

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lama Penggunaan Ventilator Mekanik

2.1.1 Pengertian Lama Penggunaan Ventilator Mekanik

Lama penggunaan VM adalah istilah yang merujuk pada durasi waktu di mana pasien menggunakan alat bantu pernapasan ini yang biasanya diindikasikan untuk pasien dengan gagal napas atau kondisi kritis lainnya. VM berfungsi untuk memberikan dukungan pernapasan dengan cara mengatur aliran udara ke dalam paru-paru pasien sehingga membantu mempertahankan oksigenasi dan ventilasi yang adekuat (Yuniandita & Hudiyawati, 2020). Penggunaan ventilator ini dapat berlangsung dari beberapa jam hingga beberapa minggu tergantung pada kondisi klinis pasien dan respon terhadap terapi yang diberikan.

Dalam konteks penggunaan VM klasifikasi berdasarkan lama penggunaan durasi pendek dan durasi panjang memiliki implikasi signifikan terhadap risiko terjadinya dampak negatif bagi pasien. Penelitian menunjukkan bahwa prevalensi risiko infeksi meningkat seiring dengan bertambahnya lama penggunaan ventilator. Penggunaan VM durasi pendek yang didefinisikan sebagai penggunaan kurang dari 48 – 72 jam yang dikenal dengan penulisan *early onset* menurut penelitian oleh Amanah, Mustikarani & Suparmanto (2024). Pada penggunaan ventilator durasi panjang yaitu ≥ 72 jam prevalensi risiko infeksi mulai meningkat secara signifikan.

2.1.2 Tujuan Pemasangan Ventilator Mekanik

Penggunaan VM bermanfaat untuk mendukung ventilasi pada *alveoli* (VA) dan $PaCO_2$ dengan cara mempertinggi saturasi oksigen dalam arteri (SaO_2) serta kadar oksigen dalam darah arteri (PaO_2) melalui peningkatan kapasitas sisa fungsional, menambah volume udara yang masuk ke paru-paru, meningkatkan VA dan menaikkan oksigen yang dihirup (FiO_2), mengurangi beban kerja sistem pernapasan, serta menjaga kestabilan dinding dada agar mengurangi cedera atau luka pada dinding dada yang berat (Handayani, 2023).

2.1.3 Indikasi Penggunaan Ventilator Mekanik

Menurut Penelitian Usman et al., (2025) indikasi utama pasien yang dapat menggunakan VM adalah pasien dengan kegagalan ventilasi (*hiperkarbia*) kemudian pada pasien kegagalan oksigen (*hipoksia*) serta dapat membantu pasien dengan gagal napas (*respiratory failure*) :

2.1.3.1 Indikasi Pasien *Hiperkarbia*

Hiperkarbia adalah kondisi medis yang ditandai oleh peningkatan kadar karbon dioksida (CO_2) dalam darah, yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, termasuk *asidosis* respiratorik. Dalam konteks klinis, *hiperkarbia* sering kali terjadi pada pasien dengan gangguan pernapasan, seperti *asfiksia*, di mana kondisi ini pasien tidak dapat bernapas secara spontan dan teratur. Hal ini menyebabkan rendahnya kadar oksigen (*hipoksemia*) dan tingginya kadar karbon dioksida dalam darah, yang berkontribusi pada risiko kematian (Lydia, 2024).

2.1.3.2 Indikasi Pasien *Hipoksia*

Hipoksia adalah kondisi medis yang ditandai oleh kekurangan oksigen dalam jaringan tubuh, yang dapat terjadi akibat berbagai faktor, termasuk gangguan pernapasan, penyakit jantung atau lingkungan dengan tekanan oksigen rendah. Dalam konteks kesehatan, *hipoksia* dapat memicu berbagai masalah fisiologis dan patologis, termasuk kerusakan seluler dan gangguan fungsi organ. Menurut Mudjihartini, Harmelia & Widia (2023) *hipoksia* terjadi akibat ketidakseimbangan antara suplai oksigen dan kebutuhan oksigen, yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam otot rangka dan berkontribusi pada berbagai penyakit terkait penuaan serta kelainan jantung dan paru.

2.1.3.3 Indikasi Pasien Gagal Napas (*respiratory failure*)

Gagal napas merupakan keadaan di mana terjadi kegagalan dalam proses pertukaran gas akibat adanya gangguan pada sistem pernapasan dalam menjalankan tugas oksigenasi atau penghilangan karbon dioksida. Gagal napas umumnya dipicu oleh penyakit sekunder, seperti gangguan pada paru-paru, gagal jantung, sepsisme, kelainan saraf dan radang paru-paru. Kondisi ini dapat menimbulkan dampak buruk, seperti meningkatkan risiko kegagalan jantung kongestif, radang paru-paru serta kegagalan fungsi organ. Gagal napas sering kali disertai dengan rusaknya

organ vital lainnya sehingga kematian sering terjadi akibat *multiple organ dysfunction syndrome* (MODS). Gagal napas terangkum dalam beberapa jenis berdasarkan penyebabnya diantaranya penyakit paru akut, gangguan *neuromuskular*, ARDS dan keadaan akut pada penyakit paru kronis. Jenis gagal napas yang sering ditemui adalah ARDS (Agusti, 2022).

2.1.4 Kriteria Pemasangan Ventilator Mekanik

Dalam penelitian Aryanto (2020) seseorang perlu mendapatkan pemasangan ventilator apabila :

2.1.4.1 Irama pernapasan melebihi 35 kali dalam satu menit.

2.1.4.2 Hasil pemeriksaan gas darah dengan masker O_2 menunjukkan PaO_2 dibawah 70 mmHg.

2.1.4.3 $PaCO_2$ melebihi 60 mmHg.

2.1.4.4 $AaDO_2$ dengan pemberian O_2 100 % menghasilkan nilai di atas 350 mmHg.

2.1.4.5 Kapasitas vital kurang dari 15 ml/KgBB.

2.1.5 Penggunaan Ventilator Mekanik

SOP (*Standard Operating Procedure*) penggunaan VM menurut Naziyah & Widowati (2017) Sebagai berikut :

Prosedur penggunaan ventilator dimulai dengan penilaian keadaan awal pasien menggunakan setidaknya dua tanda pengenal, seperti nama lengkap, tanggal kelahiran, atau nomor catatan medis, guna memastikan pasien yang benar. Kemudian, maksud dan tahapan prosedur diuraikan kepada pasien atau keluarganya. Alat dan bahan yang diperlukan disiapkan, termasuk ventilator, sirkuit dan alat bantu napas seperti ETT (*endo tracheal tube*), LMA (*laryngeal mask airway*), atau masker CPAP (*continuous positive airway pressure*). Sebelum memulai, kebersihan tangan dilakukan dengan 6 langkah. Mesin ventilator dihubungkan dengan sumber oksigen, sirkuit diatur dan mesin dinyalakan. Kalibrasi dan tes kebocoran dilakukan untuk memastikan fungsi yang tepat. Mode ventilator diatur sesuai kebutuhan pasien dan alat bantu napas dihubungkan dengan sirkuit. BVM (*bag valve mask*) disiapkan sebagai cadangan jika terjadi malfungsi.

Selama VM, respons pasien dipantau secara ketat. Setelah selesai, pasien dan alat-alat dirapikan, kebersihan tangan dilakukan kembali dan dokumentasi mode ventilator serta respons pasien dicatat untuk evaluasi lebih lanjut.

2.1.6 Faktor Risiko Mempengaruhi Lama Penggunaan Ventilator Mekanik

Menurut penelitian dari Hendra, Akhmad & Widodo (2023) ada beberapa faktor yang menjadikan penggunaan ventilator menjadi semakin lama yaitu :

2.1.6.1 Usia

Dalam Penelitian Hendra, Akhmad & Widodo (2023) umur dapat berdampak pada penggunaan bantu pernapasan karena seiring bertambahnya usia seseorang diikuti dengan penurunan fungsi tubuh. Bahwa penggunaan ventilator pada usia lebih dari 60 tahun merupakan faktor yang penting sebagai pemicu lama menggunakan ventilator, semakin tua usia pasien maka memiliki risiko yang tinggi untuk pasien terkena gangguan pernafasan. Kejadian ini diakibatkan oleh menurunnya kekebalan tubuh pada pasien berusia lanjut, sehingga mereka lebih rawan dan mudah terkena penyakit.

2.1.6.2 Komorbiditas

Komorbiditas adalah kondisi kesehatan yang mendasari, seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) dan gagal ginjal. Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan PPOK sering mengalami kesulitan dalam proses penyapihan dari ventilator yang dapat menyebabkan kebutuhan akan VM yang lebih lama (Kusumasari, Widodo & Wisudarti, 2023). Selain itu, pasien dengan kondisi ginjal yang buruk, seperti *acute kidney injury* dan *chronic kidney disease* memiliki risiko *mortalitas* yang lebih tinggi saat dirawat di ICU yang juga berhubungan dengan lama penggunaan VM (Hendra, Akhmad & Widodo, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa *komorbiditas* dapat memperpanjang durasi penggunaan ventilator dan meningkatkan risiko komplikasi.

2.1.6.3 Nutrisi *Enteral*

Malnutrisi dapat menyebabkan penurunan fungsi imun, meningkatkan risiko infeksi dan memperlambat proses penyembuhan, yang semuanya dapat berkontribusi pada kesulitan dalam *weaning* dari VM. Pasien yang memperoleh

asupan nutrisi *enternal* sejak awal menunjukkan perkembangan yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang mendapatkan nutrisi *enternal* yang tidak sesuai termasuk masa pemulihan yang lebih cepat dan penurunan durasi perawatan di ICU (Utami, Zulkifli, Zainal & Saleh, 2020).

2.1.6.4 Posisi Tubuh yang *Supine*

Penelitian oleh Yuniandita dan Hudiyawati (2020) menunjukkan bahwa pengaturan posisi yang tepat termasuk posisi *supine* dapat membantu dalam pencegahan VAP, yang merupakan salah satu komplikasi serius pada pasien yang menggunakan VM. Dengan mengubah posisi pasien secara teratur *semi fowler* hingga *fowler* dapat meminimalisir terjadinya penumpukan air liur ketika menggunakan VM secara invasif yang dapat menjadi kolonisasi bakteri pada *orofaring* sehingga risiko terjadinya inspirasi bakteri hingga masuk ke dalam paru-paru dapat diminimalkan risiko terjadinya infeksi *pneumonia*.

2.1.6.5 Tingkat Kesadaran (*Glasgow coma scale*)

Tingkat kesadaran pasien merupakan faktor penting yang mempengaruhi lama penggunaan VM terutama pada pasien dewasa di ruang ICU. Penurunan kesadaran sering kali terjadi pada pasien dengan kondisi kritis seperti *stroke* atau cedera otak traumatik yang dapat memperpanjang durasi penggunaan VM. Penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan tingkat kesadaran yang rendah, seperti yang diukur dengan *glasgow coma scale* (GCS) di bawah 8 memiliki kebutuhan yang lebih tinggi untuk *ekstubasi* dan pemasangan *trakeostomi*, yang dapat mengurangi risiko komplikasi seperti VAP (Putri, Rachman & Rahardjo, 2020).

2.1.6.6 Penggunaan Obat Pelumpuh Otot

Pemberian obat pelumpuh otot atau *neuromuscular blocking agents* (NMB) menjadi salah satu tindakan yang umum dilakukan pada pasien dengan ARDS yang menjalani terapi *prolonged prone position* (PPP). Penggunaan NMB ini berdampak signifikan terhadap lamanya penggunaan VM. Hal ini disebabkan karena obat pelumpuh otot menekan aktivitas otot pernapasan sehingga pasien tidak mampu bernapas secara spontan dan sepenuhnya bergantung pada ventilator selama masa pengobatan. Bahwa pasien yang menerima posisi *prone* berkepanjangan mengalami durasi penggunaan NMB yang lebih lama yaitu rata-rata 10,5 hari

dibandingkan 3 hari pada kelompok kontrol. Akibatnya durasi penggunaan VM juga menjadi lebih panjang yakni 32 hari dibandingkan 20 hari. Penggunaan NMB yang berkepanjangan ini tidak hanya memperpanjang masa rawat di ICU tetapi juga meningkatkan risiko komplikasi seperti *pneumonia* terkait ventilator, *barotrauma* dan kerusakan saluran napas. Tetapi PPP dapat meningkatkan oksigenasi pemberian obat pelumpuh otot harus dipertimbangkan secara baik karena dapat memperpanjang ketergantungan terhadap ventilator dan meningkatkan risiko komplikasi lanjut (Dewi & Herawati, 2024).

2.1.6.7 Penggunaan Sedasi

Penggunaan obat-obatan *sedasi* dalam waktu yang panjang pada pasien di ICU dapat menghambat kemampuan menelan pasien secara efisien, yang berfungsi untuk mengeliminasi air liur dari rongga mulut. Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan protokol *sedasi* yang terstandarisasi dapat membantu mengurangi durasi VM. Dengan mengoptimalkan penggunaan *sedasi* dan mempercepat proses *weaning*, durasi *intubasi* dapat diminimalkan, sehingga mengurangi risiko komplikasi (Solikin, Adi & Arso, 2020).

2.1.7 Komplikasi Lama Penggunaan Ventilator Mekanik

Penggunaan ventilator berkepanjangan dapat menyebabkan berbagai dampak serius yang berkontribusi pada peningkatan *mortalitas*, *barotrauma*, *ventilator induced lung injury* (VILI), infeksi VAP, gangguan *neuromuskular* serta peningkatan biaya dan lama tinggal di Rumah Sakit atau *length of stay* (LOS) (Noviyanti, Wahyuni, Ramdini & Rahmayani, 2022) :

2.1.7.1 Mortalitas

Lama penggunaan VM telah terbukti berhubungan langsung dengan peningkatan *mortalitas*. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ventilator lebih dari 48 jam dapat meningkatkan risiko kematian pada pasien di ICU (Noviyanti, Wahyuni, Ramdini & Rahmayani, 2022). Selain itu, penelitian lain juga mengonfirmasi bahwa lama penggunaan ventilator merupakan faktor risiko signifikan yang berkontribusi terhadap *mortalitas*, terutama pada pasien dengan kondisi tertentu seperti sindrom *Guillain-Barré*.

2.1.7.2 *Barotrauma*

Barotrauma merujuk pada cedera yang terjadi akibat tekanan berlebih dari ventilator yang menyebabkan kerusakan pada paru-paru, seperti *ruptur alveoli*, *pneumotoraks*, atau *pneumomediastinum*, karena perbedaan tekanan antara ruang udara dalam paru-paru dan tekanan yang diberikan secara mekanis. Kondisi ini sering terjadi pada pasien dengan paru-paru yang rentan, seperti pada ARDS atau PPOK, terutama jika tekanan inspirasi atau volume tidal terlalu tinggi dan dapat bermanifestasi sebagai sesak napas mendadak atau penurunan saturasi oksigen (Rahmawati & Fitrianita, 2024). *Barotrauma* dapat terjadi akibat tekanan yang berlebihan pada paru-paru yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan paru (Maria & Syarif, 2022).

2.1.7.3 *Ventilator Induced Lung Injury (VILI)*

Cedera paru akibat ventilator (VILI) adalah kerusakan paru-paru yang terjadi atau diperparah oleh penggunaan VM yang disebabkan oleh tekanan dan volume udara berlebihan yang menyebabkan peregangan *alveoli* (*volutrauma*), tekanan tinggi (*barotrauma*), kerusakan akibat pembukaan dan penutupan *alveoli* berulang (*atelectotrauma*) dan pelepasan zat inflamasi (*biotrauma*), dengan faktor risiko meliputi kondisi paru-paru yang sudah ada, volume tidal tinggi dan tekanan jalan napas tinggi, sehingga pencegahan dilakukan VM pelindung paru-paru dengan volume tidal rendah, PEEP (*Positive End Expiratory Pressure*) dan pemantauan ketat, karena VILI dapat menyebabkan kerusakan paru-paru serius dan memperpanjang waktu pemulihan pasien. VILI merujuk pada kerusakan paru yang disebabkan oleh ventilasi yang tidak tepat, seperti penggunaan volume tidal yang terlalu tinggi (Mohan, Kumar & Abhishek, 2023).

2.1.7.4 *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*

Pneumonia terkait ventilator adalah infeksi yang tidak diinginkan di lingkungan Rumah Sakit pada parenkim paru pasien yang diakibatkan oleh terpasangnya VM selama minimal 48 jam dan merupakan bagian dari pneumonia yang paling umum terjadi di ICU. Organisme yang terkait dengan VAP bervariasi seperti *pseudomonas aeruginosa*, *escherichia coli*, *klebsiella pneumoniae* dan spesies *acinetobacter*; *staphylococcus aureus* (Papazian, Klompas & Luyt, 2020).

2.1.7.5 Gangguan *Neuromuskular*

Lama penggunaan VM dapat memiliki dampak signifikan terhadap gangguan *neuromuskular* pada pasien, terutama dalam konteks pasien dengan penyakit *neuro*. Penggunaan ventilator yang berkepanjangan sering kali berkontribusi pada kelemahan otot pernapasan, yang dapat memperburuk kondisi pasien dan memperpanjang durasi perawatan di ruang ICU (Indraswari & Widyantara, 2023).

2.1.7.6 Peningkatan biaya dan lama tinggal di Rumah Sakit

Penggunaan VM yang berkepanjangan tidak hanya meningkatkan risiko komplikasi tetapi juga berdampak signifikan pada biaya perawatan. Pasien yang mengalami komplikasi akibat ventilator biasanya memerlukan perawatan yang lebih intensif dan lama, yang pada gilirannya meningkatkan total biaya perawatan di Rumah Sakit (Utami, Zulkifli, Zainal & Saleh, 2020).

2.2 *Ventilator Associated Pneumonia (VAP)*

2.2.1 Pengertian VAP

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2023 *Pneumonia* akibat VM merupakan infeksi pada bagian pernafasan bawah yang menyerang jaringan paru setelah penggunaan asuhan VM lebih dari 48 jam yang dimana sebelumnya tidak menunjukkan gejala infeksi saluran napas dan tidak sedang dalam periode *inkubasi*. VAP adalah jenis infeksi *nosokomial* yang paling umum dijumpai di unit perawatan intensif, terutama pada pasien yang diberikan asuhan VM (Juliani, Rosliany & Suharni, 2019). VAP adalah salah satu *Health Care Associated Infections* (HAIs) yang kerap dijumpai di Rumah Sakit dan merupakan infeksi *pneumonia* yang muncul saat asuhan penggunaan VM dengan durasi diatas 48 jam baik melalui pipa *endotracheal* maupun *tracheostomi*.

2.2.2 Etiologi VAP

Penyebab yang paling sering dari VAP adalah bakteri 92,5 % disebabkan oleh basil gram negatif seperti *pseudomonas aeruginosa*, *acinetobacter species*, *klebsiella pneumonia* dan *coccus gram positif* seperti *staphylococcus aureus* dengan mayoritas adalah *meticilline resistant staphylococcus aureus* (MRSA) (Solikin, Adi

& Arso, 2020). Penyebab lain dari VAP adalah *mikroaspirasi* mikroorganisme *orofaring* sekitar *cuff endo tracheal tube* (ETT) ke *bronkus distal*, *proliferasi* dan invasif bakteri ke *parenkim* paru (Widaningsih, 2022). Pasien yang menggunakan alat bantu napas mekanis dan selang *endotracheal* (ETT) umumnya mengalami gangguan dalam kemampuan batuk secara alami, yang sebenarnya merupakan sistem pertahanan tubuh untuk melawan infeksi saluran pernapasan dan mencegah masuknya lendir dari saluran pernapasan bagian atas, yang biasanya berperan dalam melindungi saluran napas dari mikroorganisme berbahaya. Pasien yang dirawat di ruang perawatan intensif dengan VM umumnya diberikan obat penenang, pereda nyeri yang kuat, serta pelemas otot. Kondisi ini menyebabkan pasien tidak mampu mengeluarkan lendir dari saluran napasnya secara mandiri. Jika lendir tersebut menumpuk di saluran pernapasan, maka dapat menyebabkan gangguan pernapasan. Tindakan fisioterapi dada seperti tepukan (*clapping*) dan penghisapan lendir (*suction*) dapat membantu membuka jalan napas, memperkuat otot-otot pernapasan, serta membersihkan lendir dari bronkus (Pakaya, Yunus, Suleman & Yunus, 2022).

Tabel 2.1 Penyebab VAP berdasarkan teknik bronskopsi dalam 24 penelitian

Patogen	Frekuensi (%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	24,4
<i>Acinetobacter spp</i>	7,9
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1,7
<i>Enterobacteriaceae</i>	14,1
<i>Haemophilus spp</i>	9,8
<i>Staphylococcus aureus</i>	20,4
<i>Streptococcus spp</i>	8,0
<i>Streptococcus pneumonia</i>	4,1
<i>Coagulase-negatif staphylococci</i>	1,4
<i>Neisseria spp</i>	2,6
Anaerob	0,9
Jamur	0,9
Lain - lain	3,8

(meliputi 2490 kuman penyakit)

Sumber : Choirah (2020).

2.2.3 Patogenesis VAP

VAP muncul akibat penyebaran kuman dari saluran pernapasan dan pencernaan, yakni melalui keberadaan selang *endotracheal* (ET) yang dapat menjadi pintu masuk bagi bakteri ke saluran napas bagian bawah, serta selang *Nasogastrik Tube* (NGT) yang berfungsi sebagai jalur perpindahan kuman dari saluran cerna ke *orofaring*, lalu menuju saluran napas (Widaningsih, 2022). Adanya selang *endotracheal* (ET) dapat mengacaukan refleks alami saluran pernapasan bagian atas dan menghambat batuk yang efektif, sehingga memungkinkan kolonisasi cepat oleh bakteri gram negatif. Masuknya kuman penyakit dari *orofaring* atau kebocoran cairan lendir berbakteri di sekitar balon *endotracheal* (ET) menjadi jalur utama bakteri pemicu VAP menuju saluran pernapasan bagian bawah. Lambung dan sinus berpotensi menjadi tempat berkumpulnya kuman nosokomial yang dapat memperkuat penyebaran bakteri di *orofaring*. Inspirasi mikroorganisme penyakit dari saluran pencernaan dapat memicu terjadinya VAP (Solikin, Adi & Arso, 2020).

2.2.4 Faktor Risiko VAP

Faktor risiko VAP berdasarkan (Sardjito, 2023) :

Tabel 2.2 Faktor risiko VAP		
Faktor pejamu	Faktor intervensi	Faktor lain
1. Albumin serum < 2,2 g/dl	2. Antagonis H ₂ , <i>antacid</i>	1. Musim dingin
2. Usia > 60 th	3. Obat <i>paralitik</i> , <i>sedasi</i> intravena	2. Penyakit awitan (DM, keganasan)
3. ARDS	4. Produksi > 4 unit darah	
4. PPOK dan atau penyakit paru	5. Penilaian tekanan <i>intracranial</i>	
5. Koma atau penurunan kesadaran	6. Ventilator Mekanik > 2 hari	
6. Luka bakar dan trauma	7. PEEP	
7. Gagal organ	8. <i>Reintubasi</i>	
8. Keparahan penyakit	9. Pipa <i>nasogastrik</i>	
9. Aspirasi volume lambung	10. Posisi telentang	
	11. Transport keluar dari UPI	

10. Kolonisasi lambung dan 12. Antibiotik atau tanpa

pH

antibiotik

11. Kolonisasi saluran nafas

atas

12. Sinusitis

Sumber : Sardjito (2023).

Risiko infeksi nosokomial misalnya VAP yang dipicu sinergi antara faktor pejamu (albumin < 2,2 g/dL, usia > 60 th, ARDS, PPOK atau penyakit paru, koma, luka bakar/trauma, gagal organ, penyakit berat, aspirasi isi lambung, kolonisasi lambung ber pH tinggi, kolonisasi saluran napas atas dan sinusitis) faktor intervensi (pemakaian antagonis H₂/antacid, sedasi atau obat paralitik, transfusi ≥ 4 unit, pemantauan tekanan intrakranial, VM > 48 jam terutama dengan PEEP tinggi atau setelah reintubasi, pipa nasogastrik, posisi telentang, transport keluar-masuk ICU, serta tata laksana antibiotik yang tidak tepat) dan faktor eksternal seperti musim dingin serta komorbid diabetes melitus (DM) atau keganasan yang keseluruhannya melemahkan mekanisme imunitas pasien, meningkatkan kolonisasi bakteri dan mempermudah aspirasi patogen ke paru.

2.2.5 Diagnosis VAP

Diagnosis VAP ditegakkan berdasarkan beberapa kriteria menurut (Widaningsih, 2022) yaitu:

2.2.5.1 Meningkatnya sputum *purulent*

2.2.5.2 Infiltrat pada *Chest X Ray* terbaru

2.2.5.3 Meningkatnya kebutuhan oksigen

2.2.5.4 Tanda-tanda klinis baru di dada

2.2.5.5 Ditemukannya kriteria *quick sofa* yaitu *takipnea*, perubahan status mental GCS ≤13 dan *hipotensi* ≤100.

Menurut Kementerian Kesehatan (2023), Penyakit VAP ditetapkan berdasarkan tiga unsur tanda infeksi sistemik, yakni panas badan (>38,3 °C), peningkatan jumlah leukosit (>10.000 mm³), serta adanya bayangan *infiltrate* baru atau diperparah pada

citra rontgen dada. Selain itu, terdapat tanda infeksi lainnya menurut evaluasi klinis, yaitu adanya batuk dan perubahan warna dahak (lendir trakea yang mengandung nanah) dalam kelompok tersebut. Penentuan VAP dengan ketepatan yang tinggi dapat dilaksanakan dengan menghitung skor infeksi paru klinis yang dimodifikasi (SVCPIS) menggunakan gabungan informasi klinis, hasil laboratorium, perbandingan tekanan oksigen terhadap fraksi oksigen (PaO_2/FiO_2), serta gambar rontgen dada (Juliani, Rosliany & Suharni, 2019). Dalam penilaian CPIS (*Clinical Pulmonary Infection Score*) klasik disertai pemeriksaan mikrobiologi, sedangkan penilaian CPIS modifikasi tanpa disertai pemeriksaan kultur. Penyakit VAP ditetapkan setelah memastikan tidak adanya *pneumonia* sebelumnya, khususnya *pneumonia* yang diperoleh dari lingkungan masyarakat (*Community Acquired Pneumonia*) Jika sejak awal pasien masuk ke ICU telah memperlihatkan tanda-tanda klinis dan hasil kultur mikroba diperoleh setelah 48 jam dengan penggunaan VM serta nilai total SVCPIS lebih dari atau sama dengan 6, maka penyakit VAP dapat dipastikan. Namun, jika nilai total SVCPIS kurang dari 6 maka diagnosis VAP dapat disisihkan. Berikut adalah tabel penilaian SVCPIS berdasarkan (Sutoyo, Tao & Patturohman 2025) :

Tabel 2.3 Penilaian SVCPIS

No.	Komponen	Nilai	Skor
1.	Suhu (°C)	$\geq 36,5$ dan $\leq 38,4$	0
		$\geq 38,5$ dan $\leq 38,9$	1
		$\geq 39,5$ dan $\leq 36,0$	2
2.	Leukosit per mm ³	≥ 4000 dan ≤ 11000	0
		< 4000 dan >11000	1
3.	Sekret Trakea	Sedikit	0
		Sedang	1
		Banyak	2
		<i>Purulen</i>	+1
4.	Oksigenasi PaO_2/FiO_2 (mmHg)	>240 atau terdapat ARDS	0
		≤ 240 dan tidak ada ARDS	2
5.	Foto Thoraks	Tidak ada <i>infiltrate</i>	0

Bercak atau <i>infiltrate difus</i>	1
<i>Infiltrate</i> terlokalisir	2

Sumber : (Sutoyo, Tao & Patturohman 2025).

Untuk mendapatkan data klinis sesuai penilaian SVCPIS, suhu tubuh pasien dapat diukur menggunakan termometer digital atau raksa di mulut, ketiak, selangkangan secara langsung, jumlah leukosit diperoleh dari hasil uji lab darah lengkap dapat dilihat di rekam medis, setiap pasien dengan VM akan dilakukan uji lab darah setidaknya tiga sehari sekali, lendir trakea diamati langsung pada *suction pump* oleh peneliti atau dapat dilakukan melihat rekam medis dalam kategori Sekret Trakea Sedikit dalam frekuensi *suction* sedikit (1-3 x/hari), Sedang (4-6 x/hari), Banyak (>6 x/hari) (Astuti & Sulisty, 2019), rasio PaO_2/FiO_2 dihitung berdasarkan analisis gas darah arteri untuk PaO_2 dan pengaturan FiO_2 pada ventilator, serta gambar *thoraks* didapatkan melalui rontgen dada yang ditafsirkan oleh dokter untuk menemukan adanya *infiltrate* atau tidak pada rekam medis pasien.

2.2.6 Pencegahan VAP

Tindakan pencegahan VAP juga dapat dikelompokkan sebagai berikut :

2.2.6.1 Tindakan Pencegahan Fungsional

Menurut Widianingsih (2022) pemberian posisi *semi fowler*, Kebersihan tangan yang ketat dengan gel atau larutan berbasis alkohol, pendidikan dan pelatihan aspirasi sekret bronkus, pengkajian *sedasi* harian dan penilaian penyapihan serta *ekstubasi*, Ketersediaan protokol penyapihan, *trakeostomi* dini, penggunaan VM *non* invasif, pengawasan mikrobiologi terhadap kontaminasi silang, infeksi, pergantian selang *suction* sebelum penyedotan *endotracheal*, penggantian selang ventilator, rute *intubasi endotracheal*, *orotracheal* dan *nasotracheal*, jenis *humidifikasi* jalan nafas, penggunaan *humidifier*, *fisioterapi*, PEEP 5-8 cm H₂O, *enteral feeding* dengan memperhatikan rute, volume *residu* lambung dan penggunaan antibiotik.

2.2.6.2 Tindakan Pencegahan Mekanis

Pemantauan tekanan *cuff* pada selang *endotracheal* (ETT) sangat penting untuk memastikan tekanan yang tepat (biasanya 20-30 cmH₂O) guna mencegah kerusakan

jaringan *trakea* atau kebocoran udara, sementara *drainase sekresi subglotis* dilakukan untuk mengeluarkan lendir yang terkumpul di atas *cuff* guna mengurangi risiko infeksi. Tabung *endotracheal* bermanset *poliuretan* lebih unggul dalam menciptakan segel yang efektif dan mengurangi kebocoran dibandingkan manset PVC (*Polyvinyl Chloride*) biasa. Aspirasi *sekresi trakeobronkial* dapat dilakukan dengan sistem tertutup (mempertahankan sirkuit ventilasi) atau sistem terbuka (memerlukan pemutusan sirkuit) tergantung pada kebutuhan pasien. Terapi tempat tidur kinetik digunakan untuk meminimalkan komplikasi *imobilisasi* seperti *ulkus dekubitus* dan *pneumonia*, sementara filter jalan napas membantu mencegah kontaminasi saluran napas. Perawatan gigi secara rutin juga penting untuk menjaga kebersihan mulut dan mengurangi risiko *infeksi nosokomial* terutama pada pasien yang menggunakan VM (Widaningsih, 2022).

2.2.6.3 Tindakan Pencegahan Farmakologi

Merupakan tindakan pencegahan dengan dekontaminasi selektif saluran pencernaan, dekontaminasi *orofaring* selektif, pemberian antibiotik intravena durasi pendek, kebersihan mulut dengan *chlorhexidine* serta penggunaan terapi inhalasi dan probiotik (Widaningsih, 2022). Beragam cara pencegahan kejadian VAP telah dikaji untuk menekan angka infeksi nosokomial. Salah satu temuan penelitian menyarankan penggunaan pendekatan multimodal guna mencegah kejadian VAP di Rumah Sakit yakni melalui penerapan kumpulan langkah pencegahan VAP yang terbukti sangat berhasil mengurangi kejadian VAP di ruang ICU.

Kumpulan langkah ini melaksanakan sejumlah tindakan, seperti penggunaan *endotracheal tube* dengan *drainase sekresi subglotis*, pengawasan tekanan balon ET pada kisaran 20 - 30 cm H_2O , pencegahan tukak lambung, kebersihan mulut menggunakan *chlorhexidine* 0,12 - 0,2 %, *povidone iodine* atau larutan garam, pemakaian *orogastric feeding tube* (OGT) sebagai pengganti NGT untuk bantuan makan, pengosongan air pada rangkaian ventilator, peninggian posisi kepala tempat tidur sebesar 30 - 40°, penghentian *sedasi* setiap hari, serta mencuci tangan sebelum dan sesudah melakukan tindakan (Solikin, Adi & Arso, 2020). Sementara itu,

berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Nomor 27 Tahun 2017 (Ramadhan, 2019), *bundle* VAP dijelaskan sebagai berikut:

Tenaga kesehatan menjaga kebersihan tangan setiap akan melakukan tindakan pada pasien dengan menerapkan lima waktu kebersihan tangan, menempatkan posisi tempat tidur pasien pada sudut 30 - 40° jika tidak terdapat halangan seperti trauma kepala atau cedera tulang belakang, memelihara kebersihan mulut atau *oral hygiene* pasien setiap dua sampai empat jam menggunakan bahan antiseptik *chlorhexidine* 0,02 % serta menyikat gigi setiap 12 jam sekali, mengelola sekresi *orofaringeal* dan *tracheal* pasien, melakukan penghisapan (*suctioning*) pada pasien hanya bila diperlukan dengan mematuhi teknik aseptis, memakai kateter penghisap sekali pakai pada saat *suction* sekret pasien, tidak sering membuka selang atau *tubing* ventilator, memastikan kelembapan pada alat pelembap ventilator, melakukan penilaian *sedasi* dan *ekstubasi* setiap hari pada pasien, menilai penggunaan obat *sedasi* pasien beserta dosisnya, memeriksa secara berkala respon pasien terhadap obat *sedasi* yang diberikan, membangunkan pasien setiap hari dan mengamati responnya untuk menentukan apakah modus ventilasi dapat mulai dikurangi, memberikan pencegahan penyakit tukak lambung pada pasien berisiko tinggi, memberikan pencegahan *deep vein thrombosis* (DVT).

2.2.7 Dampak VAP

Dalam jurnal yang ditulis oleh (Fatmawati, Kusumajaya & Ardiansyah 2023 ; Sari & Fikhri 2022) ada beberapa dampak yang dapat ditimbulkan oleh VAP yaitu :

2.2.7.1 Meningkatkan Durasi Perawatan Pasien

VAP dapat memperpanjang waktu rawat pasien secara signifikan. Menurut Fatmawati, Kusumajaya & Ardiansyah (2023) pasien yang terkena VAP memerlukan waktu perawatan lebih lama di ruang ICU karena infeksi sekunder yang ditimbulkan oleh penggunaan ventilator. Penelitian yang dikaji oleh Sari & Fikhri (2022) juga menyebutkan bahwa VAP dapat memperlama lama rawat pasien di ICU hingga 7 – 9 hari memperpanjang durasi penggunaan VM.

2.2.7.2 Meningkatkan Angka Kematian

VAP berkontribusi pada peningkatan angka kematian di Rumah Sakit. Tingkat kematian akibat VAP dilaporkan berada pada kisaran 24 - 50 % dan pada kelompok risiko tinggi bisa mencapai 70 % (Fatmawati, Kusumajaya & Ardiansyah, 2023).

2.2.7.3 Menambah Beban Biaya Perawatan

Setiap kasus VAP mengakibatkan tambahan biaya perawatan yang signifikan. Berdasarkan kajian dalam jurnal Sari & Fikhri (2022) pasien dengan VAP membutuhkan biaya tambahan antara \$10.019 - \$13.647 untuk kebutuhan diagnostik dan pengobatan. Fatmawati, Kusumajaya & Ardiansyah (2023) bahwa VAP menyebabkan peningkatan beban ekonomi karena memperpanjang waktu perawatan dan memerlukan intervensi medis tambahan.

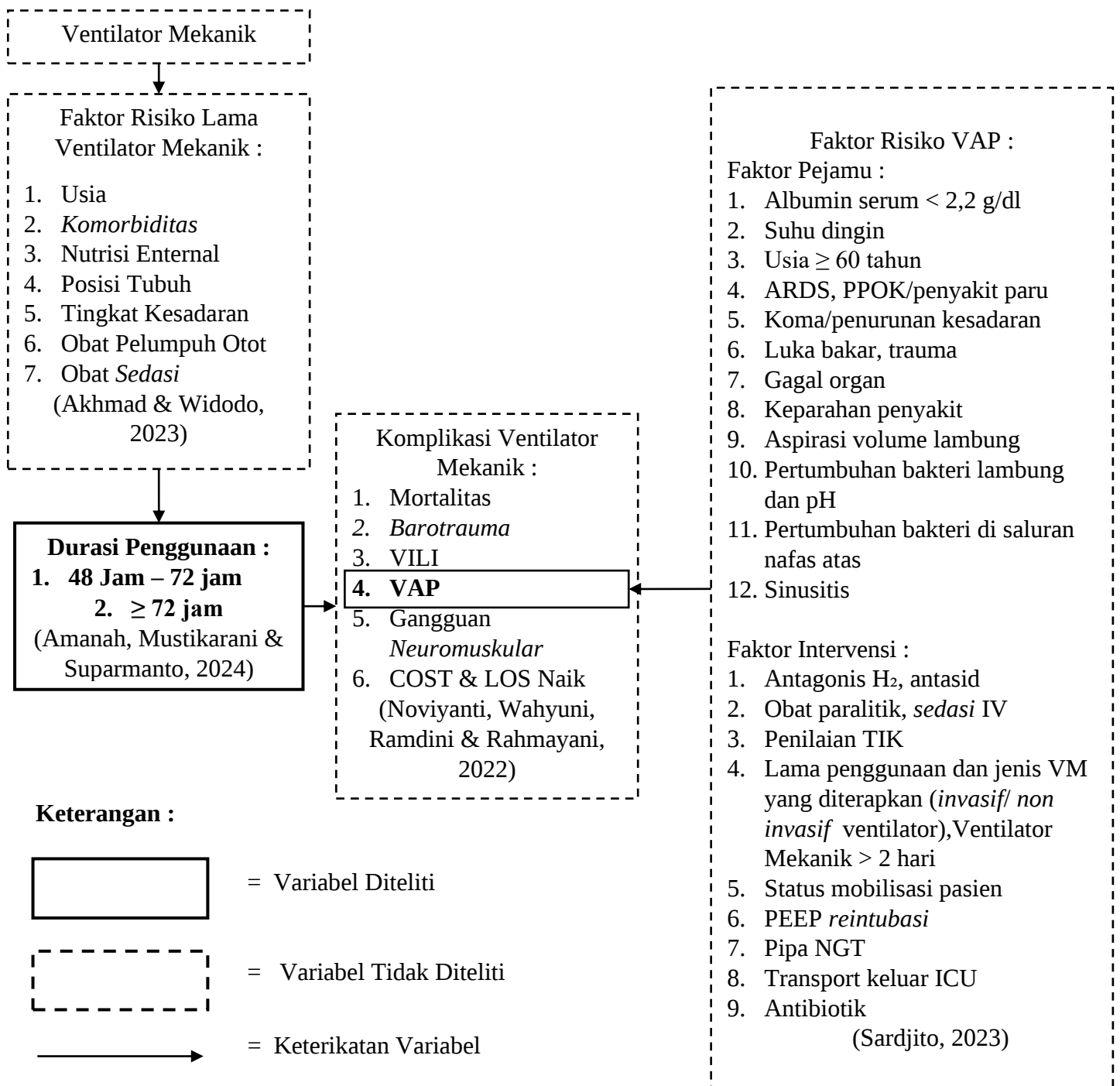
2.2.7.4 Menurunkan Citra dan Efektivitas Pelayanan Rumah Sakit

Selain berdampak pada pasien dan keluarganya, VAP juga merugikan institusi pelayanan kesehatan. Fatmawati, Kusumajaya & Ardiansyah (2023) VAP menurunkan citra pelayanan Rumah Sakit karena menunjukkan rendahnya efektivitas pengendalian infeksi nosokomial di ruang ICU. Kasus VAP juga dapat meningkatkan angka infeksi Rumah Sakit dan menjadi indikator buruk dalam mutu pelayanan.

2.2.7.5 Menjadi Beban Global dalam Pelayanan Kesehatan

VAP merupakan infeksi nosokomial yang sering ditemukan di ICU dan menempati urutan kedua sebagai penyebab utama *Healthcare Associated Infection* (HAI), menyumbang 25 % dari seluruh kejadian HAI di ruang intensif (Sari & Fikhri, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa VAP adalah masalah serius dalam pelayanan kesehatan, baik di tingkat nasional maupun global.

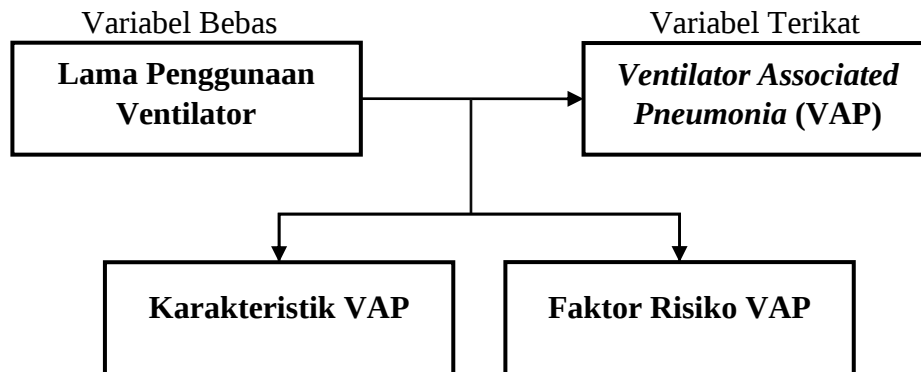
2.3 Kerangka Teori



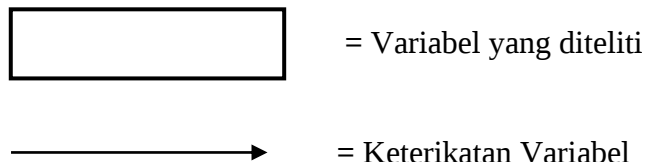
Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : (Amanah, Mustikarani & Suparmanto, 2024), (Akhmad & Widodo, 2023), (Noviyanti, Wahyuni, Ramdini & Rahmayani, 2022), (Sardjito, 2023).

2.4 Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan :



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis Penelitian

Menurut Sugiyono (2017: 63) dalam jurnal (Santosa & Luthfiyyah, 2020) hipotesis adalah tanggapan sementara terhadap perumusan persoalan penelitian. Berlandaskan penjelasan kerangka pemikiran, maka hipotesis dalam kajian penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

2.5.1 Hipotesis Nol (H_0)

H_0 : Tidak ada hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) di RSUD Kabupaten Brebes.

2.5.2 Hipotesis Alternatif (H_a)

H_a : Ada hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) di RSUD Kabupaten Brebes.