

TESIS

**PERBANDINGAN EFEK TIUP BALON DAN LATIHAN NAPAS
DALAM TERHADAP FUNGSI PARU DAN STATUS PERNAPASAN
PASIEN ARDS DENGAN HFNC DI ICU**



ASWAR MUSAKKIR

R012192013

**FAKULTAS KEPERAWATAN
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PERBANDINGAN EFEK TIUP BALON DAN LATIHAN NAPAS DALAM
TERHADAP FUNGSI PARU DAN STATUS PERNAPASAN PASIEN ARDS
DENGAN HFNC DI ICU**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister Keperawatan
Fakultas Keperawatan

Disusun dan diajukan oleh



(ASWAR MUSAKKIR)

R012192013

Kepada

**FAKULTAS KEPERAWATAN
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

**PERBANDINGAN EFEK TIUP BALON DAN LATIHAN NAPAS DALAM
TERHADAP FUNGSI PARU DAN STATUS PERNAPASAN PASIEN ARDS
DENGAN HFNC DI ICU**

Disusun dan diajukan oleh

**ASWAR MUSAKKIR
R012192013**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada Tanggal 21 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Komisi Penasihat,



Dr. Takdir Tahir, S.Kep.,Ns.,M.Kes.
NIP. 19770421 200912 1 003



Dr. Rosyidah Arafat, S.Kep.,Ns.,M.Kep.,Sp.KMB.
NIP. 19850403 201012 2 003

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Keperawatan,



Prof. Dr. Elly L. Sjattar, S.Kp, M.Kes.
NIP. 197404221999032002



Dekan Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin,



Dr. Ariyanti Saleh, S.Kp.,M.Si
NIP. 196804212001122002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aswar Musakkir

NIM : R012192013

Program Studi : Magister Ilmu Keperawatan

Fakultas : Keperawatan

Judul : Perbandingan Efek Tiup Balon dan Latihan Napas Dalam terhadap Fungsi Paru dan Status Pernapasan Pasien ARDS dengan HFNC di ICU


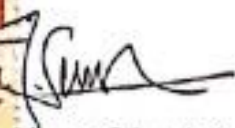
Menyatakan bahwa tesis saya ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister baik di Universitas Hasanuddin maupun di Perguruan Tinggi lain. Dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama dan dicantumkan dalam daftar rujukan.

Apabila kemudian hari ada klaim dari pihak lain maka akan menjadi tanggung jawab saya sendiri, bukan tanggung dosen pembimbing atau pengelola Program Studi Magister Ilmu Keperawatan Universitas Hasanuddin dan saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku, termasuk pencabutan gelar Magister yang telah saya peroleh.

Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Makassar, Januari 2023

Yang Menyatakan,



Aswar Musakkir

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain puji dan syukur kehadirat Allah Subhana wa Ta'ala atas rahmat, bimbingan, ujian serta pertolongan-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis yang berjudul “Perbandingan Efek Tiup Balon dan Latihan Napas Dalam Terhadap Fungsi Paru dan Status Pernapasan Pasien ARDS dengan HFNC di ICU”.

Tesis ini dipersembahkan untuk orang-orang tercinta yang selalu memberikan curahan kasih sayang dan motivasi hingga saat ini, khususnya Ayahanda Musakkir dan Ibunda Hj. St. Salmawati, S.Pd. atas kasih sayang, bimbingan, pengorbanan, air mata, dan doa yang tidak terputus, serta istri Ika Wiryawati, S.Gz., M.Si. dan anak-anak tercinta Alkhalifi Bin Aswar serta Bashirah Binti Aswar atas semua bantuan, motivasi, dan doa yang diberikan.

Tesis ini diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, terutama pembimbing yang dengan tulus dan ikhlas meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis agar memberikan hasil yang baik dalam penulisan tesis ini. Dengan penuh rasa hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan ungkapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada Dr. Takdir Tahir, S.Kep., Ns., M.Kes. selaku pembimbing pertama dan Dr. Rosyidah Arafat, S.Kep., Ns., M.Kep., Sp.KMB. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan pendampingan dan arahan selama proses penyusunan tesis ini berlangsung.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu per satu, utamanya rekan-rekan seperjuangan Program Studi Magister Ilmu Keperawatan Universitas Hasanuddin, semoga apa yang kita cita-citakan dapat tercapai dengan baik, aamiin.

Makassar, Januari 2023

Penulis

ABSTRAK

ASWAR MUSAKKIR. *Perbandingan Efek Tiup Balon dan Latihan Napas Dalam terhadap Fungsi Paru dan Status Pernapasan Pasien ARDS dengan HFNC di ICU* (dibimbing oleh **Takdir Tahir dan Rosyidah Arafat**).

Latar Belakang: *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) menjadi masalah yang sering ditangani di ruang *Intensive Care Unit* (ICU). *High Flow Nasal Cannula* (HFNC) merupakan tindakan pemberian oksigen secara noninvasif yang menjadi salah satu standar pelayanan di ICU untuk pasien gagal napas tipe hipoksia demi mencegah intubasi. Fungsi paru dan status pernapasan pada pasien ARDS dapat diperbaiki dengan terapi non farmakologis yang sederhana tetapi dapat memberikan manfaat yang besar salah satunya yaitu dengan teknik relaksasi pernapasan. Relaksasi pernapasan yang dianjurkan adalah pernapasan diafragma misalnya dengan terapi meniup balon dan latihan napas dalam. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode *quasi experiment* dengan desain *two group pre-post test*. Penelitian terdiri dari dua kelompok perlakuan dengan total 30 sampel yaitu 15 sampel di kelompok A yang mendapatkan intervensi tiup balon dan 15 sampel di kelompok B yang mendapatkan latihan napas dalam. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *consecutive sampling* dengan kriteria sampel yaitu pria atau wanita dewasa berusia 36-45 tahun, terdiagnosis ARDS oleh dokter, menggunakan HFNC, dan sedang dirawat di ruang ICU. Variabel independen dalam penelitian ini yaitu tiup balon dan latihan napas dalam, sedangkan variabel dependennya yaitu fungsi paru yang dilihat dari nilai FEV1, FVC, dan rasio FEV1/FVC menggunakan spirometer merk *Contec*, kemudian status pernapasan yang dilihat dari nilai laju pernapasan, dan saturasi oksigen menggunakan monitor *Electrocardiography* (EKG) merk *Mindray*. Intervensi diberikan selama 7 hari lalu hasil penelitian yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis menggunakan *software Microsoft Excel* dan *SPSS* menggunakan uji parametrik *paired t-test* dan *independent t-test*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada nilai fungsi paru yang terdiri dari nilai FEV1, FVC, dan rasio FEV1/FVC responden di kelompok A sebelum dan setelah diberikan intervensi dengan nilai p masing-masing 0,00. Terdapat perbedaan signifikan pada nilai status pernapasan responden di kelompok A sebelum dan setelah diberikan intervensi, begitupun di kelompok B dengan nilai $p < 0,05$. Terdapat perbedaan signifikan pada nilai fungsi paru dan status pernapasan responden antara kelompok A dan B dengan nilai $p < 0,05$.

Kesimpulan: Intervensi tiup balon lebih baik dalam meningkatkan fungsi paru melalui peningkatan FEV1, FVC, dan rasio FEV1/FVC, juga dapat memperbaiki status pernapasan melalui penurunan laju pernapasan dan peningkatan saturasi oksigen dibandingkan dengan latihan napas dalam pada pasien ARDS dengan HFNC di ICU.

Kata Kunci: ARDS, Fungsi paru, Latihan napas dalam, Status pernapasan, Tiup balon

ABSTRACT

ASWAR MUSAKKIR. *A Comparison of The Effects of Balloon Blowing and Deep Breathing Exercises on Lung Function and Respiratory Status of ARDS Patients with HENC in ICU* (supervised by Takdir Tahir and Rosyidah Arafat)

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) is a problem that is often handled in the Intensive Care Unit (ICU). High Flow Nasal Cannula (HFNC) is a non-invasive oxygen delivery procedure which is one of the standard services in the ICU for patients with hypoxia respiratory failure to prevent intubation. Lung function and respiratory status in ARDS patients can be improved with simple non-pharmacological therapies but can provide great benefits, one of which is breathing relaxation techniques. The recommended breathing relaxation is diaphragmatic breathing such as using balloon blowing therapy and deep breathing exercises. The aim of this study is to compare the effects of inflating balloons and deep breathing exercises on lung function and respiratory status of ARDS patients with HFNC in the ICU. This study used a quasi-experimental method with a two-group pre-post test design. The study consisted of two treatment groups with a total of 30 samples, consisting of 15 samples in group A who received balloon blowing intervention and 15 samples in group B who received deep breathing exercises. The samples were determined using consecutive sampling method with the sample criteria being male or female adults aged 36-45 years, diagnosed with ARDS by a doctor, using HFNC, and currently being treated in the ICU. The independent variables in this study were inflating balloons and deep breathing exercises, while the dependent variable was lung function as seen from the value of FEV1, FVC, and FEV1/FVC ratio using a Contec brand spirometer, then respiratory status seen from the value of respiratory rate, and oxygen saturation using a Mindray Electrocardiography (ECG) monitor. The intervention was given for seven days and the research results that had been collected were processed and analyzed using Microsoft Excel and SPSS software using paired t-test and independent t-test parametric tests. The results show that there are significant differences in pulmonary function values consisting of FEV1, FVC, and FEV1/FVC ratios of respondents in group A before and after the intervention with p-values difference in the respiratory status of respondents in group A before and after the intervention, as well as in group B, with $p < 0.05$. There are significant differences in the pulmonary function scores and respiratory status of respondents between groups A and B with $p < 0.05$. In conclusion, inflatable balloon intervention is better in improving lung function by increasing FEV1, TVC, and FEV1/FVC ratio. Besides, it can also improve respiratory status by decreasing respiratory rate and increasing oxygen saturation compared to deep breathing exercises in ARDS patients with HFNC in the ICU.

Keywords: ARDS, balloon blowing, deep breathing exercises, lung function, respiratory status

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Pernyataan Originalitas.....	5
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Tinjauan tentang <i>Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)</i>	8
B. Tinjauan tentang <i>High Flow Nasal Cannula (HFNC)</i>	13
C. Tinjauan tentang Fungsi Paru	16
D. Tinjauan tentang Status Pernapasan	17
E. Tinjauan tentang Tiup Balon	24
F. Tinjauan tentang Latihan Napas Dalam	27
BAB III KERANGKA KONSEP	31
A. Kerangka Konsep Penelitian	31
B. Definisi Operasional	33
C. Hipotesis Penelitian	34
BAB IV METODE	35
A. Desain Penelitian	35
B. Populasi dan Sampel.....	35
C. Variabel Penelitian	37
D. Instrumen Penelitian	39

E. Waktu dan Tempat.....	40
F. Prosedur Penelitian	41
G. Analisis Data.....	43
H. Etika Penelitian.....	44
BAB V HASIL	45
A. Karakteristik Responden.....	45
B. Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum Intervensi	47
C. Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum dan Setelah Intervensi	48
BAB VI PEMBAHASAN	51
A. Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum Intervensi	51
B. Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum dan Setelah Intervensi	53
BAB VII PENUTUP	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	
4.1 Operasional Penelitian	43
5.1 Distribusi Karakteristik Responden	46
5.2 Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum Intervensi	47
5.3 Nilai Fungsi Paru dan Status Pernapasan Responden Sebelum dan Setelah Intervensi .	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	
2.1 Penggunaan HFNC pada Pasien	15
2.2 Ilustrasi Latihan Tiup Balon	24
2.3 Protokol Latihan Tiup Balon	25
2.4 Protokol Latihan Napas Dalam.....	28
2.5 Kerangka Teori Efek Tiup Balon dan Latihan Napas Dalam terhadap Fungsi Paru dan Status Pernapasan	30
3.1 Kerangka Konsep Penelitian	32
4.1 Desain <i>Two Group Pre-Post Test</i>	35
4.2 Balon Penelitian.....	39
4.3 Spirometer Merk <i>Contec</i>	40
4.4 Monitor <i>Electrocardiography</i> (EKG) Merk <i>Mindray</i>	40
4.5 Alur Penelitian	41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran

Lampiran 1. Kuesioner Penelitian	66
Lampiran 2. Naskah Penjelasan dan <i>Informed Consent</i>	67
Lampiran 3. Standar Operasional Prosedur (SOP)	69
Lampiran 4. <i>Checklist</i> Kegiatan Penelitian	74
Lampiran 5. Persetujuan Etik	78
Lampiran 6. Izin Penelitian	80
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian	81
Lampiran 8. Output Hasil Analisis data	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) merupakan sindrom gagal pernapasan akut yang sangat umum terjadi baik di Amerika Serikat maupun di seluruh dunia (Johnson & Matthay, 2010). ARDS menjadi masalah yang sering ditangani di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) (Fatoni & Rakhmatullah, 2021). Penentuan insidensinya merupakan tantangan karena keragaman definisi dan kesulitan diagnosis ARDS. Pada sebuah studi, insidensi ARDS dilaporkan mencapai 52,6% dengan angka mortalitas yang masih tinggi meskipun pengetahuan tentang penyakit ini telah meningkat selama bertahun-tahun. Angka mortalitas ARDS berkisar antara 23%-68,8%, dengan sebagian besar penelitian menyatakan angkanya berada di antara 30% dan 40%. Pada konsensus tahun 2012, angka mortalitas ARDS dinyatakan mencapai 45%. Penelitian klinis selama bertahun-tahun dianggap belum dapat mengurangi angka mortalitas ARDS yang tinggi oleh karena itu, strategi klinis saat ini mulai mencoba manajemen penanganan ARDS lain yang dianggap potensial (Bauman et al., 2015).

Hipoksemia merupakan penyebab kematian tertinggi pada pasien ARDS dan menjadi salah satu tolak ukur tingkat keparahan ARDS berdasarkan definisi Berlin (Thompson et al., 2017). Oleh karena itu, penanggulangan hipoksemia menjadi terapi utama tatalaksana oksigenasi pada pasien ARDS. Terapi oksigen dan dukungan napas menjadi kunci manajemen oksigenasi pada pasien ARDS yang berhubungan dengan manajemen jalan napas, pernapasan, dan sirkulasi. Manajemen jalan napas dapat dilakukan secara invasif atau noninvasif. Manajemen noninvasif dapat menggunakan terapi oksigen konvensional (*Non Rebreathing Mask/ NRBM*), *Noninvasive Positive Pressure Ventilation* (NIPPV), dan *High Flow Nasal Cannula* (HFNC) (Fatoni & Rakhmatullah, 2021).

HFNC merupakan tindakan pemberian oksigen secara noninvasif yang dapat menjadi alternatif efektif untuk menghindari intubasi dan ventilasi mekanis pada pasien dengan tingkat ARDS tidak terlalu parah. Penggunaan HFNC berpotensi mengurangi laju

pernapasan dan risiko cedera paru yang disebabkan oleh ventilasi (Thompson et al., 2017). *The Society of Critical Care Medicine* (SCCM) menyarankan penggunaan HFNC dibandingkan NIPPV, oleh karena itu HFNC menjadi salah satu standar pelayanan di ICU untuk pasien gagal napas tipe hipoksia demi mencegah intubasi (Soeroto et al., 2020). Hasil review menyatakan penggunaan HFNC lebih efektif dibandingkan terapi oksigen konvensional dalam menurunkan laju pernapasan pada pasien gagal napas akut (Arofah & Sudaryanto, 2020).

Fungsi paru dan status pernapasan pada pasien ARDS dapat diperbaiki dengan terapi non farmakologis yang sederhana tetapi dapat memberikan manfaat yang besar salah satunya yaitu dengan teknik relaksasi pernapasan. Beberapa penelitian telah menyimpulkan bahwa latihan pernapasan dengan melatih otot pernapasan diafragma, secara signifikan meningkatkan fungsi paru-paru (Pasolang et al., 2021). Fungsi paru dapat dilihat dari parameter spirometri, yaitu FVC (*Forced Vital Capacity*), FEV1 (*Forced Expiratory Volume* pada detik pertama), dan rasio antara FEV1/FVC (Davis et al., 2000) sedangkan status pernapasan dapat dilihat diantaranya dari parameter laju pernapasan dan saturasi oksigen.

Latihan pernapasan yang dianjurkan salah satunya dengan terapi meniup balon yang terbukti dapat meningkatkan fungsi paru dan saturasi oksigen pasien (Kosayriyah et al., 2021). Meniup balon memiliki efektivitas yang baik, tanpa efek samping, mudah dilakukan, murah, dan dapat dilakukan dimana saja. Meniup balon dapat membantu otot intercosta melemaskan otot diafragma dan costa. Hal ini memungkinkan perbaikan pada fungsi paru sehingga terjadi peningkatan penyerapan oksigen, mengubah bahan yang masih ada dalam paru dan mengeluarkan karbondioksida dalam paru. Meniup balon efektif untuk membantu ekspansi paru sehingga mampu menyuplai oksigen dan mengeluarkan karbondioksida yang terjebak dalam paru pasien (Tunik et al., 2020).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi tiup balon secara signifikan dapat memberikan efek positif terhadap fungsi paru melalui peningkatan nilai FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC (Kim & Lee, 2012), memberi pengaruh positif pada nilai FEV1 dan saturasi oksigen (Suharno et al., 2020), meningkatkan saturasi oksigen pasien (Astriani et al., 2020), dan memberikan perubahan signifikan pada saturasi oksigen sebelum dan

sesudah diberikan terapi tiup balon (Tunik et al., 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa setelah tiup balon, 90% pasien memiliki laju pernapasan normal sehingga tiup balon terbukti dapat meningkatkan status pernapasan pasien (Renuka et al., 2015). Terapi tiup balon bahkan secara signifikan dapat meningkatkan kekuatan otot pernapasan dibandingkan dengan metode *pursed lip breathing* pada pasien penyakit paru (Junaidin, 2019). Menurut hasil penelitian, terapi tiup balon sama efektifnya dengan metode spirometri dalam menurunkan laju pernapasan dan meningkatkan saturasi oksigen secara signifikan (Rafaqat et al., 2016).

Selain tiup balon, latihan napas dalam juga merupakan salah satu teknik relaksasi pernapasan yang terbukti dapat memperbaiki fungsi paru dan status pernapasan. Latihan napas dalam merupakan pernapasan dengan teknik bernapas secara perlahan dan dalam, menggunakan otot bantu napas, sehingga memungkinkan abdomen terangkat perlahan dan dada mengembang penuh, dengan demikian jumlah udara yang masuk ke dalam paru-paru akan menjadi lebih banyak (Smeltzer et al., 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intervensi latihan napas dalam secara signifikan dapat meningkatkan nilai FVC dan FEV1 (Santoso et al., 2020) dan meningkatkan saturasi oksigen serta menurunkan laju pernapasan pasien asma (Yulia et al., 2019). Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa ada pengaruh teknik relaksasi napas dalam terhadap peningkatan saturasi oksigen pada pasien PPOK (Astriani et al., 2021).

Latihan tiup balon dan latihan napas dalam dapat menjadi latihan yang efektif, tanpa efek samping dan murah, serta dapat dilakukan dengan mudah dimana saja dalam rangka meningkatkan fungsi paru dan status pernapasan pasien (Junaidin et al., 2019). Latihan napas dalam merupakan latihan yang umum diberikan pada pasien dengan gangguan fungsi paru (Smeltzer et al., 2008) dan di antara teknik pernapasan yang juga populer adalah latihan tiup balon (Irfan et al., 2019), sehingga perlu dilihat perbandingan antara dua metode latihan yang lebih efektif terhadap perubahan fungsi paru dan status pernapasan khususnya pada pasien ARDS dengan HFNC di ICU. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk membandingkan bagaimana efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan observasi awal di ruang ICU Rumah Sakit Tk. II Pelamonia Makassar, ditemukan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah pasien ARDS. Pada umumnya, pasien diberikan tindakan HFNC karena telah menjadi salah satu standar pelayanan di ICU untuk pasien gagal napas tipe hipoksia demi mencegah intubasi (Soeroto et al., 2020). HFNC merupakan salah satu bentuk terapi oksigen pada ARDS yang saat ini telah banyak digunakan dalam penanganan kasus gagal napas untuk semua kelompok usia. HFNC adalah nasal kanul khusus yang dapat memberikan kecepatan aliran udara yang sangat tinggi hingga 60 liter/menit. Pada kondisi gagal napas akut, terjadi peningkatan *Peak Inspiratory Flow* (PIF) dari kondisi normal 30-60 liter/menit menjadi 60-120 liter/menit. Kondisi ini tidak mampu didukung secara adekuat oleh alat terapi oksigen standar yang hanya dapat memberikan 15 liter/menit dengan menggunakan *non rebreathing mask* sedangkan HFNC dapat memberikan aliran udara hingga 60 liter/menit sehingga dapat menurunkan *Work Of Breathing* (WOB) pada pasien dengan gagal napas akut (Lodeserto et al., 2018). Oleh karena itu, HFNC terbukti lebih efektif dibandingkan terapi oksigen konvensional dalam menurunkan laju pernapasan pada pasien gagal napas akut (Arofah & Sudaryanto, 2020).

Kondisi pasien ARDS dengan HFNC walaupun telah membaik namun dapat mengalami penurunan kualitas hidup yang dapat menyebabkan morbiditas jangka panjang (Hopkins et al., 2005). Pasien ARDS yang telah keluar dari rumah sakit dapat memiliki cacat fungsional yang menetap satu tahun setelah keluar dari unit perawatan intensif. Kebanyakan pasien memiliki beberapa kondisi dan yang paling menonjol diantaranya yaitu terjadi penurunan fungsi paru, pengecilan otot, dan kondisi tubuh yang mudah melemah (Herridge et al., 2003). Terapi tiup balon terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot pernapasan melalui teknik pernapasan difragma (Junaidin, 2019), begitupun dengan latihan napas dalam yang berpengaruh signifikan terhadap kemampuan fungsi paru (Sivakumaar et al., 2011). Keduanya diharapkan dapat memperbaiki fungsi paru dan status pernapasan pasien sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup bahkan setelah keluar dari unit perawatan intensif. Latihan napas dalam merupakan latihan yang umum diberikan pada pasien dengan gangguan fungsi paru (Smeltzer et al., 2008) dan di

antara teknik pernapasan yang juga populer adalah latihan tiup balon (Irfan et al., 2019), sehingga perlu dilihat perbandingan antara dua metode latihan yang lebih efektif terhadap perubahan fungsi paru dan status pernapasan khususnya pada pasien ARDS dengan HFNC di ICU. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk membandingkan bagaimana efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU. Pertanyaan penelitian ini yaitu bagaimana perbandingan efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk membandingkan efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU.

Tujuan khusus penelitian ini, adalah:

1. Untuk mengetahui fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU sebelum diberikan intervensi tiup balon dan latihan napas dalam.
2. Untuk mengetahui fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ICU sebelum dan setelah diberikan intervensi tiup balon dan latihan napas dalam.

D. Pernyataan Originalitas

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, di antaranya yaitu penelitian terkait fungsi paru yang membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 30 perokok di Korea secara signifikan dapat meningkatkan nilai FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC (Kim & Lee, 2012). Penelitian yang membuktikan bahwa intervensi latihan napas dalam selama 4 hari pada 22 pasien pascaoperasi jantung secara signifikan dapat meningkatkan nilai FVC dan FEV1 (Santoso et al., 2020). Penelitian lain juga membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 20 pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RS Taman Husada Bontang secara signifikan dapat meningkatkan nilai FEV1 dan saturasi oksigen pasien (Suharno et al., 2020).

Penelitian yang telah dilakukan terkait saturasi oksigen yaitu penelitian yang membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 30 pasien PPOK di RSUD dr. Soedomo Trenggalek secara signifikan memberikan perubahan positif terhadap saturasi oksigen setelah diberikan intervensi selama 7 hari (Tunik et al., 2020). Penelitian membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 30 pasien PPOK di RSUD Buleleng secara signifikan dapat meningkatkan saturasi oksigen pasien (Astriani et al., 2020). Penelitian lain juga membuktikan bahwa teknik napas dalam pada 26 pasien PPOK di RSUD Buleleng secara signifikan dapat meningkatkan saturasi oksigen pada pasien (Astriani et al., 2021).

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait laju pernapasan yaitu penelitian yang membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 20 pasien dengan gangguan saluran pernapasan bawah di India secara signifikan dapat menurunkan laju pernapasan pasien dengan hasil yaitu 90% pasien memiliki laju pernapasan normal (Renuka et al., 2015). Penelitian lain juga membuktikan bahwa intervensi napas dalam pada 30 pasien asma di RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu secara signifikan dapat menurunkan laju pernapasan dan meningkatkan saturasi oksigen (Yulia et al., 2019).

Penelitian-penelitian di atas telah membuktikan efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap perbaikan fungsi paru melalui peningkatan nilai FVC, FEV1, dan FEV1/FVC, serta perbaikan status pernapasan melalui penurunan laju pernapasan dan peningkatan saturasi oksigen pasien dengan gangguan pernapasan. Penelitian yang paling mendekati penelitian yang dilakukan adalah penelitian Tunik et al. (2020) karena kedua penelitian memberikan tiup balon sebagai intervensi kepada responden dan saturasi oksigen sebagai variabel yang diamati sebagai salah satu hasil penelitian. Perbedaan dengan penelitian oleh Tunik et al. (2020) adalah karena penelitian ini akan membandingkan intervensi tiup balon dengan latihan napas dalam sementara penelitian Tunik et al. (2020) hanya melihat pada intervensi tiup balon saja. Belum ada penelitian yang membandingkan bagaimana efek tiup balon dan latihan napas dalam pada pasien ARDS khususnya dengan HFNC yang menjadi salah satu standar pelayanan di ICU untuk pasien gagal napas (Soeroto et al., 2020). Oleh karena itu, originalitas penelitian yaitu melihat perbandingan efek tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC di ruang ICU.

E. Manfaat Penelitian

a. Bagi Pihak Rumah Sakit

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pihak rumah sakit khususnya di ruang ICU dalam penerapan terapi non farmakologis sederhana seperti tiup balon dan latihan napas dalam guna memperbaiki fungsi paru dan status pernapasan sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup pasien ARDS bahkan setelah keluar dari unit perawatan intensif.

b. Bagi Pengembangan Ilmu

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan referensi ilmiah terkait tiup balon dan latihan napas dalam terhadap fungsi paru dan status pernapasan pasien ARDS dengan HFNC dan diharapkan dapat memberikan data dan informasi yang *evidence based* untuk penelitian selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan tentang *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

1. Pengertian *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) mulai dikenal saat perang dunia I. Banyak pasien dengan trauma non-torakal, pankreatitis berat, transfusi masif, sepsis, dan kondisi yang terdeteksi dengan tanda-tanda distress pernapasan, infiltrat difus paru, dan gagal napas. Ashbaugh dan rekan kemudian menggambarkan 12 pasien dengan takipnea, hipoksemia refrakter, dan kekeruhan difus pada hasil radiografi dada setelah mengalami infeksi atau trauma. Membran hialin yang menonjol terlihat melapisi ruang alveolar paru-paru pada 6 dari 7 pasien yang meninggal, mirip dengan temuan yang sebelumnya dianggap spesifik untuk sindrom gangguan pernapasan pada bayi baru lahir. Dengan demikian, untuk istilah dewasa sindrom ini kemudian diubah menjadi sindrom akut dengan istilah *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) (Thompson et al., 2017).

ARDS pertama kali digambarkan oleh Ashbaugh di tahun 1967 dan berlanjut sampai konsensus *American-European Consensus Conference* (AECC) tentang ARDS pada tahun 1994 (Ashbaugh et al., 1967). Pada tahun 2012 *European Society of Intensive Care Medicine* (ESICM) bersama *American Thoracic Society* (ATS) dan *Society of Critical Care Medicine* (SCCM) membuat klasifikasi terbaru tentang ARDS dengan kriteria Berlin (Fatoni & Rakhmatullah, 2021).

Sejak ARDS mulai dibahas dalam jurnal penelitian selama 17 tahun yang lalu, kemajuan substansial telah dibuat dalam perawatan pasien yang terkena dampak dan mereka yang berisiko mengalami gangguan tersebut, dengan pengurangan insiden dan kematian. Namun, ARDS tetap merupakan sindrom yang relatif umum terjadi dan mematikan atau melumpuhkan. Dalam sebuah penelitian internasional yang melibatkan 29.144 pasien, 10% dari semua pasien yang dirawat di unit perawatan intensif (ICU) dan 23% pasien yang menggunakan ventilasi mekanik menderita ARDS. Mortalitas pada subkelompok pasien dengan ARDS berat adalah 46%. Pasien

yang bertahan dari gangguan ini berada pada risiko tinggi untuk penurunan kognitif, depresi, gangguan stres pasca-trauma, dan kelemahan otot rangka yang persisten (Thompson et al., 2017).

ARDS *Acute respiratory distress syndrome* (ARDS) merupakan perlukaan inflamasi paru yang bersifat akut dan difus, yang mengakibatkan peningkatan permeabilitas vaskular paru, peningkatan tahanan paru, dan hilangnya jaringan paru yang berisi udara, dengan hipoksemia dan opasitas bilateral pada pencitraan, yang dihubungkan dengan peningkatan *shunting*, peningkatan *dead space* fisiologis, dan berkurangnya fungsi paru (Schreiber, 2018). ARDS adalah kelainan yang progresif secara cepat dan awalnya bermanifestasi klinis sebagai sesak napas (*dyspneu dan tachypneu*) yang kemudian dengan cepat berubah menjadi gagal napas (Bakhtiar & Maranatha, 2018). Study menjelaskan ARDS adalah suatu bentuk cedera jaringan paru sebagai respons inflamasi terhadap berbagai faktor penyebabnya, dan ditandai dengan adanya inflamasi, peningkatan permeabilitas vaskular, dan penurunan aerasi jaringan paru (Grasselli et al., 2020). ARDS digambarkan sebagai salah satu kegawatan di bidang respirologi yang angka mortalitasnya sangat tinggi. Sindrom gangguan pernapasan akut adalah bentuk cedera paru-paru inflamasi akut yang berpotensi merusak dengan tingkat kematian jangka pendek yang tinggi dan konsekuensi jangka panjang yang signifikan di antara para penyintas (Silversides & Ferguson, 2013). Angka mortalitas pada penyakit ini bahkan bisa mencapai 90% akan tetapi dengan diagnosis dini dan pemberian terapi yang adekuat kepada pasien maka angka mortalitas dapat ditekan hingga menjadi 50% (Johnson & Matthay, 2010).

ARDS adalah salah satu penyakit paru akut yang memerlukan perawatan di *Intensive Care Unit* (ICU) dan mempunyai angka kematian yang tinggi yaitu mencapai 60%. Pada saat ini, kejadian ARDS memiliki mortalitas yang cukup tinggi, yaitu sekitar 40-60% (C. Y. Lin et al., 2009). Prevalensi ARDS di ruang ICU pada 50 negara menurut hasil penelitian mencapai 10,4%. Hal tersebut menunjukkan bahwa Sindrom ini tampaknya kurang dikenali dan diobati dan dikaitkan dengan tingkat kematian yang tinggi (Bellani et al., 2016). ARDS mempengaruhi sekitar 200.000 pasien setiap tahun di Amerika Serikat dan menyebabkan hampir 75.000 kematian

setiap tahun. Mortalitas akibat ARDS berkisar antara 35% sampai 46%. Pasien yang bertahan hidup dapat mengalami morbiditas pada fisik, neuropsikiatrik, dan neurokognitif yang berat dan persisten, serta menyebabkan gangguan kualitas hidup yang signifikan sampai 5 tahun setelah pasien sembuh dari ARDS (Fan et al., 2018).

2. Patogenesis *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Tahapan patologi ARDS secara klasik digambarkan dalam 3 tahapan yang berurutan dan kadang terjadi secara tumpang tindih. Tahapan pertama, yaitu fase eksudatif yang terjadi kurang lebih 24 jam dari jejas paru. Temuan patologisnya disebut sebagai *Diffuse Alveolar Damage* (DAD) yaitu istilah histologis untuk menggambarkan perubahan spesifik yang terjadi pada struktur jaringan paru-paru karena sakit atau menderita penyakit. Inflamasi yang terjadi karena adanya penyakit menyebabkan imunitas tubuh meningkat. Sel darah putih memiliki peran penting dalam sistem imunitas ini. Neutrofil adalah salah satu jenis sel darah putih yang ada di dalam tubuh manusia dan dibutuhkan untuk melawan infeksi sekaligus melindungi tubuh dari berbagai ancaman penyakit. Peningkatan jumlah neutrophil yang berlebihan dalam darah sebagai reaksi imunitas dari tubuh menyebabkan terjadi gangguan pada epitel sehingga dinding alveolar rentan mengalami kebocoran yang menyebabkan infiltrasi neutrofil pada alveoli. Cairan yang mengandung protein neutrofil tersebut kemudian menembus masuk ke dalam ruang alveolar yang menjadi tempat terjadinya pertukaran gas oksigen dan karbondioksida. Protein yang memiliki sifat pengatur cairan dalam tubuh, salah satunya melalui mekanisme tekanan onkotik, menarik cairan lebih banyak dari luar untuk masuk ke dalam ruang alveolar, akibatnya cairan di dalam ruang alveolar semakin meningkat. Pada fase ini sel di dalam alveolar akan memproduksi surfaktan yaitu bahan aktif yang bekerja menurunkan tegangan permukaan cairan namun karena cairan terus masuk di alveolar, akibatnya sel surfaktan juga akan menurun padahal surfaktan membuat kantong alveoli tetap bisa stabil pada fase ini. Hal ini menyebabkan terjadinya atelectasis yaitu kondisi yang terjadi karena bagian bernama alveolus yang ada di paru-paru tidak terisi udara sehingga menyebabkan level oksigen menurun dan terjadinya hipoksemia (Bakhtiar & Maranatha, 2018).

Sel-sel yang telah mati bersama protein membentuk membrane hialin yang melapisi dinding alveolar dan ditemukan area makrofag di alveoli. Hal ini membuat elastisitas paru menurun, paru menjadi lebih kaku padahal pada saat pernapasan elastisitas dibutuhkan agar paru dapat mengembang dan mengempis dengan baik, hal ini menyebabkan penurunan fungsi paru dan terjadinya VQ Mismatch (*Ventilation & Perfusion Mismatch*) yaitu tidak seimbangnya proses ventilasi pertukaran udara antara paru-paru dengan udara luar dengan kemampuan tubuh untuk perfusi. Pada fase ini, tubuh akan meningkatkan laju pernapasannya untuk mendapatkan oksigen karena merasa bahwa oksigen dalam tubuh rendah, juga terjadi penurunan saturasi oksigen karena paru tidak mampu mensuplai oksigen ke dalam darah (Bakhtiar & Maranatha, 2018).

Tahapan kedua umumnya pada 14 hari setelah jejas paru disebut sebagai fase proliferaatif. Pada titik ini, membran hialin telah mengalami organisasi dan fibrosis. Pada tahap ini tubuh mencoba memperbaiki struktur alveoli melalui proses reabsorption cairan, sel-sel akan membentuk jaringan baru untuk itu, namun ternyata jaringan baru yang terbentuk padat dan berserabut yang mengakibatkan fungsi paru makin menurun dan hipoksemia semakin memburuk. Fase proliferaatif ini diikuti oleh tahap ketiga yaitu fase fibrosis pada 3 minggu setelah jejas paru yang tampak pada gambaran radiologis pada ARDS. Pada fase ini terjadi fibrosis pada jaringan paru yang menyebabkan timbulnya *dead space* pada paru yaitu ruang dalam paru yang tidak lagi berfungsi karena tidak mengalami pertukaran gas. (Bakhtiar & Maranatha, 2018).

Awalnya jejas langsung maupun tidak langsung pada paru diduga menyebabkan proliferasi mediator inflamasi pada mikrosirkulasi paru. Neutrofil ini mengaktifkan dan bermigrasi dalam jumlah besar melewati endotel pembuluh darah dan permukaan epitel alveolar, melepaskan protease, sitokin, dan *reactive oxygen species* (ROS). Migrasi dan pelepasan mediator ini mengarah kepada permeabilitas vaskuler yang patologis, timbulnya jarak pada barrier sel epitel alveolar serta nekrosis sel alveolar tipe I dan II. Hal ini sebaliknya menyebabkan edema paru, pembentukan membran hialin, dan kehilangan surfaktan yang menurunkan komplians paru dan

membuat pertukaran gas sulit terjadi. Selanjutnya terjadi infiltrasi fibroblas yang mengarah pada deposisi kolagen, fibrosis, dan akhirnya perburukan penyakit (Bakhtiar & Maranatha, 2018).

Pada fase penyembuhan terjadi berbagai hal secara bersamaan. Sitokin anti-inflamasi menginaktivasi neutrofil yang teraktivasi yang akan mengalami apoptosis dan fagositosis. Sel alveolar tipe II menghasilkan surfaktan, berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel alveolar tipe I, memperbaiki integritas dari pelapis epitelial dan membuat gradien osmotik yang menarik cairan keluar dari alveoli ke dalam mikrosirkulasi dan sistem limfatik paru. Secara simultan sel alveolar dan makrofag menghilangkan bahan protein dari alveoli sehingga paru dapat pulih (Bakhtiar & Maranatha, 2018).

3. Diagnosis *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Menurut kriteria Berlin, diagnosis ARDS dapat ditegakkan jika terdapat onset akut dari gejala respirasi atau perburukan gejala respirasi pada kasus infeksi atau trauma paru dengan gambaran radiologis berupa opasitas bilateral yang sesuai dengan gambaran edema paru, akan tetapi tidak disebabkan oleh kegagalan jantung atau adanya kelebihan (overload) cairan. Menurut kriteria America-Europa Consensus Conference Committee hal ini dibuktikan dengan PAWP (pulmonary artery wedge pressure) <18 (Pneumatikos & Papaioannou, 2012).

4. Derajat *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Berdasarkan kriteria Berlin, derajat keparahan ARDS dapat dibedakan menjadi tiga kategori yang mudah diaplikasikan di lapangan walaupun tetap memiliki keterbatasan terutama pada gambaran radiologis, kriteria tersebut yaitu (Thompson et al., 2017):

- a. ARDS ringan, jika nilai $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ sampai ≤ 300 mmHg pada ventilator dengan PEEP atau CPAP ≥ 5 cm H₂O dengan angka mortalitas 27%.
- b. ARDS sedang, jika nilai $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ sampai ≤ 200 mmHg pada ventilator dengan PEEP atau CPAP ≥ 5 cm H₂O dengan angka mortalitas 32%.
- c. ARDS berat, jika nilai $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ sampai ≤ 100 mmHg pada ventilator dengan PEEP atau CPAP ≥ 5 cm H₂O dengan angka mortalitas 45%.

5. Etiologi *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Penyebab ARDS dapat dibagi menjadi dua yaitu penyebab langsung dan penyebab tidak langsung. Penyebab langsung ARDS yaitu seperti pneumonia, aspirasi, kejadian tenggelam, emboli paru, kontusio paru, cedera inhalasi, dan cedera reperfusi. Sedangkan penyebab tidak langsung ARDS yaitu seperti sepsis, transfusi darah, pankreatitis, trauma, luka bakar, dan obat-obatan (Mackay & Al-Haddad, 2009).

Beberapa penyebab sekunder dari ARDS, adalah (Thompson et al., 2017):

- a. Gagal jantung kongestif
- b. Penyakit paru interstisial
- c. Penyakit jaringan ikat seperti polimiositis (sindrom antisintetik)
- d. Perdarahan alveolar difus
- e. Penyakit paru-paru yang diinduksi obat (misalnya, bleomycin atau amiodarone)
- f. Kanker (limfoma sel T atau sel B atau karsinoma metastatik)

6. Faktor Risiko dan Penanganan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS)

Faktor risiko klinis ARDS adalah seperti penyakit pneumonia, sepsis, atau trauma. Selain itu, genetik juga memainkan peran dalam patogenesis gangguan ini (Thompson et al., 2017). Prinsip penanganannya adalah menjaga oksigenasi dan terapi suportif sementara mengidentifikasi dan menangani penyebab dasarnya. Sangat penting untuk ditekankan bahwa apabila respons terapi tidak sesuai dengan yang diharapkan maka perlu dipikirkan adanya kemungkinan terapi yang tidak adekuat atau misdiagnosa (Agarwal et al., 2005).

Terapi utama dari ARDS adalah mengatasi hipoksemia diikuti dengan identifikasi dan terapi penyebab ARDS. Terapi selanjutnya bersifat suportif dan farmakologis yang bertujuan untuk meningkatkan pengiriman oksigen dan menurunkan konsumsi oksigen. Terapi cairankonservatif juga penting dilaksanakan untuk mencegah keseimbangan cairan positif. Kecepatan dalam menegakkan diagnosis dan ketepatan memberikan terapi sangat mempengaruhi outcome dan prognosis. Tatalaksana utama dari ARDS adalah mengatasi hipoksemia diikuti dengan identifikasi dan terapi penyebab ARDS (Thompson et al., 2017).

B. Tinjauan tentang *High Flow Nasal Cannula* (HFNC)

1. Pengertian *High Flow Nasal Cannula* (HFNC)

High Flow Nasal Cannula (HFNC) merupakan salah satu bentuk terapi oksigen pada pasien ARDS. HFNC saat ini telah banyak digunakan dalam penanganan kasus gagal napas untuk semua kelompok usia. HFNC adalah nasal kanul khusus yang dapat memberikan kecepatan aliran udara yang sangat tinggi hingga 60 liter/menit dengan suhu sampai 37°C, kelembaban 100%, dan fraksi oksigen inspirasi (FiO₂) antara 0,21 – 1%. Kecepatan aliran udara dan FiO₂ dapat dititrasi sesuai kondisi pasien (Lodeserto et al., 2018). Penggunaan HFNC terbukti memberi efek yang menguntungkan pada tanda-tanda vital dan nilai gas darah arteri pada pasien dengan gagal napas akut. Oleh karena itu, HFNC dapat dipertimbangkan sebagai terapi lini pertama untuk pasien dengan gagal napas akut hipoksemia dan/atau hiperkapnia (Gedikloglu et al., 2019).

2. Manfaat *High Flow Nasal Cannula* (HFNC)

Pemberian oksigen yang dingin dan kering dapat menyebabkan inflamasi pada jalan napas, meningkatkan resistensi jalan napas, merusak fungsi mukosiliar dan mengganggu klirens dari sekresi jalan napas. Berbeda dengan alat oksigen terapi yang standar, HFNC dapat memberikan oksigen yang telah dihangatkan dan dilembabkan, sehingga dapat memperbaiki pengeluaran sekret pernapasan dan menurunkan kebutuhan energi khususnya pada kondisi gagal napas akut. Pada kondisi gagal napas akut, terjadi peningkatan *Peak Inspiratory Flow* (PIF) dari kondisi normal 30-60 L/m menjadi 60-120 L/m. Kondisi ini tidak mampu didukung secara adekuat oleh alat terapi oksigen standar yang hanya dapat memberikan 15 L/m dengan menggunakan *non rebreathing mask*. HFNC dapat memberikan aliran udara hingga 60 L/m sehingga dapat menurunkan *Work of Breathing* (WOB) pada pasien dengan gagal napas akut. Manfaat lain dari HFNC adalah penggunaan oksigen dengan aliran udara yang tinggi secara terus menerus dapat membersihkan *dead space* daerah faring yang mengandung udara rendah oksigen dan tinggi CO₂, sehingga akan meningkatkan efisiensi dari pernapasan. HFNC juga memberikan kenyamanan lebih baik dibandingkan dengan *Non Invasive Ventilation* (NIV) karena memungkinkan pasien

untuk batuk dan mengeluarkan sekret lebih baik. Tingkat pembentukan aerosol dalam penggunaan HFNC cukup rendah (Lodeserto et al., 2018).

Indikasi penggunaan HFNC adalah pada kasus-kasus gagal napas akut. Penelitian metaanalisis menunjukkan bahwa penggunaan HFNC pada kasus gagal napas akut secara umum dapat menurunkan kebutuhan intubasi endotrakheal dibandingkan dengan penggunaan NIV dan oksigen terapi konvensional (Lin et al., 2017). Penelitian oleh Bell *et al.* (2015) untuk melihat apakah oksigen yang dikirim melalui HFNC berbeda dibandingkan dengan terapi oksigen standar untuk mengurangi kebutuhan eskhalasi dalam manajemen ventilasi dan kerja pernapasan pada pasien UGD yang mengalami sesak napas akut menunjukkan bahwa penggunaan HFNC terbukti berhubungan dengan penurunan laju pernapasan pasien dibandingkan dengan penggunaan oksigen standar (Bell et al., 2015).

Dibandingkan dengan oksigen standar, pasien dengan gagal napas hipoksemia akut yang diberikan HFNC di UGD memiliki oksigenasi yang lebih baik, lebih sedikit sesak napas dan lebih mungkin menunjukkan perbaikan gagal napas satu jam setelah inisiasi (Mace et al., 2019). Pada pasien dengan edema paru kardiogenik di UGD, terapi HFNC dapat menurunkan keparahan dispnea selama satu jam pertama pengobatan (Makdee et al., 2017). HFNC juga dapat memberikan kenyamanan pada subjek yang mengalami dispnea akut dan hipoksemia di unit gawat darurat. HFNC dapat bermanfaat bagi pasien yang membutuhkan terapi oksigen di ruang gawat darurat (Rittayamai et al., 2015).



Gambar 2.1 Penggunaan HFNC pada Pasien (Sumber: Bell et al., 2015)

C. Tinjauan tentang Fungsi Paru

Fungsi paru dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kondisi fisik, usia, ukuran tubuh, dan jenis kelamin (Powers & Howley, 2015). Salah satu cara untuk mengukur fungsi paru adalah dengan mengukur fungsi paru menggunakan spirometer dengan melihat parameter pemeriksaan spirometri, diantaranya yaitu FVC (*Forced Vital Capacity*), FEV1 (*Forced Expiratory Volume* pada detik pertama), dan rasio antara FEV1/FVC (Davis et al., 2000). Spirometri merupakan suatu metode sederhana yang dapat mengukur sebagian besar volume dan kapasitas paru-paru dengan menggunakan alat spirometer. Spirometer elektronik dapat mengukur berbagai macam parameter fungsi paru misalnya FEV1, FVC, dan lain sebagainya (Guyton & Hall, 2014).

1. FVC (*Forced Vital Capacity*)

FVC merupakan jumlah udara yang dapat dikeluarkan pada satu ekspirasi paksa sesudah inspirasi maksimal (Anderson, 2002). FVC menggambarkan volume fungsional paru yang dapat menggambarkan kekuatan otot pernapasan yang dipengaruhi oleh elastisitas paru dan resistensi saluran pernapasan (Saki et al., 2017). Pengukuran dilaksanakan dengan *forced expiratory effort* maksimal di mana penderita diminta dengan sekuat-kuatnya dan secepat-cepatnya mengeluarkan *vital capacity*-nya. Penderita dengan obstruksi saluran napas dan peningkatan resistensi aliran udara ekspirasi (misalnya asma dan emfisema) untuk mengeluarkan seluruh *vital capacity*-nya memerlukan waktu 25-30 detik, sedangkan pada orang normal hanya 3 detik (Bakhtiar & Tantri, 2017). Hasil spirometri normal jika nilai FVC menunjukkan >80% (NHANES, 2008).

2. FEV1 (*Forced Expiratory Volume* pada detik pertama)

FEV1 adalah jumlah udara yang dapat dikeluarkan pada satu detik pertama suatu ekspirasi paksa sesudah inspirasi maksimal (Anderson, 2002). Parameter FEV1 masih merupakan salah satu parameter yang penting (Bakhtiar & Tantri, 2017). Penurunan FEV1 dapat menggambarkan penurunan kapasitas total paru, obstruksi jalan napas, berkurangnya kapasitas recoil paru, serta pengembangan otot napas yang tidak cukup (Saki et al., 2017). FEV1 dapat membedakan antara kelainan restriksi dan obstruksi. Pada restriksi nilai absolut FEV1 menurun dan nilai relatif

FEV1/VC normal. Sedangkan pada obstruksi, nilai FEV1 dan ratio FEV1/VC akan menurun (Bakhtiar & Tantri, 2017). Hasil spirometri normal jika nilai FEV1 menunjukkan >80% (NHANES, 2008).

3. Rasio FEV1/FVC

Rasio FEV1/FVC merupakan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik cepat sebagai presentase dari kapasitas vital paksa yang dapat menggambarkan fungsi paru. Hasil volume udara ekspirasi pasien pada 1 detik sebagai persentase dari volume total dari udara pada saat ekspirasi. Rasio FEV1/FVC dijumlahkan dengan menggunakan nilai FEV1 terbesar dan nilai FVC terbesar walaupun FEV1 dan FVC tidak dalam satu jalur. Nilai FEV, yang banyak dipakai adalah FEV1/FVC, abnormal bila <80% (Bakhtiar & Tantri, 2017).

D. Tinjauan tentang Status Pernapasan

Status pernapasan dalam penelitian ini dilihat dari parameter laju pernapasan dan saturasi oksigen pasien.

1. Laju Pernapasan

a. Pengertian Laju Pernapasan

Laju pernapasan adalah tanda vital yang digunakan untuk memantau perkembangan penyakit dan tingkat pernapasan yang abnormal dan merupakan penanda penting penyakit serius. Ada bukti substansial yang menunjukkan bahwa perubahan pada laju pernapasan dapat digunakan untuk memprediksi kejadian klinis yang berpotensi serius seperti henti jantung atau kemungkinan pasien untuk masuk ke unit perawatan intensif. Laju pernapasan terbukti lebih baik daripada pengukuran vital lainnya seperti nadi dan tekanan darah dalam membedakan antara pasien stabil dan pasien berisiko. Dengan menggunakan perubahan dalam pengukuran laju pernapasan, pasien dapat diidentifikasi sebagai pasien berisiko tinggi hingga 24 jam sebelum kejadian dengan spesifisitas 95%. Sistem rumah sakit telah dikembangkan untuk mendorong respons yang tepat terhadap tanda-tanda vital abnormal termasuk peningkatan laju pernapasan (Al-Khalidi et al., 2011).

b. Kategori Laju Pernapasan

Pada tahun 1993, Fieselmann dan rekan melaporkan bahwa laju pernapasan yang lebih tinggi dari 27 kali/menit adalah prediktor paling penting dari serangan jantung di rumah sakit (Fieselmann et al., 1993). Pada pasien yang tidak stabil, perubahan relatif pada laju pernapasan jauh lebih besar daripada perubahan denyut jantung atau tekanan darah sistolik, dan dengan demikian laju pernapasan cenderung menjadi cara yang lebih baik untuk membedakan antara pasien stabil dan pasien berisiko (Subbe et al., 2003). Sekitar 21% pasien bangsal dengan laju pernapasan 25- 29 napas/menit yang dinilai oleh layanan penjangkauan perawatan kritis meninggal di rumah sakit (Goldhill & McNarry, 2004). Mereka dengan tingkat pernapasan yang lebih tinggi memiliki tingkat kematian yang lebih tinggi. Dalam penelitian lain, lebih dari setengah jumlah pasien menderita efek samping yang serius di bangsal umum (seperti serangan jantung atau masuk ICU) memiliki tingkat pernapasan lebih besar dari 24 napas/menit (Cretikos et al., 2008).

Orang dewasa dengan laju pernapasan lebih dari 20 kali/menit mungkin tidak sehat, dan orang dewasa dengan laju pernapasan lebih dari 24 kali/menit kemungkinan akan sakit kritis. Oleh karena itu, frekuensi pernapasan abnormal merupakan prediktor kejadian klinis yang berpotensi serius. Tenaga medis perlu lebih menyadari pentingnya frekuensi pernapasan yang tidak normal sebagai penanda penyakit serius (Cretikos et al., 2008).

c. Perubahan Laju Pernapasan

Tubuh memiliki mekanisme untuk selalu berusaha memperbaiki hipoksemia dan hiperkarbia dengan meningkatkan volume tidal dan laju pernapasan. Kondisi ini dapat dideteksi dengan mengukur laju pernapasan. Setiap kondisi yang menyebabkan asidosis metabolik, seperti patologi abdomen atau sepsis, juga akan memicu peningkatan volume tidal dan laju pernapasan melalui peningkatan konsentrasi ion hidrogen, yang mengarah pada peningkatan produksi CO_2 . Selain itu, kondisi lain yang menyebabkan hiperkarbia atau hipoksia juga akan meningkatkan ventilasi alveolus. Akibatnya, laju pernapasan

merupakan indikator penting dari gangguan parah pada banyak sistem tubuh, bukan hanya sistem pernapasan, dan oleh karena itu merupakan prediktor utama efek samping. Tidak semua penyebab hipoksia dan hiperkarbia mengakibatkan peningkatan volume tidal dan laju pernapasan. Obat-obatan seperti opiat, yang biasa digunakan di rumah sakit, menekan dorongan pernapasan dan respons pernapasan terhadap hipoksia dan hiperkarbia. Dalam keadaan ini, frekuensi pernapasan dapat menjadi alat untuk memantau kejadian yang tidak diinginkan, karena frekuensi pernapasan yang menurun sering kali berhubungan dengan penurunan tingkat kesadaran (Cretikos et al., 2008).

Laju pernapasan yang meningkat merupakan prediktor yang kuat dan spesifik dari efek samping yang serius dari kejadian seperti henti jantung dan kemungkinan pasien untuk masuk ke unit perawatan intensif yang tidak direncanakan. Oleh karena itu, laju pernapasan harus diukur lebih sering pada pasien yang tidak stabil, atau pada pasien dewasa yang laju pernapasannya lebih besar dari 20 kali/menit, pasien dewasa dengan frekuensi pernapasan lebih dari 24 kali/menit harus dipantau secara ketat dan ditinjau secara teratur, bahkan jika tanda vital lainnya normal, sementara pasien dengan frekuensi pernapasan lebih dari 27 kali/menit harus segera mendapat pemeriksaan medis. Pasien dengan frekuensi pernapasan lebih dari 24 kali/menit, dalam kombinasi dengan bukti lain dari ketidakstabilan fisiologis (misalnya, hipotensi atau penurunan tingkat kesadaran), juga harus menerima tinjauan medis segera (Cretikos et al., 2008).

2. Saturasi Oksigen

a. Pengertian Saturasi Oksigen

Saturasi oksigen merupakan jumlah total oksigen yang terikat dengan hemoglobin di dalam darah arteri (Guyton & Hall, 2014). Saturasi oksigen dapat diukur salah satunya dengan menggunakan metode non invasif yaitu dengan alat saturasi yang efektif digunakan untuk memantau keadaan pasien terhadap perubahan saturasi oksigen yang mendadak. Probe dapat dilekatkan pada ujung jari, dahi, daun telinga, atau pada batang hidung. Sensor ini dapat mendeteksi perubahan tingkat saturasi oksigen dengan memantau sinyal cahaya yang

dibangkitkan oleh alat dan direfleksikan oleh darah yang berdenyut melalui probe (Brunner & Suddarth, 2002). Saturasi sangat penting diperhatikan pada pasien ARDS karena menjadi tolak ukur keberlangsungan hidup pasien dan keberhasilan tindakan.

b. Kategori Saturasi Oksigen

Nilai saturasi oksigen yang normal adalah 95%-100%. Nilai ini dapat mendeteksi hipoksemia sebelum tanda dan gejala klinis muncul. Nilai saturasi dibawah 85% menunjukkan adanya jaringan yang tidak mendapatkan cukup oksigen dan membutuhkan evaluasi lebih jauh (Kozier et al., 2011). Derajat hipoksemia terbagi menjadi empat kategori, yaitu (Septia et al., 2016):

- 1) Normal dengan nilai saturasi oksigen (SaO_2) 95-100%
- 2) Hipoksemia ringan dengan nilai saturasi oksigen (SaO_2) 90-94%
- 3) Hipoksemia ringan dengan nilai saturasi oksigen (SaO_2) 75-89%
- 4) Hipoksemia ringan dengan nilai saturasi oksigen (SaO_2) <75%

c. Faktor yang Mempengaruhi Saturasi Oksigen

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi saturasi oksigen pada pasien, yaitu:

1) Suhu

Suhu tubuh yang meningkat membuat jumlah oksigen yang terlepas dari hemoglobin juga akan meningkat karena panas merupakan hasil samping dari reaksi metabolisme jaringan. Metabolisme yang semakin aktif akan membutuhkan semakin banyak oksigen dan semakin banyak asam dan panas yang dihasilkan (Guyton & Hall, 2014).

2) Umur

Salah satu faktor yang mempengaruhi oksigenasi, kadar oksigen dalam darah, sistem kardiovaskuler dan sistem pernapasan adalah umur. Faal paru pada setiap individu akan bertambah atau meningkat volumenya sejak masa kanak-kanak dan mencapai maksimal pada usia 19-21 tahun, setelah itu nilai faal paru terus menurun sesuai bertambahnya usia, karena dengan meningkatnya usia seseorang maka kerentanan terhadap penyakit akan bertambah, terutama

pada individu dengan pekerjaan yang berkaitan dengan menurunnya fungsi paru, seperti bekerja di tempat dengan tingkat polusi udara yang tinggi (Price & Wilson, 2006).

3) Jenis kelamin

Setelah usia pubertas anak laki-laki menunjukkan kapasitas faal paru yang lebih besar dari pada anak perempuan. Kapasitas vital rata-rata pria dewasa muda lebih kurang 4,6 liter dan perempuan muda kurang lebih 3,1 liter. Nilai ini jauh lebih besar pada beberapa orang dengan berat badan yang sama pada orang lain (Price & Wilson, 2006).

d. Perubahan Saturasi Oksigen

Udara yang sebagian besar dihirup oleh seseorang tidak pernah sampai pada daerah pertukaran gas, tetapi hanya mengisi saluran napas yang tidak mengalami pertukaran gas, seperti hidung, faring, dan trakea. Udara ini disebut udara ruang rugi karena tidak berguna untuk pertukaran gas. Ekspirasi pada waktu pertama kali dikeluarkan merupakan udara dalam ruang rugi, sebelum udara dalam alveoli sampai ke luar. Ruang rugi merupakan kerugian untuk pengeluaran gas ekspirasi paru (Guyton & Hall, 2014).

Peningkatan ruang rugi ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan difusi oksigen. Kerusakan difusi oksigen menyebabkan berkurangnya afinitas hemoglobin terhadap oksigen sehingga terjadi penurunan pada saturasi oksigen. Penurunan pada saturasi oksigen dapat mengakibatkan hipoksemia. Tahap akhir penyakit eliminasi karbondioksida mengalami kerusakan yang dapat mengakibatkan peningkatan tekanan karbondioksida dalam arteri (hiperkapnia) dan asidosis respiratorius (Brunner & Suddarth, 2002).

e. Tanda dan Gejala Penurunan Saturasi Oksigen

1) Sianosis

Sianosis merupakan warna kebiru-biruan pada kulit dan selaput lendir akibat dari peningkatan jumlah absolute hemoglobin tereduksi (hemoglobin yang tidak berkaitan dengan oksigen). Sianosis dapat digunakan sebagai tanda dari insufisiensi pernapasan, tetapi bukan merupakan tanda yang dapat diandalkan.

Terdapat dua jenis sianosis: sianosis sentral dan sianosis perifer. Sianosis sentral dapat disebabkan oleh insufisiensi oksigenasi hemoglobin dalam paru, dan yang paling mudah diketahui pada bagian wajah, bibir, cuping telinga, serta pada bagian bawah lidah. Sianosis biasanya diketahui sebelum jumlah hemoglobin tereduksi mencapai 5 g per 100 ml atau lebih pada seseorang dengan konsentrasi hemoglobin yang normal (SaO_2 kurang dari 90%). Jumlah normal hemoglobin tereduksi dalam jaringan kapiler yaitu 2,5 per 100 ml pada orang dengan konsentrasi hemoglobin yang normal sianosis akan pertama kali dapat terdeteksi pada SaO_2 75% dan PaO_2 50 mmHg atau kurang (Price & Wilson, 2006).

Selain sianosis sentral, akan terjadi sianosis perifer apabila aliran darah banyak berkurang sehingga sangat menurunkan saturasi vena, dan akan menyebabkan suatu daerah menjadi berwarna biru. Sianosis perifer dapat terjadi akibat dari insufisiensi jantung, sumbatan yang terjadi pada aliran darah atau vasokonstriksi pembuluh darah akibat suhu yang dingin (Price & Wilson, 2006).

2) Hipoksemia dan Hipoksia

Istilah dari hipoksemia menyatakan nilai PaO_2 yang rendah dan sering ada hubungannya dengan hipoksia, atau oksigenasi jaringan yang tidak memadai. Hipoksemia tidak selalu disertai dengan hipoksia jaringan. Seseorang yang masih dapat memiliki PaO_2 normal tetapi menderita hipoksia jaringan (karena adanya gangguan pengiriman oksigen penggunaan oksigen oleh sel-sel di dalam tubuh). PaO_2 dengan hipoksia jaringan ada hubungan, meskipun terdapat nilai PaO_2 yang tepat pada jaringan yang menggunakan O_2 . Umumnya nilai PaO_2 yang terus menerus kurang dari 50 mmHg disertai dengan hipoksia jaringan dan asidosis (yang disebabkan oleh metabolisme anaerobic). Hipoksia dapat terjadi pada nilai PaO_2 yang normal maupun nilai yang rendah sehingga evaluasi pengukuran gas darah harus dikaitkan dengan pengamatan klinik dari pasien untuk memastikannya (Price & Wilson, 2006).

3) Hiperkapnia

Ventilasi dianggap memadai apabila suplai O_2 seimbang dengan kebutuhan O_2 , pembuangan CO_2 melalui paru-paru dianggap memadai apabila pembuangannya seimbang dengan pembentukan CO_2 . CO_2 sangat mudah mengalami difusi sehingga tekanan CO_2 dalam alveolus sama dengan tekanan CO_2 dalam arteri, sehingga $PaCO_2$ merupakan gambaran dari ventilasi alveolar yang langsung dan segera berhubungan dengan kecepatan metabolisme. $PaCO_2$ digunakan untuk menilai adanya kecukupan ventilasi alveolar (V_A) karena adanya pembuangan CO_2 dari paru seimbang dengan V_A sehingga $PaCO_2$ berkaitan langsung dengan produksi CO_2 (VCO_2) dan sebaliknya berkaitan dengan ventilasi alveolar $PaCO_2 \propto VCO_2/V_A$. Ventilasi memadai mempertahankan kadar $PaCO_2$ sebesar 40 mmHg. Hiperkapnia merupakan peningkatan $PaCO_2$ sampai >45 mmHg. Hiperkapnia selalu disertai hipoksia dalam derajat tertentu apabila bernapas dengan udara ruangan (Price & Wilson, 2006).

Penyebab hiperkapnia adalah penyakit obstruksi pada saluran napas, obat-obat yang menekan ke fungsi pernapasan, kelemahan pada otot pernapasan, trauma pada dada atau pembedahan abdominal yang dapat mengakibatkan pernapasan menjadi dangkal, dan kehilangan jaringan paru. Tanda klinik yang dikaitkan dengan hiperkapnia yaitu: kekacauan mental yang berkembang menjadi koma, sakit kepala, asteriksis atau tremor kasar pada bagian tangan yang teregang, dan volume denyut nadi yang disertai tangan dan kaki terasa berkeringat dan panas akibat dari vasodilatasi perifer karena hiperkapnia). Hiperkapnia kronik merupakan akibat dari penyakit paru kronik yang dapat mengakibatkan pasien sangat toleran terhadap $PaCO_2$ yang tinggi, sehingga pernapasan dikendalikan oleh hipoksia. Hiperkapnia kronik bila diberikan oksigen dengan kadar yang tinggi, pernapasan akan dihambat sehingga hiperkapnia menjadi bertambah berat (Price & Wilson, 2006).

E. Tinjauan tentang Tiup Balon

1. Pengertian Tiup Balon

Latihan pernapasan dengan meniup balon merupakan salah satu latihan relaksasi pernapasan dengan menghirup udara melalui hidung dan mengeluarkan udara melalui mulut ke dalam balon. Relaksasi ini dapat memperbaiki transport oksigen, membantu pasien untuk memperpanjang ekshalasi dan untuk pengembangan paru yang optimal (Kim & Lee, 2012). Penyuluhan terkait teknik balon telah dilakukan oleh Astriani et al. (2020) dan hasilnya kegiatan ini meningkatkan pemahaman dan pengetahuan warga desa tentang konsep penyakit PPOK dan latihan napas *ballon blowing* serta peningkatan keterampilan sebesar 80% dalam latihan napas *ballon blowing* (Astriani et al., 2020).

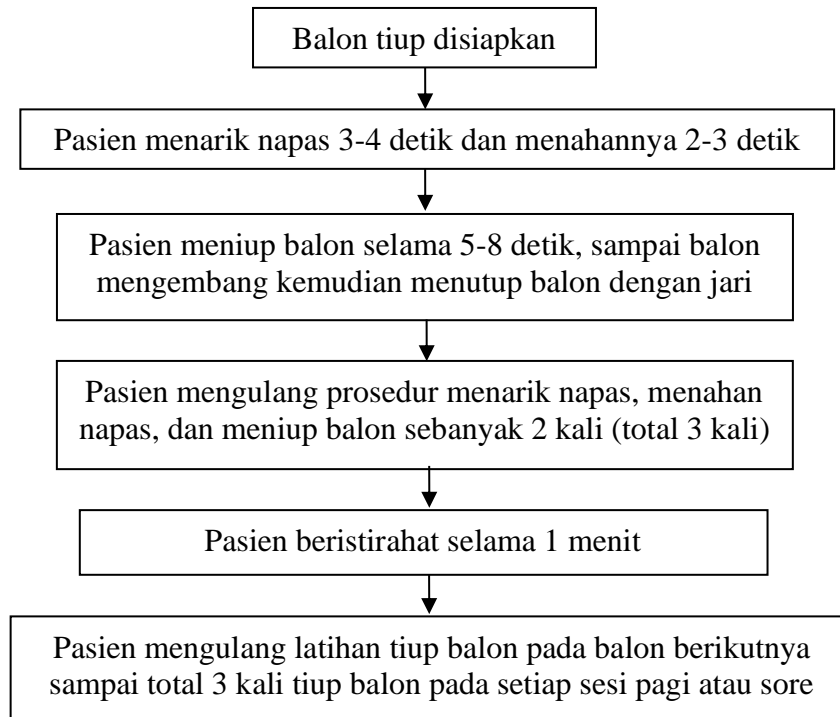
2. Standar Operasional Prosedur (SOP) Tiup Balon

Tiup balon adalah salah satu bentuk terapi relaksasi pernapasan dengan menghirup udara melalui hidung dan mengeluarkan udara melalui mulut ke dalam balon yang diberikan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari. Setiap sesi latihan dilakukan 3 set latihan meniup balon, dalam 1 set latihan pasien meniup balon tiga kali sampai balon mengembang kemudian diselingi istirahat selama 1 menit diantara set latihan. Sebelum meniup balon pasien tarik napas selama 3-4 detik, ditahan 2-3 detik kemudian ditiupkan ke balon selama 5-8 detik (Tunik et al., 2020).



Gambar 2.2 Ilustrasi Latihan Tiup Balon (Sumber: Boyle *et al.*, 2010)

Pasien melakukan latihan tiup balon dalam dalam kondisi baring dengan posisi semi fowler sesuai dengan protokol tiup balon oleh Tunik et al. (2020) pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Protokol Latihan Tiup Balon

3. Manfaat Tiup Balon

Latihan tiup balon merupakan latihan terapeutik yang dapat meningkatkan postur optimal diafragma dan kontrol neuromuskular perut bagian dalam untuk pasien yang menunjukkan pernapasan dan postur suboptimal (Boyle et al., 2010). Latihan tiup balon dapat memperbaiki transport oksigen, menginduksi pola napas lambat dan dalam, memperpanjang ekshalasi dan meningkatkan tekanan jalan napas selama ekspirasi, mengurangi jumlah udara yang terjebak dalam paru-paru, mencegah terjadinya kolaps paru (Kim & Lee, 2012). Tiup balon dapat meningkatkan kapasitas ventilasi dengan meningkatkan volume paru-paru. Peningkatan yang dihasilkan pada kemampuan ekspirasi dapat membantu mencegah penyakit pernapasan dan

meningkatkan fungsi pernapasan. Meniup balon juga bisa meningkat refleks batuk, dapat membantu menghilangkan sekresi dari saluran pernapasan (Jun et al., 2015).

Relaksasi pernapasan dengan teknik tiup balon juga dapat memperbaiki transport oksigen, menginduksi pola napas lambat dan dalam, memperpanjang ekshalasi dan meningkatkan tekanan jalan napas selama ekspirasi, mengurangi jumlah udara yang terjebak dalam paru-paru, mencegah terjadinya kolaps paru sehingga tiup balon terbukti dapat memberikan efek positif pada perbaikan fungsi paru-paru (Kim & Lee, 2012). Pada saat tiup balon dilakukan akan menyebabkan terjadinya peregangan alveolus. Peregangan ini akan merangsang pengeluaran surfaktan yang disekresikan oleh sel-sel alveolus tipe II yang mengakibatkan tegangan permukaan alveolus dapat diturunkan. Dengan menurunkan tegangan permukaan alveolus, dapat meningkatkan fungsi paru dan menurunkan resiko paru menciut sehingga paru tidak mudah kolaps (Sherwood, 2001).

4. Efek Tiup Balon

Beberapa penelitian telah membuktikan efek tiup balon terhadap pernapasan pasien diantaranya penelitian intervensi tiup balon pada 30 perokok di Korea secara signifikan dapat meningkatkan nilai FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC (Kim & Lee, 2012), begitupun dengan penelitian intervensi tiup balon pada 20 pasien Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK) di RS Taman Husada Bontang yang terbukti secara signifikan dapat meningkatkan nilai FEV1 dan saturasi oksigen pasien (Suharno et al., 2020). Penelitian lain juga membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 30 pasien PPOK di RSUD dr. Soedomo Trenggalek memberikan perubahan positif terhadap saturasi oksigen sebelum dan sesudah diberikan intervensi selama 7 hari (Tunik et al., 2020). Penelitian sejalan juga membuktikan intervensi tiup balon pada 30 pasien PPOK di RSUD Buleleng secara signifikan dapat meningkatkan saturasi oksigen pasien (Astriani et al., 2020).

Selain saturasi oksigen, penelitian juga membuktikan bahwa intervensi tiup balon pada 20 pasien dengan gangguan saluran pernapasan bawah di India secara signifikan dapat menurunkan laju pernapasan pasien dengan hasil yaitu 90% pasien memiliki laju pernapasan normal (Renuka et al., 2015). Metode tiup balon sama

efektifnya dengan metode spirometri dalam menurunkan laju pernapasan dan meningkatkan saturasi oksigen pasien secara signifikan. Oleh karena itu, meniup balon dapat menjadi latihan yang efektif dan berpotensi murah serta dapat dilakukan dengan mudah dalam rangka meningkatkan status pernapasan dan meningkatkan kualitas hidup pasien (Rafaqat et al., 2016). Dibandingkan dengan metode *Pursed Lip Breathing* (PLB) metode tiup balon bahkan secara signifikan dapat meningkatkan kekuatan otot pernapasan lebih baik pada pasien PPOK (Junaidin et al., 2019).

Pemberian intervensi tiup balon kepada pasien diharapkan dapat memperbaiki laju pernapasan dan saturasi oksigennya sesuai dengan kerangka teori dari Boyle et al. (2010) dan Sherwood (2001) yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.

F. Tinjauan tentang Latihan Napas Dalam

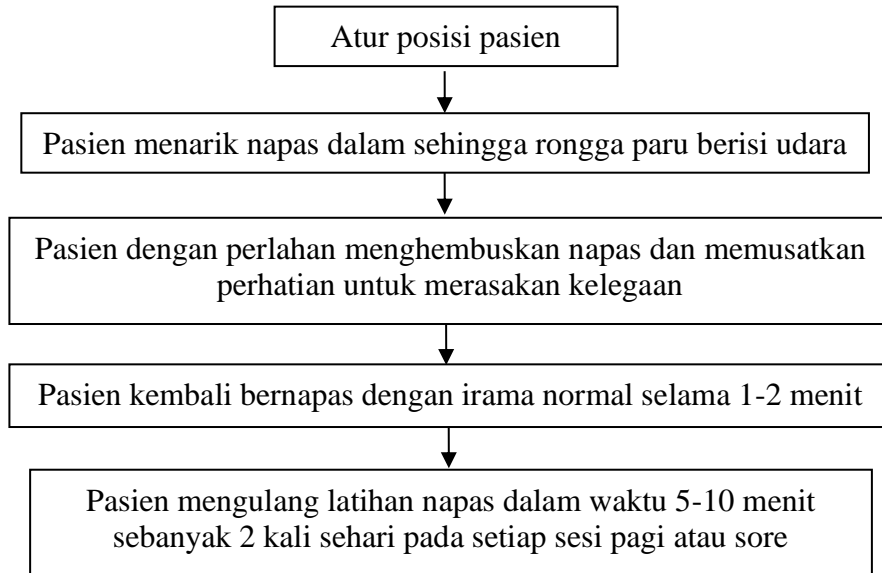
1. Pengertian Latihan Napas Dalam

Latihan napas dalam merupakan pernapasan dengan teknik bernapas secara perlahan dan dalam, menggunakan otot bantu napas, sehingga memungkinkan abdomen terangkat perlahan dan dada mengembang penuh, dengan demikian jumlah udara yang masuk ke dalam paru-paru akan menjadi lebih banyak (Smeltzer et al., 2008). Latihan napas dalam adalah suatu keadaan inspirasi dan ekspirasi pernafasan dengan frekuensi pernafasan menjadi 6-10 kali permenit sehingga terjadi peningkatan yang mengakibatkan regangan kardiopulmonari (Izzo, 2008). Latihan napas dalam mengakibatkan paru-paru akan lebih banyak menerima oksigen, jumlah oksigen yang masuk ke paru mempengaruhi kerja tubuh atau jaringan sehingga dapat mempengaruhi nilai saturasi oksigen (Lueckenotte, 1998). Bahkan dalam penelitian disebutkan bahwa latihan napas dalam selama 2-5 menit terbukti secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan fungsi paru setelah diberikan (Sivakumaar, 2011).

2. Standar Operasional Prosedur (SOP) Latihan Napas Dalam

Latihan napas dalam merupakan salah satu terapi nonfarmakologis yang dapat memperbaiki kualitas hidup pasien melalui perbaikan fungsi paru sehingga dapat meningkatkan status pernapasan pada pasien dengan gangguan paru. Pasien dapat

melakukan latihan napas dalam dalam posisi baring semi fowler sesuai dengan protokol latihan napas dalam oleh (Potter & Perry, 2010) pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Protokol Latihan Napas Dalam

3. Manfaat Latihan Napas Dalam

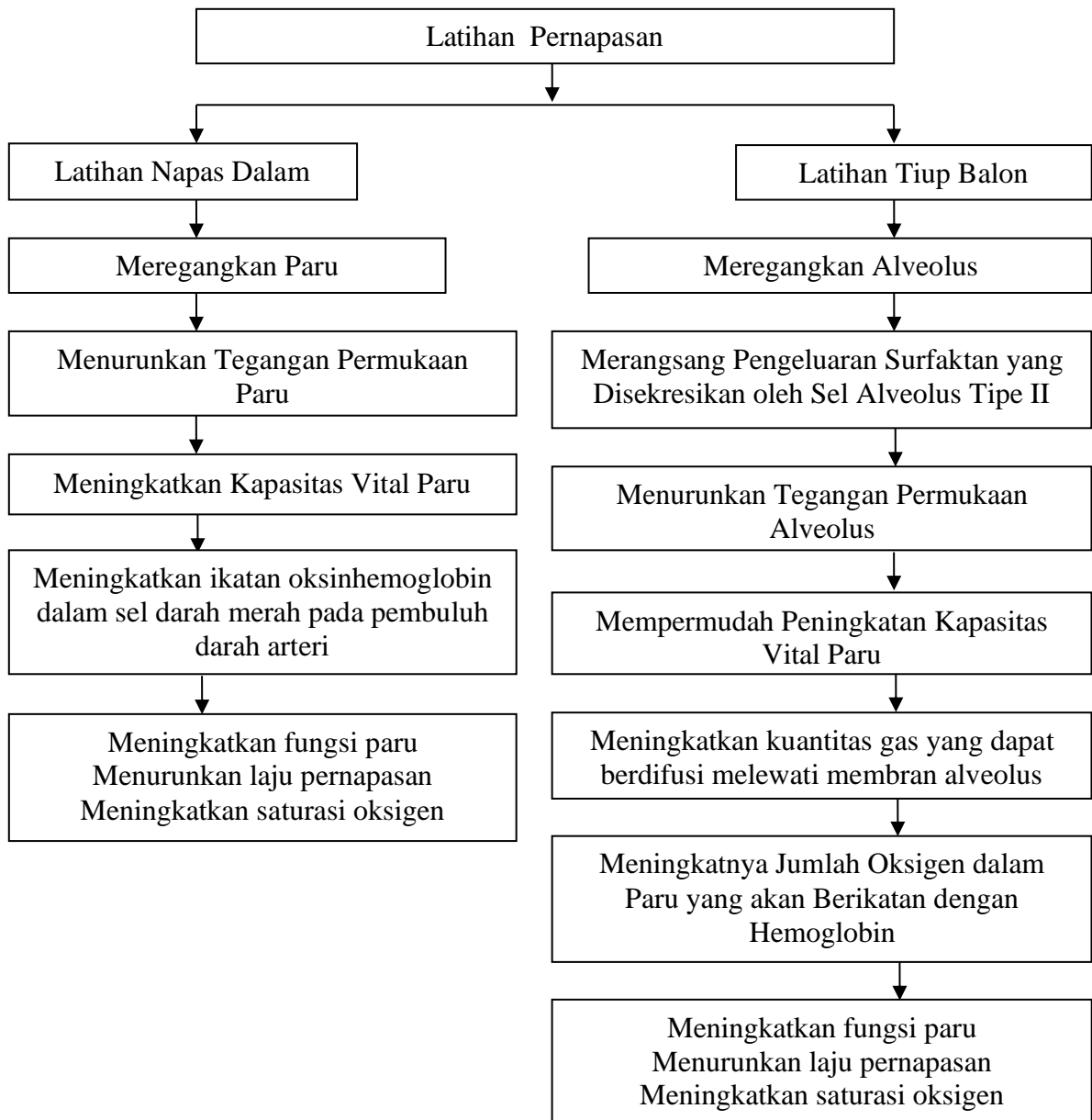
Manfaat latihan napas dalam yaitu untuk mencapai ventilasi yang lebih terkontrol dan efisien serta mengurangi kerja pernapasan, meningkatkan inflasi alveolar agar maksimal, relaksasi otot dan menghilangkan ansietas, mencegah pola aktifitas otot pernapasan yang tidak berguna, melambatkan frekuensi pernapasan, mengurangi udara yang terperangkap serta mengurangi kerja bernafas (Smeltzer et al., 2008). Latihan napas dalam membuat pernapasan menjadi lebih efektif dengan menggunakan otot diafragma dan pada pasien gangguan napas teknik pernapasan ini dapat mencegah terjebaknya udara dalam paru dikarenakan adanya obstruksi jalan nafas (Price & Wilson, 2006). Weinner et al. (2004) menyatakan bahwa dengan melatih otot-otot pernafasan akan meningkatkan fungsi otot respirasi, beratnya gangguan pernafasan akan berkurang, meningkatkan toleransi terhadap aktivitas, serta menurunkan gejala dispnea sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup.

Latihan pernafasan menyebabkan peningkatan peredaran darah ke otot-otot pernafasan. Lancarnya aliran darah akan membawa oksigen yang lebih banyak ke

otot-otot pernafasan. Kekuatan otot pernafasan ini akan meningkatkan fungsi paru dan mencegah alveoli kolaps. Teknik latihan napas dalam terbukti dapat meningkatkan ventilasi paru dan meningkatkan oksigen (Guyton & Hall, 2014).

4. Efek Latihan Napas Dalam

Penelitian membuktikan bahwa intervensi latihan napas dalam selama 4 hari pada 22 pasien pascaoperasi jantung secara signifikan dapat meningkatkan nilai FVC dan FEV1 (Santoso et al., 2020), begitupun penelitian intervensi napas dalam pada 30 pasien asma di RSUD Dr. M. Yunus Bengkulu secara signifikan dapat menurunkan laju pernapasan dan meningkatkan saturasi oksigen pasien (Yulia et al., 2019). Penelitian lain pemberian intervensi latihan napas dalam pada 26 pasien PPOK di RSUD Buleleng secara signifikan juga dapat meningkatkan saturasi oksigen pada pasien (Astriani et al., 2021). Sejalan dengan itu, penelitian Susanto & Ardiyanto (2015) membuktikan ada pengaruh latihan napas dalam terhadap saturasi oksigen perifer pada pasien asma. Pemberian latihan napas dalam kepada pasien diharapkan dapat memperbaiki laju pernapasan dan saturasi oksigennya sesuai dengan kerangka teori dari Lueckenotte (1998) yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Kerangka Teori Efek Tiup Balon dan Latihan Napas Dalam terhadap Fungsi Paru dan Status Pernapasan

BAB III

KERANGKA KONSEP

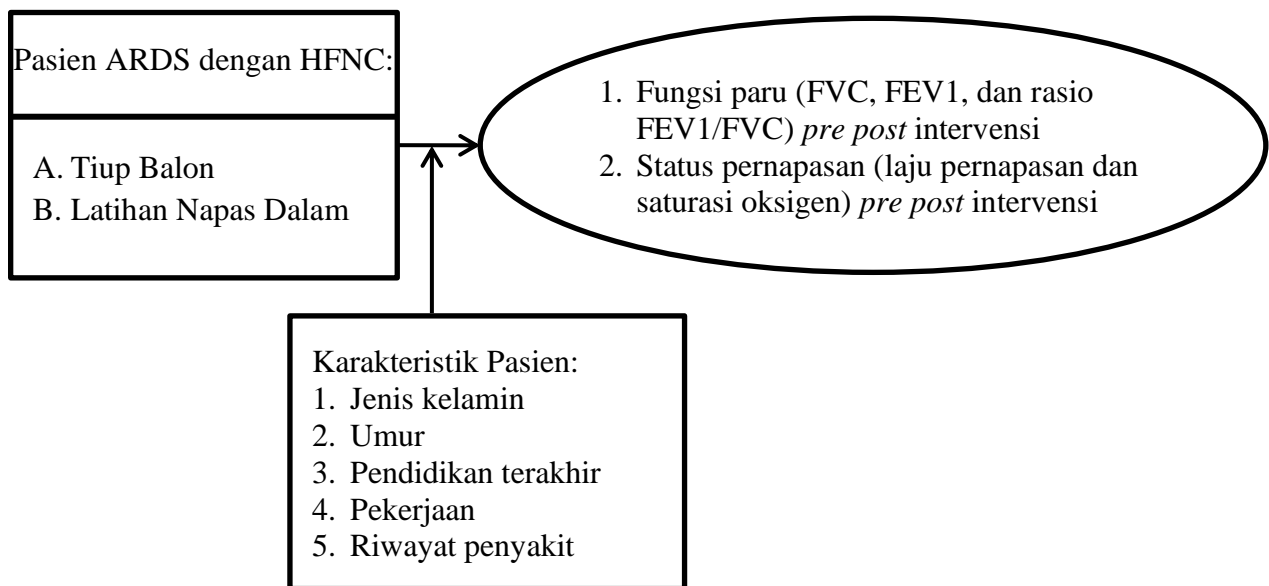
A. Kerangka Konsep Penelitian

Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) menjadi masalah yang sering ditangani di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) (Fatoni & Rakhmatullah, 2021). Hipoksemia merupakan penyebab kematian tertinggi pada pasien ARDS dan menjadi salah satu tolak ukur tingkat keparahan ARDS berdasarkan definisi Berlin (Thompson et al., 2017). Oleh karena itu, penanggulangan hipoksemia menjadi terapi utama tatalaksana oksigenasi pada pasien ARDS (Fatoni & Rakhmatullah, 2021). HFNC merupakan tindakan pemberian oksigen secara noninvasif yang dapat menjadi alternatif efektif untuk menghindari intubasi dan ventilasi mekanis pada pasien dengan tingkat ARDS tidak terlalu parah. Penggunaan HFNC berpotensi mengurangi laju pernapasan dan risiko cedera paru yang disebabkan oleh ventilasi (Thompson et al., 2017). *The Society of Critical Care Medicine* (SCCM) menyarankan penggunaan HFNC dibandingkan NIPPV, oleh karena itu HFNC menjadi salah satu standar pelayanan di ICU untuk pasien gagal napas tipe hipoksia demi mencegah intubasi (Soeroto et al., 2020).

Fungsi paru dan status pernapasan pada pasien ARDS dapat diperbaiki dengan terapi non farmakologis yang sederhana tetapi dapat memberikan manfaat yang besar salah satunya yaitu dengan teknik relaksasi pernapasan. Relaksasi pernapasan yang dianjurkan adalah pernapasan diafragma misalnya dengan terapi meniup balon dan latihan napas dalam. Meniup balon memiliki efektivitas yang baik, tanpa efek samping, mudah dilakukan, murah, dan dapat dilakukan dimana saja. Meniup balon dapat membantu otot intercosta melemaskan otot diafragma dan costa. Hal ini memungkinkan peningkatan penyerapan oksigen, mengubah bahan yang masih ada dalam paru dan mengeluarkan karbondioksida dalam paru (Tunik et al., 2020). Latihan napas dalam dapat mengakibatkan paru-paru akan lebih banyak menerima oksigen, jumlah oksigen yang masuk ke paru mempengaruhi kerja tubuh atau jaringan sehingga dapat mempengaruhi nilai saturasi oksigen (Lueckenotte, 1998). Bahkan dalam


penelitian disebutkan bahwa latihan napas dalam selama 2-5 menit dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan fungsi paru sesaat setelah diberikan (Sivakumaar et al., 2011).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi paru dan status pernapasan pada pasien, diantaranya yaitu suhu, umur, dan jenis kelamin (Guyton & Hall, 2014; Price & Wilson, 2006). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi tiup balon secara signifikan dapat memberikan pengaruh positif pada fungsi paru melalui peningkatan nilai FVC, FEV1, dan rasio FEV1/FVC (Kim & Lee, 2012), peningkatan FEV1 dan saturasi oksigen (Suharno et al., 2020), serta peningkatan saturasi oksigen pasien (Astriani et al., 2020; Tunik et al., 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa setelah tiup balon, 90% pasien memiliki laju pernapasan normal sehingga tiup balon terbukti dapat meningkatkan status pernapasan (Renuka et al., 2015). Kerangka konsep dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Keterangan:

 = Variabel independen

 = Variabel dependen

Gambar 3.1. Kerangka Konsep Penelitian

B. Definisi Operasional

1. Tiup balon adalah salah satu bentuk terapi relaksasi pernapasan dengan menghirup udara melalui hidung dan mengeluarkan udara melalui mulut ke dalam balon yang diberikan 2 kali sehari pada pagi dan sore hari. Setiap sesi latihan dilakukan 3 set latihan meniup balon, dalam 1 set latihan pasien meniup balon tiga kali sampai balon mengembang kemudian diselingi istirahat selama 1 menit diantara set latihan. Sebelum meniup balon pasien tarik napas selama 3-4 detik, ditahan 2-3 detik kemudian ditiupkan ke balon selama 5-8 detik.
2. Latihan napas dalam adalah salah satu bentuk terapi relaksasi pernapasan dengan teknik bernapas secara perlahan dan dalam selama 5-10 menit, menggunakan otot bantu napas, sehingga memungkinkan abdomen terangkat perlahan dan dada mengembang penuh, dengan demikian jumlah udara yang masuk ke dalam paru-parupun akan menjadi lebih banyak.
3. Fungsi paru yang terdiri dari:
 - a. FVC (*Forced Vital Capacity*) merupakan jumlah udara yang dapat dikeluarkan pada satu ekspirasi paksa sesudah inspirasi maksimal.
 - b. FEV1 (*Forced Expiratory Volume* pada detik pertama) adalah jumlah udara yang dapat dikeluarkan pada satu detik pertama suatu ekspirasi paksa sesudah inspirasi maksimal.
 - c. Rasio FEV1/FVC merupakan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik cepat sebagai presentase dari kapasitas vital paksa.
4. Status pernapasan yang terdiri dari:
 - a. Laju pernapasan yaitu jumlah siklus napas yang dilakukan per menitnya. Siklus napas yang lengkap terdiri dari proses menarik dan menghembuskan napas dengan jumlah normal untuk manusia dewasa berkisar antara 12-20 kali per menitnya, namun dapat meningkat seiring dengan terjadinya demam, penyakit, atau kondisi medis lainnya. Laju pernapasan merupakan tanda vital yang digunakan untuk memantau perkembangan penyakit, sehingga laju pernapasan yang tidak normal menjadi penanda penting dari penyakit serius. Perubahan

laju pernapasan dapat menjadi indikasi pasien dimasukkan ke ICU untuk mendapatkan perawatan intensif.

- b. Saturasi oksigen yaitu ukuran berapa banyak oksigen yang terikat dengan hemoglobin di dalam darah arteri yang menjadi elemen penting dalam perawatan pasien. Oksigen diatur dengan ketat di dalam tubuh untuk mencegah terjadinya hipoksemina karena hipoksemia dapat menyebabkan banyak efek akut merugikan pada sistem organ seperti otak, jantung, dan ginjal oleh karena itu, sangat penting untuk dapat memantau saturasi oksigen pada pasien.

C. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian yaitu intervensi tiup balon lebih baik dalam meningkatkan fungsi paru melalui peningkatan FEV1, FVC, dan rasio FEV1/FVC, juga dapat memperbaiki status pernapasan melalui penurunan laju pernapasan dan peningkatan saturasi oksigen dibandingkan dengan latihan napas dalam pada pasien ARDS dengan HFNC di ICU.