

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori

2.1.1 *Closed suction* dalam Ventilasi Mekanik

2.1.1.1 Ventilasi Mekanik

Ventilasi mekanik adalah alat bantu pernapasan yang digunakan untuk mendukung atau menggantikan fungsi respirasi pasien yang tidak mampu bernafas secara mandiri, serta membantu mempertahankan ventilasi alveolar dan oksigenasi darah (Hinkle & Cheever, 2018). Ventilasi mekanik digunakan pada pasien dengan gagal napas akut, gangguan ventilasi dan oksigenasi, gangguan neuromuskular, serta kondisi yang menyebabkan pasien tidak mampu mempertahankan ventilasi spontan secara adekuat (Tobin, 2013). Ventilasi mekanik merupakan intervensi medis terapeutik untuk pasien kritis di ICU (Hinkle & Cheever, 2018).

Mesin ventilasi mekanik bekerja dengan menyalurkan udara atau oksigen bertekanan positif ke dalam paru-paru ketika pasien tidak mampu mempertahankan ventilasi secara mandiri. Pada ventilasi mekanik tetap terjadi dua fase pernapasan, yaitu inspirasi dan ekspirasi (Hess et al., 2020). Inspirasi merupakan proses masuknya oksigen ke paru-paru, sedangkan ekspirasi adalah proses pengeluaran karbon dioksida setelah pertukaran gas melalui proses difusi. Proses tersebut melibatkan otot pernapasan seperti diafragma dan otot intercostal (Hall, 2021).

Ventilasi mekanik adalah suatu metode bantuan pernapasan dengan menggunakan alat untuk membantu atau menggantikan fungsi pernapasan pasien yang tidak mampu mempertahankan ventilasi dan oksigenasi secara adekuat. Ventilasi mekanik bekerja dengan cara memberikan tekanan positif ke dalam paru-paru sehingga udara dapat masuk ke alveoli (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia., 2017). Ventilasi mekanik digunakan untuk

mempertahankan ventilasi alveolar, meningkatkan oksigenasi, serta mengurangi kerja napas pada pasien dengan gangguan pernapasan (Hinkle & Cheever, 2018).

2.1.1.2 *Closed suction*

Suction atau penghisapan adalah tindakan untuk mempertahankan jalan nafas sehingga memungkinkan terjadinya proses pertukaran gas yang adekuat dengan cara mengeluarkan sekret pada pasien yang tidak mampu mengeluarkan secara mandiri, sedangkan selang endotrakeal merupakan alat yang digunakan untuk mengamankan jalan napas atas (Bertha Kitu et al., 2019). *Suction* dilakukan untuk membersihkan jalan nafas dari sekret atau dahak serta untuk menghindari terjadinya infeksi jalan nafas (Price & Wilson, 2012). Tindakan ini potensi terjadi komplikasi yang dapat timbul salah satunya terjadi hipoksemia atau hipoksia. Pada proses dilakukan *suction* tidak hanya sekret tetapi O₂ juga terhisap dan menyebabkan kejadian hipoksemia yang terjadi sesaat dengan tanda penurunan nilai saturasi oksigen atau SpO₂. Dalam hal ini diperlukan tindakan hiperoksigenasi sebelum tindakan *suction* (Hinkle & Cheever, 2018).

Menurut Kozier et al. (2012) *suction* endotrakeal bertujuan untuk membersihkan sekret dari saluran endotrakeal, merangsang reflek batuk, memberikan patensi jalan nafas serta mengoptimalkan kembali pertukaran oksigen dan karbon dioksida. *Suction* endotrakeal adalah prosedur untuk mengeluarkan sekret dari jalan napas melalui selang endotrakeal guna menjaga patensi jalan napas. Prosedur *suction* menggunakan prinsip steril serta dapat dilakukan berulang-ulang sesuai dengan tanda penumpukan sekret di jalan nafas pasien.

Sistem *closed suction* merupakan metode penghisapan sekret yang digunakan pada pasien dengan ventilasi mekanik untuk menjaga patensi jalan napas tanpa memutus koneksi pasien dari mesin ventilasi. Pada pasien kritis yang terintubasi menggunakan selang endotrakeal, sistem ini

memungkinkan tindakan *suction* dilakukan secara tertutup sehingga kontinuitas ventilasi dan oksigenasi tetap terjaga (Jongerden et al., 2007). Oleh karena itu, *closed suction* dalam ventilasi mekanik melalui ETT merupakan satu kesatuan sistem perawatan jalan napas yang bertujuan mempertahankan oksigenasi, mencegah hipoksemia, serta meminimalkan gangguan fisiologis selama prosedur *suction* berlangsung (Blakeman et al., 2022; Jongerden et al., 2007).

Closed suction merupakan teknik penghisapan sekret melalui selang endotrakeal secara tertutup atau *suction inline*. *Closed suction* yang dimaksud adalah pemasangan kateter *suction inline* steril dan tertutup ke sirkuit ventilasi mekanik. Kateter penghisapan tersebut berada di dalam selongsong plastik steril dimasukkan melalui diafragma khusus yang terpasang di ujung selang endotrakeal. Teknik *closed suction* adalah metode yang lebih disukai untuk penghisapan sekret karena memfasilitasi ventilasi mekanik dan oksigenasi berkelanjutan selama prosedur penghisapan. Teknik ini dapat menyebabkan hilangnya volume paru-paru secara signifikan. Teknik ini memungkinkan pemberian volume tidal berkelanjutan kepada pasien dengan kehilangan volume paru minimal (American Association for Respiratory Care, 2010; Elmansoury & Said, 2017).

Closed suction disarankan untuk pasien dewasa dengan fraksi oksigen inspirasi (FIO₂) atau tekanan akhir ekspirasi positif (PEEP) yang tinggi, atau untuk pasien yang berisiko mengalami peningkatan tekanan paru. Penghisapan sekret harus segera dihentikan jika pasien mengalami efek samping. Adapun efek samping dari tindakan yaitu hipoksemia, aritmia jantung, hipertensi atau hipotensi, gagal jantung serta henti napas (Kathleen M. Stacy, 2020). Durasi atau waktu pemberian hiperoksigenasi selama 1 menit atau 2 menit sebelum *suction* lebih efektif menjaga stabilitas SpO₂ dibanding hiperoksigenasi selama 30 detik (Tavangar et al., 2016). Dalam penelitiannya, SpO₂ dipantau pada 5 menit sebelum hiperoksigenasi, 30 detik sebelum, saat *suction*, segera setelah *suction*, 5 menit setelah *suction*

dan 20 menit setelah *suction* dengan durasi *penghisapan sekret* yaitu 15 detik.

Menurut Amaliya et al. (2024) dalam penelitiannya, pengukuran saturasi oksigen pada 1 menit setelah tindakan *suction* merupakan fase kritis dalam evaluasi kondisi pasien. Pada fase ini dapat terlihat efek langsung dari tindakan *suction* terhadap sistem respirasi, termasuk risiko terjadinya hipoksemia akibat berkurangnya suplai oksigen selama prosedur. Selain itu, Amaliya et al. (2024) menyebutkan pada waktu tersebut nilai saturasi oksigen (SpO₂) umumnya berada pada titik terendah atau mulai menunjukkan tanda-tanda peningkatan kembali sebagai respon terhadap intervensi yang diberikan, seperti hiperoksigenasi. Oleh karena itu, pemantauan pada menit pertama setelah *suction* menjadi penting untuk menilai dampak awal tindakan serta efektivitas intervensi dalam menjaga stabilitas oksigenasi pasien

2.1.1.3 Tujuan *Suction*

Adapun tujuan *Suction* menurut American Association for Respiratory Care, (2010); Elmansoury & Said (2017) adalah sebagai berikut:

- a. Mempertahankan oksigenasi
Suction bertujuan mencegah penurunan saturasi oksigen akibat obstruksi sekret dan gangguan ventilasi.
- b. Mengeluarkan sekret, lendir, atau sputum yang menumpuk di jalan napas. Penumpukan sekret dapat menyebabkan resistensi jalan napas dan mengganggu ventilasi alveolar. Menurut penelitian terbaru, *suction* merupakan prosedur penting untuk menghilangkan sekret dan menjaga patensi jalan napas pada pasien dengan jalan nafas buatan.
- c. Mencegah obstruksi jalan napas
Suction membantu menjaga jalan napas tetap terbuka sehingga aliran udara ke paru-paru tetap lancar. Tanpa *suction*, sekret dapat menyumbat selang endotrakeal dan menyebabkan kegagalan ventilasi. Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan ventilasi mekanik memerlukan

suction untuk mempertahankan kepatenan jalan napas dan mencegah obstruksi.

- d. Mengurangi resiko komplikasi hipoksemia, atelektasis dan infeksi paru. Penumpukan sekret dapat menyebabkan hipoksemia, kolaps alveoli, dan infeksi paru. Dengan melakukan *suction*, risiko komplikasi tersebut dapat dikurangi. Namun, perlu diperhatikan bahwa *suction* juga dapat menyebabkan hipoksemia sementara jika tidak dilakukan dengan benar.
- e. Sebagai fungsi diagnostik
Suction juga memiliki fungsi diagnostik, yaitu untuk menilai jumlah, warna, dan konsistensi sekret; mengevaluasi kondisi jalan napas serta menentukan kebutuhan intervensi lanjutan.
- f. *Suction* dapat merangsang reflek batuk sehingga membantu mobilisasi sekret dari saluran napas distal ke proksimal.
- g. Meningkatkan kenyamanan pasien.
Penumpukan sekret dapat menyebabkan rasa tidak nyaman, batuk tidak efektif, dan distress pernapasan sehingga *suction* membantu meningkatkan kenyamanan pasien
- h. Mengoptimalkan fungsi ventilasi mekanik
Pada pasien ventilasi mekanik, sekret yang menumpuk dapat:
 - 1. Meningkatkan resistensi jalan napas
 - 2. Menurunkan volume tidal
 - 3. Mengganggu kerja ventilasi mekanik
 - 4. *Suction* membantu menjaga efektivitas ventilasi mekanik dalam memberikan ventilasi (American Association for Respiratory Care, 2010).Jurnal yang dituliskan Pinto et al. (2020); Sontakke et al. (2023) juga menambahkan tujuan dari *suction* yakni:
- i. Membantu meningkatkan ventilasi alveolar dan pertukaran gas
Dengan membersihkan jalan napas, *suction* membantu meningkatkan ventilasi alveolar dan pertukaran gas, sehingga oksigen dapat masuk ke dalam darah secara optimal. Menurut hasil *systematic review* tersebut,

suction berperan dalam memastikan pertukaran gas yang efektif melalui pengelolaan sekret.

j. Mengurangi akumulasi sekret

Sekret yang tidak dikeluarkan dapat menjadi media pertumbuhan bakteri dan meningkatkan risiko infeksi, termasuk *ventilator-associated pneumonia (VAP)*. *Suction* membantu mengurangi akumulasi sekret yang berpotensi menjadi sumber infeksi pada pasien ventilasi.

2.1.1.4 Indikasi *Suction*

Berdasarkan pedoman dari *American Association for Respiratory Care* yang disusun kembali oleh Blakeman et al. (2022) tindakan *suction* pada jalan napas buatan dilakukan berdasarkan indikasi klinis dan bukan secara rutin. Indikasi tersebut dapat diaplikasikan pada penggunaan sistem *closed suction*, terutama pada pasien dengan ventilasi mekanik. Adapun indikasi *closed suction* meliputi:

- a. Ada bunyi napas tambahan (ronkhi) yang menunjukkan adanya akumulasi sekret di jalan napas yang mengganggu ventilasi.
- b. Perubahan pola ventilasi mekanik atau pola gelombang ventilasi mekanik yang tidak normal pada monitor ventilasi mekanik menunjukkan adanya hambatan aliran udara akibat sekret. Gelombang tampak gambaran gerigi/sawtooth pada *flow-volume loop* atau *ventilator waveform* yang menunjukkan akumulasi sekret. Peningkatan resistensi atau tekanan jalan napas, yang ditandai dengan meningkatnya *peak airway pressure* pada ventilasi mekanik yang mengindikasikan obstruksi oleh sekret.
- c. Ada penurunan saturasi oksigen (SpO₂) yang terjadi akibat obstruksi jalan napas menjadi indikasi penting untuk segera dilakukan *suction*.
- d. Pasien tidak mampu mengeluarkan sekret secara efektif. Terjadi pada pasien dengan penurunan kesadaran, sedasi, atau kelemahan otot pernapasan sehingga membutuhkan bantuan *suction*.

- e. Pengambilan spesimen sekret steril untuk pemeriksaan kultur sputum atau diagnostik infeksi paru

Distress pernapasan seperti takipnea, peningkatan kerja napas, tanda obstruksi jalan napas akibat sekret. Penelitian Raoof & Baez (2024) dalam *Malaysian Journal of Nursing* menunjukkan bahwa perawat menggunakan indikator klinis seperti bunyi napas tambahan, perubahan parameter ventilasi, penurunan saturasi oksigen, serta adanya sekret yang terlihat pada selang endotrakeal sebagai dasar dalam melakukan *suction*.

2.1.1.5 Kontraindikasi *Suction*

- a. Hipoksemia berat yang tidak stabil.
- b. Peningkatan tekanan intrakranial (TIK)
Suction endotrakeal dapat memicu peningkatan tekanan intrakranial akibat rangsangan batuk dan perubahan fisiologis selama tindakan, sehingga perlu kewaspadaan pada pasien dengan peningkatan TIK (Hinkle & Cheever, 2018).
- c. Gangguan hemodinamik berat atau aritmia.
Pada pasien dengan kondisi hemodinamik yang tidak stabil, seperti hipotensi atau aritmia, *suction* dapat menyebabkan perubahan tekanan darah dan denyut jantung akibat stimulasi sistem saraf otonom (Hess et al., 2020).
- d. Bronkospasme berat
Tindakan *suction* dapat menimbulkan iritasi pada mukosa saluran napas yang berisiko memperberat bronkospasme pada pasien dengan gangguan jalan napas hiperreaktif (Blakeman et al., 2022).
- e. Perdarahan saluran napas atau hemoptisis aktif
Suction pada pasien dengan perdarahan jalan napas harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Hal ini dikarenakan pemasangan kateter dapat menyebabkan trauma mukosa dan meningkatkan perdarahan.
- f. Trauma atau pembedahan jalan napas baru
Pasien yang baru menjalani operasi atau mengalami trauma pada jalan napas memiliki risiko cedera tambahan apabila *suction* dilakukan

secara tidak hati-hati selama masa penyembuhan jaringan (Hinkle & Cheever, 2018).

g. Gangguan koagulasi

Pada pasien dengan gangguan pembekuan darah, tindakan *suction* dapat meningkatkan risiko perdarahan akibat gesekan kateter terhadap mukosa saluran napas (Hess et al., 2020).

h. Menurut pedoman resmi *American Association for Respiratory Care (2010)* sebenarnya tidak ada kontraindikasi absolut untuk tindakan endotracheal *suction* pada pasien dengan *artificial airway*. Namun, terdapat beberapa kontraindikasi relatif karena *suction* dapat memperburuk kondisi pasien tertentu.

2.1.1.6 Dampak *Suction* Terhadap Perubahan Saturasi

a. Hipoksemia/Penurunan Saturasi Oksigen (SpO₂)

Penghisapan sekret dapat menyebabkan, penurunan SpO₂ sementara, risiko desaturasi. Hal ini disebabkan oleh penghentian aliran oksigen dan tekanan negatif selama prosedur *suction* (Tavangar et al., 2016).

b. Terjadi iritasi mukosa, perdarahan mikro, edema trakea apabila dilakukan *suction* berulang atau *suction* menggunakan tekanan negatif tinggi.

c. Ketidakstabilan Hemodinamik

Tindakan *suction* memengaruhi stabilitas hemodinamik. *Suction* merangsang saraf vagus, yang dapat menyebabkan bradikardi, takikardi, perubahan tekanan darah. Risiko semakin meningkat apabila *suction* terlalu lama atau tanpa praoksigenasi (Tavangar et al., 2016).

d. Peningkatan TIK

Tindakan *suction* dapat meningkatkan tekanan intratorakal dan merangsang respons simpatis menyebabkan peningkatan TIK. Sehingga *suction* berisiko tinggi pada pasien dengan cedera otak atau gangguan neurologis. *Suction* merupakan tindakan invasif yang menyebabkan adanya respons stress dan peningkatan konsumsi oksigen (Afif & Retnaningsih, 2025).

2.1.1.7 Langkah-Langkah *Suction*

Menurut *Surgical Airway Suctioning* dalam *StatPearls* disebutkan langkah-langkah dalam prosedur *closed suction* (Marietta et al., (2025) adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan *suction* meliputi pengkajian status respirasi dan hemodinamik pasien, seperti saturasi oksigen, denyut jantung, irama jantung, dan pengaturan ventilator.
- b. Auskultasi paru serta pemantauan menggunakan *pulse oximetry* dan irama jantung sebelum tindakan.
- c. Pre-oksigenasi dilakukan untuk membantu menjaga stabilitas oksigenasi dan hemodinamik pasien selama *suction*.
- d. Tekanan *suction* disesuaikan dengan usia pasien, yaitu dewasa 100–150 mmHg, anak 100–120 mmHg, bayi 80–100 mmHg, dan neonatus 60–80 mmHg.
- e. Tindakan *suction* dapat dilakukan dengan teknik terbuka (*open suction*) maupun tertutup (*closed suction*). *Closed suction* memungkinkan ventilasi tetap berlangsung tanpa melepas pasien dari ventilator.
- f. Sebelum *suction*, pasien perlu dilakukan pre-oksigenasi untuk mencegah hipoksia.
- g. Ukuran kateter *suction* dipilih sesuai usia dan ukuran jalan napas pasien.
- h. Kateter dimasukkan perlahan tanpa penghisapan dan tidak boleh terlalu dalam untuk mencegah trauma.
- i. Penghisapan dilakukan saat kateter ditarik perlahan sambil diputar ringan.
- j. Durasi *suction* dibatasi maksimal 10–15 detik.
- k. Pasien perlu dioksigenasi kembali sekitar 60 detik sebelum pengulangan *suction*.
- l. Kateter dibersihkan menggunakan saline steril setelah digunakan.
- m. Respon pasien dipantau melalui tanda vital, bunyi napas, dan saturasi oksigen.

- n. *Suction* dinilai efektif bila jalan napas lebih bersih, bunyi napas membaik, dan saturasi stabil.
- o. Irigasi rutin dengan NaCl tidak direkomendasikan karena dapat menyebabkan desaturasi, aritmia, dan trauma jalan napas.
- p. *Suction* dilakukan hanya sesuai indikasi untuk mengurangi risiko komplikasi seperti hipoksia, trauma mukosa, bradikardia, dan dekannulasi.

Dalam beberapa tinjauan literatur disebutkan bahwa tindakan penghisapan sekret dapat menyebabkan hipoksemia. Oleh karena itu, durasi *suction* dianjurkan tidak melebihi 10–15 detik pada setiap *suction* dan pengulangan *suction* sebaiknya tidak lebih dari tiga kali dalam satu episode tindakan dengan jeda sekitar 20–30 detik untuk mengembalikan ventilasi dan saturasi oksigen ke kondisi dasar (Pinto et al., 2020; *American Association for Respiratory Care, 2010*). Pada pasien yang memerlukan lebih dari satu kali penghisapan sekret dalam satu episode *suction*, pengukuran saturasi oksigen selama *suction* dilakukan dengan mencatat nilai SpO₂ terendah yang muncul selama keseluruhan prosedur *suction* berlangsung. Hal ini dilakukan karena tindakan *suction* dapat menyebabkan hipoksemia sementara dan penurunan saturasi oksigen selama prosedur berlangsung, terutama bila dilakukan pengulangan *suction* (*American Association for Respiratory Care, 2010*).

2.1.2 Hiperoksigenasi

2.1.2.1 Pengertian Hiperoksigenasi

Hiperoksigenasi merupakan tindakan pemberian oksigen dengan konsentrasi tinggi (FiO₂ hingga 100%) yang dilakukan sebelum, selama dan setelah prosedur *suction* dengan tujuan meningkatkan cadangan oksigen alveolar (Hess et al., 2020; Kozier et al., 2012). Peningkatan fraksi oksigen ini berperan dalam mempertahankan saturasi oksigen selama tindakan *suction* serta mencegah terjadinya hipoksemia yang berpotensi mengganggu proses pertukaran gas (Kozier et al., 2012). Hiperoksigenasi merupakan tindakan pemberian oksigen dengan konsentrasi tinggi yang dilakukan sebelum dan sesudah *suction* untuk membantu mempertahankan status

oksigenasi pasien selama prosedur berlangsung (Hayati et al., 2019b; Oktarisa et al., 2021).

Pemberian hiperoksigenasi menjadi bagian penting dalam prosedur *suction* endotrakeal karena tindakan penghisapan sekret ini dapat menimbulkan penurunan saturasi oksigen akibat berkurangnya oksigen alveolar dan gangguan ventilasi sementara (Kozier et al., 2012). Oleh karena itu, pemberian hiperoksigenasi direkomendasikan sebagai upaya untuk meminimalkan risiko hipoksemia selama prosedur berlangsung. Pada pasien dengan ventilasi mekanik, penambahan FiO₂ sebelum tindakan ini terbukti membantu mempertahankan oksigenasi (Hess et al., 2020; Kozier et al., 2012).

Secara fisiologis, hiperoksigenasi meningkatkan cadangan oksigen di dalam alveoli sehingga tubuh memiliki cadangan oksigen sementara ketika terjadi gangguan ventilasi selama penghisapan. Mekanisme ini menjadi penting terutama pada pasien kritis yang memiliki keterbatasan cadangan oksigen. Saat akan melakukan tindakan *suction* endotrakeal, pemantauan saturasi oksigen sangat diperlukan karena prosedur ini dapat menyebabkan penurunan oksigenasi pasien. Tindakan *suction* tidak hanya mengeluarkan sekret, tetapi juga dapat mengganggu ventilasi dan menyebabkan berkurangnya oksigen alveolar sementara. Salah satu komplikasi yang sering terjadi pada pasien dengan ventilasi mekanik adalah hipoksia yang ditandai dengan penurunan saturasi oksigen atau desaturasi (Kozier et al., 2012).

Efektivitas hiperoksigenasi dalam mempertahankan status oksigenasi pasien telah dibuktikan melalui berbagai penelitian sebelumnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa hiperoksigenasi efektif dalam meningkatkan saturasi oksigen serta menurunkan kejadian hipoksemia setelah penghisapan sekret berlangsung. Oktarisa et al. (2021) melaporkan bahwa pemberian hiperoksigenasi sebagai intervensi keperawatan berbasis bukti mampu meningkatkan nilai saturasi oksigen pada pasien dengan selang

endotrakeal. Pemberian hiperoksigenasi sebelum *suction* meningkatkan median SpO₂ secara signifikan dibandingkan sebelum intervensi. Pemberian oksigen 100% sebelum tindakan berperan dalam meningkatkan cadangan oksigen alveolar sehingga dapat mengurangi penurunan saturasi selama prosedur berlangsung (Hayati et al., 2019).

Berdasar penelitian tersebut hiperoksigenasi telah menjadi standar perawatan dalam tindakan *suction* endotrakeal karena terbukti mampu mengurangi kejadian hipoksemia akibat penyedotan sekret (Kozier et al., 2012). Penelitian oleh Jahromi et al. (2023) menunjukkan bahwa pemberian oksigen 100% selama 1–2 menit sebelum *suction* mampu mempertahankan nilai SpO₂ dan mencegah terjadinya hipoksemia selama dan setelah tindakan serta membantu mempercepat pemulihan saturasi oksigen pasien. Dalam praktik klinis hiperoksigenasi diberikan selama 2 menit untuk memberikan waktu yang cukup dalam meningkatkan cadangan oksigen. Tindakan *suction* disarankan maksimal selama 10-15 detik, apabila melebihi beresiko terjadi hipoksia (Kozier et al., 2012).

2.1.2.2 Tujuan Hiperoksigenasi

a. Mencegah hipoksemia

Hiperoksigenasi 2 menit sebelum dan sesudah *suction* endotrakeal efektif meningkatkan saturasi oksigen dan menurunkan kejadian hipoksemia pada pasien kritis dengan ETT (Oktarisa et al., 2021).

b. Menjaga stabilitas SpO₂

Hiperoksigenasi sebelum dan setelah *suction* dapat membantu mempertahankan stabilitas saturasi oksigen dibandingkan dengan kondisi tanpa intervensi, sehingga mencegah terjadinya penurunan SpO₂ selama prosedur (Afif & Retnaningsih, 2025).

c. Mengurangi risiko komplikasi *suction*

Panduan klinis dari *American Association for Respiratory Care* (AARC) merekomendasikan *Preoxygenation* (pemberian oksigen tinggi tambahan) sebelum *suction* untuk membantu mengurangi kejadian komplikasi pasca tindakan, termasuk penurunan oksigenasi, aritmia, dan

gangguan hemodinamik. *Preoxygenation* dianggap sebagai strategi yang baik untuk mengurangi tingkat komplikasi oksigenasi selama dan setelah *suction* (Blakeman et al., 2022).

2.1.2.3 Prinsip Pemberian Hiperoksigenasi

Prinsip hiperoksigenasi adalah pemberian oksigen dengan fraksi oksigen tinggi (FiO₂ hingga 100%) sebelum tindakan *suction* untuk meningkatkan cadangan oksigen alveolar dan mempertahankan oksigenasi selama periode gangguan ventilasi sementara. Berdasarkan konsep dalam *Respiratory Care: Principles and Practice*, hiperoksigenasi bertujuan meningkatkan cadangan oksigen pada paru dan darah arteri sehingga membantu mempertahankan saturasi oksigen selama prosedur *suction* (Hess et al., 2020). Hal ini sejalan dengan Kozier et al. (2012) pemberian oksigen sebelum *suction* merupakan tindakan pencegahan untuk mengurangi risiko hipoksemia dan menjaga stabilitas saturasi oksigen selama prosedur. Demikian pula menurut Blakeman et al. (2022) merekomendasikan hiperoksigenasi atau *preoxygenation* sebelum *suction* sebagai langkah tepat untuk mencegah penurunan saturasi oksigen dan komplikasi seperti hipoksemia, aritmia, serta ketidakstabilan hemodinamik.

2.1.2.4 Waktu dan Lama Pemberian Hiperoksigenasi

Penelitian Jahromi menunjukkan bahwa pemberian oksigen 100% baik 1 menit maupun 2 menit sebelum *suction* dapat mencegah penurunan saturasi oksigen selama *suction* dan setelahnya, serta kejadian hipoksemia lebih baik dibandingkan tanpa hiperoksigenasi. Juga disebutkan pemberian oksigen sekitar 1 menit setelah *suction* dapat membantu mempertahankan saturasi (Jahromi et al., 2023).

Lamanya pemberian hiperoksigenasi atau durasi pemberian FiO₂ 100% berpengaruh langsung terhadap stabilitas dan peningkatan SpO₂. Durasi hiperoksigenasi yang terlalu lama tidak selalu memberikan manfaat tambahan dan berpotensi menimbulkan efek samping. Berdasarkan penelitian (Hayati et al., 2019) pemberian hiperoksigenasi selama 1 menit

dan 2 menit sama-sama meningkatkan nilai SpO₂ secara bermakna ($p < 0,05$), namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara kedua durasi tersebut. Dengan demikian hiperoksigenasi 1 atau 2 menit dinilai efisien dan aman dalam mempertahankan saturasi oksigen selama prosedur *suction*.

2.1.2.5 Manfaat Hiperoksigenasi

- a. Hiperoksigenasi terbukti mampu mencegah hipoksemia dan mempertahankan saturasi oksigen selama *suction* (Amaliya et al., 2024; Hayati et al., 2019).
- b. Hiperoksigenasi yang adekuat menurunkan kejadian perubahan denyut jantung selama *suction* (Tavangar et al., 2016).

2.1.3 Saturasi Oksigen

2.1.3.1 Pengertian

Saturasi oksigen (SpO₂) merupakan indikator yang menunjukkan proporsi hemoglobin dalam darah arteri yang berikatan dengan oksigen. Parameter ini banyak digunakan sebagai metode non-invasif untuk menilai status oksigenasi pasien, terutama pada kondisi kritis dan penggunaan ventilasi mekanik (Hafen & Sharma, 2024).

Dalam fisiologi tubuh, keseimbangan kadar oksigen sangat penting karena penurunan kadar oksigen dalam darah (hipoksemia) dapat menyebabkan gangguan fungsi organ vital seperti otak, jantung, dan ginjal. Saturasi oksigen mencerminkan perbandingan antara hemoglobin yang mengikat oksigen dengan yang tidak terikat. Secara struktural, hemoglobin merupakan protein yang terdiri dari empat subunit yang masing-masing mengandung gugus heme sebagai tempat pengikatan oksigen. Dengan demikian, satu molekul hemoglobin memiliki kapasitas untuk mengikat hingga empat molekul oksigen. Oleh karena itu, kecukupan oksigen sangat berperan dalam menunjang metabolisme sel dan fungsi jaringan, sehingga pemantauan saturasi oksigen menjadi bagian penting dalam praktik klinis (Hafen & Sharma, 2024).

Saturasi oksigen dapat diukur dengan metode *invasive* maupun *non-invasive*. Pengukuran dengan metode *invasive* menggunakan analisa gas darah. Adapun pengukuran metode *non-invasive* menggunakan oksimetri nadi (Kozier et al., 2012).

2.1.3.2 Nilai Normal Saturasi Oksigen (SpO₂)

Saturasi oksigen (SpO₂) merupakan persentase hemoglobin yang terikat oksigen dalam darah arteri. Nilai normal saturasi oksigen pada individu dewasa sehat berkisar antara 95–100%, yang menandakan adekuatnya proses oksigenasi jaringan (Hinkle & Cheeve, 2018). Nilai saturasi oksigen <90% menurut Jubran (2015) menunjukkan adanya hipoksemia yang memerlukan intervensi segera untuk mencegah gangguan fungsi organ.

2.1.3.3 Mekanisme Pengukuran SpO₂ menggunakan *Pulse Oximetry*

Pulse oximetry adalah alat ukur *non-invasif* yang mengukur saturasi oksigen menggunakan sensor cahaya merah dan inframerah. Alat ini menghitung perbedaan penyerapan cahaya oleh hemoglobin teroksigenasi dan tidak teroksigenasi, sehingga menghasilkan nilai SpO₂ secara terus menerus (Jubran, 2015). *Pulse oximetry* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah serta menggambarkan efektivitas distribusi oksigen ke jaringan tubuh. Oksigen diangkut melalui hemoglobin dalam sel darah merah dan berperan penting dalam proses metabolisme sel untuk mempertahankan fungsi normal tubuh (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Alat ini bermanfaat dalam pemantauan pasien di unit perawatan intensif karena memungkinkan deteksi dini terjadinya desaturasi (Jubran, 2015). Keakuratan pembacaan saturasi oksigen pada alat ini dipengaruhi beberapa faktor antara lain, perfusi jaringan yang rendah, artefak gerakan, serta adanya kelainan hemoglobin. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan hasil pengukuran tidak akurat sehingga perlu diperhatikan dalam interpretasi nilai SpO₂ (Jubran, 2015).

2.1.3.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penurunan SpO₂

Saturasi oksigen (SpO₂) merupakan indikator penting dalam menilai status oksigenasi pasien, terutama pada pasien kritis di ICU. Penurunan SpO₂ (hipoksemia) dapat terjadi akibat berbagai faktor yang mempengaruhi ventilasi, difusi, dan perfusi oksigen dalam tubuh. Pada pasien dengan ventilasi mekanik, faktor-faktor ini sering terjadi secara bersamaan sehingga meningkatkan risiko gangguan oksigenasi (Hess et al., 2020).

Penurunan oksigenasi pada pasien ICU umumnya disebabkan oleh gangguan ventilasi, perfusi, dan pertukaran gas di paru. Faktor yang mempengaruhi sebagai berikut:

a. Gangguan jalan napas (obstruksi atau kolaps alveoli)

Gangguan jalan napas seperti sumbatan sekret, edema, atau bronkospasme dapat menghambat aliran udara ke alveoli. Kolaps alveoli (atelektasis) menyebabkan berkurangnya area pertukaran gas sehingga oksigen tidak dapat berdifusi secara optimal ke dalam darah.

b. Penumpukan sekret yang menghambat pertukaran gas.

Penumpukan sekret menyebabkan obstruksi sebagian atau keseluruhan pada jalan napas dan meningkatkan ketahanan aliran udara. Sekret yang menumpuk juga dapat mengganggu difusi oksigen di alveoli dan meningkatkan risiko infeksi paru. Menurut (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia., 2017) penumpukan sekret merupakan penyebab utama gangguan ventilasi pada pasien yang terpasang ventilasi mekanik sehingga perlu dilakukan *suction* untuk menjaga kepatenan jalan napas.

c. Tindakan *suction* endotrakeal

Suction endotrakeal adalah tindakan penting pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik, namun tindakan ini dapat menyebabkan penurunan SpO₂ sementara. Hal ini terjadi karena hilangnya oksigen selama proses *suction*, penurunan volume paru, gangguan tekanan positif pada jalan napas (Hinkle & Cheever, 2018). *Suction* dapat menyebabkan hipoksemia akibat terganggunya ventilasi alveolar. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi perubahan saturasi oksigen selama *suction* antara lain: pemberian hiperoksigenasi, tekanan

suction, serta ukuran kateter yang digunakan. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan teknik *suction* dan dapat memengaruhi kondisi oksigenasi pasien selama prosedur (Hess et al., 2020).

d. Penggunaan ventilasi mekanik,

Ventilasi mekanik dapat menyebabkan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi, terutama jika pengaturan tidak optimal. Kondisi ini menyebabkan oksigen yang masuk ke paru tidak dapat didistribusikan secara efektif ke dalam sirkulasi darah. Ketidakseimbangan ventilasi dan perfusi merupakan penyebab utama hipoksemia pada pasien dengan ventilasi mekanik (Hess et al., 2020). Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengaturan ventilasi mekanik yang tidak tepat dapat memperburuk oksigenasi dan menurunkan SpO₂ pada pasien kritis (Gattinoni et al., 2020).

e. Pemberian Sedasi

Pengendalian sedasi yang adekuat memiliki peran penting dalam pelaksanaan ventilasi mekanik pada pasien kritis. Sedasi yang optimal membantu mempertahankan sinkronisasi pasien dengan ventilasi mekanik serta stabilitas respirasi selama perawatan intensif. Sedasi berlebihan dapat memperburuk oksigenasi jaringan dan memengaruhi parameter pernafasan pasien pada ventilasi mekanik. Sedasi diberikan apabila nafas ≥ 35 kali/ menit atau saturasi oksigen turun $< 90\%$. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat sedasi berkaitan dengan stabilitas ventilasi dan saturasi oksigen pasien ICU (Jung et al., 2012).

Ramsay Sedation Scale (RSS) merupakan alat ukur tingkat sedasi yang digunakan untuk menilai respons pasien terhadap stimulus verbal maupun fisik. Skala ini terdiri dari enam tingkat penilaian mulai dari pasien yang gelisah hingga tidak memberikan respon terhadap stimulus (Ramsay et al., 1974). Adapun skor kriteria *ramsay*:

1 = Gelisah, cemas, atau agitasi

2 = Tenang, kooperatif, orientasi baik

3 = Merespon perintah saja

4 = Tidur, respon cepat terhadap stimulus

5 = Tidur, respon lambat terhadap stimulus

6 = Tidak ada respon terhadap stimulus (Ramsay et al., 1974).

2.1.4 Pengaruh Hiperoksigenasi Pada Tindakan *Closed suction* Terhadap Perubahan Saturasi Oksigen

Penelitian yang dilakukan Hidayati & Wiryansyah (2024) menunjukkan bahwa pada fase sebelum tindakan *closed suction* dengan pemberian hiperoksigenasi, nilai SpO₂ pasien relatif stabil (SpO₂ ≥ 95%). Pemberian hiperoksigenasi dapat meningkatkan cadangan oksigen sebelum *suction*, sehingga membantu menurunkan resiko terjadinya desaturasi sebelum dilakukan tindakan. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan SpO₂ setelah pemberian hiperoksigenasi sebelum tindakan *closed suction*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Syahar Yakub et al. (2022) disebutkan bahwa pada tindakan *closed suction* yang dilakukan tanpa didahului dengan pemberian hiperoksigenasi sebelumnya telah terjadi penurunan SpO₂ yang bermakna.

Penelitian lainnya menyatakan bahwa dalam tindakan *closed suction* terjadi penurunan SpO₂ relatif minimal atau tidak signifikan pada kelompok yang diberikan hiperoksigenasi. SpO₂ lebih cepat kembali ke nilai awal dan lebih sedikit terjadi hipoksemia pasca *suction*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian hiperoksigenasi dalam tindakan *closed suction* terbukti nyata dapat mempertahankan oksigenasi pasca *suction* (Afif & Retnaningsih, 2025).

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi perubahan saturasi oksigen selama *suction* antara lain pemberian hiperoksigenasi, tekanan *suction*, serta ukuran kateter yang digunakan. Faktor-faktor tersebut berkaitan dengan teknik *suction* dan dapat memengaruhi kondisi oksigenasi pasien selama prosedur (Hess et al., 2020).

2.1.4.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hiperoksigenasi

- a. Kondisi klinis pasien seperti gagal napas, ARDS, dan PPOK mempengaruhi difusi oksigen di alveoli. Gangguan ventilasi-perfusi menyebabkan oksigen yang diberikan tidak optimal meningkatkan saturasi. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa pasien dengan gangguan pernapasan berat memiliki respon yang lebih rendah terhadap peningkatan oksigen akibat ketidakseimbangan ventilasi-perfusi (Hidayati & Wiryansyah, 2024)
- b. Parameter ventilasi mekanik seperti FiO₂, PEEP, dan volume tidal sangat menentukan keberhasilan hiperoksigenasi dalam meningkatkan oksigenasi. Menurut *Respiratory Care: Principles and Practice*, PEEP berperan mempertahankan alveoli tetap terbuka sehingga meningkatkan difusi oksigen. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pengaturan ventilasi mekanik yang optimal berhubungan langsung dengan peningkatan saturasi oksigen pada pasien ventilasi mekanik di ICU (Hidayati & Wiryansyah, 2024; Penuelas et al., 2025).
- c. Teknik *suction* mempengaruhi kehilangan oksigen selama prosedur. *Closed suction* lebih aman karena mempertahankan tekanan positif paru. Menurut Hinkle & Cheever (2018) *suction* dapat menyebabkan hipoksemia akibat hilangnya oksigen dari jalan napas. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa tindakan *suction* dapat menurunkan saturasi oksigen dan menyebabkan hipoksemia sementara pada pasien ventilasi mekanik.
- d. Durasi hiperoksigenasi sebelum *suction* sangat menentukan cadangan oksigen: apabila terlalu singkat tidak efektif, jika terlalu lama risiko hiperoksia. Penelitian terbaru oleh Amaliya et al. (2024) menunjukkan bahwa hiperoksigenasi efektif dalam mencegah penurunan saturasi oksigen selama *suction* pada pasien intubasi.
- e. Sekret yang menumpuk dapat menghambat ventilasi dan menurunkan efektivitas hiperoksigenasi. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2017) menyatakan bahwa penumpukan sekret merupakan indikasi utama *suction* karena dapat mengganggu ventilasi.

- f. Posisi pasien mempengaruhi distribusi ventilasi dan oksigenasi. Posisi semi-Fowler dapat meningkatkan ekspansi paru. Menurut *Fundamentals of Nursing: Concepts, Process, and Practice*, posisi tubuh berpengaruh terhadap ventilasi paru (Irawati et al., 2021).
- g. Kondisi hemodinamik dan perfusi jaringan yang buruk dapat menghambat distribusi oksigen meskipun oksigen tersedia cukup (Hafen & Sharma, 2024). Saturasi oksigen dipengaruhi oleh ventilasi, perfusi, dan kemampuan hemoglobin mengikat oksigen.
- h. Frekuensi *suction* yang berlebihan dapat meningkatkan risiko hipoksemia dan trauma jalan napas.
- i. Kepatuhan terhadap SOP dalam hiperoksigenasi sesuai SOP sangat penting dalam mencegah hipoksemia. Menurut Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2017) hiperoksigenasi sebelum *suction* merupakan prosedur standar.

Tabel 2.1
Sintesa Penelitian Sejenis Sebelumnya

No	Judul Penelitian, Peneliti, Tahun	Metode Penelitian	Intervensi Penelitian	Analisis dan Hasil Penelitian	GAP Penelitian
1.	<i>Knowledge and Practices of Endotracheal Suctioning amongst Nursing Professionals: A Systematic Review</i> (Pinto, H. J., D'Silva, F., & Sanil, T. S., 2020)	Penelitian menggunakan pendekatan PRISMA terhadap berbagai penelitian terkait praktik <i>suction</i> endotrakeal pada tenaga keperawatan di ICU. Artikel yang direview berasal dari berbagai negara dengan fokus pada pengetahuan,	Evaluasi praktik <i>suction</i> endotrakeal meliputi indikasi teknik <i>suction</i> , aseptik, hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> , monitoring saturasi oksigen, dan penggunaan open maupun <i>closed suction</i> system.	Analisis dilakukan secara sintesis naratif terhadap artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil menunjukkan masih banyak perawat yang belum menerapkan <i>suction</i> sesuai <i>evidence-based guideline</i> , terutama pada pemberian hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> dan monitoring SpO ₂ selama tindakan. Praktik <i>suction</i> yang tidak sesuai berisiko	Penelitian Pinto et al. berfokus pada evaluasi pengetahuan dan praktik <i>suction</i> secara umum, sedangkan penelitian saya berfokus pada pengaruh hiperoksigenasi terhadap perubahan saturasi oksigen pada fase <i>pre</i> , <i>durante</i> , dan <i>post suction</i> pada pasien ventilator mekanik di ICU menggunakan desain <i>pre-eksperimental</i> dengan pendekatan <i>one-group repeated measures</i> .

	kepatuhan <i>guideline</i> , dan praktik <i>suction</i> .		menyebabkan hipoksemia dan komplikasi respirasi.	
2. <i>The Effect of the Duration of Pre-Oxygenation before Endotracheal Suction on Hemodynamic Symptoms</i> (Hossein Tavangar et al., 2017)	Penelitian eksperimental klinis (<i>clinical trial</i>). Populasi pasien ICU yang menggunakan ventilator mekanik dengan selang endotrakeal. Sampel sebanyak 63 pasien yang dibagi menjadi 3 kelompok intervensi menggunakan random <i>allocation</i> /randomisasi kelompok.	Terdapat 3 kelompok hiperoksigenasi: 30 detik, 1 menit, dan 2 menit sebelum <i>suction</i> . Tindakan <i>suction</i> dilakukan selama ± 15 detik dan maksimal 3 kali dengan jeda oksigenasi. Monitoring SpO ₂ dilakukan pada 5 menit sebelum <i>suction</i> , 30 detik sebelum <i>suction</i> , saat <i>suction</i> , segera setelah <i>suction</i> , 5	Analisis menggunakan ANOVA dan uji statistik parametrik untuk membandingkan perubahan parameter antar kelompok. Hasil menunjukkan hiperoksigenasi selama 1–2 menit lebih efektif mempertahankan saturasi oksigen dibanding 30 detik dengan perbedaan signifikan ($p < 0,05$).	Penelitian Tavangar berfokus pada perbandingan durasi hiperoksigenasi dan perubahan hemodinamik, sedangkan pada penelitian ini berfokus pada pengaruh hiperoksigenasi terhadap perubahan saturasi oksigen dalam fase <i>pre</i> , <i>durante</i> , dan <i>post suction</i> pada pasien dengan ventilasi mekanik. Desain penelitian ini pre-eksperimental dengan pendekatan <i>one-group repeated measures</i> , yaitu pengukuran saturasi oksigen dilakukan berulang pada responden yang sama pada fase <i>pre suction</i> ,

		menit setelah <i>suction</i> , dan 20 menit setelah <i>suction</i> .	<i>durante suction</i> , dan <i>post suction</i> dengan pemberian hiperoksigenasi sebelumnya.
3. Pengaruh Pemberian Penelitian pra- Hiperoksigenasi pada eksperimental Tindakan <i>Closed</i> dengan pendekatan <i>suction</i> terhadap <i>One Group Pre-Post</i> Perubahan Saturasi <i>Test Design</i> . Oksigen Populasi seluruh (Oscar Ari pasien ICU yang Wiryansyah & Titi terpasang ETT di Hidayati, 2024) RSUD Siti Fatimah. Sampel sebanyak 35 pasien dengan teknik sampling jenuh	Intervensi berupa pemberian hiperoksigenasi pada tindakan <i>closed</i> <i>suction</i> . Lama maksimal ≤ 10 detik. Monitoring SpO ₂ dilakukan sebelum <i>suction</i> , saat <i>suction</i> , dan setelah <i>suction</i>	Analisis menggunakan uji parametrik paired t-test dan Wilcoxon apabila data tidak normal. Hasil menunjukkan terdapat pengaruh signifikan hiperoksigenasi terhadap peningkatan saturasi oksigen dengan p=0,000.	Penelitian ini belum menjelaskan secara spesifik waktu evaluasi post <i>suction</i> , sedang penelitian saya ada pengembangan pada <i>time point</i> pengukuran yang lebih rinci yaitu sebelum <i>suction</i> , saat <i>suction</i> dengan diukur saturasi oksigen terendah, dan 5 menit setelah <i>suction</i> untuk menilai efek langsung dan fase pemulihan saturasi oksigen. Lama <i>suction</i> dalam penelitian ini ibatasi sampai dengan 15 detik tiap periode <i>suction</i> , dengan pengulangan <i>suction</i>

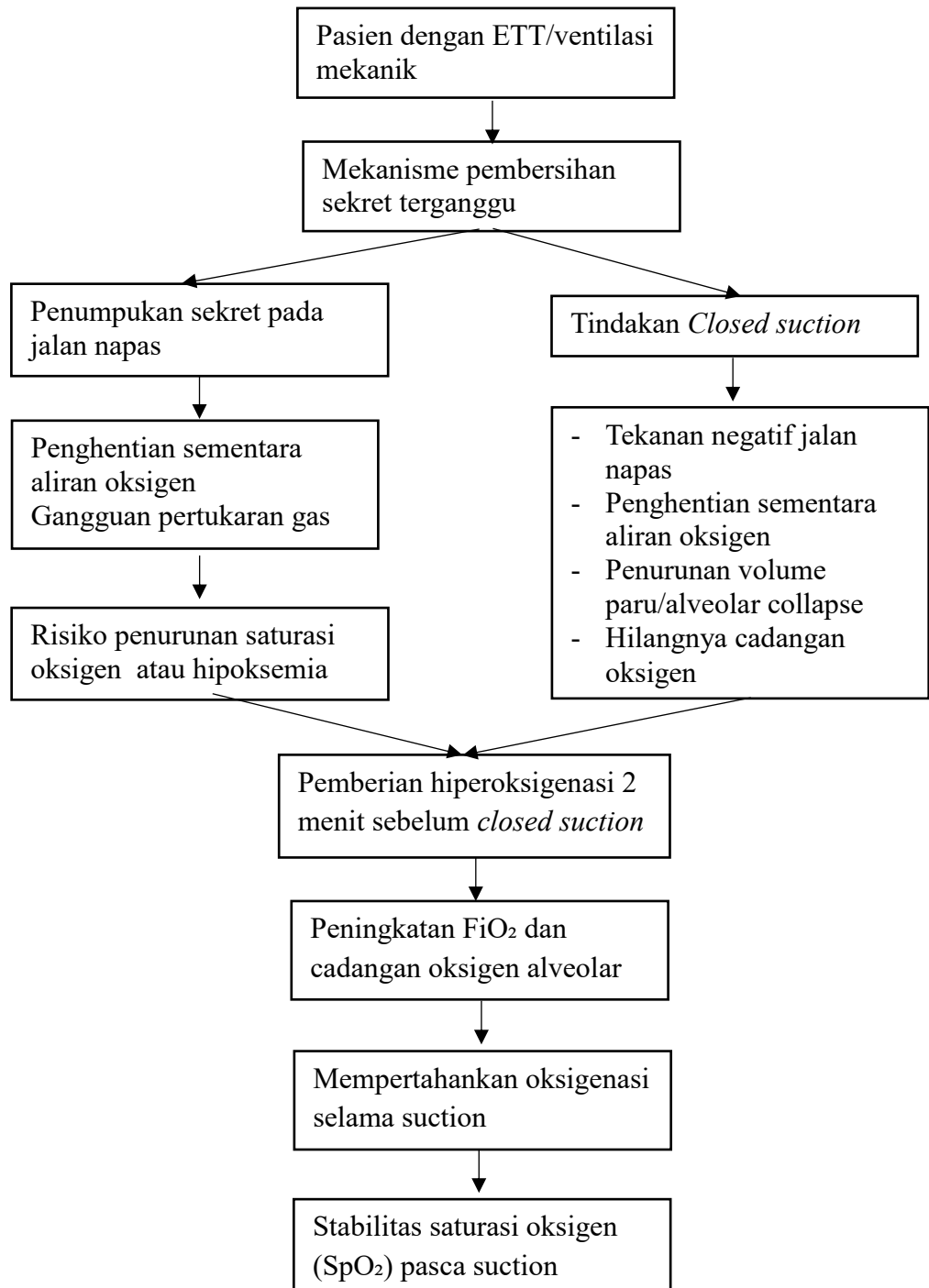
						maksimal 3x per episode <i>suction</i> atau 3-5x pasien bernafas.
4.	Perubahan Saturasi Oksigen dengan kasus Hiperoksigenasi pada Tindakan <i>Closed suction</i> Pasien dengan ETT di Ruang ICU RS Roemani Muhammadiyah Semarang (Afif, M., Retnaningsih, D., 2025)	Penelitian studi kasus pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik dengan endotracheal tube. Pengamatan dilakukan pada pasien yang menjalani tindakan <i>closed suction</i> .	Intervensi berupa pemberian hiperoksigenasi sebelum dan sesudah tindakan menggunakan peningkatan FiO_2 sementara sesuai protokol ICU. Saturasi oksigen diukur sebelum <i>suction</i> , saat <i>suction</i> , dan setelah <i>suction</i> .	Analisis dilakukan secara deskriptif terhadap perubahan nilai saturasi oksigen pasien. Hasil menunjukkan bahwa pemberian hiperoksigenasi mampu mempertahankan stabilitas saturasi oksigen dan mencegah penurunan SpO_2 yang signifikan selama tindakan <i>suction</i> .	Penelitian Afif & Retnaningsih menggunakan desain studi kasus dengan jumlah sampel terbatas, sedangkan penelitian saya menggunakan desain <i>One Group Repeated Measures Design</i> , karena pengukuran dilakukan lebih dari dua kali pada subjek yang sama (<i>pre</i> , <i>durante</i> , dan <i>post suction</i>). dengan pengukuran SpO_2 pada beberapa fase waktu sehingga dapat menggambarkan perubahan saturasi oksigen secara lebih komprehensif.	

5.	Penerapan Hiperoksigenasi sebagai <i>Evidence Based Nursing</i> untuk Meningkatkan Saturasi Oksigen pada Pasien Kritis yang Terpasang Endotracheal Tube (Oktarisa, A., Kristinawati, B., & Kurniasari, 2020)	<i>Evidence based nursing application</i> pada pasien kritis dengan ventilator mekanik dan endotracheal tube di ICU.	Intervensi berupa pemberian hiperoksigenasi sebelum dan sesudah <i>suction</i> dengan peningkatan FiO_2 sesuai standar ICU untuk mencegah hipoksemia selama tindakan <i>suction</i> .	Analisis dilakukan secara deskriptif komparatif terhadap perubahan saturasi oksigen sebelum dan sesudah intervensi. Hasil menunjukkan hiperoksigenasi efektif meningkatkan saturasi oksigen dan mencegah hipoksemia sesaat akibat <i>suction</i> .	Penelitian Oktarisa et al. hanya mengevaluasi efektivitas hiperoksigenasi secara umum tanpa pengukuran berulang pada fase durante <i>suction</i> , sedangkan penelitian saya mengevaluasi perubahan SpO_2 pada fase pre, durante, dan post <i>suction</i> menggunakan analisa <i>repeated measur</i> .
6.	Pengaruh Tindakan <i>Suction</i> terhadap Perubahan Saturasi Oksigen pada Pasien yang Terpasang Ventilator di ICU	Penelitian quasi experimental pada pasien ICU yang menggunakan ventilator mekanik. Sampel diobservasi sebelum dan	Intervensi berupa tindakan <i>suction</i> endotracheal sesuai prosedur ICU tanpa pemberian hiperoksigenasi tambahan sebelum	Analisis menggunakan <i>paired t-test</i> untuk melihat perubahan saturasi oksigen sebelum dan sesudah <i>suction</i> . Hasil menunjukkan terdapat penurunan saturasi oksigen	Penelitian Amaliya dan Fitriani belum menggunakan intervensi hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> , sedangkan penelitian saya menambahkan hiperoksigenasi sebagai intervensi utama untuk melihat

	(Amaliya, R., & Fitriani, D., 2021)	sesudah tindakan <i>suction</i> .	tindakan <i>suction</i> . Saturasi oksigen diukur sebelum dan sesudah tindakan <i>suction</i> .	Saturasi oksigen diukur sebelum dan sesudah tindakan <i>suction</i> . Sementara setelah tindakan <i>suction</i> dengan perbedaan signifikan ($p<0,05$).	efektivitasnya terhadap perubahan saturasi oksigen pada beberapa fase pengukuran.
7.	Efektivitas Hiperoksigenasi terhadap Saturasi Oksigen pada Pasien dengan Ventilator Mekanik di ICU (Hayati, N., & Sari, M., 2022)	Penelitian pre experimental dengan pendekatan one group pretest-posttest pada pasien ICU yang menggunakan ventilator mekanik.	Intervensi berupa pemberian hiperoksigenasi sebelum tindakan <i>suction</i> dengan peningkatan FiO_2 sementara selama beberapa menit sebelum dilakukan.	Analisis menggunakan <i>paired t-test</i> untuk membandingkan saturasi oksigen sebelum dan sesudah hiperoksigenasi. Hasil menunjukkan signifikan meningkatkan stabilitas saturasi oksigen pasien ICU ($p<0,05$).	Penelitian Hayati dan Sari belum membandingkan penggunaan <i>open</i> dan <i>closed suction</i> serta belum melakukan pengukuran saturasi oksigen secara berulang pada fase <i>suction</i> , sedangkan penelitian saya fokus pada <i>closed suction</i> dengan <i>repeated measurement (pre-durante-post suction)</i>
8.	Pengaruh <i>Closed suction</i> terhadap Saturasi Oksigen pada Pasien Terpasang Ventilator (Hidayati,	Penelitian observasional analitik pada pasien ICU yang menggunakan	Intervensi berupa tindakan <i>closed suction</i> sesuai standar ICU tanpa pelepasan ventilator	Analisis menggunakan uji komparatif terhadap perubahan saturasi oksigen sebelum dan sesudah tindakan <i>suction</i> . Hasil ini	Penelitian Hidayati dan Rahmawati hanya mengevaluasi efektivitas <i>closed suction</i> tanpa pemberian hiperoksigenasi, sedangkan

	N., & Rahmawati, E., 2020)	ventilator mekanik dengan sistem <i>closed suction</i> .	dari pasien selama prosedur <i>suction</i> berlangsung.	dapat mempertahankan saturasi oksigen dibanding open <i>suction</i> karena ventilasi tetap berlangsung selama prosedur.	penelitian saya mengkombinasikan hiperoksigenasi dengan <i>closed suction</i> untuk melihat perubahan SpO ₂ secara lebih rinci pada beberapa fase waktu.
9. Efektivitas Hiperoksigenasi Sebelum terhadap Perubahan Saturasi Oksigen Pasien ICU (Syahar, M., & Yakup, A., 2023)	Penelitian quasi experimental pada pasien ICU dengan ventilator mekanik yang menjalani tindakan <i>suction</i> endotrakeal.	Intervensi berupa pemberian hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> menggunakan peningkatan FiO ₂ sementara selama tindakan persiapan <i>suction</i> . Saturasi oksigen diukur sebelum dan sesudah <i>suction</i> .	berupa pemberian hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> menggunakan peningkatan FiO ₂ sementara selama tindakan persiapan <i>suction</i> . Saturasi oksigen diukur sebelum dan sesudah <i>suction</i> .	Analisis menggunakan <i>paired t-test</i> untuk melihat perubahan saturasi oksigen pasien. Hasil menunjukkan saturasi oksigen pasien lebih stabil setelah diberikan hiperoksigenasi sebelum <i>suction</i> dengan hasil signifikan ($p < 0,05$).	Penelitian Syahar dan Yakup belum mengevaluasi durasi hiperoksigenasi yang paling efektif dan belum melakukan pengukuran saturasi oksigen pada fase durante <i>suction</i> , sedangkan penelitian saya menggunakan pengukuran berulang untuk mengevaluasi perubahan SpO ₂ pada beberapa time point pengukuran.

2.2 Kerangka Teori

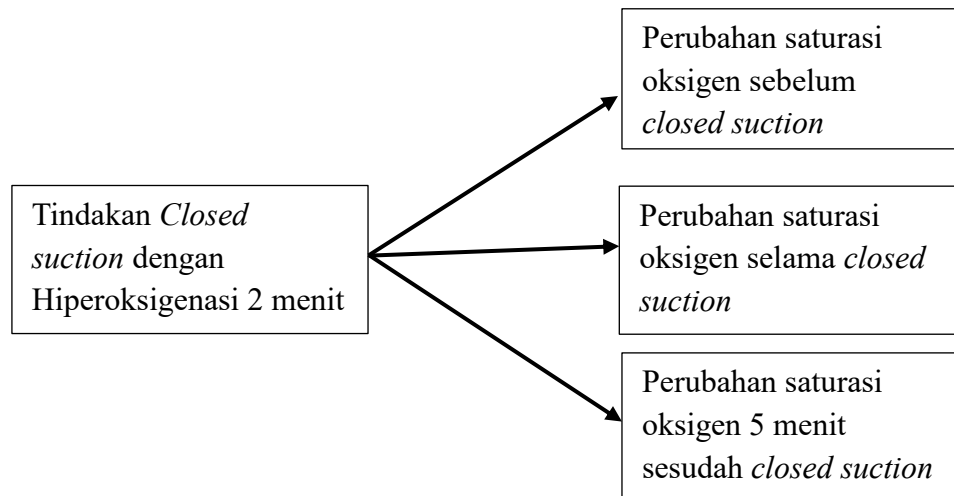


Gambar 2.1

Kerangka Teori

Sumber. Tavangar et al. (2016), Afif & Retnaningsih (2025)

2.3 Kerangka Konsep



Gambar 2.2
Kerangka Konsep

2.4 Hipotesis Penelitian

2.4.1 Hipotesis pertama

Hipotesis Nol (H_0)

Tidak terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi sebelum tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi.

Hipotesis Alternatif (H_1)

Terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik sebelum tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi

2.4.2 Hipotesis kedua

Hipotesis Nol (H_0)

Tidak terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik selama tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi.

Hipotesis Alternatif (H_1)

Terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik selama tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi.

2.4.3 Hipotesis ketiga

Hipotesis Nol (H_0)

Tidak terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik 5 menit sesudah tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi.

Hipotesis Alternatif (H_1)

Terdapat perbedaan nilai saturasi oksigen (SpO_2) pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik 5 menit sesudah tindakan *closed suction* dengan hiperoksigenasi.