

**HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN VENTILATOR MEKANIK
DENGAN MORTALITAS DI INTENSIVE CARE UNIT (ICU) RSUD Dr. H.
ABDUL MOELOEK**

(Skripsi)

Oleh:

DWI WULAN NOVIYANTI



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN VENTILATOR MEKANIK
DENGAN MORTALITAS DI INTENSIVE CARE UNIT (ICU) RSUD Dr. H.
ABDUL MOELOEK**

Oleh

DWI WULAN NOVIYANTI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN
VENTILATOR MEKANIK DENGAN
MORTALITAS DI *INTENSIVE CARE UNIT*
(ICU) RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK**

Nama Mahasiswa

: **Dwi Wulan Noviyanti**

No. Pokok Mahasiswa

: **1818011069**

Program Studi

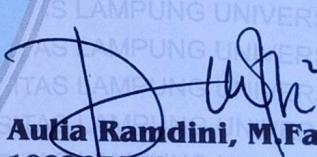
: **Pendidikan Dokter**

Fakultas

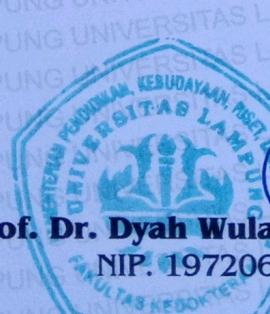
: **Kedokteran**


dr. Ari Wahyuni, Sp.An.

NIP. 198406102009122004


Dwi Aulia Ramdini, M.Farm., Apt.
NIP. 199205272022032013

2. Dekan Fakultas Kedokteran

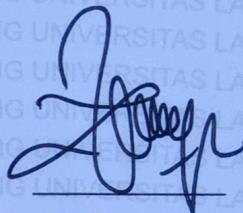

Prof. Dr. Dyah Wulan S. R. W., S.K.M., M.Kes.
NIP. 19720628 199702 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

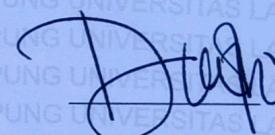
Ketua

: dr. Ari Wahyuni, Sp.An.



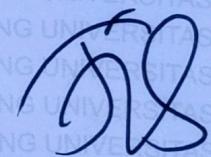
Sekretaris

: Dwi Aulia Ramdini, M.Farm., Apt.



Pengaji

Bukan Pembimbing : dr. Fidha Rahmayani, M.Sc., Sp.S.

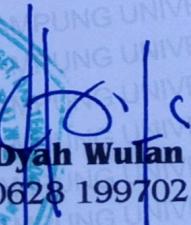


2. Dekan Fakultas Kedokteran



Prof. Dr. Dyah Wulan S. R. W., S.K.M., M.Kes.

NIP. 19720628 199702 2 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Juni 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "**HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN VENTILATOR MEKANIK DENGAN MORTALITAS DI INTENSIVE CARE UNIT (ICU) RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK**" adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarism.
2. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 14 Juni 2022

Pembuat Pernyataan



Dwi Wulan Noviyanti

ABSTRACT

ASSOCIATION BETWEEN DURATION OF MECHANICAL VENTILATOR USE WITH MORTALITY IN INTENSIVE CARE UNIT (ICU) RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK

By

DWI WULAN NOVIYANTI

Background: Mechanical ventilator is a breathing support device that helps patient with respiratory failure. Use of mechanical ventilator for more than 48 hours causing complications that could increase mortality in patients. Knowing association between duration of mechanical ventilator use with mortality in ICU can help reducing the factors that cause patient's mortality in ICU.

Research Methods: This study used an analytic observational method with cross sectional approach. Subjects were 97 medical record data with simple random sampling technique then processed by using SPSS. This study used secondary data with medical records of patient in ICU with use of mechanical ventilator according to sample's inclusion and exclusion. The analysis used is chi-square.

Research Result: The result showed that the majority of subjects were >65 years old (37,1%), male (60,8%). Non surgical patients (56,7%), the most common primary diagnose were ICH (17,5%), CKD (10,3%), CHF (6,2%), and peritonitis (6,2%), duration of mechanical ventilator use ≥ 48 jam (61,9%) and patient died (83,5%). Bivariate analysis result showed there is no association between duration of mechanical ventilator use with mortality ($p = 0,734$).

Conclusion: There is no association between duration of mechanical ventilator use with mortality in the ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Further research is needed to determine other factors that can affect mortality in ICU other than the duration mechanical ventilator use.

Keyword: ICU, Mechanical Ventilator, Mortality

ABSTRAK

HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN VENTILATOR MEKANIK DENGAN MORTALITAS DI INTENSIVE CARE UNIT (ICU) RSUD Dr. H. ABDUL MOELOEK

Oleh

DWI WULAN NOVIYANTI

Latar Belakang: Ventilator mekanik merupakan alat bantu napas yang digunakan pada pasien gagal napas. Penggunaan ventilator mekanik lebih dari 48 jam dapat menimbulkan komplikasi yang dapat meningkatkan mortalitas pada pasien. Mengetahui hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di ICU dapat membantu dalam mengurangi faktor penyebab mortalitas pasien di ICU.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Subjek merupakan 97 data rekam medik dengan teknik *simple random sampling* yang diproses menggunakan aplikasi SPSS. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data rekam medik pasien ICU dengan penggunaan ventilator mekanik yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sampel. Analisis yang digunakan adalah *chi-square*.

Hasil Penelitian: Hasil penelitian menunjukkan mayoritas subjek berusia >65 tahun (37,1%), berjenis kelamin laki-laki (60,8%), pasien *non* bedah (56,7%), diagnosis utama terbanyak yaitu ICH (17,5%), CKD (10,3%), CHF (6,2%), dan peritonitis (6,2%), lama penggunaan ventilator ≥ 48 jam (61,9%), dan pasien meninggal (83,5%). Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas ($p = 0,734$).

Kesimpulan: Lama penggunaan ventilator mekanik tidak memiliki hubungan dengan mortalitas di ICU RSUD Dr. H. Abdul Moelok. Dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mengetahui faktor lainnya yang dapat mempengaruhi mortalitas di ICU selain lama penggunaan ventilator mekanik

Kata Kunci: ICU, Mortalitas, Ventilator Mekanik

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 14 November 1999 sebagai anak kedua dari 3 bersaudara yang dilahirkan dari Bapak Kushermanto dan Ibu Pipih Salanti. Penulis memiliki kakak perempuan bernama Eva Priska Kushermanto dan adik laki-laki bernama Adam Anugrah.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) di RA Nurul Fajar Bojonggede Bogor pada tahun 2005, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 04 Citayam Kota Depok pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 13 Depok pada tahun 2014 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 2 Cibinong Kabupaten Bogor pada tahun 2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan lembaga kemahasiswaan, yaitu FSI Ibnu Sina tahun 2019-2020 sebagai anggota Departemen Kaderisasi dan BEM Kabinet Sahitya tahun 2018-2019 sebagai anggota magang Biro Kesekretariatan Informasi dan Komunikasi.

SAWACANA

Puji syukur diucapkan penulis untuk Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Selawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang ini. Skripsi dengan judul “Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dengan Mortalitas di *Intensive Care Unit (ICU)* RSUD Dr. H. Abdul Moeloek” ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar sarjana kedokteran. Penyusunan skripsi dapat terselesaikan karena penulis banyak mendapat masukan, kritik dan saran, serta dukungan dari berbagai pihak.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi untuk gelar sarjana.
2. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Dyah Wulan SRW, S.K.M., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. dr. Ari Wahyuni, Sp.An., selaku Pembimbing I atas kesediaan dan kesabarannya memberikan bimbingan, kritik, saran, nasihat, motivasi, arahan dalam proses penyusunan skripsi yang sangat berharga bagi penulis.
5. Ibu Dwi Aulia Ramdini, M.Farm., Apt., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya memberikan bimbingan, kritik, saran, nasihat, motivasi, bantuan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. dr. Fidha Rahmayani, M.Sc., Sp.S., selaku Pembahas atas kesediaan dan kesabarannya memberikan koreksi, kritik, saran, nasihat, motivasi, bantuan untuk perbaikan skripsi penulis.

7. dr. Merry Indah Sari, M.Med.Ed., dan dr. Evi Kurniawaty, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan dan dukungannya dalam bidang akademik.
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan penulis di masa preklinik.
9. Seluruh staf dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini.
10. Kepada orang tua penulis, Ayah (Kushermanto) Mama (Pipih Salanti), Kaka (Eva Priska Kushermanto) dan Ade (Adam Anugrah), terima kasih atas segala doa yang selalu dipanjatkan untuk keberhasilan penulis, terima kasih atas dukungan, motivasi, dan kebahagiaan yang terus diberikan selama ini.
11. Segenap keluarga besar penulis yang telah memberi dukungan dan doa kepada penulis.
12. Sahabatku terkasih Meyliana Suwanda, Nazhifah Jamal Jayanti, Nisrina Ayu, dan Tasya Ellyana, terima kasih telah membantu dan selalu memberi dukungan kepada penulis selama perkuliahan preklinik.
13. Sahabat semasa sekolah, Anisa Yusvina Khumaira, Alifia Albayanti Fahada, Sandria Novita Andriani, Bondan Juliandanu, Alm. Raden Shaquilla Harly Akbar, Muhammad Reza Pratama, Ocvtaviana Dwi Prismayanti, Afifah Hasyimiah Ramadhani, Rini Setyawati, Ervin Fathunnisa, dan Muhammad Dirja Kamaludin, terima kasih atas kasih sayang, kesabaran, motivasi, dan dukungannya untuk penulis.
14. Teman-teman seperbimbingan, Jaya Firmansyah, Desy Kusumaningrum, Nova Salsabila, Wulan Yuniarti, Arraian Berdha, Ni Putu Swastini, Alfi Hakim, yang telah berjuang bersama selama proses bimbingan.
15. Teman-teman DPA, Meyliana Suwanda, Erliana Liwenty, Hasri Aghnia Salsabila, Jessica Bonaria, M. Sultan Fadel, Alfi Hakim, M. Farid, Nova Salsabila, Caroline Virgine P.S., Adin Ian, Yunda Narres, terima kasih atas semangat dan dukungannya selama ini.

16. Teman-teman Tutor Universal, Alfina, Kiki, Putri, Sinta, Wuyun, Salnis, Shella, Bileh, Melia, Erry, Didi, Edgar, Fauzan, terima kasih telah membantu dan berjuang bersama penulis selama perkuliahan preklinik.
17. Teman-Teman FK UNILA 2018 (F18RINOGEN) yang telah berjuang bersama dari awal sampai sekarang, semoga kita dapat menjadi dokter yang profesional dikemudian hari nanti.
18. Seluruh staf dan civitas RSUD Dr. H. Abdul Moeloek yang telah membantu jalannya penelitian ini.
19. Keluarga FSI Ibnu Sina, EA BEM Sahitya, ISMKI Wilayah 1, SMAVO 22, Kelas Bernaulli, Kyokushin Karate SMAVO, PB SMAVO 22, PG Sukahati, Anotheros 2014, terima kasih telah menjadi tempat penulis berkembang menjadi lebih baik lagi dan memberikan banyak kenangan berharga bagi penulis.
20. Kepada Sebong dan Bangtan, terutama Going dan Dalbang, terima kasih telah menjadi penghibur dan kebahagiaan kecil penulis dalam menjalani setiap harinya.
21. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu, memberikan pemikiran dan dukungan dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Wassalammua'laikum Wr. Wb.

Bandar Lampung, 31 Mei 2022

Penulis

Dwi Wulan Noviyanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan.....	3
1.4.2 Manfaat bagi Peneliti	4
1.4.3 Manfaat bagi Peneliti Lain	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ventilator Mekanik	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Indikasi Pemakaian Ventilator Mekanik.....	5
2.1.3 Mode Ventilator Mekanik	6
2.1.3.1 <i>Controlled Mechanical Ventilation (CMV)</i>	6
2.1.3.2 <i>Assist Control Ventilation (ACV)</i>	6
2.1.3.3 <i>Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)</i>	6
2.1.3.4 <i>Continious Positive Airway Pressure (CPAP)</i>	6
2.1.3.5 <i>Pressure Control Ventilation (PCV)</i>	7
2.1.3.6 <i>Positive End Expiratory Pressure (PEEP)</i>	7
2.1.4 Pengaturan Ventilator Mekanik.....	7
2.1.5 Penghentian Ventilator Mekanik	9
2.1.6 Mekanisme Tubuh Terhadap Ventilator Mekanik	11
2.1.7 Komplikasi Penggunaan Ventilator Mekanik	13
2.1.7.1 <i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP)</i>	13
2.1.7.2 <i>Ventilator Induced Lung Injury (VILI)</i>	15
2.2 <i>Intensive Care Unit (ICU)</i>	16
2.2.1 Pengertian.....	16
2.2.2 Indikasi Pasien Layak Rawat di ICU.....	17
2.2.3 Indikasi Masuk dan Keluar ICU.....	17

2.2.4 Peralatan.....	20
2.3 Mortalitas.....	21
2.3.1 Penentuan Kematian	21
2.4 Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dengan .Mortalitas.....	22
2.5 Kerangka Teori	24
2.6 Kerangka Konsep	25
2.7 Hipotesa Penelitian.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Desain Penelitian	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	26
3.3.1 Populasi Penelitian	26
3.3.2 Sampel Penelitian.....	26
3.3.2.1 Kriteria Inklusi	27
3.3.2.2 Kriteria Eksklusi.....	27
3.3.3 Besar Sampel Penelitian.....	27
3.4 Variabel Penelitian.....	28
3.5 Definisi Operasional	29
3.6 Instrumen Penelitian	29
3.7 Alur Penelitian.....	30
3.8 Pengolahan Data	30
3.9 Analisis Data	31
3.9.1 Analisis Univariat	31
3.9.2 Analisis Bivariat.....	31
3.10 Etika Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	33
4.2 Hasil Penelitian	34
4.2.1 Karakteristik Subjek.....	34
4.2.2 Analisis Univariat	36
4.2.3 Analisis Bivariat.....	37
4.3 Pembahasan	37
4.4 Keterbatasan Penelitian	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria pasien yang dapat dilakukan penyapihan.....	10
2. Definisi operasional.....	29
3. Karakteristik pasien ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.....	35
4. Distribusi frekuensi lama penggunaan ventilator mekanik dan mortalitas.....	36
5. Hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka teori.....	24
2. Kerangka konsep.....	25
3. Alur penelitian.....	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ventilator mekanik adalah alat bantu pernapasan yang dapat mempertahankan ventilasi dan memberikan oksigen dalam jangka waktu yang lama (Kamayani, 2016). Pemasangan ventilator mekanik bertujuan untuk mempertahankan ventilasi alveolar secara optimal agar dapat memenuhi kebutuhan metabolismik, memperbaiki hipoksemia, dan memaksimalkan transpor oksigen (Dewantari dan Nada, 2017). Penggunaan ventilator mekanik diindikasikan untuk pasien dengan gagal napas, hipoksemia, dan hiperkapnia (Hayati dkk, 2019). Berdasarkan penelitian Hayati dkk (2019), menunjukkan sebanyak 807 dari 2.277 pasien *Intensive Care Unit* (ICU) dari bulan Januari sampai Desember 2017 mengalami kejadian gagal napas. Jika dirata-ratakan per bulannya, dari 189-190 pasien yang dirawat di ICU, 67-68 pasien mengalami kejadian gagal napas dan 29-30 pasien meninggal.

Ventilator mekanik merupakan salah satu alat medis yang sering digunakan di ICU. Pasien dengan ventilator mekanik biasanya adalah pasien dengan sakit kritis (*critically ill*) dengan kegagalan multiorgan yang dapat menyebabkan mortalitas meningkat. Proses intubasi dalam pemasangan ventilator mekanik dapat menyebabkan cedera pada saluran pernapasan dan mempermudah masuknya kuman ke dalam paru sehingga menyebabkan terjadinya kontaminasi dan kolonisasi di ujung pipa endotrakeal (Anna, 2012). Infeksi lanjutan lebih dari 48 jam dapat menyebabkan prognosis pasien memburuk dan meningkatkan mortalitas. Insidensi terjadinya infeksi

meningkat seiring bertambahnya lama pemakaian ventilasi mekanis (Widyaningsih dan Buntaran, 2016).

Hasil penelitian Brahmani and Hartawan (2019), menyebutkan bahwa terdapat 1.531 pasien yang masuk ICU RSUP Sanglah Denpasar periode Januari sampai Desember 2015. Sebanyak 379 pasien (24,8%) meninggal. Dari 379 pasien meninggal tersebut, 233 pasien menggunakan ventilator mekanik. Dalam penelitian Soares dkk (2020), penggunaan ventilator mekanik dan efek sampingnya, seperti infeksi dan pneumonia, diidentifikasi sebagai prediktor mortalitas di ICU. Hasil penelitian Peñuelas dkk (2011), mendapatkan hasil bahwa peningkatan lama penggunaan ventilator mekanik berhubungan dengan penurunan tingkat keberhasilan penyapihan dan peningkatan mortalitas. Kemudian, dalam penelitian Winny (2020), didapatkan hubungan bermakna pada lama ventilator mekanik terhadap mortalitas, yaitu penggunaan ventilator mekanik yang berkepanjangan berhubungan dengan peningkatan mortalitas dan morbiditas. Namun dalam penelitian Liang dkk (2019), didapatkan hasil bahwa peningkatan lama penggunaan ventilator mekanik justru akan mengurangi kemungkinan mortalitas. Hasil signifikansi yang didapatkan sangat mendekati 1 yang menunjukkan bahwa lama penggunaan ventilator mekanik kemungkinan tidak berhubungan dengan mortalitas (Liang dkk, 2019).

RSUD Dr. H. Abdul Moeloek sebagai rumah sakit kelas A merupakan rumah sakit rujukan tertinggi di Provinsi Lampung dan dilengkapi dengan layanan *Intensive Care Unit* (ICU) (Sakti, 2014). *Intensive Care Unit* (ICU) adalah bagian dari rumah sakit yang bekerja secara independen dengan tenaga kesehatan dan peralatan khusus dengan tujuan untuk memantau, mengelola, dan merawat pasien yang menderita penyakit akut, cedera atau komplikasi yang mengancam jiwa atau berpotensi mengancam jiwa (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011). Pada hasil penelitian Sakti (2014), didapatkan tingginya jumlah pasien yang terkena infeksi

nosokomial di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek khususnya diruang perawatan ICU pada tahun 2013.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang yang sudah disebutkan mengenai tingginya mortalitas pada pasien dengan pemakaian ventilator mekanik, maka perlu dilakukan penelitian tentang hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang sudah disebutkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah terdapat hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek?”.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dalam penelitian ini:

1. Untuk mengetahui lama penggunaan ventilator mekanik di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Untuk mengetahui mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Ilmu Pengetahuan

Menambah pengetahuan untuk penelitian dalam mencari hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU).

1.4.2 Manfaat Bagi Peneliti

Sebagai sarana pembelajaran bagi peneliti untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan menambah pengetahuan tentang hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU).

1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti Lain

Dapat dijadikan sebagai bahan pendukung dalam pengembangan penelitian terkait lama penggunaan ventilator mekanik dan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ventilator Mekanik

2.1.1 Pengertian

Ventilator adalah alat bantu pernapasan yang bertujuan untuk mempertahankan ventilasi dan memberikan pasokan oksigen untuk jangka waktu yang lama (Kamayani, 2016). Ventilasi mekanik adalah upaya untuk memperlancar pernapasan dengan menggunakan alat bantu napas mekanik atau ventilator untuk menggantikan fungsi pompa dada yang mengalami kelelahan atau tidak berfungsi. Ventilator mekanik adalah alat khusus yang dapat mendukung fungsi ventilasi dan memperbaiki oksigenasi melalui penggunaan gas dengan konten tinggi oksigen dan tekanan positif (Dewantari dan Nada, 2017).

2.1.2 Indikasi Pemakaian Ventilator Mekanik

Adapun indikasi dilakukannya ventilasi mekanik antara lain sebagai berikut (Rehatta dkk, 2019).

1. Henti napas dan henti jantung atau ancaman henti napas dan henti jantung.
2. Kesulitan napas (takipnea) dengan peningkatan kebutuhan ventilasi dan usaha bernapas sehingga otot pernapasan mengalami kelelahan.
3. Gagal napas hiperkapnia berat yang tidak berespons dengan *Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation* (NIPPV).
4. Hipoksemia refrakter berat dengan kegagalan terapi *Non Invasive Ventilation* (NIV).

5. Gangguan asam basa metabolismik refrakter berat.
6. Ketidakmampuan melakukan proteksi jalan napas.
7. Ketidakmampuan mengeluarkan sekret.
8. Kebutuhan terapi hiperventilasi atau hipoventilasi.
9. Obstruksi jalan napas atas dengan patensi jalan napas yang buruk.
10. Berkurangnya dorongan respirasi dengan bradipnea
11. Koma dengan GCS <8.
12. Trauma berat.

2.1.3 Mode Ventilator Mekanik

2.1.3.1 Controlled Mechanical Ventilation (CMV)

Pada mode ini tidak ada usaha spontan dari pasien. Ventilator menyediakan seluruh pernapasan dengan volume-tidal/tekanan yang ditentukan dan frekuensi yang ditentukan ((Dewantari dan Nada, 2017)).

2.1.3.2 Assist Control Ventilation (ACV)

Dalam mode ini, ventilator dapat mengontrol ventilasi, volume tidal dan kecepatan. Jika pasien tidak dapat melakukan inspirasi, ventilator akan secara otomatis mengambil alih (mode kontrol) dan menyesuaikan dengan volume tidal. Mode ini juga membantu untuk memastikan bahwa pasien tidak pernah berhenti bernapas selama terpasang ventilator (Kamayani, 2016).

2.1.3.3 Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation (SIMV)

Mode ini memungkinkan ventilator untuk melakukan sinkronisasi pernapasan dengan pernapasan pasien sehingga ventilator hanya akan mengirimkan diantara usaha pasien atau bersamaan dengan awal usaha spontan, tidak saat ekspirasi. (Soenarjo dan Jatmiko, 2015).

2.1.3.4 Continious Positive Airway Pressure (CPAP)

CPAP adalah mode pernapasan spontan yang digunakan untuk meningkatkan kapasitas residu fungsional dan

membantu proses oksigenasi agar berjalan lancar dengan cara membuka alveolus yang kolaps pada akhir ekspirasi. Mode ini juga digunakan untuk proses penyapihan (*weaning*) ventilator mekanik (Urden dkk, 2010).

2.1.3.5 *Pressure Control Ventilation* (PCV)

Pada mode PCV, digunakan suatu tekanan konstan yang bertujuan untuk mengembangkan paru-paru. Mode ventilator mekanik ini kurang diminati karena jumlah volume inflasi dapat berubah-ubah. Namun, mode ini masih terus digunakan karena risiko cedera paru akibat penggunaan ventilator yang lebih rendah. Ventilator mekanik dengan mode PCV secara umum dikendalikan oleh ventilator, tanpa keterlibatan pasien (sama dengan *ventilasi assist-control*) (Wijayanti dan Nawawi, 2017).

2.1.3.6 *Positive End Expiratory Pressure* (PEEP)

Mode PEEP digunakan dengan tujuan untuk menjaga agar alveolus tetap terbuka pada akhir ekspirasi. Tekanan positif dihasilkan pada akhir ekspirasi untuk mencegah kecenderungan alveolus kolaps pada akhir pernapasan. (Dewantari dan Nada, 2017).

2.1.4 Pengaturan Ventilator Mekanik

Setelah pipa endotrakeal atau trakeostomi terpasang baik, prosedur dilanjutkan dengan pemberian napas buatan menggunakan pompa manual bersamaan dengan menilai ada tidaknya gangguan sistem organ lainnya. Kemudian dilanjutkan dengan penataan ventilator sebagai berikut (Wijayanti dan Nawawi, 2017).

1. Laju pernapasan (*respiratory rate*)

Secara umum, batas laju pernapasan berkisar antara 4-20 kali per menit dan berkisar antara 8-12 kali per menit pada sebagian besar pasien yang stabil. Pada pasien dewasa dengan sindrom gangguan pernapasan akut, penggunaan volume tidal yang rendah harus disertai dengan peningkatan

laju pernapasan hingga 35 kali per menit dengan tujuan untuk mempertahankan ventilasi semenit yang memadai (Kamayani, 2016).

2. Volume tidal

Perkiraan kasar saat menyesuaikan volume tidal dalam mode tertentu, yaitu berkisar antara 5-8 ml/kgBB. Untuk pasien dengan paru-paru normal yang diintubasi karena alasan tertentu, volume tidal yang digunakan berada pada kisaran 10-15 ml/kgBB. Tujuan dinaikkannya volume tidal ini adalah untuk membuka alveoli yang sempat kolaps atau atelektasis agar pertukaran gas menjadi lebih baik (Wijayanti dan Nawawi, 2017).

3. Frekuensi

Frekuensi pernapasan adalah jumlah napas yang diberikan setiap menit. Pada orang dewasa, frekuensi pernapasan ditentukan relatif lebih lambat sekitar 12-15 per menit yang bertujuan untuk mencegah kenaikan rasio VD/VT (volume ruang rugi/volume tidal) (Wijayanti dan Nawawi, 2017).

4. Laju aliran (*flow rate*)

Laju aliran dapat memengaruhi kerja pernapasan, hiperinflasi dinamik dan *auto-PEEP* sehingga laju aliran sangat berperan dalam kenyamanan pasien. Pada sebagian besar ventilator, laju aliran diatur secara langsung. Namun, pada ventilator tertentu lainnya, seperti Siemen 900 cc, laju aliran ditentukan secara tidak langsung melalui laju pernapasan dan I:E *ratio* (Rehatta dkk, 2019)

5. Rasio waktu inspirasi

Rasio waktu inflamasi merupakan perbandingan (rasio) waktu inspirasi dengan waktu ekspirasi. I:E *ratio* yang umum digunakan adalah 1:2. Namun, I:E *ratio* terkadang dapat terbalik menjadi 2:1 pada hipoksemia berat sehingga

perlu diperhatikan untuk penanganan efek samping dari hemodinamik dan integritas paru (Rehatta dkk, 2019).

6. Tekanan inspirasi

Tekanan inspirasi diatur sehingga tekanan plato kurang atau sama dengan 35 cm H₂O pada ventilator mekanik dengan mode tekanan terkontrol (PCV) dan mode *pressure support*. Volume tidal juga harus dipertahankan dalam kisaran yang sudah ditentukan sebelumnya (Kamayani, 2016).

7. Fraksi oksigen terinspirasi (FiO₂)

Fraksi oksigen terinspirasi merupakan persentase oksigen dalam udara yang diberikan. Dalam sebagian besar kasus, pasien harus diberi FiO₂ 100% pada saat pertama kali diintubasi dan dihubungkan ke ventilator mekanik. FiO₂ harus diturunkan ke konsentrasi terendah yang masih dapat mempertahankan saturasi oksigen hemoglobin setelah pipa endotrakeal terpasang dan stabil karena konsentrasi oksigen yang tinggi dapat menyebabkan toksisitas pulmonal (Soenarjo dan Jamitko, 2015).

8. *Positive and expiratory pressure* (PEEP)

PEEP digunakan untuk mempertahankan tekanan positif jalan napas pada tingkatan tertentu selama periode akhir ekspirasi. Pengaturan PEEP awal biasanya adalah 5 cmH₂O, tetapi dapat mencapai hingga 40 cmH₂O dalam kondisi seperti sindrom gawat napas atau *Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS) pada orang dewasa. Perubahan pengaturan ventilator harus dievaluasi dengan analisis gas darah arteri setelah 20-30 menit (Soenarjo dan Jamitko, 2015).

2.1.5 Penghentian Ventilator Mekanik

Penghentian atau penyapihan (*weaning*) ventilator mekanik sebaiknya sudah harus direncanakan pada saat memulai penggunaan ventilator mekanik. Semakin cepat penyapihan dilakukan, semakin

menurun risiko timbulnya masalah akibat pemakaian ventilasi mekanik yang berkepanjangan pada pasien (Dewantari dan Nada, 2017). Penyapihan merupakan pengurangan secara bertahap penggunaan ventilasi mekanik dan mengembalikan ke napas spontan. Penyapihan hanya bisa dimulai jika kestabilan kondisi pasien sudah tercapai dan setelah proses-proses dasar yang dibantu oleh ventilator sudah terkoreksi (Kamayani, 2016).

Pendekatan konvensional untuk menghentikan ventilasi mekanik dilakukan dengan menurunkan topangan ventilasi secara bertahap (selama beberapa jam sampai beberapa hari). Namun, pada pasien yang mampu bernapas tanpa bantuan, proses penghentian ventilasi mekanik dapat dilakukan dengan segera. Percobaan pernapasan spontan atau *spontaneous breathing trials* (SBT) dilakukan untuk mengidentifikasi apakah pasien mampu bernapas tanpa bantuan ventilator atau tidak. Terdapat dua metode melakukan SBT, yaitu dengan menggunakan sirkuit ventilator dan melepaskan ventilator. Kriteria untuk mengidentifikasi pasien yang dapat melakukan penyapihan disebutkan pada tabel di bawah ini (Rehatta dkk, 2019).

Tabel 1. Kriteria pasien yang dapat dilakukan penyapihan

Kriteria respirasi	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 >150-200 \text{ mmHg}$ dengan $\text{FiO}_2 <50\%$ dan $\text{PEEP} <8 \text{ cmH}_2\text{O}$
	PaCO_2 normal atau pada level basal
	Pasien mampu memulai usaha inspirasi
Kriteria kardiovaskuler	Tidak ada iskemia miokardium
	Laju jantung 140 kali/menit
	Tekanan darah adekuat dengan <i>vasopressor</i> minimal atau tanpa <i>vasopressor</i>
Tingkat kesadaran yang sesuai	Pasien sadar atau $\text{GCS} >13$
Keadaan komorbid	Tidak demam
	Tidak ada gangguan elektrolit yang signifikan

Sumber: (Rehatta dkk, 2019)

Proses penyapihan (*weaning*) dilakukan secara bertahap, terutama untuk penderita yang menerima ventilasi mekanik dalam jangka

waktu lama. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk penyapihan adalah (Mangku dkk, 2010):

1. IMV/SIMV, yang frekuensinya diturunkan secara bertahap
2. PSV, yaitu dengan menurunkan tekanan secara bertahap
3. CPAP, yaitu tekanan positif diturunkan secara bertahap
4. *T piece*, yaitu dengan *humidifier*

Keberhasilan atau kegagalan SBT dinilai dengan salah satu atau lebih parameter berikut (Rehatta dkk, 2019).

1. Tanda kesulitan napas, misalnya agitasi, diaforesis, pernapasan cepat, dan penggunaan otot bantu pernapasan
2. Tanda kelemahan otot pernapasan, misalnya pergerakan dinding abdomen paradoks selama inspirasi
3. Pertukaran gas di paru yang adekuat, misalnya saturasi O₂ arteri, rasio PaO₂/FiO₂, PCO₂ arteri dan gradien antara etCO₂ (*end tidal*) dan PaCO₂ (arteri).
4. Sistem oksigenasi yang adekuat, misalnya saturasi O₂ vena sentral.

Jika pasien dapat bernapas dengan spontan dan kadar gas darahnya normal dalam 2 hari berturut-turut, penggunaan ventilasi mekanik dapat dihentikan. Kemudian dapat dilanjutkan dengan oksigenasi dengan alat “*Nebulizer*”. Lalu, jika tidak dijumpai sekret yang banyak dan kemampuan pasien untuk batuk sudah memadai, kanu trakeostomi dapat didekanulasi setelah 2-3 hari berikutnya (jika dilakukan trakeostomi saat pengaplikasian ventilator) (Dewantari dan Nada, 2017).

2.1.6 Mekanisme Tubuh Terhadap Ventilator Mekanik

Dalam kondisi normal, saluran pernapasan bagian atas lebih rentan terhadap kolonisasi mikroorganisme daripada saluran pernapasan bagian bawah yang steril sehingga tubuh merespon terhadap infeksi dengan beberapa mekanisme pertahanan tubuh yang meliputi barier anatomi saluran pernapasan, agen antimikroba seperti saliva, refleks batuk, produksi mukus, mukosilier dan juga sistem imun humoral

ataupun sistem imun seluler yang berperan sebagai sistem pertahanan tubuh. Namun, pada pasien dengan penggunaan ventilator mekanik, fungsi pertahanan tubuh dapat terganggu, kemudian adanya proses intubasi dapat merusak barier pertahanan saluran pernapasan. Lalu, penggunaan ventilator mekanik juga dapat mengganggu refleks batuk serta mencederai mukosilier dan epitel trachea. Dengan terdapatnya keadaan-keadaan tersebut, hal ini dapat mendukung terjadinya migrasi mikroorganisme dari orofaringeal menuju sistem pernapasan bagian bawah (Febyan dan Lardo, 2018).

Pada pasien sakit berat dengan penurunan kesadaran dan gangguan refleks batuk, sekret yang terkumpul pada orofaringeal terutama daerah posterior dapat terkontaminasi oleh mikroorganisme. Sebanyak 100-150 ml sekret terakumulasi dalam 24 jam dan menjadi faktor risiko mayor terjadinya *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) dikarenakan mikroaspirasi sekret orofaringeal tersebut. Pada saat proses inspirasi, sekret tersebut dapat bermigrasi lebih dalam ke saluran pernapasan bagian bawah. Mikroorganisme yang teraspirasi akan sulit untuk dieradikasi sehingga akan timbul proses infeksi pulmonal. Kondisi ini dapat diperburuk dengan adanya kontaminasi lingkungan oleh patogen dikarenakan sistem mukosilier yang tidak memadai dalam membuang sekret pada saluran pernapasan (Alfaray dkk, 2019).

Pembentukan biofilm pada *Endotracheal Tube* (ETT) juga dapat menjadi faktor risiko terjadinya VAP. Lapisan ETT tanpa biofilm adalah tempat yang baik bagi mikroorganisme untuk berkoloniasi sehingga mikroorganisme pada lapisan ETT dapat dengan mudah bermigrasi ke saluran pernapasan bagian bawah. Bahan lumen ETT dengan antibiofilm memiliki efek imunologi dan antimikroba sehingga dapat mencegah infeksi lebih lanjut (Anna, 2012).

Cedera yang terjadi pada saluran pernapasan dapat menyebabkan terjadinya *Ventilator Induced Lung Injury* (VILI) yang terdiri dari atelektrauma, barotrauma, volutrauma, biotrauma dan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (Haribhai dan Mahboobi, 2021). Selain itu, cedera yang terjadi juga dapat melukai mukosilier dan epitel trachea. VILI dapat ditangani dengan melakukan pengaturan ulang pada ventilator mekanik, seperti pengaturan volume tidal, meningkatkan PEEP, dan pengaturan tekanan inspirasi, sedangkan cedera mukosilier dapat menimbulkan infeksi yang dapat bermigrasi menuju sistem pernapasan bagian bawah dan menyebabkan infeksi lanjutan (Febyan dan Lardo, 2018).

2.1.7 Komplikasi Penggunaan Ventilator Mekanik

2.1.7.1 Ventilator Associated Pneumonia (VAP)

Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) adalah inflamasi parenkim paru yang terjadi pada 48 jam atau lebih setelah intubasi endotrakeal dan inisiasi ventilasi mekanis. Pada foto toraks, VAP digambarkan sebagai gambaran infiltrat baru dan menetap serta disertai dengan salah satu kondisi berikut, yaitu ditemukannya mikroorganisme dari hasil kultur darah atau pleura yang menyerupai mikroorganisme pada sputum ataupun aspirasi trachea, kavitas pada foto toraks, gejala pneumonia atau terdapat dua dari tiga gejala berikut, yaitu demam, leukositosis, dan sekret purulen (Widyaningsih dan Buntaran, 2016).

VAP diklasifikasikan menjadi onset awal dan onset lambat. Onset awal terjadi dalam empat hari pertama pemberian ventilasi mekanis dan pada periode ini bakteri seringkali masih rentan terhadap antibiotik. Onset lambat terjadi dalam lima hari atau lebih setelah pemberian ventilasi mekanik dan prognosisnya lebih buruk karena adanya patogen *Multidrug-Resistant* (MDR). Pasien VAP dengan onset dini dan pernah

menerima antibiotik dalam 90 hari sebelumnya memiliki risiko tinggi terjadi kolonisasi dan infeksi kuman MDR sehingga perlu dipertimbangkan untuk pemberian terapi yang sama dengan pasien VAP onset lambat (Anna, 2012).

Etiologi VAP

Etiologi VAP mencakup spektrum yang luas dari mikroorganisme dan dapat bersifat polimikrobial, tetapi pada pasien *immunocompromised* jarang disebabkan oleh jamur atau virus. Mikroorganisme yang berperan dalam etiologi VAP dapat berbeda berdasarkan lokasinya karena jenis mikroorganisme dapat dipengaruhi oleh populasi pasien di ICU, lama perawatan di rumah sakit dan ICU, metode diagnostik yang digunakan, pemberian antibiotik sebelumnya, dan lain-lain (Anna, 2012).

Sebagian besar VAP dimulai dengan aspirasi mikroorganisme orofaring ke dalam bronkus distal diikuti oleh pembentukan biofilm oleh bakteri. Kemudian bakteri akan berproliferasi dan invasi pada parenkim paru. Dalam kondisi normal, mikroorganisme pada rongga mulut dan orofaring didominasi oleh *Streptococcus viridans*, *Haemophilus species* dan organisme anaerob. Air liur mengandung immunoglobulin dan fibronektin yang dapat menjaga keseimbangan mikroorganisme pada rongga mulut, sehingga jarang ditemukan adanya basil gram negatif aerobik. Namun, pada pasien dengan sakit kritis terjadi perubahan terhadap keseimbangan tersebut. Mikroorganisme yang dominan di dalam rongga mulut berubah menjadi basil gram negatif aerobik dan *Staphylococcus aureus* (Widyaningsih dan Buntaran, 2016).

Patogenesis VAP

Pada dasarnya, VAP disebabkan oleh adanya mikroaspirasi dari orofaringeal pasien dan faktor lainnya. Mikroorganisme patogen sebagian besar ditemukan pada bagian mulut pasien yang tidak mampu mengeluarkan sekret, seperti pada pasien dengan penurunan kesadaran. Terjadinya hal tersebut dapat disebabkan oleh dua mekanisme. Pertama, pada rongga mulut terdapat stagnansi yang mencegah mikroorganisme dari mulut masuk ke lambung. Kedua, adanya aspirasi, yaitu kondisi dimana stagnansi tersebut bermigrasi ke paru. Saat sistem pertahanan tubuh menurun, mikroorganisme yang teraspirasi akan sulit untuk dieradikasi sehingga akan timbul proses infeksi pulmonal. Kondisi ini dapat diperburuk dengan adanya kontaminasi mikroorganisme patogen terhadap lingkungan karena sistem mukosilier yang tidak optimal membuang sekret saluran pernapasan (Febyan dan Lardo, 2018).

2.1.7.2 *Ventilator Induced Lung Injury (VILI)*

Ventilator Induced Lung Injury (VILI) adalah cedera paru akut yang ditimbulkan atau diperburuk oleh ventilasi mekanik baik yang *invansive* ataupun *non invansive* (Kumar dan Anjum, 2021).

1. Atelektrauma

Atelektrauma adalah cedera paru yang disebabkan oleh tekanan tinggi dari atelektasis. Atelektasis disebabkan oleh obstruksi sputum yang berkepanjangan dan imobilisasi berkepanjangan. Pencegahan yang dapat dilakukan untuk hal ini, yaitu perlu dilakukannya mobilisasi, fisioterapi dada, drainase postural, dan penghisapan sputum. Jika dengan cara tersebut masih belum berhasil, sputum dapat dihisap dengan bantuan bronkoskopi melalui

pipa endotrakeal atau trakeostomi (Kumar dan Anjum, 2021).

2. Barotrauma

Barotrauma terjadi ketika tekanan tinggi (>50 cmH₂O) terlalu mengembang dan mengganggu jaringan paru-paru (Zahrah, 2018).

3. Volutrauma

Volutrauma disebabkan oleh edema alveolar dan peningkatan permeabilitas yang disebabkan oleh volume tidal yang besar terlepas dari tekanan saluran napas (Zahrah, 2018).

4. Biotrauma

Biotrauma adalah respons biologis seperti respon stres terhadap penggunaan ventilasi mekanik. Biotrauma terjadi karena adanya pembukaan dan penutupan alveoli serta distensi yang berlebihan (Haribhai dan Mahboobi, 2021).

5. *Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS)*

ARDS diartikan sebagai hipoksemia akut dengan infiltrat bilateral pada foto toraks, tanpa tanda-tanda klinis hipertensi atrium kiri (atau *pulmonary artery wedge pressure* < 18 mmHg). Diagnosis ARDS dapat ditegakkan jika nilai PaO₂ /FiO₂ adalah 200 mmHg atau kurang dari itu (Rakhmatullah and Sudjud, 2019).

2.2 *Intensive Care Unit (ICU)*

2.2.1 Pengertian

Intensive Care Unit (ICU) adalah bagian dari rumah sakit yang berdiri mandiri dengan tenaga kesehatan dan peralatan khusus yang bertujuan untuk melakukan observasi, perawatan dan terapi pada pasien dengan penyakit akut, cedera atau komplikasi yang

mengancam atau berpotensi mengancam nyawa. ICU menyediakan kemampuan, sarana prasarana, dan peralatan khusus untuk menunjang fungsi vital yang didukung oleh keterampilan tenaga medik, perawat dan anggota lainnya yang memiliki pengalaman dalam pengelolaan kondisi tersebut. Keberadaan ICU perlu dipusatkan pada satu tempat dan dalam suatu unit yang terintegrasi dalam rumah sakit yang berbentuk instalasi demi keefisienan kerja ICU (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

2.2.2 Indikasi Pasien Layak Rawat di ICU

Pada dasarnya, ICU merupakan tempat perawatan yang membutuhkan banyak peralatan dan staf khusus sehingga pasien yang dirawat di ICU merupakan pasien dengan penyakit akut yang diharapkan masih dapat pulih kembali. Pasien yang layak dirawat di ICU, yaitu (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011):

1. Pasien yang membutuhkan tindakan medis segera oleh Tim *Intensive Care*.
2. Pasien yang memerlukan pengelolaan fungsi sistem organ yang terkoordinasi dan berkelanjutan sehingga dapat dipantau secara konstan dan melakukan metode terapi filtrasi.
3. Pasien sakit kritis yang memerlukan pemantauan berkelanjutan dan tindakan segera untuk mencegah terjadinya dekompensasi fisiologis.

2.2.3 Indikasi Masuk dan Keluar ICU

Keluar masuknya pasien dari ICU diperlukan untuk menjaga keefektifan dan efisiensi pemakaian ruang. Indikasi ini dibuat dengan tujuan untuk menentukan prioritas mana yang dapat lebih didahulukan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

Kriteria Masuk

Dalam situasi tertentu, pasien yang membutuhkan perawatan intensif (prioritas 1) lebih diutamakan daripada pasien lainnya yang hanya memerlukan pemantauan intensif (prioritas 3).

1. Golongan pasien prioritas 1

Kelompok ini mencakup pasien sakit kritis, pasien dengan kondisi yang tidak stabil dan memerlukan terapi intensif, dan pasien yang tertitrasi, seperti menggunakan dukungan/bantuan ventilasi, alat penunjang fungsi organ/sistem yang lain, infus obat-obat vasoaktif/inotropik, obat antiaritmia, dan pengobatan lainnya secara berkelanjutan dan tertitrasi. Contohnya seperti pasien pascabedah kardioterasik, sepsis berat, gangguan keseimbangan asam basa dan elektrolit yang mengancam jiwa (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

2. Golongan pasien prioritas 2

Kelompok ini membutuhkan layanan pemantauan lanjutan di ICU karena dapat berisiko tinggi jika tidak dengan segera mendapatkan perawatan intensif. Misalnya seperti pemantauan intensif dengan pemasangan kateter arteri pulmonalis (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

3. Golongan pasien prioritas 3

Pasien dalam kelompok ini merupakan pasien sakit kritis yang status kesehatan sebelumnya tidak stabil karena adanya gangguan yang mendasarinya atau penyakit akut baik secara sendirian atau kombinasi. Dalam kelompok ini, kemungkinan pulih atau manfaat terapi di ICU sangat rendah. Perawatan pada kelompok pasien ini hanya ditujukan untuk menangani kegawatdaruratan akut. Untuk usaha terapi tidak sampai dilakukan tindakan intubasi atau resusitasi jantung paru. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

4. Pengecualian

Dalam golongan ini terdapat pasien yang harus dikeluarkan dari ICU saat kondisi-kondisi tertentu dikarenakan

terbatasnya fasilitas ICU sehingga pasien golongan prioritas 1, 2, dan 3 dapat menggunakan fasilitas tersebut. Adapun kelompok pasien ini, sebagai berikut (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

- a. Pasien yang memenuhi kriteria masuk, tetapi menolak terapi penunjang hidup yang bersifat agresif dan hanya demi "perawatan yang aman" saja. Pada kenyataannya, sebenarnya pasien ini mungkin dapat memperoleh manfaat dari fasilitas penunjang yang tersedia di ICU tersebut untuk meningkatkan peluang tingkat survivalnya. Ini tidak menyingkirkan pasien dengan perintah "*DNR (Do Not Resuscitate)*".
- b. Pasien dalam keadaan vegetatif persisten.
- c. Pasien dengan mati batang otak yang telah dikonfirmasi, tetapi hanya karena adanya kepentingan donor organ untuk donasi, maka pasien dapat dirawat di ICU dengan tujuan untuk menunjang fungsi organ sebelum dilakukan pengambilan organ.

Kriteria Keluar

1. Penyakit atau kondisi pasien telah membaik dan cukup stabil sehingga tidak memerlukan perawatan atau pemantauan intensif lebih lanjut (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
2. Dilihat dari estimasi dan perhitungan perawatan atau pemantauan intensif tidak bermanfaat atau tidak memberi hasil yang signifikan terhadap pasien. Terutama jika pasien tidak menggunakan alat bantu mekanis khusus (seperti ventilasi mekanis) pada saat itu. Misalnya seperti pada pasien dengan penyakit stadium akhir atau penyakit terminal. Sebelum dikeluarkan dari ICU, perlu diberikan penjelasan kepada keluarga pasien mengenai alasan

mengapa pasien dikeluarkan dari ICU (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

3. Pasien atau keluarganya menolak untuk perawatan lebih lanjut di ICU (keluar paksa) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
4. Pasien hanya memerlukan observasi intensif saja, sedangkan terdapat pasien lain dengan kondisi lebih gawat yang membutuhkan perawatan dan observasi yang lebih intensif. Pasien dengan kriteria ini lebih baik diusahakan pindah ke ruang khusus, yaitu *High Care Unit* (HCU) untuk pemantauan secara intensif (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

End of Life Care

End of life care atau perawatan terminal kehidupan, disediakan ruangan khusus bagi pasien diakhir kehidupannya (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

2.2.4 Peralatan

Adapun ketentuan umum terkait peralatan di ICU, yaitu sebagai berikut (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

1. Jumlah dan jenis alat-alat bervariasi tergantung tipe, ukuran dan fungsi ICU serta perlu disesuaikan dengan beban kerja ICU tersebut (disesuaikan dengan standar yang berlaku) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
2. Terdapat prosedur inspeksi berkala untuk memeriksa keamanan alat (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
3. Tersedianya peralatan dasar mencakup ventilasi mekanik, alat ventilasi manual dan alat penunjang jalan napas, alat hisap, peralatan akses vaskuler, peralatan monitor invasif dan *non-invasif*, defibrilator dan alat pacu jantung, alat pengatur suhu pasien, peralatan *drain thorax*, pompa infus dan pompa *syringe*, peralatan portabel untuk transportasi,

tempat tidur khusus, lampu untuk tindakan, dan *continuous renal replacement therapy* (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

4. Peralatan lainnya (seperti peralatan hemodialisis dan lain-lain) untuk prosedur, diagnostik, dan atau terapi khusus hendaknya tersedia jika indikasi secara klinis dan untuk mendukung fungsi ICU (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
5. Protokol dan pelatihan kerja staf medik dan para medik perlu tersedia untuk penggunaan alat-alat termasuk langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengatasi jika terjadi malafungsi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

2.3 Mortalitas

Mortalitas atau kematian adalah suatu keadaan dimana tidak ditemukannya tanda-tanda kehidupan lagi, seperti denyut jantung, gerakan pernapasan, menurunnya suhu badan, dan tidak ditemukan aktivitas listrik otak pada rekaman elektroensefalografi (EEG) (Senduk dkk, 2013).

2.3.1 Penentuan Kematian

Penentuan kematian seseorang dapat dilakukan di fasilitas layanan kesehatan atau di luar fasilitas layanan kesehatan dengan harus menjunjung tinggi nilai dan norma agama, moral, etika, dan hukum. Penentuan kematian seseorang dapat dilakukan dengan menggunakan kriteria diagnosis kematian klinis/konvensional atau menggunakan kriteria diagnosis kematian mati batang otak. Kriteria diagnosis kematian klinis/konvensional didasarkan pada terbukti henti fungsi sistem kardiovaskuler dan pernapasan secara permanen. Waktu kematian pasien ditetapkan pada saat pasien diidentifikasi mati batang otak, bukan saat ventilator dilepas dari mayat atau jantung berhenti berdenyut. Semua terapi penunjang hidup harus

segera dihentikan saat setelah seseorang ditetapkan mati batang otak (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

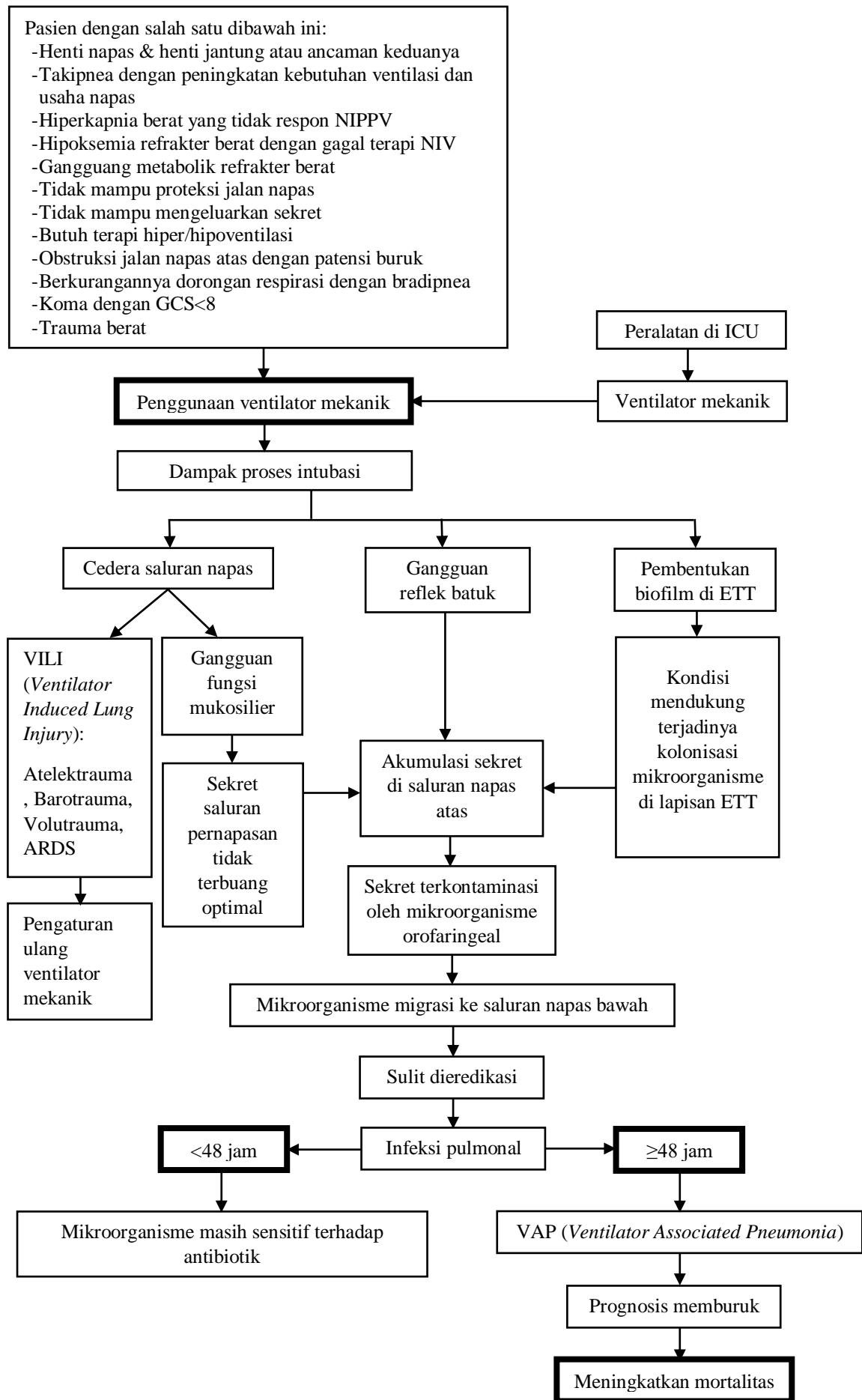
2.4 Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dengan Mortalitas

Ventilator mekanik adalah alat bantu napas dengan fungsi untuk mempertahankan ventilasi dan menyediakan oksigen untuk jangka waktu yang lama. Indikasi pemakaian ventilator mekanik adalah pasien dengan henti napas dan jantung atau ancaman henti napas dan jantung, pasien yang mengalami takipnea dengan peningkatan kebutuhan ventilasi dan usaha napas, pasien dengan gagal napas hiperkapnia berat yang tidak responsif terhadap *Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation* (NIPPV), pasien dengan hipoksemia refrakter berat dengan kegagalan terapi *Non Invasive Ventilation* (NIV), pasien yang mengalami gangguan asam basa metabolismik refrakter berat, pasien yang tidak mampu untuk mengeluarkan sekret, pasien dengan obstruksi jalan napas atas dengan patensi jalan napas yang buruk, berkurangnya dorongan respirasi dengan bradipnea, pasien koma dengan GCS <8, dan pasien dengan trauma berat. Pada pasien-pasien tersebut, diperlukan pemasangan ventilator mekanik melalui proses intubasi. Namun, proses intubasi dapat menimbulkan dampak buruk pada tubuh seperti cedera pada saluran pernapasan, gangguan refleks batuk, dan pembentukan biofilm di ETT.

Cedera yang terjadi pada saluran pernapasan dapat menyebabkan terjadinya *Ventilator Induced Lung Injury* (VILI) yang terdiri dari atelektrauma, barotrauma, volutrauma, biotrauma dan *Acute Respiratory Distress Syndrome*. Selain itu, cedera yang terjadi juga dapat melukai mukosilier dan epitel trachea. VILI dapat ditangani dengan melakukan pengaturan ulang pada ventilator mekanik, seperti pengaturan volume tidal, meningkatkan PEEP, dan pengaturan tekanan inspirasi, sedangkan cedera mukosilier dapat menyebabkan sekret pada saluran pernapasan tidak terbuang secara optimal sehingga terjadi penumpukan sekret di saluran pernapasan bagian atas. Pasien dengan penurunan kesadaran dan gangguan refleks batuk dapat

mengalami akumulasi sekret, terutama di daerah orofaringeal posterior. Kemudian, lapisan ETT tanpa biofilm merupakan tempat yang dapat mendukung mikroorganisme untuk berkoloniasi sehingga mikroorganisme pada lapisan ETT dapat dengan mudah berpindah ke saluran pernapasan bagian bawah. Adanya kondisi-kondisi tersebut dapat menyebabkan akumulasi sekret pada saluran napas atas dan meningkatkan risiko kontaminasi dan kolonisasi mikroorganisme orofaringeal. Dengan terjadinya proses inspirasi, mikroorganisme tersebut dapat bermigrasi ke saluran napas bawah yang bersifat lebih steril. Mikroorganisme yang sulit dieredikasi dapat menyebabkan infeksi pulmonal. Infeksi yang terjadi <48 jam cenderung masih bersifat sensitif terhadap antibiotik, tetapi bakteri pada infeksi yang sudah terjadi ≥ 48 jam dapat menyebabkan VAP dan memperburuk prognosis pasien sehingga dapat meningkatkan mortalitas.

2.5 Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

Keterangan

- : Variabel yang diamati dalam penelitian
- : Variabel yang tidak diteliti
- : Menyebabkan

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesa Penelitian

Hipotesis penulis pada penelitian ini, yaitu:

H0 : Tidak ada hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

H1 : Ada hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu penelitian ini menggunakan dua variabel serta mengkaji hubungan antar-variabel tersebut dan tanpa melakukan intervensi apapun terhadap sampel (Sugiyono, 2013).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Intensive Care unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek pada bulan Maret sampai April tahun 2022.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi penelitian

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri dari objek/subjek dengan jumlah dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan setelahnya (Siyoto dan Sodik, 2015). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien yang menggunakan ventilator mekanik di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh suatu populasi ataupun sebagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasi tersebut (Siyoto dan Sodik, 2015). Sampel untuk penelitian

ini diambil dengan menggunakan *simple random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dimana pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak terlepas dari strata yang terdapat dalam populasi tersebut. (Sugiyono, 2013). Sampel dalam penelitian ini adalah pasien yang menggunakan ventilator mekanik di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

3.3.2.1 Kriteria Inklusi

- a. Pasien *Intensive Care unit* (ICU) yang menggunakan ventilator mekanik.
- b. Pasien dengan usia ≥ 18 tahun.
- c. Pasien memiliki data rekam medis lengkap dan dapat terbaca.

3.3.2.2 Kriteria Eksklusi

- a. Pasien dengan diagnosis kanker

3.3.3 Besar Sampel Penelitian

Besar sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian ini dihitung dengan rumus Lemeshow (Lemeshow, 1997). Rumusnya sebagai berikut.

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p(1-p)}{d^2}$$

$$n = \frac{1,960^2 \cdot 0,5(1-0,5)}{0,1^2}$$

$$n = 96,04$$

$$n = 97 \text{ orang}$$

Keterangan:

n : Jumlah sampel minimal

$Z_{1-\alpha/2}$: Derajat kemaknaan (1,960)

P : Proporsi pasien (0,5)

D : Tingkat deviasi (10% = 0,1)

Hasil besar sampel yang diperlukan adalah 97 dengan tingkat kepercayaan 95% dan sudah termasuk penambahan 10% didalam perhitungan untuk menghindari *design error*.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari:

1. Variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah lama penggunaan ventilator mekanik pada pasien *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah mortalitas pasien di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

3.5 Definisi Operasional

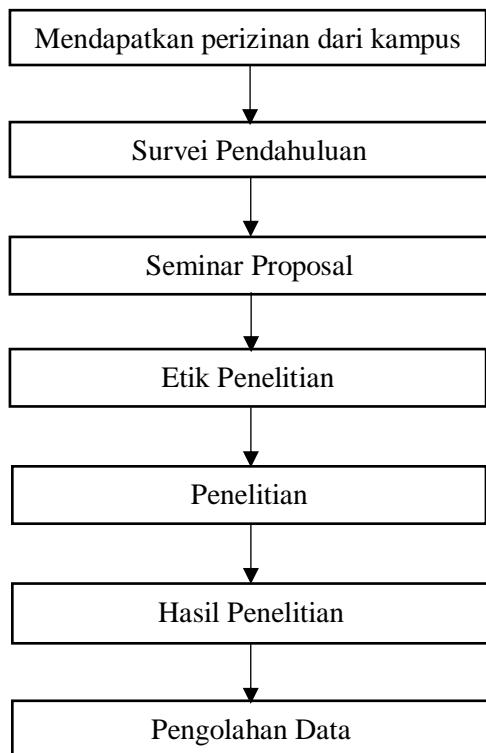
Tabel 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Lama Penggunaan Ventilator Mekanik	Rentang waktu penggunaan alat pengganti fungsi pompa dada yang mengalami kelelahan atau kegagalan (Kamayani, 2016).	Rekam medik	Lama penggunaan ventilator dalam (Widyaningsih dan Buntaran, 2016)	Kategorik Ordinal
Mortalitas	Mortalitas atau kematian adalah suatu kondisi dimana tidak didapati tanda-tanda kehidupan lagi, seperti denyut jantung dan gerakan pernapasan, suhu badan menurun, dan tidak adanya aktivitas listrik otak pada rekaman EEG (Senduk dkk, 2013).	Rekam medik	- Tidak mati - Mati	Kategorik Nominal

3.6 Instrumen Penelitian

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara menggunakan data sekunder. Data diperoleh dari pencatatan lembar rekam medik yang memuat data lama penggunaan ventilator mekanik dan kematian pada pasien di *Intensive Care Unit (ICU)* RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

3.8 Pengolahan Data

Setelah data hasil penelitian telah dikumpulkan oleh peneliti, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk diubah ke dalam bentuk tabel dan diolah menggunakan komputer. Proses tersebut terdiri dari beberapa langkah, sebagai berikut (Prasetyo dan Jannah, 2013).

1. Pengodean data (*Data Coding*), yaitu proses menyusun data mentah secara sistematik ke dalam format yang dapat lebih mudah dibaca oleh mesin pengolah data seperti komputer (Prasetyo dan Jannah, 2013).
2. Pemindahan data ke komputer (*Data Entering*), yaitu memindahkan data yang sudah dikodekan ke mesin pengolah data. Program komputer yang dapat digunakan untuk mengolah data antara lain SPSS (*Statistical Package for Social Science*), Microstat, Survey Mate, STATS Plus, SAS, Microquest, dan lain-lain (Prasetyo dan Jannah, 2013).

3. Pembersihan data (*Data Cleaning*), yaitu untuk memastikan bahwa semua data yang sudah dimasukkan ke dalam mesin pengolah data sesuai dengan data yang sebenarnya. Pada tahap ini, peneliti membutuhkan ketelitian dan keakuratan data (Prasetyo dan Jannah, 2013).
4. Penyajian data (*Data Output*), yaitu hasil pengolahan data dalam format numerik atau dalam format angka dan grafik atau dalam format gambar (Prasetyo dan Jannah, 2013).

3.9 Analisis Data

Penganalisaan data adalah suatu proses untuk melihat bagaimana menginterpretasikan data, lalu menganalisis data berdasarkan hasil yang sudah didapat pada tahap pengolahan data (Prasetyo dan Jannah, 2013). Analisis statistika yang digunakan untuk mengolah data penelitian ini adalah analisis univariat dan analisis bivariat.

3.9.1 Analisis Univariat

Analisis univariat, yaitu analisis terhadap satu variabel untuk menjelaskan atau menggambarkan karakteristik tiap variabel penelitian. Analisis umunya dibuat dalam bentuk distribusi frekuensi dan persentase dari setiap variabel (Prasetyo dan Jannah, 2013).

3.9.2 Analisis Bivariat

Analisi bivariat merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui arah hubungan antara variabel-variabel yang ada. Dalam penelitian ini, variabel bebas merupakan variabel kategorik dan variabel terikat merupakan variabel kategorik sehingga penelitian ini menggunakan uji statistik *Chi-Square* karena penelitian komparatif dengan skala pengukuran kategorik (nominal/ordinal). Adapun syarat pada uji statistik *Chi-Square* adalah sel yang mempunyai nilai *expected* kurang dari 5, maksimal 20% dari jumlah sel. Jika syarat uji *Chi-Square* tidak terpenuhi, maka dipakai uji alternatif lainnya, yaitu (Dahlan, 2014) :

- a. Alternatif uji *Chi-Square* untuk tabel 2 x 2 adalah uji *Fisher*.
- b. Alternatif uji *Chi-Square* untuk tabel 2 x K adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*.
- c. Alternatif uji *Chi-Square* untuk tabel selain 2 x 2 dan 2 x K adalah penggabungan sel. Setelah dilakukan penggabungan sel akan terbentuk suatu tabel B x K yang baru. Uji hipotesis yang dipilih sesuai dengan tabel B x K yang baru tersebut.

Untuk nilai probabilitas (p) pada uji *Chi-Square*, makna jika $p < 0,05$ (hipotesis nol ditolak, hipotesis alternatif diterima), maka terdapat hubungan yang bermakna antara variabel A dengan variabel B. Adapun hipotesis nol (H_0), yaitu hipotesis yang menunjukkan tidak adanya hubungan antar-variabel, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) adalah kebalikan dari hipotesis nol yang akan disimpulkan jika hipotesis nol ditolak (Dahlan, 2014).

3.10 Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan no 623/UN26.18/PP.05.02.00/2022

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat mengenai hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tidak terdapat hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik ($p = 0,734$) dengan mortalitas di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
2. Jumlah pasien pengguna ventilator mekanik <48 jam adalah 37 (38,1%), lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah pasien pengguna ventilator mekanik ≥ 48 jam yaitu 60 (61,9%) di *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
3. Dari 97 orang total pasien, sebanyak 16 orang hidup (16,5%) dan 81 orang meninggal (83,5%).

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti berdasarkan hasil penelitian yaitu, bagi peneliti lain diharapkan dapat meneliti lebih lanjut mengenai faktor lama waktu penyapihan dan pengaturan ventilator mekanik pada pasien ICU dalam populasi yang lebih besar. Kemudian, diharapkan juga pada peneliti selanjutnya dapat meneliti lebih lanjut mengenai hubungan antara karakter subjek terhadap mortalitas di ICU. Bagi fasilitas layanan kesehatan, diharapkan kedepannya dapat melengkapi *computing data* sehingga akses rekam medik dapat menjadi lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfaray RI, Muhammad IM, dan Rafiqy S. 2019. Duration Of Ventilation Support Usage And Development Of Ventilator-Associated Pneumonia: When Is The Most Time At Risk. *Indonesian Journal od Anesthesiology and Reanimation*. 1 (1): 26–31.
- Anna R. 2012. Diagnosis Dan Penatalaksanaan Ventilator-Associated Pneumonia. *Majalah Kedokteran FK UKI*. 26 (1): 32–47.
- Awanis, Marini, Kenanga MS, dan Asnawati A. 2021. Korelasi Antara Skor Intracerebral Hemorrhage (ICH) Dengan Mortalitas Pasien Perdarahan Intracerebral Di RSUD Ulin Banjarmasin. *Jurnal Neuroanestesi Indonesia*. 10 (1): 1–7. <https://doi.org/10.24244/jni.v10i1.266>.
- Blanch, Lluís, Ana V, Bernat S, Jaume M, Umberto L, dkk. 2015. Asynchronies during Mechanical Ventilation Are Associated with Mortality. *Intensive Care Medicine*. 41 (4): 633–41. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3692-6>.
- Brahmani I, dan Hartawan GI. 2019. Prevalensi Kematian Pasien Diruang Terapi Intensif Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar Periode Januari-Desember 2015. *Jurnal Medika Udayana*. 8 (12): 1–5.
- Chiwhane A, dan Diwan S. 2016. Characteristics, Outcome of Patients on Invasive Mechanical Ventilation: A Single Center Experience from Central India. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine*. 4 (3): 113–18. <https://doi.org/10.1016/j.ejccm.2016.10.003>.
- Czajka, Szymon, Katarzyna Z, Konstanty M, Barbara P, Anna JS, dkk. 2020. Validation of APACHE II, APACHE III and SAPS II Scores in in-Hospital and One Year Mortality Prediction in a Mixed Intensive Care Unit in Poland: A Cohort Study. *BMC Anesthesiology*. 20 (1): 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01203-7>.

Dahlan S. 2014. *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan*. Edisi 3. Jakarta: Salemba Medika.

Deshmukh, Babasaheb, Suhas K, Thirumugam M., dan Rajesh K. 2017. Clinical Study of Ventilator-Associated Pneumonia in Tertiary Care Hospital, Kolhapur, Maharashtra, India. *International Journal of Research in Medical Sciences*. 5 (5): 2207. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20171870>.

Dewantari LPA, dan Nada IKW. 2017. *Aplikasi Alat Bantu Napas Mekanik*. 1–24.

El-Shahat, Hammad, Suzan S, Safaa W, dan Hassan B. 2015. Risk Factors for Hospital Mortality among Mechanically Ventilated Patients in Respiratory ICU. *Egyptian Journal of Bronchology*. 9 (3): 231–37. <https://doi.org/10.4103/1687-8426.165895>.

Esteban, Andrés, Antonio A, Fernando F, Inmaculada A, Laurent B, dkk. 2020. Characteristics and Outcomes in Adult Patients Receiving Mechanical Ventilation: A 28-Day International Study. *Journal of the American Medical Association*. 287 (3): 345–55. <https://doi.org/10.1001/jama.287.3.345>.

Febyan, dan Lardo S. 2018. Patogenesis Ventilator Associated Pneumonia Terkini Di Intensive Care Unit. *Indonesia Journal Chest*. 5 (4): 35–43. https://www.researchgate.net/publication/330102724_Patogenesis_Ventilator_Associated_Pneumonia_Terkini_di_Intensive_Care_Unit/link/5c2d92e9458515a4c708761e/download.

Fernandez Z, Maria D, Antonio GB, Esther BB, José AAS, Rafael HP, dkk. 2018. Prolonged Mechanical Ventilation as a Predictor of Mortality after Cardiac Surgery. *Respiratory Care*. 63 (5): 550–57. <https://doi.org/10.4187/respcare.04915>.

Haribhai S, dan Mahboobi SK. 2021. *Ventilator Complications*. Treasure Island (FL): StatPearls.

Hayati, Teti, Busjra MN, Fitrian R, Yani S, dan Diana I. 2019. Perbandingan Pemberian Hiperoksigenasi Satu Menit DAB Dua Menit Pada Proses Suction Terhadap Saturasi Oksigen Pasien Terpasang Ventilator. *Journal of Telenursing (JOTING)*. 1 (1): 67–79. <https://doi.org/10.31539/joting.v1i1.493>.

- Jang CS, dan Wang JD. 2020. Predicting Mortality and Life Expectancy in Patients under Prolonged Mechanical Ventilation and Maintenance Dialysis. *Journal of Palliative Medicine*. 23 (1): 74–81. <https://doi.org/10.1089/jpm.2018.0646>.
- Kamayani MOA. 2016. Asuhan Keperawatan Pasien Dengan Ventilasi Mekanik. *Udayana University*. 1–17.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2011. Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Pelayanan Intensive Care Unit Di Rumah Sakit. 53. <http://perdici.org/pedoman-icu/>.
- Kobayashi, Hidetsugu, Shigehiko U, Masanori T, dan Shoichi U. 2017. The Impact of Ventilator-Associated Events in Critically 111 Subjects with Prolonged Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*. 62 (11): 1379–86. <https://doi.org/10.4187/respcare.05073>.
- Kuhn, Brooks T, Laura AB, Timothy MD, Alana CP, dan Jason YA. 2016. Management of Mechanical Ventilation in Decompensated Heart Failure. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 3 (4). <https://doi.org/10.3390/jcdd3040033>.
- Kumar A, dan Anjum F. 2021. *Ventilator Induced Lung Injury (VILI)*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Lahiri S, Mayer SA, Fink ME, Lord AS, Rosengart A, Mangat HS, dkk. 2015. Mechanical Ventilation for Acute Stroke: A Multistate Population Based Study. *Neurocrit Care*. 23 (1): 28-32. doi: 10.1007/s12028-014-0082-9. PMID: 25487123.
- Liang, Jianfeng, Zhiyong L, Haishan D, dan Chang X. 2019. Prognostic Factors Associated with Mortality in Mechanically Ventilated Patients in the Intensive Care Unit: A Single-Center, Retrospective Cohort Study of 905 Patients. *Medicine*. 98 (42): e17592. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017592>.
- Neto S, Ary, Rodrigo OD, Alistair EWJ, Lieuwe DB, Pedro A, dkk. 2018. Mechanical Power of Ventilation Is Associated with Mortality in Critically Ill Patients: An Analysis of Patients in Two Observational Cohorts. *Intensive Care Medicine*. 44 (11): 1914–22. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5375-6>.

- Peñuelas, Oscar, Fernando FV, Cristina F, Antonio A, Scott KE, dkk. 2011. Characteristics and Outcomes of Ventilated Patients According to Time to Liberation from Mechanical Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 184 (4): 430–37. <https://doi.org/10.1164/rccm.201011-1887OC>.
- Prasetyo B. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif: Teori dan Aplikasi*. Edisi 1. Jakarta: Rajawali Pers.
- Principi, Tania, Douglas DF, Gavin CM, Sami AF, Jose FC, dkk. 2011. Complications of Mechanical Ventilation in the Pediatric Population. *Pediatric Pulmonology*. 46 (5): 452–57. <https://doi.org/10.1002/ppul.21389>.
- Rakhmatullah R, dan Sudjud RW. 2019. Diagnosis Dan Tatalaksana ARDS Diagnosis and Management of ARDS. *Anestesia Dan Critical Care*. 37 (2): 58–68.
- Rehatta MN, Hanindito E, Tantri AR, Redjeki IS, Soenarto RF, Bisri DY, dkk. 2019. *Anastesiologi dan Terapi Intensif Buku Teks KATI-PERDATIN*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ross JT, Matthay MA, Harris HW. 2018. Secondary peritonitis: principles of diagnosis and intervention. *BMJ (Clinical research ed)*. 361: k1407. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1407>.
- Sakti WA. 2014. Prediksi Kejadian Infeksi Nosokomial Di Ruang Perawatan Rumah Sakit Umum Dr. H. Abdul Moeloek Lampung. *Kesehatan Holistik*. 8 (1): 37–40. <http://ejurnalmalahayati.ac.id/index.php/holistik/article/view/85>.
- Santa C, Roberto, Fernando V, Alvaro F, Marcela CJ, Juan G, dkk. 2019. Mortality in Critically Ill Elderly Individuals Receiving Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*. 64 (4): 473–83. <https://doi.org/10.4187/respcare.06586>.
- Senduk EA, Johannis FM, dan Djemi CH. 2013. Tinjauan Medikolegal Perkiraan Saat Kematian. *Jurnal Biomedik*. 5(1): S37-41.
- Siyoto S, dan Sodik A. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.

- Soares P, Fernanda GDM., Eduesley SS, Íkaro DDCB, Carleara W, Andreia C, dkk. 2020. Mortality Predictors and Associated Factors in Patients in the Intensive Care Unit: A Cross-Sectional Study. *Critical Care Research and Practice*. 2020: 5–10. <https://doi.org/10.1155/2020/1483827>.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Urden LD, Stacy KM, dan Lough ME. 2010. *Critical Care Nursing*. USA: Mosby Elsevier.
- Widyaningsih R, dan Buntaran L. 2016. Pola Kuman Penyebab Ventilator Associated Pneumonia(VAP) Dan Sensitivitas Terhadap Antibiotik Di RSAB Harapan Kita. *Sari Pediatri*. 13(6): 384. <https://doi.org/10.14238/sp13.6.2012.384-90>.
- Wijayanti V dan Nawawi M. 2017. *Ventilasi Mekanik*. Bandung: Bagian Anastesiologi dan Reanimasi Fakultas Kedokteran Unpad.
- Winny. 2020. Hubungan *Oxygenation Index* dan Lam Penggunaan Ventilasi Mekanik Terhadap Mortalitas Anak di Ruang Rawat Intensif RSUP Haji Adam Malik. [Tesis]. Medan: Fakultas Kedokteran USU.
- Zahrah A. 2018. Gambaran Pemakaian Ventilator Pada Pasien Anak Di PICU RSUP Haji Adam Malik Tahun 2016-2017. [Skripsi]. Medan: Fakultas Kedokteran USU.