranya mengantuk berlebih pada siang hari, sesak, lesu, mengorok pada saat tidur, henti napas hingga desaturasi oksigen. Hampir 90% pasien dengan OHS muncul bersamaan dengan kejadian OSA.<sup>10</sup>

Tata laksana yang diberikan pada pasien OHS dimulai dari modifikasi gaya hidup dengan menurunkan berat badan, terapi komorbid bersamaan dengan diberikannya terapi PAP. *Obesity hypoventilation syndrome* biasanya ditemukan bersamaan dengan OSA, maka terapi CPAP menjadi terapi yang cukup efektif berdasar parameter *spirometry* dan *apnea-hypoapnea index* (AHI). Sementara itu, terapi dengan BiPAP dapat digunakan pada pasien gagal CPAP (tidak mencapai tata laksana efektif dengan tekanan 20 cmH<sub>2</sub>O) atau pada kondisi *daytime hypercapnia*.<sup>9,11,12</sup>

## VENTILASI NON-INVASIF

### Mode Ventilasi

Ventilasi non-invasif (NIV) digunakan secara luas sebagai terapi pada pasien dengan gangguan tidur yang berhubungan dengan hipoventilasi, obstruksi pernapasan kronis, dan gangguan neuromuskular. Ventilasi non-invasif dapat digunakan sebagai alternatif intubasi pada pasien dengan gangguan respirasi akut atau eksaserbasi penyakit pernapasan kronis. Ventilasi non-invasif dapat pula digunakan pada perawatan di rumah sebagai terapi yang digunakan pada pasien penyakit paru kronis ataupun gangguan pernapasan saat tidur. *Positive airway pressure* (PAP) menjadi terapi awal yang digunakan pada OSA dengan berbagai tingkat keparahannya. Saat ini, terdapat berbagai tipe PAP yang dikembangkan, seperti CPAP, BiPAP, auto-PAP atau auto-BiPAP.

Gambar 4: Algoritma tata laksana OSA<sup>8</sup>

### Continuous positive airway pressure (CPAP)

Continuous positive airway pressure (CPAP) adalah mode NIV yang paling sering digunakan oleh ahli respirologi pada pasien dengan gangguan tidur. Dalam penggunaannya, CPAP memberikan tekanan positif secara terus menerus agar patensi jalan napas tetap terbuka. CPAP hanya digunakan pada pasien dengan pernapasan spontan yang cukup, tekanan yang diberikan pada CPAP antara 5-12 cm H<sub>2</sub>O selama tidur.<sup>13</sup> Penggunaan CPAP memiliki beberapa fungsi, yaitu: mencegah jalan napas agar tidak kolaps; mengurangi beban kerja otot respirasi dan usaha napas; memengaruhi fungsi paru, terutama kapasitas residual dan pertukaran udara pada pasien OSA; dan memperbaiki fungsi sistolik ventrikel kiri pada pasien dengan komorbid *congesti heart failure* (CHF) pada pasien OSA.<sup>9</sup> Manfaat penggunaan CPAP jangka pendek akan memperbaiki pertukaran gas, yang dapat tercapai dalam beberapa jam setelah penggunaan. Continuous positive airway pressure dapat menurunkan  $\pm 1,8$  mmHg PaCO<sub>2</sub> dan meningkatkan PaO<sub>2</sub>  $\pm 3$  mmHg setiap jamnya. Selain jangka pendek, manfaat jangka panjang penggunaan CPAP dapat memperbaiki fungsi paru seperti peningkatan FEV<sub>1</sub> (*forced expiratory volume in 1 second*) dan FVC (*forced vital capacity*) dalam 12-24 bulan terapi.<sup>7</sup>

Pengembangan dari mode CPAP adalah *auto-adjusting* CPAP (auto CPAP). Pada auto CPAP aliran udara dijadikan sensor yang diintegrasikan dengan alat PAP untuk

menilai derajat obstruksi saluran napas. Bila obstruksi terdeteksi, tekanan positif pada mode CPAP meningkat dan kemudian secara bertahap akan mengurangi tekanan yang diberikan saat tidak terjadi obstruksi. Penggunaan auto CPAP hanya diberikan pada pasien dengan OSA yang memiliki gejala selama REM atau muncul gangguan napas yang berhubungan dengan posisi.<sup>9</sup> Meskipun mesin ini lebih mahal dari CPAP biasa, namun auto CPAP memiliki keuntungan untuk mengatur titrasi tekanan positif secara otomatis.

Dalam praktiknya, pengaturan CPAP dimulai dengan tekanan 4 cmH<sub>2</sub>O dan ditingkatkan setiap 5 menit dengan menambah 1 cmH<sub>2</sub>O dilihat dari kejadian respirasinya sampai tekanan titrasi yang optimal tercapai.<sup>14</sup> Sebuah studi merekomendasikan pemberian tekanan maksimal CPAP 20 cmH<sub>2</sub>O pada pasien  $\geq 12$  tahun.<sup>15</sup> Bila pasien tidak mencapai targetnya dengan *setting* CPAP maksimal  $>20$  cmH<sub>2</sub>O, maka perlu dipertimbangkan untuk mengubah mode lain seperti BiPAP.

Selain untuk tata laksana OSA, CPAP dapat juga digunakan pada kondisi lain seperti eksaserbasi akut pada PPOK, edema paru kardiogenik, gagal napas hipoksemia dan pasca operasi. Terlepas dari manfaatnya penggunaan CPAP, klinisi perlu mengenali kondisi kontraindikasi untuk keberhasilan penggunaannya (Tabel 1).<sup>16</sup>

**Tabel 1. Kontraindikasi penggunaan CPAP<sup>16</sup>**

Kontraindikasi CPAP
Henti Jantung, henti napas
Pasien tidak mampu berkooperatif
Gangguan kesadaran atau agitasi
Hemodinamik tidak stabil
Trauma, deformitas, operasi pada wajah
Obstruksi jalan napas/kolaps
Banyaknya sekret pada jalan napas
Risiko tinggi untuk aspirasi, GI bleeding

**Bilevel positive airway pressure (BiPAP)**

*Bilevel positive airway pressure* menghantarkan tekanan positif tinggi selama inspirasi (IPAP - *inspiratory positif airway pressure*) dan tekanan positif rendah selama ekspirasi (EPAP - *expiratory positive airway pressure*) dengan mengatur tekanan inspirasi antara 8-20 cmH<sub>2</sub>O dan tekanan ekspirasi 4-10 cmH<sub>2</sub>O.<sup>16</sup> Perbedaan tekanan positif antara inspirasi dan ekspirasi penting untuk mempertahankan ventilasi alveolar yang adekuat dan menurunkan kadar PaCO<sub>2</sub>. Setiap tekanan dapat diatur penambahannya untuk mencapai proses ventilasi yang optimal, dimana perbedaan IPAP dan EPAP setidaknya 4 cm H<sub>2</sub>O yang menjadi targetnya.<sup>12</sup> Tekanan positif pada inspirasi (IPAP) bekerja untuk mengurangi usaha bernapas dan mengurangi beban kerja otot napas, sedangkan EPAP berperan dalam mempertahankan patensi jalan napas untuk mengontrol obstruksi dan fungsi paru yaitu kapasitas residual.

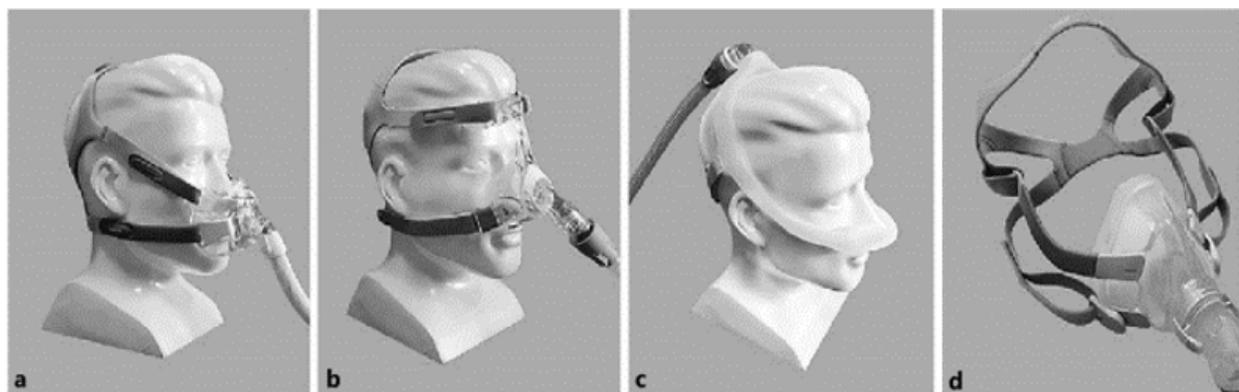
*Bilevel positive airway pressure* direkomendasikan pada pasien yang membutuhkan tekanan tinggi saat ekspirasi, namun tidak toleransi pada pemberian CPAP. Dewasa ini, dikembangkan alat terbaru yang merupakan pengembangan dari BiPAP yaitu auto-BiPAP (*auto adjusting bi-level positive airway pressure*). Pemilihan

mode PAP pada terapi OSA kadangkala membuat klinisi bingung. Beberapa literatur menyebutkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara mode CPAP dan BIPAP, dalam mengurangi gejala, kualitas hidup, dan efek samping. Sebuah studi juga menyebutkan tidak ada perbedaan dalam segi mortalitas, kejadian gangguan jantung, dan penggunaan sumber tenaga kesehatan antara pasien OHS dengan koeksisten OSA berat yang diterapi dengan BiPAP atau CPAP.<sup>10</sup>

Penggunaan CPAP sebagai terapi awal lebih direkomendasikan karena harga lebih murah dan kebutuhan sumber daya (tenaga kesehatan) tidak terlalu kompleks.<sup>10</sup> *American College of Physician* merekomendasikan terapi CPAP sebagai terapi awal pada pasien dengan diagnosis OSA. Durasi penggunaannya bervariasi, umumnya kurang lebih 4 jam selama periode tidur dan dilakukan kurang lebih selama 5 kali dalam seminggu.<sup>2,3</sup>

**Perlengkapan NIV**

Perlengkapan NIV terdiri dari masker, *tubing* (selang), dan *flow generator*. *Flow generator* memberikan aliran udara sedangkan tabung terdiri dari selang yang menghubungkan *flow generator* ke masker. Masker merupakan salah satu komponen krusial dalam keberhasilan terapi NIV. Pilihan masker bervariasi tergantung kebutuhan dan kenyamanan pasien. Pemilihan masker yang tidak tepat dapat menyebabkan kebocoran udara, klaustrofobia, iritasi kulit, dan perih pada mata. Beberapa jenis masker diantaranya masker nasal, masker oro-nasal, masker *full-face* dan helm (Gambar 5). Kebocoran udara, *dead space* dan *re-breathing* CO<sub>2</sub> menjadi aspek fisiologi yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan masker. Terkait pilihan masker, kelebihan dan kekurangan pemakaiannya dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.<sup>16</sup>



**Gambar 5. Berbagai masker untuk ventilasi noninvasif<sup>15</sup>**

Ket: (a, d) masker oro-nasal dan (b, c) masker nasal

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan berbagai masker

Jenis masker	Kelebihan	Kekurangan
Masker nasal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak mengganggu saat makan dan bicara</li> <li>2. Tidak memengaruhi tekanan bila batuk</li> <li>3. Tidak menyebabkan klaustrofobia</li> <li>4. Tidak berisiko asfiksia (bila gangguan ventilator)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak dapat digunakan bila pasien bernapas lewat mulut/ tidak bisa bernapas dari hidung</li> <li>2. Adanya kebocoran udara dari mulut</li> </ol>
Masker oro-nasal dan <i>full-face</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kebocoran udara lebih sedikit terutama saat tidur</li> <li>2. Digunakan pada pasien kooperatif</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klaustrofobia</li> </ol>
Masker helm	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistensi aliran udara berkurang</li> <li>2. Dapat diaplikasikan pada pasien dengan berbagai kontur wajah, trauma wajah</li> <li>3. Lebih nyaman</li> <li>4. Tidak mengganggu aktivitas bicara</li> <li>5. Sedikit kemungkinan menyebabkan kerusakan kulit</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klaustrofobia</li> <li>2. Perlu dilakukan monitoring volume</li> </ol>

### Evaluasi dan Monitoring Ventilasi Non-invasif

Langkah-langkah untuk memulai terapi *noninvasive ventilation* (NIV) yang pertama dimulai dari menentukan mode NIV yang akan digunakan, lalu sesuaikan pengaturan mesin. Kedua, pilih masker yang akan dipakai dengan memastikan kenyamanan pasien dan memperhatikan kebocoran udara. Ketiga, *monitoring* keberhasilan NIV dengan melihat perbaikan klinis, analisis gas darah pada siang hari dan saturasi oksigen ( $SpO_2$ ) pada malam hari. Beberapa target yang dicapai pada pasien selama penggunaan NIV, antara lain perbaikan klinis, kenyamanan pasien, perbaikan  $PaCO_2$  di siang hari, dan rata-rata  $SpO_2 > 90\%$  pada malam hari dari hasil rekaman.<sup>9,16</sup> Jika terjadi penurunan  $PaCO_2$  dan pasien tidak merasa sesak selama ketika tidak memakai bantuan ventilasi setelah beberapa malam menggunakan NIV, maka menunjukkan bahwa pengaturan NIV yang diberikan cukup adekuat.

Titirasi CPAP untuk mengetahui pengaturan tekanan optimal yang diberikan selama tidur juga perlu dilakukan. Terdapat beberapa metode prosedur titirasi untuk mengetahui nilai terapeutik, yaitu teknik manual titirasi, teknik auto-titirasi, dan formula prediksi CPAP menggunakan beberapa algoritma prediksi yang direkomendasikan untuk menentukan perkiraan tekanan optimal yang akan diberikan. Teknik manual titirasi dilakukan dengan mengatur secara manual tekanan positif yang diberikan mesin CPAP. Rekomendasi dari *American Academy of Sleep Medicine* (AASM) titirasi dimulai dengan tekanan 4  $cmH_2O$  dan ditingkatkan setiap 5 menit dengan menaikkan 1  $cmH_2O$  dilihat dari kejadian respirasinya sampai tekanan titirasi yang optimal tercapai.<sup>14</sup>

Teknik auto-titirasi menggunakan mesin APAP yang dapat dilakukan di *laboratorium sleep* atau di rumah. Dalam teknik ini tidak menggunakan pemantauan PSG, tapi dengan pemantauan posisi pasien dan penilaian

kebocoran udara selama 3 malam. Tekanan APAP minimal dan maksimal yang dapat disesuaikan 4  $cmH_2O$  dan 20  $cmH_2O$  bagi semua pasien. Pada akhir sesi terapi, data titirasi diunduh (jam penggunaan, kebocoran, residual AHI). Jika rerata kebocorannya  $> 24$  L/menit dan atau total perekaman  $< 5$  jam, auto-titirasi dikatakan tidak berhasil.<sup>14,15</sup>

Penilaian dengan formula prediksi CPAP menggunakan beberapa algoritma prediksi yang direkomendasikan meliputi indeks massa tubuh, *neck circumference* (NC), *apnoe-hypopnea index* (AHI), *oxygen desaturation index* (ODI), *respiratory disturbance index* (RDI), *epworth sleepiness score* (ESS).<sup>14</sup> Terdapat beberapa formula prediktor yang dipublikasikan dalam beberapa studi. Formula pertama yaitu *Miljeteig and Hoffstein equation* [ $CPAP_{pred} (cmH_2O) = (0,16 \times BMI) + (0,13 \times NC) + (0,04 \times AHI) - 5,12$ ]. Formula lainnya yaitu *sériès equation* [ $CPAP_{pred} (cmH_2O) = (0,193 \times BMI) + (0,077 \times NC) + (0,02 \times AHI) - 0,611$ ], *stradling equation* [ $CPAP_{pred} (cmH_2O) = (0,048 \times ODI) + (0,128 \times NC) + 2,1$ ], *Loerdo equation* [ $30,8 + (RDI \times 0,03) - (nadirO_2 \text{ saturation } (\%) \times 0,05) - (meanO_2 \text{ saturation } (\%) \times 0,2)$ ], dan *Lee equation* [ $CPAP_{pred} (cmH_2O) = 6,656 + (0,156 \times BMI) - (0,071 \times \text{minimal } SpO_2 (\%) + (0,041 \times RDI) + (0,094 \times ESS))$ ].

Dari hasil penelitian Elshahaat, dkk.<sup>14</sup> disebutkan bahwa untuk penentuan level CPAP dengan metode manual tidak ada perbedaan yang signifikan dengan auto-titirasi dan formula prediksi. Meskipun dengan menggunakan mesin APAP sebagai metode auto-titirasi memiliki efektivitas biaya lebih rendah dari manual, namun penggunaan APAP hanya diberikan pada pasien tanpa komplikasi seperti gagal jantung (CHF), penyakit paru kronis (COPD), *daytime hypoxemia*, dan OHS. Alternatif modalitas titirasi (auto titirasi dan formula prediksi) bisa dipertimbangkan karena memiliki efikasi yang sama

seperti metode standar. Pada kasus infeksi, formula prediktif lebih dipertimbangkan karena lebih aman dalam segi penularan yang tidak aerosol tanpa menghambat untuk memulai terapi.

## SIMPULAN

Ventilasi non-invasif merupakan pilihan terapi untuk kasus OSA dan OHS, penggunaan NIV terbukti menurunkan risiko kejadian kardiovaskular dan mortalitas pasien OSA dan OHS. Alat NIV bekerja dengan memberikan tekanan positif pada saluran napas dengan mode CPAP, BiPAP, atau auto-PAP. Monitoring keberhasilan NIV dilihat dari perbaikan klinis, kenyamanan pasien, perbaikan Pa CO<sub>2</sub> dan saturasi oksigen.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kurniawan H. Indikasi dan kontraindikasi ventilasi noninvasif pada perawatan di rumah. *J CHEST Crit Emerg Med.* 2015;2:96–9.
2. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *J Am Med Assoc.* 2020;323(14):1380–400.
3. Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, John Kimoff R, Patel SR, Harrod CG. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American academy of sleep medicine systematic review, meta-analysis, and GRADE assessment. *J Clin Sleep Med.* 2019;15(2):301–34.
4. Rundo JV. Obstructive sleep apnea basics. *Cleve Clin J Med.* 2019;86(9 Suppl 1):2-9.
5. Qaseem A, Dallas P, Owens DK, Starkey M, Holty JEC, Shekelle P. Management of obstructive sleep apnea in adults: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2014;161(3):210–20.
6. Singh A, Meshram H, Srikanth M. American Academy of sleep medicine guidelines, 2018. *Int J Head Neck Surg.* 2019;10(4):102–3.
7. Ramírez-Molina VR, Gómez-de-Terreros FJ, Barca-Durán J, Masa JF. Non-invasive positive airway pressure in obesity hypoventilation syndrome and chronic obstructive pulmonary disease: present and future perspectives. *COPD J Chronic Obstr Pulm Dis.* 2017;14(4):418–28.
8. Masa JF, Mokhlesi B, Benítez I, Gomez de Terreros FJ, Sánchez-Quiroga MÁ, Romero A, et al. Long-term clinical effectiveness of continuous positive airway pressure therapy versus non-invasive ventilation therapy in patients with obesity hypoventilation syndrome: a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *The Lancet.* 2019;393(10182):1721–32.
9. Nicolini A, Banfi P, Grecchi B, Lax A, Waltersbacher S, Barlaschini C, et al. Non-invasive ventilation in the treatment of sleep-related breathing disorders: A review and update. *Rev Port Pneumol.* 2014;20(6):324–35.
10. Soghier I, Brożek JL, Afshar M, Kakazu MT, Wilson KC, Masa JF, et al. Noninvasive ventilation versus CPAP as initial treatment of obesity hypoventilation syndrome. *Ann Am Thorac Soc.* 2019;16(10):1295–303.
11. Valko L, Baglyas S, Gyarmathy VA, Gal J, Lox A. Home mechanical ventilation: Quality of life patterns after six months of treatment. *BMC Pulm Med.* 2020;20(1):1–13.
12. Broaddus VC, George R, Love E. Murray & Nadel' s textbook of respiratory medicine. ED 7. Elsevier Inc; 2022.
13. Seyfi S, Amri P, Mouodi S. New modalities for non-invasive positive pressure ventilation: A review article. *Casp J Intern Med.* 2019;10(1):1–6.
14. Elshahaat HA. Different continuous positive airway pressure titration modalities in obstructive sleep apnea syndrome patients. *Int J Gen Med.* 2021;14:10103-15.
15. Kushida CA, Chediak A, Berry RB, Brown LK, Gozal D, Iber C, et al. Clinical guidelines for the manual titration of positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2008;4(2):157–71.
16. Elliott M, Nava S, Schonhofer B. Non-Invasive Ventilation and Weaning Principle and Practice. 2th Edition. 2th edition. 2019.