

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasien anak sakit kritis yang dirawat di Pediatric Intensive Care Unit (PICU) terus meningkat setiap tahunnya. Penelitian oleh Killien et al.¹ menyebutkan di Amerika Serikat pada tahun 2001 hingga 2019 dari 2.157.991 pasien anak yang dirawat sebanyak 275.656 (12.8%) dengan sakit kritis dan dirawat di ruangan PICU. Penelitian lain menyebutkan gangguan pernapasan merupakan penyebab utama rawatan anak di PICU, dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi.² Penelitian Divecha et al.³ melaporkan bahwa gangguan pernapasan menjadi penyebab 61,7% kasus perawatan di PICU, dengan 62% pasien memerlukan ventilasi mekanik dan tingkat kematian mencapai 30,7%. Penelitian serupa di Aceh oleh Sovira et al.⁴ melaporkan bahwa 50% pasien anak dengan gangguan pernapasan yang dirawat di PICU memerlukan ventilasi mekanik, terdiri atas 29,7% kasus non bedah dan 20,3% kasus pasca tindakan bedah. Pasien dengan gangguan pernapasan memerlukan tatalaksana yang adekuat, tidak hanya tatalaksana penyebab penyakit namun juga terapi oksigen yang diberikan. Pemilihan terapi oksigen yang sesuai dengan kondisi klinis sangat penting guna mengoptimalkan oksigenasi, mengurangi risiko kegagalan pernapasan, dan memperbaiki prognosis pasien.⁵

Terapi oksigen merupakan langkah awal dalam penanganan kegawatdaruratan dan berperan penting dalam mendukung fungsi pernapasan selama perawatan.

Terapi oksigen terbagi menjadi dua jenis, yaitu invasif dan non-invasif, bergantung pada kondisi klinis pasien. Perkembangan ilmu kedokteran saat ini lebih mengutamakan penggunaan terapi oksigen non-invasif karena memiliki risiko lebih rendah.⁵ Beberapa metode ventilasi non-invasif yang sering digunakan di ruang PICU antara lain Bilevel Positive Airway Pressure (BiPAP), Continuous Positive Airway Pressure (CPAP), dan High-Flow Nasal Cannula (HFNC). Masing-masing metode memiliki indikasi dan kegunaannya tersendiri, tergantung pada kondisi medis pasien, serta kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan. BiPAP yang menyediakan dua level tekanan berbeda, saat inhalasi dan saat ekshalasi. Alat memerlukan pengaturan yang lebih kompleks, dan berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan akibat perbedaan tekanan serta risiko infeksi meningkat jika perangkat tidak dibersihkan dengan baik, mengingat alat ini terhubung langsung dengan saluran pernapasan. Penggunaan alat bantu nafas lain seperti CPAP juga sering digunakan di PICU. Penggunaan CPAP efektif dalam memberikan tekanan positif konstan, namun kurang fleksibel dalam menyesuaikan aliran udara yang diberikan. Rentang usia penggunaan CPAP terbatas yaitu digunakan pada pasien berusia kurang dari 1 tahun. Kekurangan lainnya CPAP tidak mentoleransi kebocoran udara, sehingga pemasangannya harus kuat dan rapat, sehingga menimbulkan ketidaknyaman bahkan bisa menyebabkan iritasi pada hidung, mulut, dan wajah. Penggunaan alat bantu nafas non invasif lainnya yaitu HFNC. Penunggunaan alat HFNC semakin sering digunakan dan penyediaannya semakin banyak diberbagai fasilitas kesehatan. HFNC memiliki pengaturan yang lebih sederhana dan mudah dipahami. HFNC juga dapat mentoleransi kebocoran udara

dan dalam pemasangannya tidak harus dipasang erat dan ketat sehingga relatif lebih nyaman saat digunakan. HFNC juga dapat digunakan untuk semua rentang usia anak, menjadikannya lebih efektif untuk gangguan pernapasan ringan hingga sedang.^{6,7}

High Flow Nasal Cannula (HFNC) mampu memberikan terapi oksigen aliran tinggi yang dapat mencapai lebih dari >2 L/kg/menit hingga maksimal hingga 60 L/menit, dan bersifat open system yang toleran terhadap kebocoran udara saat digunakan. HFNC memberikan fraksi oksigen (FiO_2) yang stabil, berkisar antara 21-100%, serta memastikan aliran udara yang dihangatkan dan dilembabkan untuk mengurangi risiko kerusakan pada mukosa saluran napas.⁸ Terapi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pernapasan, tetapi juga mendorong pembersihan jalan napas, mengurangi anatomical dead space di ruang nasofaring. Alat HFNC juga mampu mengurangi work of breathing (WOB) serta memberikan tekanan positif sebesar 2-6 cmH₂O, yang berfungsi untuk mencegah kolaps alveoli, sehingga meningkatkan pertukaran gas dan mendukung oksigenasi pasien secara lebih efektif.^{6,9,10}

Penggunaan HFNC memerlukan pemantauan terapi dan salah satu tantangan utama bagi dokter adalah kemampuan untuk mengidentifikasi terjadinya kegagalan dalam terapi HFNC yang diberikan. Keterlambatan dalam mengenali kegagalan terapi ini dapat menyebabkan penundaan eskalasi terapi oksigen dan memperburuk prognosis pasien.¹¹ Pasien yang merespons baik dengan terapi HFNC akan menunjukkan perbaikan dalam beberapa parameter klinis setelah 1-2 jam penggunaan. Perbaikan ini dapat dilihat dari penurunan laju nadi, laju napas, dan

usaha napas, penurunan kebutuhan oksigen, serta dapat mengurangi periode apnea pada pasien.¹²

Penelitian tentang berbagai indeks prediktor terapi HFNC terus berkembang hingga saat ini. Penggunaan indeks Respiratory Rate Oxygenation (ROX) sebagai parameter untuk mengevaluasi terapi HFNC cukup sering digunakan, baik pada pasien dewasa maupun pasien pediatrik. Indeks ROX dihitung berdasarkan rasio antara saturasi oksigen (SpO₂) dan fraksi oksigen (FiO₂), yang kemudian dibagi dengan laju napas (RR). Penilaian dari indeks ROX cukup sensitif dan dinamis dalam menilai respon pasien yang diberikan terapi HFNC.^{13,14} Ricard et al.¹⁴ mendemonstrasikan bahwa indeks ROX pada populasi dewasa dapat memprediksi luaran terapi HFNC sejak jam ke-2, dengan nilai $>4,88$ mengindikasikan keberhasilan terapi dan nilai $<2,88$ mengindikasikan kegagalan yang memerlukan eskalasi terapi oksigen. Penerapan nilai indeks ROX pada pasien dewasa cukup umum digunakan, namun pada pasien anak terdapat variasi laju napas sesuai usianya, sehingga penggunaan indeks ROX perlu dievaluasi kembali pada pasien pediatrik. Yildizdas et al.¹⁵ memodifikasi indeks ROX dengan mengintegrasikan nilai laju napas sesuai usia, sehingga menghasilkan indeks Pediatric-ROX (p-ROX) dan Pediatric-ROX Variation (p-ROXV) sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak. Kombinasi kedua indeks tersebut terbukti mampu memprediksi kegagalan HFNC dengan akurat, di mana nilai $p\text{-ROX} \geq 66,7$ dan $p\text{-ROXV} \geq 24,0$ dikaitkan dengan risiko kegagalan sebesar 1,9%, sedangkan nilai di bawah titik potong meningkatkan risiko kegagalan hingga 40,6%. Keterbatasan utama indeks ini adalah diperlukannya waktu observasi hingga 24 jam setelah inisiasi terapi untuk

memperoleh hasil yang dapat diinterpretasikan. Upaya pengembangan indeks alternatif untuk menilai respons terapi HFNC telah dilakukan, di antaranya melalui penggunaan rasio SpO_2/FiO_2 (SF) dan Clinical Respiratory Score (CRS). Saelim et al.¹¹ membandingkan ketiga parameter tersebut rasio SpO_2/FiO_2 (SF), indeks p-ROX, dan Clinical Respiratory Score (CRS), dalam memprediksi kegagalan terapi HFNC, dan menemukan bahwa CRS memiliki akurasi prediktif tertinggi dibandingkan parameter lainnya.¹¹

Perdebatan mengenai prediktor kegagalan terapi HFNC yang paling akurat pada populasi anak hingga saat ini masih berlangsung, sehingga mendorong dilakukannya penelitian ini untuk mengidentifikasi indeks prediktif optimal dalam menilai kegagalan terapi HFNC pada pasien pediatrik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas terapi HFNC, optimalisasi tatalaksana terapi oksigen, serta perbaikan prognosis pasien anak dengan gangguan pernapasan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kemampuan prediktif indeks ROX, P-ROX, mP-ROX, ROX-HR, Rasio SF dan nilai CRS dalam memprediksi kegagalan terapi High Flow Nasal Cannula (HFNC) pada pasien anak dengan gawat nafas yang dirawat di PICU RSUP M Djamil dan RS Universitas Andalas Padang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui kemampuan prediktif indeks ROX, P-ROX, mP-ROX, ROX-HR, Rasio SF dan nilai CRS sebagai prediktor terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menilai kemampuan prediktif indeks ROX sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
2. Menilai kemampuan prediktif indeks P-ROX sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
3. Menilai kemampuan prediktif indeks mP-ROX sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
4. Menilai kemampuan prediktif indeks ROX-HR sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
5. Menilai kemampuan prediktif rasio SF sebagai prediktor kegagalan erapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
6. Menilai kemampuan prediktif nilai CRS sebagai prediktor kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas
7. Menentukan indeks prediktif yang paling akurat dalam memprediksi kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ditinjau dari beberapa aspek, yaitu bidang akademik, penelitian dan pelayanan kesehatan.

1.4.1 Bidang akademik

Memberikan wawasan dalam bidang ilmu kedokteran mengenai kemampuan prediktif indeks ROX, P-ROX, mP-ROX, ROX-HR, rasio SF, dan CRS dalam memprediksi kegagalan terapi HFNC, serta berkontribusi pada literatur medis terkait prediktor terapi HFNC pada anak.

1.4.2 Manfaat bagi pelayanan

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi protokol pemantauan terapi HFNC sehingga tatalaksana terapi oksigen yang diberikan lebih optimal.

1.4.3 Manfaat bagi penelitian

Menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut mengenai indeks prediktif kegagalan terapi HFNC pada anak dengan gawat nafas.

1.4.4 Manfaat bagi masyarakat

Hasil penelitian dapat membantu dalam pengembangan strategi tatalaksana yang lebih efektif, sehingga meningkatkan luaran klinis pasien anak dengan gawat nafas