



## HUBUNGAN LAMA PENGGUNAAN VENTILATOR MEKANIK, USIA DAN POLA KUMAN DENGAN KEJADIAN VENTILATOR ASSOCIATED PNEUMONIA PADA PASIEN DI RUANG INTENSIVE CARE UNIT RSPAD GATOT SOEBROTO TAHUN 2019-2023

Vyona Rizky Mediosepti<sup>1</sup>, Soroy Lardo<sup>2</sup>, Maria Selvester Thadeus<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Medicine, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta, Indonesia;

<sup>2</sup>Division of Tropical and Infectious Diseases, Department of Internal Medicine, Gatot Soebroto Army Hospital, Jakarta;

<sup>3</sup>Department of Pathology Anatomy, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta, Jakarta, Indonesia

Email: [vyonarm77@gmail.com](mailto:vyonarm77@gmail.com)<sup>1</sup>, [soroylardo@gmail.com](mailto:soroylardo@gmail.com)<sup>2</sup>, [mariasthadeus27@gmail.com](mailto:mariasthadeus27@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstract

**Purpose:** Menyelidiki hubungan antara Lama Penggunaan Ventilator Mekanik, Usia pasien, dan Pola Bakteri dengan Kejadian Ventilator Associated Pneumonia (VAP) di Ruang ICU RSPAD Gatot Soebroto.

**Research Methodology:** Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional analitik dengan melibatkan 97 pasien sebagai responden. Data dikumpulkan dari pasien yang menggunakan ventilator mekanik di ruang ICU, dan analisis data dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel yang diteliti.

**Results:** Analisis menunjukkan adanya hubungan signifikan antara Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dan Kejadian VAP. Semakin lama pasien menggunakan ventilator mekanik, semakin tinggi risiko terjadinya VAP. Usia pasien yang lebih tua juga berhubungan signifikan dengan kejadian VAP, dan pola bakteri yang terdeteksi mempengaruhi risiko terjadinya infeksi.

**Limitations:** Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor konfounding yang mungkin mempengaruhi hasil, serta keterbatasan dalam generalisasi temuan karena lokasi penelitian yang spesifik.

**Contribution:** Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman faktor-faktor yang berhubungan dengan Kejadian VAP dan dapat menjadi dasar untuk upaya pencegahan dan manajemen VAP di lingkungan perawatan intensif, serta berguna dalam bidang kedokteran dan keperawatan.

**Keywords:** Ventilator-Associated Pneumonia (VAP), lama penggunaan ventilator mekanik, usia pasien, pola kuman, Intensive Care Unit (ICU), pengendalian infeksi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## 1. INTRODUCTION

Penyakit infeksi adalah gangguan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit (Joegijantoro, 2019). Penyakit infeksi merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan, dan kematian di dunia (Waghray et al., 2015). Penyakit infeksi saat ini merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan (*morbidity*) dan angka kematian (*mortality*) di rumah sakit negara-negara berkembang seperti halnya Indonesia.

Infeksi nosokomial adalah infeksi yang terjadi di rumah sakit oleh kuman yang berasal dari rumah sakit. Infeksi nosokomial terjadi pada penderita, tenaga kesehatan, dan juga setiap orang yang datang ke rumah sakit (Konoralma, 2019), Infeksi ini dapat terjadi baik selama di ruang perawatan, saat melakukan tindakan atau prosedur pembedahan, juga dapat ditularkan melalui alat medis yang kontak dengan pasien, salah satunya adalah pneumonia akibat penggunaan ventilator mekanik (Sikora A, 2022).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) Nomor 27 Tahun 2017, tentang Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI), *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) adalah salah satu *Hospital Associate Infection* (HAIs) yang sering ditemukan di rumah sakit dan merupakan infeksi pneumonia yang terjadi setelah 48 jam pemakaian ventilasi mekanik baik pipa endotrakeal maupun trakeostomi. Kejadian VAP di Indonesia dari beberapa penelitian menunjukkan insiden yang tinggi. Prevalensi pneumonia di Indonesia meningkat dari 1,6 % menjadi 2,0 % (Awalin et al., 2019). Data laporan surveilans Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Rumah Sakit (PPIRS) Dr. M. Djamil Padang tahun 2010, yang dikutip oleh (D Rahman et al., 2021) memperlihatkan bahwa insiden VAP di ICU RS Dr. M. Djamil Padang pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanik dan intubasi sebesar 15,52% (D Rahman et al., 2021).

Beberapa faktor resiko yang dicurigai dapat memicu terjadinya VAP, antara lain adalah usia lebih dari 60 tahun, derajat keparahan penyakit, penyakit paru akut atau kronik, sedasi yang berlebihan, nutrisi enteral, luka bakar yang berat, posisi tubuh yang telentang, *Glasgow Coma Scale* (GCS) kurang dari 9, penggunaan obat pelumpuh otot, perokok dan lama pemakaian ventilator (Clare & Hopper, 2005).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ayunani, 2020) Lama penggunaan ventilator sangat berpengaruh terhadap angka kejadian VAP, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa pasien yang menggunakan ventilator mekanik selama  $\geq 7$  hari memiliki risiko yang lebih besar untuk terkena VAP. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Susanti dkk, (2015) faktor usia juga sangat mempengaruhi kejadian VAP. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pasien dengan usia diatas 60 tahun memiliki risiko yang lebih besar untuk menderita pneumonia pada pemakaian ventilator mekanik di ICU, sedangkan pasien dewasa dengan ventilator mekanik mudah terjangkau pneumonia (Dewi, 2015).

Hal berbeda didapatkan pada penelitian yang dilakukan oleh Disa Yolada dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang tahun 2013, didapatkan hasil bahwa tidak ada hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan kejadian VAP. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk membahas tentang hubungan lama penggunaan ventilator mekanik dan usia dengan kejadian VAP dengan harapan agar memperoleh hasil yang lebih mendalam mengenai hubungan antara faktor tersebut dengan kejadian VAP. Kemudian untuk memperoleh akurasi data yang tinggi, peneliti memutuskan untuk mengambil data dari rumah sakit tipe A pendidikan di wilayah DKI Jakarta.

*Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) adalah infeksi paru-paru yang terjadi pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik dalam ruang Intensive Care Unit (ICU). VAP merupakan

komplikasi yang serius dan dapat memperburuk kondisi kesehatan pasien, memperpanjang waktu perawatan, serta meningkatkan morbiditas dan mortalitas.

Pola kuman pada VAP menjadi faktor penting dalam pemahaman risiko dan pengelolaan infeksi ini. Pola kuman mengacu pada jenis dan karakteristik mikroorganisme yang menyebabkan infeksi paru-paru pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik. Pengetahuan tentang pola kuman dapat membantu dalam pemilihan antibiotik yang tepat dan pengembangan strategi pencegahan yang efektif.

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi beberapa jenis kuman yang paling umum terkait dengan VAP, termasuk bakteri Gram-negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Acinetobacter baumannii*, serta bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus* (Hassan et al., 2023). Penelitian (Handayani & Kadir, 2023) mengenai Pola kuman di ICU sebelum, saat, dan setelah pandemi COVID-19 didominasi oleh bakteri Gram negatif. Dalam penelitian (Handayani & Kadir, 2023) ditemukan jenis infeksi yang paling umum di ICU adalah infeksi aliran darah (bakteremia), selanjutnya kasus *pneumonia ventilator-related pneumonia*. Namun, pola kuman dapat berbeda antara rumah sakit, unit perawatan, dan periode waktu tertentu. Oleh karena itu, penting untuk memahami pola kuman yang spesifik di Ruang Intensive Care Unit (ICU) di RSPAD Gatot Soebroto.

Dalam konteks penelitian ini, penelitian sebelumnya tentang pola kuman pada VAP dapat memberikan wawasan tentang mikroorganisme yang paling umum ditemukan dan pola resistensi antibiotik yang muncul. Dengan memasukkan variabel pola kuman dalam analisis, penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik, usia, pola kuman, dan kejadian VAP pada pasien di Ruang Intensive Care Unit (ICU) RSPAD Gatot Soebroto.

Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat (RSPAD) Gatot Soebroto merupakan rumah sakit rujukan tertinggi di jajaran Tentara Nasional Indonesia (TNI) Angkatan Darat khususnya dan jajaran TNI pada umumnya yang memberikan pelayanan kesehatan bagi prajurit TNI-AD, Pegawai Negeri Sipil (PNS) dan keluarganya serta masyarakat umum, yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan kuratif dan rehabilitatif terpadu, dengan kegiatan kesehatan promotif dan preventif. Saat ini, RSPAD Gatot Soebroto Ditkesad menjadi salah satu dari tujuh Rumah Sakit kelas A di Indonesia yang ditunjuk oleh Kementerian Kesehatan untuk dijadikan model akreditasi Internasional oleh JCI tahun 2012.

## 2. LITERATURE REVIEW AND HYPOTHESIS DEVELOPMENT

### 2.1. Literature Review

#### A. Ventilator Assosiated Pneumonia (VAP)

##### a. Definisi Ventilator Assosiated Pneumonia (VAP)

Pneumonia terkait ventilator atau *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) merupakan inflamasi parenkim paru yang disebabkan oleh infeksi kuman yang mengalami inkubasi saat penderita mendapat ventilasi mekanis dengan menggunakan ventilator mekanik. *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) didefinisikan sebagai pneumonia yang terjadi 48 jam atau lebih setelah ventilator mekanik diberikan. *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) merupakan bentuk infeksi nosokomial yang paling sering ditemui di Unit Perawatan Intensif (UPI), khususnya pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik (Dally Rahman, 2011).

VAP merupakan bagian dari pneumonia nosokomial, yaitu suatu infeksi pada parenkim paru yang disebabkan oleh kuman-kuman patogen yang sering ditemukan

pada pasien yang dirawat di rumah sakit. Pneumonia nosokomial terjadi pada pasien yang telah dirawat di rumah sakit selama lebih dari 48 jam, dimana periode inkubasinya tidak lebih dari dua hari. Bagian dari pneumonia nosokomial, yaitu VAP, biasa terjadi pada pasien yang dirawat di ICU yang telah terintubasi atau menggunakan ventilator mekanik.

## b. Etiologi

Etiologi VAP mencakup spektrum yang luas dari mikroorganisme dan dapat bersifat polimikrobal, 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, atau pemberian antibiotik sebelumnya (Dally, 2021).

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*.

## c. Epidemiologi

Persentasi global kematian akibat infeksi saluran napas bawah mengalami penurunan sebesar 12,3 % pada tahun 2015, jika dibandingkan dengan tahun 2000. Namun masih menjadi penyebab kematian nomor tiga dengan angka 5.7% dari total penyebab kematian di seluruh dunia. Penelitian di Indonesia menyatakan bahwa pneumonia menjadi penyebab 17.4 % kematian (PDPI, 2018). *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) merupakan bagian dari *Hospital Acquired Pneumonia* (HAP). 37,5% pasien dengan HAP, 86% diantaranya terdiagnosis VAP (Febyan, 2018).

## d. Faktor Resiko

Beberapa faktor disebutkan dapat meningkatkan risiko VAP di ICU, diantaranya :

### 1. Profilaksis *stress ulcer*

Pada pasien ICU, pilihan profilaksis untuk *stress ulcer* antara lain sukralfat, H2-antagonis (*histamine type 2 blockers /H2 Blockers*), atau penghambat pompa proton/*Proton Pump Inhibitors* (PPI) (Setiabudy & Nafriadi, 2019). Antasida dan H2-antagonis telah diidentifikasi sebagai salah satu faktor risiko VAP. Kedua obat tersebut memiliki kemampuan untuk menurunkan keasaman lambung dan juga meningkatkan volume dalam lambung (dalam kasus antasida) sehingga dapat memicu terbentuknya kolonisasi dalam lambung dan aspirasi isi lambung ke paru. Hal inilah yang menyebabkan penggunaan dua obat tersebut sebagai profilaksis *stress ulcer* dapat meningkatkan risiko terjadinya VAP (Weinstein et al., 2004).

Pada sebuah meta-analisis tentang keamanan dan efektifitas PPI jika dibandingkan dengan H2-antagonis ditemukan bahwa tidak ada perbedaan antara PPI dan H2-antagonis jika dihubungkan dengan risiko VAP dan kematian di ICU (H.S, Istianto, & H. Gan, 2019). Sukralfat telah dinyatakan sebagai obat alternatif

untuk profilaksis stress ulcer karena obat ini tidak menurunkan keasaman lambung maupun meningkatkan volume dalam lambung secara signifikan sehingga mengurangi risiko aspirasi. Sukralfat merupakan satu-satunya obat yang potensial mencegah stress ulcer tanpa menurunkan keasaman lambung. Walaupun sebuah penelitian double blind dengan sistem randomize trial gagal membuktikan bahwa pemberian sukralfat dapat mengurangi risiko terjadinya VAP, sukralfat tetap menjadi obat pilihan untuk profilaksis *stress ulcer* karena memiliki risiko VAP lebih kecil jika dibandingkan dengan profilaksis *stress ulcer* lainnya. Penelitian meta-analisis mengungkapkan penggunaan ranitidin memiliki risiko VAP 4% lebih tinggi daripada sukralfat. Namun, pemakaian ranitidin memberikan efek proteksi lebih baik terhadap kemungkinan perdarahan lambung pada pasien risiko tinggi yang memakai ventilator. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan sukralfat bisa mengurangi risiko VAP, seperti yang telah dibuktikan pada studi kasus terbaru, tapi disisi lain sukralfat bisa meningkatkan risiko perdarahan gastrointestinal (Marc, 2020).

2. Intubasi

Intubasi dan ventilasi mekanik bisa meningkatkan risiko VAP. Pemakaian intubasi yang tidak terlalu dibutuhkan harus sebisa mungkin dihindari. Ventilator non-invasif yang menggunakan sungkup muka bisa digunakan sebagai alternatif pada pasien ICU yang menggunakan ventilator karena memiliki risiko VAP yang lebih kecil jika dibandingkan dengan penggunaan ventilator invasif (Marc, 2020).

3. Lama/durasi penggunaan ventilator mekanik

Beberapa penelitian telah mengidentifikasi lama/durasi penggunaan ventilator sebagai salah satu faktor penting pemicu VAP. Pasien dengan ventilasi mekanik, insiden VAP meningkat seiring dengan lamanya ventilasi dan tidak konstan dari waktu ke waktu pemakaian ventilator. Risiko VAP tertinggi terdapat pada awal perawatan di rumah sakit. Suatu penelitian kohort mengungkapkan risiko VAP sebesar 3% setiap hari selama minggu pertama dari ventilasi, 2% setiap hari diminggu kedua, dan 1% setiap hari pada minggu ketiga dan seterusnya. Dapat disimpulkan, penurunan durasi penggunaan ventilator bisa menurunkan risiko VAP, khususnya jika penurunan durasi dilakukan di minggu pertama atau minggu kedua (Zhapouni et al., 2009).

4. Aspirasi dan nutrisi

Aspirasi isi lambung maupun dari orofaring yang telah terkontaminasi flora yang berkolonisasi adalah faktor penting dalam patogenesis VAP. Orofaring berperan penting dengan menjadi sumber kuman terbanyak penyebab VAP (Marc, 2020).

5. Posisi telentang

Studi terbaru menunjukkan pasien yang terintubasi memiliki risiko lebih tinggi mengalami aspirasi gastropulmoner jika berada dalam posisi telentang (0 derajat) jika dibandingkan dengan posisi *semirecumbent* (45 derajat) (H.S, Istianto, & H. Gan, 2019).

Pada sebuah penelitian yang dilakukan oleh Torres dengan menginjeksikan bahan radioaktif melalui pipa nasogastrik secara langsung ke lambung dari 19 pasien dengan ventilator mekanik, ditemukan bahan radioaktif tersebut pada sekret endrobronkhial lebih banyak pada pasien dalam posisi telentang daripada pasien dalam posisi *semirecumbent*. Penelitian lain menemukan mikroorganisme yang diisolasi dari lambung, faring dan sekret endobronkial sebanyak 32% jika diambil pada pasien dengan posisi *semirecumbent* dan 68%



pada pasien dengan posisi telentang (Cook et al., 2002).

## 6. Nutrisi Enteral

Nutrisi enteral telah diperhitungkan sebagai salah satu risiko terjadinya VAP, dikarenakan bisa meningkatkan risiko penurunan keasaman lambung, refluks gastro-esofageal, dan aspirasi gastropulmoner. Namun nutrisi parenteral, sebagai alternatif nutrisi enteral, disisi lain bisa meningkatkan risiko infeksi akibat pemakaian kateter (catheter-related infection), komplikasi pada daerah penusukan dan harga yang lebih mahal (H.S, Istianto, & H. Gan, 2019).

## 7. Pembedahan

Pasien paska pembedahan memiliki risiko lebih tinggi terkena VAP. Penelitian Cunnion pada pasien dewasa di ICU menunjukkan bahwa pasien paska pembedahan di ICU lebih banyak yang terkena VAP daripada pasien non-bedah. VAP pada pasien paska bedah dikaitkan dengan beberapa kondisi, seperti: penyakit yang mendasari, kadar albumin preoperatif yang rendah, riwayat merokok, lamanya perawatan preoperatif, dan prosedur operasi yang lama. Tidak semua pasien paska operasi dengan ventilator mekanik di ICU memiliki risiko yang sama untuk terkena VAP karena hal ini juga dipengaruhi oleh lokasi dan indikasi operasi. Pasien yang mengalami operasi kardioraks dan operasi akibat trauma (biasanya kepala) memiliki risiko lebih besar terkena VAP dibandingkan operasi pada lokasi tubuh lainnya (Chastre & Fagon, 2002).

## e. Patogenesis

Penyebab VAP adalah adanya mikroaspirasi dari orofaringeal 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 diperburuk dengan kontaminasi mikroorganisme patogen terhadap lingkungan karena sistem mukosilier yang tidak optimal membuang sekret saluran pernapasan dan lingkungan yang terkontaminasi mikroorganisme patogen (Febyan & Lardo, 2018).

## f. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan optimal pada pasien yang dicurigai VAP membutuhkan tindakan yang cepat dan tepat dengan pemberian antimikroba atau antibiotik dan perawatan menyeluruh. Walaupun pengambilan sampel mikrobiologi harus dilakukan sebelum memulai terapi, hal ini tidak boleh menunda pemberian antibiotik. Sebagian besar penelitian menunjukkan penundaan pemberian terapi yang efektif menyebabkan peningkatan angka kematian. Pemberian antibiotik harus disesuaikan dengan epidemiologi dan pola kuman setempat. Pasien dengan *early onset* VAP yang sebelumnya belum pernah menerima terapi antibiotik bisa diberikan monoterapi dengan generasi ketiga sefalosporin.

Sedangkan pasien yang terkena VAP setelah penggunaan ventilator mekanik jangka panjang dan antibiotik sebelumnya memerlukan antibiotik kombinasi agar dapat mengatasi patogen yang potensial. Kurang lebih 50% antibiotik yang diberikan di ICU ditujukan untuk infeksi saluran pernapasan. Luna dkk, menyebutkan bahwa pemberian antibiotik yang adekuat sejak awal dapat meningkatkan angka ketahanan

hidup penderita VAP pada saat data mikrobiologik belum tersedia. Penelitian di Perancis, menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan rutin biakan kuantitatif melalui aspirasi endotrakeal dapat mengidentifikasi pemberian antibiotika pada 95% penderita VAP sambil menunggu hasil biakan *Bronchoalveolar Lavage* (BAL) (Luna et al., 2003).

Penelitian lainnya oleh Fowler dkk. memberikan hasil bahwa penderita yang mendapatkan pengobatan penisilin anti-pseudomonas ditambah penghambat  $\beta$ -laktamase serta aminoglikosida memiliki angka kematian lebih rendah (Putri & Budiono, 2013). Piperasilin-tazobaktam merupakan antibiotik yang paling banyak digunakan (63%) diikuti golongan fluorokuinolon (57%), vankomisin (47%), sefalosporin (28%) dan aminoglikosida (25%). Singh dkk. menyatakan bahwa siprofloksasin sangat efektif pada sebagian besar kuman *Enterobacteriaceae*, *Haemophilus influenza* dan *Staphylococcus aureus*. Pemberian antibiotika dapat dihentikan setelah 3 hari pada penderita dengan kecenderungan VAP rendah yang diukur dengan menggunakan alat *Clinical Pulmonary Infection Score* (CPIS) dengan nilai pengukuran < 6.

## g. Pencegahan

Berbagai upaya untuk mengendalikan dan mencegah VAP telah dilakukan. Di Indonesia, pelaksanaan *bundles* untuk pencegahan dan pengendalian VAP tercantum dalam Permenkes RI Nomer 27, Tahun 2017 tentang pedoman pencegahan dan pengendalian infeksi. *Bundles* mencakup membersihkan tangan setiap akan melakukan kegiatan terhadap pasien yaitu dengan menggunakan lima momen kebersihan tangan, memposisikan tempat tidur antara 30-45 derajat bila tidak ada kontra indikasi misalnya trauma kepala ataupun cedera tulang belakang, menjaga kebersihan mulut atau oral hygiene setiap 2-4 jam dengan menggunakan bahan dasar antiseptik clorhexidine 0,02% dan dilakukan gosok gigi setiap 12 jam untuk mencegah timbulnya plak, manajemen sekresi orofaringeal dan trakeal, melakukan pengkajian sedasi dan ekstubasi setiap hari, memberikan profilaksis *peptic ulcer disease*, dan memberikan profilaksis *Deep Vein Thrombosis* (DVT). Oleh karena itu penerapan *bundle* infeksi mutlak harus dikerjakan dengan benar.

Intervensi pencegahan VAP menurut Iregui (2018) diantaranya :

1. Intervensi dengan tujuan mencegah kolonisasi saluran cerna :
  - a. Mencegah penggunaan antibiotik yang tidak perlu.
  - b. Membatasi profilaksis *stress ulcer* pada penderita risiko tinggi.
  - c. Menggunakan sukralfat sebagai profilaksis *stress ulcer*.
  - d. Menggunakan antibiotik untuk dekontaminasi saluran cerna secara selektif.
  - e. Dekontaminasi dan menjaga kebersihan mulut.
  - f. Menggunakan antibiotik yang sesuai pada penderita risiko tinggi.
  - g. Selalu mencuci tangan sebelum kontak dengan penderita.
  - h. Mengisolasi penderita risiko tinggi dengan kasus *Multi Drug Resistant* (MDR).
2. Intervensi dengan tujuan utama mencegah aspirasi:
  - a. Menghentikan penggunaan pipa nasogastrik atau pipa endotrakeal segera.
  - b. Posisi penderita *semirecumbent* atau setengah duduk.
  - c. Menghindari distensi lambung berlebihan.
  - d. Intubasi oral atau non-nasal.
  - e. Pengaliran subglotik.
  - f. Pengaliran sirkuit ventilator.
  - g. Menghindari reintubasi dan pemindahan penderita jika tidak diperlukan.
  - h. Ventilasi masker noninvasif untuk mencegah intubasi trakea.
  - i. Menghindari penggunaan sedasi jika tidak diperlukan.

## h. Prognosis

Keseluruhan angka mortalitas adalah 32,7%. Faktor pasien dan pengobatan yang berhubungan dengan mortalitas yaitu :

- a. Terdapat dua atau lebih penyakit berat yang mendasari kondisi pasien.
- b. Riwayat penggunaan antibiotik spektrum luas dalam waktu lama.
- c. Riwayat rawat inap sebelumnya.
- d. Status fungsional buruk.
- e. Riwayat *immunocompromised*.
- f. Kondisi kardiopulmoner yang mendasari kondisi pasien.
- g. Terapi empirik yang tidak memadai.
- h. Penggunaan ventilator mekanik.
- i. Kondisi berat (syok septik).

Pada umumnya pasien yang sakit berat hingga meninggal lebih sering disebabkan oleh penyakit yang mendasari daripada pneumonianya. Peningkatan risiko kematian biasanya disebabkan oleh kejadian bakteremia, terutama oleh *Pseudomonas aeruginosa* atau *Acinetobacter sp*, penyakit medis daripada penyakit bedah serta pengobatan dengan antibiotik yang kurang efektif (Departemen Mikrobiologi Klinik RS Persahabatan, 2016). Procalcitonin (PCT) merupakan penanda etiologi dan prognosis yang baik. Kadar PCT yang tinggi menandakan adanya perburukan infeksi, dan bila rendah berarti terdapat perbaikan infeksi (Lucas, 2022).

## B. Ventilator Mekanik

### a. Pengertian

Ventilator adalah alat bantu pernapasan yang bertujuan untuk mempertahankan ventilasi dan memberikan pasokan oksigen untuk jangka waktu yang lama (Noviyanti, 2022) . 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 & Nada, 2017).

### b. Indikasi Pemakaian Ventilator Mekanik

Indikasi dilakukannya ventilasi mekanik antara lain sebagai berikut (Rehatta, Hanindito, & Soenarto, 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 metabolik 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 *Glasgow Coma Scale* (GCS) < 8.
12. Trauma berat.

### c. 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 lapisan 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 lapisan pertahanan saluran pernapasan. Lalu, penggunaan ventilator mekanik juga dapat mengganggu refleks batuk serta mencederai mukosilier dan epitel trakea. Dengan terdapatnya keadaan-keadaan tersebut, hal ini dapat mendukung terjadinya migrasi mikroorganisme dari orofaringeal menuju sistem pernapasan bagian bawah (Febyan & 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 et al., 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 berkolonisasi 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 (Noviyanti, 2022). Cedera yang terjadi pada saluran pernapasan dapat menyebabkan terjadinya *Ventilator Induced Lung Injury* (VILI) yang terdiri dari atelektotrauma, barotrauma, volutrauma, biotrauma dan *Acute Respiratory Distress Syndrome* (Haribhai & Mahboobi, 2021).

Selain itu, cedera yang terjadi juga dapat melukai mukosilier dan epitel trakea. 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 & Lardo, 2018).

## C. Usia

### a. Definisi

Usia merupakan kurun waktu sejak adanya seseorang dan dapat diukur menggunakan satuan waktu dipandang dari segi kronologis, individu normal dapat dilihat derajat perkembangan anatomis dan fisiologis sama. Usia juga merupakan waktu lamanya hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan) (Noli et al., 2021).

### b. Klasifikasi

Pada Tahun 2009 Depkes RI mengkategorikan usia atau umur dibagi menjadi :

- 1) Berusia 0 sampai dengan 5 Tahun merupakan Masa Balita.
- 2) Usia 5 sampai dengan 11 Tahun merupakan Masa Kanak – kanak.
- 3) Usia 12 sampai dengan 16 Tahun merupakan Masa Remaja Awal.
- 4) Usia 17 sampai dengan 25 Tahun merupakan Masa Remaja Akhir.
- 5) Usia 26 sampai dengan 35 Tahun merupakan Masa Dewsa Awal.
- 6) Usia 36 sampai dengan 45 Tahun merupakan Masa Dewasa Akhir.
- 7) Usia 46 sampai dengan 55 Tahun merupakan Masa Lansia Awal.
- 8) Usia 56 sampai dengan 65 Tahun merupakan Masa Lansia Akhir.
- 9) Sesorang dengan Usia 65 Tahun keatas masuk Masa Manula.

### c. Perubahan Fisiologi Pada Lanjut Usia

Perubahan fisik dan fungsi pada lanjut usia terdiri dari :

- a) Sel
  - 1) Jumlah sel menurun atau lebih sedikit.
  - 2) Ukuran sel lebih besar.
  - 3) Jumlah cairan tubuh dan cairan intraseluler berkurang.
  - 4) Proporsi protein di otak, otot, ginjal, darah dan hati menurun.
  - 5) Jumlah sel otak menurun.
  - 6) Mekanisme perbaikan sel terganggu.
  - 7) Otak menjadi atrofi, beratnya berkurang 5-10%.
- b) Sistem Pendengaran
  - 1) Gangguan pendengaran. Hilangnya daya pendengaran pada telinga dalam, terutama terhadap bunyi suara atau nada yang tinggi, suara yang tidak jelas, sulit mengerti kata-kata.
  - 2) Membran timpani menjadi atrofi menyebabkan otosklerosis.
  - 3) Terjadi pengumpulan serumen, dapat mengeras karena meningkatnya keratin.
- c) Sistem Penglihatan
  - 1) Sfingter pupil timbul sklerosis dan respons terhadap sinar menurun.
  - 2) Kornea lebih berbentuk sferis (bola).
  - 3) Lensa lebih suram (kekeruhan pada lensa), menjadi katarak, dan menyebabkan gangguan penglihatan.
- d) Sistem Kardiovaskular
  - 1) Katup jantung menebal dan menjadi kaku.
  - 2) Elastisitas dinding aorta menurun.
  - 3) Curah jantung menurun.
- e) Sistem Pernapasan
  - 1) Otot pernapasan mengalami kelemahan akibat atrofi, kehilangan kekuatan, dan menjadi kaku.
  - 2) Aktivitas silia menurun.
  - 3) Ukuran alveoli melebar (membesar secara progresif) dan jumlah berkurang.
  - 4) Oksigen pada arteri menurun menjadi 75 mmHg.

- 5) Refleks batuk menurun.
- f) Sistem Pencernaan:
  - 1) Produksi air liur menurun.
  - 2) Indra pengecap menurun, atrofi pengecap ( $\pm 80\%$ ), berkurangnya sensifitas saraf pengecap terhadap rasa asin, asam dan pahit.
  - 3) Motilitas dan waktu pengosongan lambung menurun.
  - 4) Peristaltik menurun dan biasanya timbul konstipasi.
- g) Sistem Muskuloskeletal
  - 1) Tulang kehilangan densitas dan semakin rapuh.
  - 2) Gangguan tulang, yakni mudah mengalami demineralisasi.
  - 3) Kartilago yang meliputi permukaan sendi tulang penyangga rusak.
- h) Sistem Imun
  - 1) Terjadi gangguan barier mekanik, aktivitas fagositik, imunitas humoral dan sel T.
  - 2) Terjadi penurunan fungsi sel *natural killer*, makrofag, dan neutrofil (Arianti, 2019).

## D. Pola Kuman

### a. Definisi Pola Kuman

Pola kuman mengacu pada jenis dan karakteristik mikroorganisme yang terlibat dalam suatu infeksi (Tlaskalová-Hogenová et al., 2004). Dalam konteks penelitian ini, pola kuman merujuk pada mikroorganisme yang terkait dengan *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) (Moreira et al., 2013). VAP adalah infeksi paru-paru yang terjadi pada pasien yang menggunakan ventilator mekanik dalam ruang *Intensive Care Unit* (ICU) (Othman & Abdelazim, 2017). Mengetahui pola kuman pada VAP penting untuk memahami risiko infeksi, pemilihan antibiotik yang tepat, serta pengembangan strategi pencegahan yang efektif (Cook et al., 1998).

### b. Variabilitas Pola Kuman pada VAP

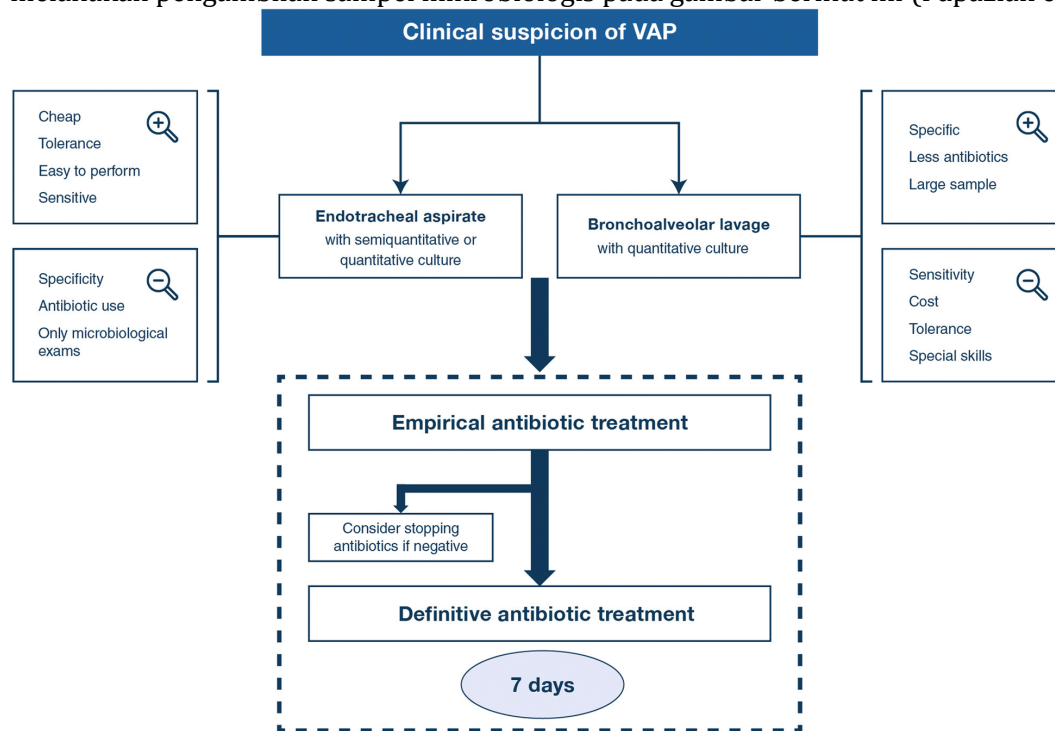
Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa pola kuman pada VAP dapat bervariasi antara rumah sakit, unit perawatan, dan periode waktu tertentu (Cotoia et al., 2020; Moreira et al., 2013; Putri & Budiono, 2013). Beberapa jenis mikroorganisme yang sering terkait dengan VAP adalah bakteri Gram-negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Acinetobacter baumannii* (Bandić-Pavlović et al., 2020; Sarda et al., 2019). Bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus* juga memiliki peran penting dalam penyebab VAP (Gottesman et al., 2014; Ranzani et al., 2020). Selain itu, kemunculan mikroorganisme yang resisten terhadap antibiotik menjadi perhatian, seperti *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) dan *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL)-*producing Enterobacteriaceae* (Manyahi et al., 2022). Penelitian (Manyahi et al., 2022) ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien berisiko tertular infeksi ESBL-PE selama mereka masuk ke ICU.

### c. Identifikasi Pola Kuman pada VAP

Untuk mengidentifikasi pola kuman pada VAP, dilakukan berbagai metode diagnostik seperti kultur mikrobiologi dari sampel *sputum*, cairan bronkhial, atau biopsi paru. Penelitian (Bozorgmehr et al., 2017) menyebutkan bahwa prevalensi VAP dan mortalitas terkait masing-masing adalah 11% dan 78,9%. Gejala dan tanda yang paling umum adalah keluarnya cairan bernanah, leukositosis, dan demam.

*Acinetobacter baumannii* dan *klebsiella pneumoniae* merupakan kuman yang paling banyak ditemukan pada kultur dahak dengan 50% resistensi terhadap antibiotik yang umum digunakan (Bozorgmehr et al., 2017). Analisis kuantitatif dan kualitatif dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengisolasi mikroorganisme yang terlibat (Goel et al., 2012). Selain itu, metode molekuler seperti *polymerase chain reaction* (PCR) dapat digunakan untuk mendeteksi adanya faktor resistensi atau pola genetik tertentu pada mikroorganisme penyebab VAP (Asadian et al., 2019).

Singkatnya, tidak ada kriteria klinis, biomarker, atau skor tunggal yang cukup akurat untuk mendiagnosis VAP. Oleh karena itu, VAP harus dipertimbangkan setiap kali ada tanda-tanda baru kerusakan pernafasan yang berpotensi disebabkan oleh infeksi (misalnya demam, sputum purulen, leukositosis, perburukan oksigenasi, hipotensi yang tidak diketahui penyebabnya, atau peningkatan kebutuhan vasopresor), dengan atau tanpa infiltrat paru baru atau progresif. Setelah dicurigai adanya VAP, langkah kedua dari pemeriksaan diagnostik adalah melakukan pengambilan sampel mikrobiologis pada gambar berikut ini (Papazian et al., 2020):



Gambar 1. Representasi skema diagnosis dan pengobatan VAP.

#### d. Pola Kuman dan Pengelolaan VAP

Pengetahuan tentang pola kuman pada VAP memiliki implikasi penting dalam pengelolaan pasien. Pneumonia bakterial terkait ventilator (VABP) juga bisa terjadi disebabkan oleh berbagai macam bakteri yang berasal dari flora pasien atau lingkungan pelayanan kesehatan (Jones, 2010). Terdapat enam organisme yang konsisten (*Staphylococcus aureus* [28,0%], *Pseudomonas aeruginosa* [21,8%], spesies *Klebsiella* [9,8%], *Escherichia coli* [6,9%], spesies *Acinetobacter* [6,8%], dan spesies *Enterobacter* [6,3%]) menyebabkan ~80% episode penyakit, dengan prevalensi spesies *Serratia*, *Stenotrophomonas maltophilia*, dan patogen yang

didapat dari komunitas, seperti *pneumokokus* dan *Haemophilus influenzae*, lebih rendah (Jones, 2010).

Tabel 1. Frekuensi Bakteri Patogen yang Diisolasi dari Pasien Pneumonia Bakteri yang Didapat di Rumah Sakit, 1985–1998.

Rank	Organism	Frequency, %				
		NNIS			1992	1997–1998
		1985–1988	1989	1992–1997		
1	<i>Staphylococcus aureus</i>	15	20	20	32	27
2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	17	16	21	30	17
3	<i>Enterobacter species</i>	10	11	9	8	4
4	<i>Klebsiella species</i>	7	7	8	8	4
5	<i>Escherichia coli</i>	6	4	4	7	13
6	<i>Haemophilus influenzae</i>	6	5	–	10	19
7	<i>Acinetobacter species</i>	–	4	6	10	2
8	<i>Serratia species</i>	5	–	4	–	4

Informasi mengenai mikroorganisme yang paling umum terkait dengan VAP membantu dalam pemilihan antibiotik yang tepat. Penelitian (Hassan et al., 2023) menyebutkan bahwa Gram-negatif berkontribusi terhadap sebagian besar kasus VAP dengan *Acinetobacter* yang resistan terhadap beberapa obat menjadi patogen yang paling banyak diidentifikasi. Penggunaan antibiotik yang rasional, berdasarkan pola resistensi yang ditemukan, sangat penting untuk menghindari resistensi antibiotik yang lebih lanjut dan meningkatkan efektivitas pengobatan. Terdapat beberapa pola kuman patogen pada pasien terintubasi, berdasarkan saat dimulainya pemasangan ventilator mekanik (Febyan, 2018) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pola Kuman Penyebab VAP berdasarkan Saat Pemasangan Ventilator Mekanik

Kurang dari 4 hari	Lebih dari 5 hari
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>MDR bacteria</i>
<i>Hemophilus influenzae</i>	<i>Acinetobacter</i>
<i>Methicillin-sensitive Staphylococcus aureus (MSSA)</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Antibiotic-sensitive enteric Gram-negative bacilli</i>	<i>Extended-spectrum-beta-lactamase producing bacteria (ESBL)</i>
<i>Escherichia coli</i>	
<i>Klebsiella pneumonia</i>	
<i>Enterobacter species</i>	
<i>Proteus species</i>	
<i>Serratia marcescens</i>	



Selain itu, pengetahuan tentang pola kuman juga digunakan untuk pengembangan strategi pencegahan yang efektif, termasuk kebijakan pengendalian infeksi yang ketat, praktik kebersihan yang baik, dan tindakan pencegahan lainnya (Alyahya et al., 2018).

## **E. Intensive Care Unit (ICU)**

### **a. Pengertian**

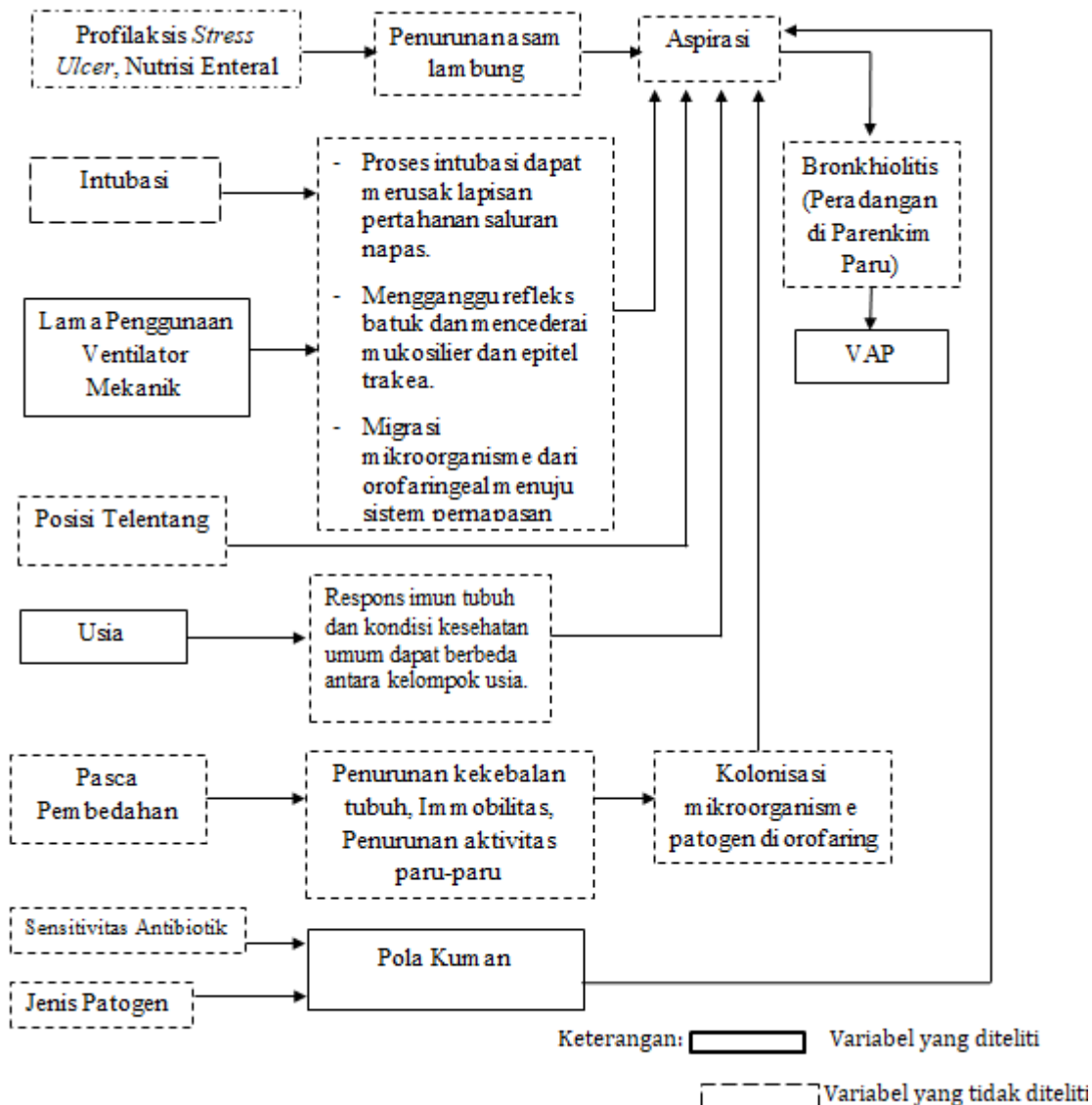
*Intensive Care Unit* (ICU) adalah bagian dari rumah sakit yang berdiri mandiri dengan tenaga kesehatan dan peralatan khusus yang bertujuan untuk melakukan observasi, perawatan dan terapi pada pasien dengan penyakit akut, cedera atau komplikasi yang mengancam atau berpotensi mengancam nyawa. ICU menyediakan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

### **b. 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 (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2011). Pasien yang layak dirawat di ICU, yaitu :

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.

Pasien sakit kritis yang memerlukan pemantauan berkelanjutan dan tindakan segera untuk mencegah terjadinya dekompensasi fisiologi.



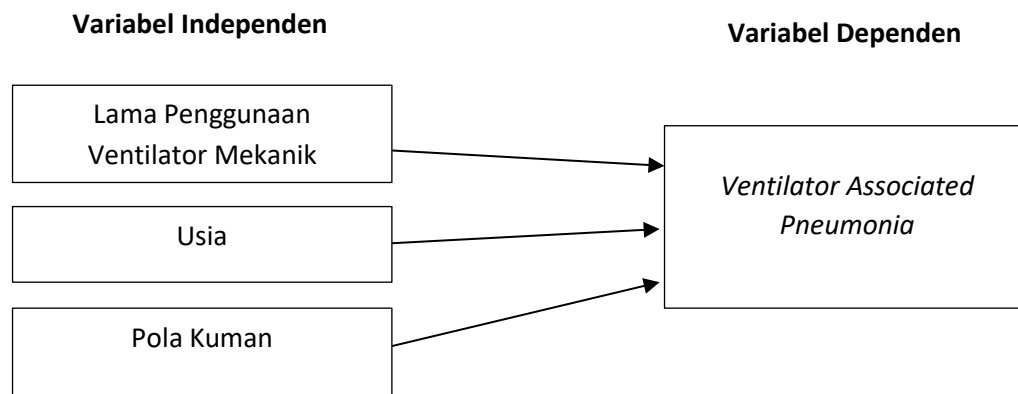
Gambar **Error! No text of specified style in document..** Kerangka Teori

Sumber : (Weinstein *et al.*, 2004; Marc, 2020; H.S, Istianto, & H. Gan, 2019; Chastre & Fagon, 2020; Febyan & Lardo, 2018; Jones, 2010; Arianti, 2019)

## 2.2. Hypothesis Development

Ventilator merupakan alat bantu pernapasan bertekanan negatif atau positif yang menghasilkan udara terkontrol pada jalan napas sehingga pasien mampu mempertahankan ventilasi dan pemberian oksigen dalam jangka waktu lama. Ventilator mekanik merupakan salah satu alat medis yang sering digunakan di ICU. Pasien dengan ventilator mekanik biasanya adalah pasien dengan sakit kritis dengan kegagalan multiorgan yang dapat menyebabkan mortalitas meningkat. Risiko *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) pada pasien terintubasi ventilasi mekanik meningkat disebabkan oleh tabung endotrakeal yang terpasang invasif memungkinkan masuknya bakteri secara langsung ke saluran pernapasan bagian bawah karena tabung berada di trakea.

Selain ventilator mekanik, usia juga memiliki memiliki hubungan dengan *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP). Beberapa faktor yang berperan terhadap infeksi nosokomial saluran napas antara lain umur. Hal ini terjadi karena pada pasien yang usia lanjut  $\geq 60$  tahun terjadi penurunan fungsi imun tubuh sehingga lebih berisiko dan rentan untuk terserang penyakit. Adapun kerangka penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan:

—————> = Hubungan antara variabel independent dengan variabel Dependent

### Hipotesis Penelitian

- H0 : Tidak terdapat hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik, usia dan pola kuman dengan kejadian *Ventilator Associated Pneumonia* (VAP) pada pasien di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) RSPAD Gatot Soebroto.
- H1 : Terdapat hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik , usia dan pola kuman dengan kejadian Ventilator Associated Pneumonia (VAP) pada pasien di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) RSPAD Gatot Soebroto.

### 3. RESEARCH METHODOLOGY

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan menggunakan rancangan *cross sectional* (potong lintang). Penelitian ini digunakan untuk meneliti hubungan sebab akibat antara dua variabel secara observasional, dimana bentuk hubungan dapat berupa perbedaan, hubungan atau pengaruh. Penelitian observasional adalah penelitian dimana peneliti hanya melakukan observasi, tanpa memberikan intervensi pada variabel yang akan diteliti.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien yang menggunakan ventilator mekanik di ruang *Intensive Care Unit* (ICU) RSPAD Gatot Soebroto mulai dari Januari 2019 sampai dengan Desember 2023.

Table 3. Populasi Penelitian

Tahun	Jumlah pasien
2019	573
2020	656
2021	640
2023	800
2023	891
<b>Total</b>	<b>3560</b>

Sumber: data diolah

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian dari populasi pasien yang dirawat di *Intensive Care Unit* RSPAD Gatot Soebroto yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *consecutive sampling*, dimana semua subyek yang datang dan memenuhi kriteria pemilihan dimasukkan ke dalam penelitian sampai jumlah subyek yang diperlukan terpenuhi (Sastroasmoro & Ismael, 2014).

Menurut (Suliyanto, 2018) dalam menentukan ukuran sampel penelitian, *Slovin* memasukan unsur kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditoleransi. Rumus Slovin adalah salah satu metode yang digunakan untuk menghitung ukuran sampel yang representatif dalam penelitian. Metode ini sering digunakan ketika peneliti ingin mengambil sampel dari populasi yang besar dan heterogen.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+(N \cdot e^2)} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

n = Ukuran sampel

N = Ukuran Populasi

e = Nilai kritis (batas ketelitian) yang diinginkan (persen kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel populasi) ( $e = 0,1$ )<sup>2</sup>

$$n = \frac{3560}{1+(3560 \times (0,1)^2)} = 97,2 = 97 \dots\dots\dots (2)$$

Berdasarkan perhitungan dengan persamaan 2 ukuran sampel yang diambil sebesar minimal 97 responden.

### Kriteria Sampel

- Kriteria Inklusi: Pasien yang dirawat di ruang ICU dengan menggunakan ventilator mekanik periode 2019 – 2023 .
- Kriteria Eksklusi: Pasien dengan rekam medis tidak lengkap, Pasien dengan diagnosis TB/ HIV/ keganasan/ PPOK dan Pasien yang sejak awal menunjukkan gejala klinis dan hasil pemeriksaan yang merujuk pada diagnosis pneumonia.

### Metode Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi dengan menggunakan data sekunder berupa data rekam medis pasien yang menggunakan ventilator mekanik di ruang ICU RSPAD Gatot Soebroto sejak Januari 2019 sampai dengan Desember 2023.

### Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2017).

a. Variabel terikat : Kejadian VAP dengan skala nominal.

Variabel bebas: Durasi pemasangan ventilator dengan skala rasio dan usia dengan skala ordinal.

### Definisi Operasional

Tabel 4. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Lama Penggunaan Ventilator Mekanik (X1)	Durasi waktu yang dimulai dari hari pertama pemasangan ventilator pada pasien perawatan ICU yang nonsepsis hingga pasien tersebut terdiagnosis VAP.  (Putri & Budiono, 2013)	Rekam Medis	1. $\geq 7$ hari 2. $< 7$ hari	Nominal
Usia (X2)	Usia merupakan kurun waktu sejak adanya seseorang dan dapat diukur menggunakan satuan waktu dipandang dari segi kronologis, individu normal dapat dilihat derajat perkembangan anatomis dan fisiologis sama. Usia juga merupakan waktu lamanya hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan) (Galah, 2015).	Rekam Medis	1. $\geq 60$ tahun 2. $\leq 60$ tahun	Ordinal
Pola Kuman (X3)	Pola kuman menggambarkan distribusi dan frekuensi spesies atau tipe mikroorganisme tertentu yang ditemukan dalam populasi pasien atau lingkungan tertentu ( <i>Centers for Disease Control and Prevention - CDC</i> )	Rekam Medis	Jenis Bakteri	Kategorik



Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
<i>Ventilator Associated Pneumonia (VAP) (Y)</i>	Ventilator Associated Pneumonia (VAP) adalah pneumonia yang terjadi setelah 48 jam pada pasien dengan bantuan ventilasi mekanik, baik itu melalui pipa endotrakeal maupun trakeostomi (Wiryana, 2017).	Rekam Medis	1. VAP 2. Non VAP	Nominal

## Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder berupa rekam medis pasien yang menggunakan ventilator mekanik di ruang ICU RSPAD Gatot Soebroto pada Januari 2019 sampai dengan Desember 2023.

## Metode Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dari proses pengumpulan data akan diolah menggunakan program komputer dengan  $\alpha \leq 0,05$ . Kemudian proses pengolahan data menggunakan program komputer ini terdiri beberapa langkah :

### 1. Editing

Mengecek dan memeriksa kembali data yang sudah terkumpul untuk memastikan kelengkapan, kesesuaian dan kejelasan data.

### 2. Coding

Memberikan kode numerik (angka) terhadap data yang terdiri dari beberapa katagori sehingga memudahkan melihat arti suatu kode dari suatu variabel.

### 3. Entry Data

Tahap memasukkan data kedalam komputer sesuai dengan variabel yang sudah ada. Selanjutnya data yang diperoleh akan dianalisis sesuai jenis dan kegunaan data.

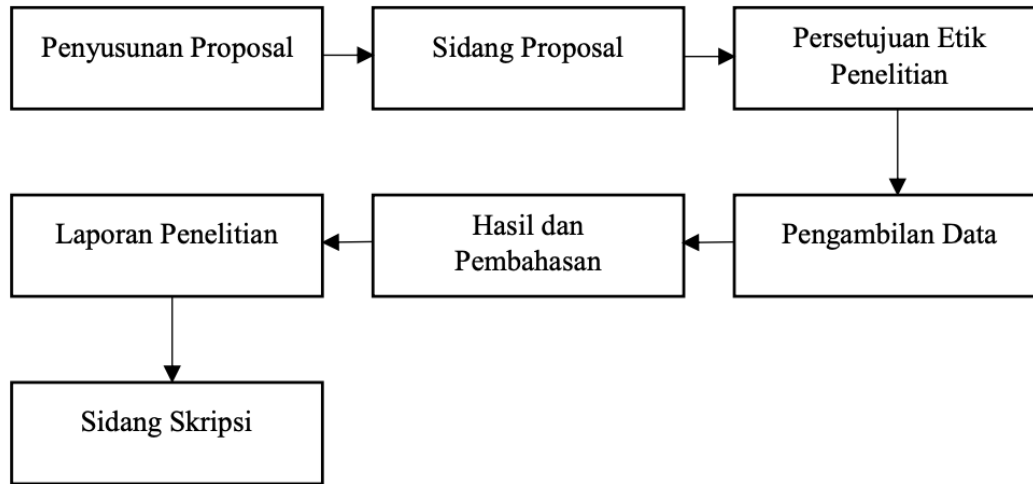
### 4. Proccessing

Data yang telah selesai dikelompokkan kemudian di uji statistik menggunakan perangkat komputerisasi.

### 5. Cleaning

Mengecek kembali data yang sudah di entry ke perangkat komputerisasi untuk melihat ada data yang hilang (*missing*) dengan melakukan list, dan data yang sudah di entry benar atau salah dengan melihat variasi data atau kode yang digunakan.

## Alur Penelitian



Gambar 4. Alur Penelitian

## Analisis Data

Data akan diolah dengan menggunakan perangkat lunak statistik *Statistical Package for The Social Science* (SPSS) versi 22.0. Data deskriptif disajikan dalam bentuk tabel. Analisis lanjutan untuk melihat hubungan lama penggunaan ventilator dengan kejadian VAP menggunakan metode Fisher's Exact dengan tingkat kemaknaan  $p < 0,05$  dan interval kepercayaan 95%. Uji Chi-Square digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel kategorikal, seperti kejadian VAP dengan faktor risiko seperti lama penggunaan ventilator mekanik (dalam kategori tertentu, misalnya  $\leq 48$  jam,  $> 48$  jam) atau usia (dalam kelompok usia tertentu, misalnya  $< 60$  tahun,  $\geq 60$  tahun). Uji ini dapat membantu peneliti menentukan apakah ada hubungan yang signifikan antara variabel tersebut.

## 4. RESULTS AND DISCUSSIONS

### 4.1. Results

#### A. Hasil

#### Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 5. Distribusi Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Laki-Laki	54	55.7
Perempuan	43	44.3
Total	97	100

Sumber: Data Sekunder 2023

Berdasarkan Tabel 5, sebagian besar responden berjenis kelamin laki laki. Populasi laki laki sebesar 54 orang (55,7%) dan perempuan sebanyak 43 orang (44,3%).

**Karakteristik Responden Berdasarkan Usia**

Tabel 6. Distribusi Usia Responden

Usia	Frekuensi (n)	Presentase (%)
<65 Tahun	70	72.2
≥65 Tahun	27	27.8
Total	97	100

Berdasarkan Tabel 6. kelompok usia responden terbanyak adalah <65 tahun yaitu sebanyak 70 orang (72,2%). Sedangkan usia responden yang lebih sedikit adalah ≥ 65 tahun yaitu sebanyak 27 responden (27,8%).

**Karakteristik Responden Berdasarkan Pola Bakteri**

Tabel 7. Distribusi Pola Kuman Responden

Pola Bakteri	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Acinetobacter baumannii	32	33.0
Klebsiella pneumoniae	26	26.8
Stenotrophomonas maltophilia	11	11.3
Burkholderia cepacia complex	7	7.2
Chryseobacterium indologenes	4	4.1
Escherichia coli	4	4.1
Pseudomonas aeruginosa	6	6.2
Enterococcus faecalis	5	5.2
Methicilin-resistant coagulase negative Staphylococci (MRCoNS)	2	2.1
Total	97	100

Sumber: Data Sekunder 2023

Data Pola kuman / bakteri pada tabel 7. mengungkapkan jenis-jenis bakteri yang ditemukan pada pasien VAP. Bakteri gram-negatif seperti Acinetobacter baumannii 33% dan Klebsiella pneumoniae sebesar 26,8% merupakan penyebab utama VAP, dengan frekuensi yang cukup tinggi. Bakteri gram-positif, seperti Enterococcus faecalis dan MRCoNS, juga terdeteksi, meskipun dengan frekuensi yang lebih rendah dibandingkan dengan bakteri gram-negatif.

**Karakteristik Responden Lama Penggunaan Ventilator Mekanik**

Tabel 8. Distribusi Responden Lama Penggunaan Ventilator Mekanik

Lama Penggunaan	Frekuensi (n)	Presentase (%)
< 48 Jam	58	59.8
> 48 Jam	39	40.2
Total	97	100

Berdasarkan Tabel 8. terjadi hamoir seimbang namun lebih banyak pada lama penggunaan < 48 Jam yaitu sebanyak 58 orang (59,8%). Sedangkan lama penggunaan > 48 Jam yaitu sebanyak 39 responden (40,2%).

#### Proporsi Pasien ICU yang terkena VAP

Tabel 9. Proporsi Pasien ICU yang Terkena VAP

Kejadian VAP	Frekuensi (n)	Presentase (%)
VAP	35	36.1
NON VAP	62	63.9
Total	97	100

Sumber Data Sekunder, 2023

Berdasarkan Tabel 9. lebih banyak responden yang tidak terdiagnosis VAP yaitu sebanyak 62 responden (63,9%) dibandingkan dengan responden yang terdiagnosis VAP yaitu hanya sebanyak 35 responden (36,1%).

#### Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dengan Kejadian VAP

Tabel 10. Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dengan Kejadian VAP

Kejadian VAP					Total		Nilai P
Lama Penggunaan Ventilator Mekanik	VAP		Tidak Vap				
	n	%	n	%	n	%	
<7 Hari	14	14,4	21	21,6	35	36	
≥7 Hari	44	43,2	18	18,5	62	63,9	0,003
Total	55	56,7	39	40,2	97	100	

Sumber: Data primer, 2020

Berdasarkan Tabel 10, responden yang menggunakan ventilator mekanik kurang dari tujuh hari hanya 14 pasien (14,4%) yang mengalami VAP. Sedangkan responden yang menggunakan ventilator mekanik selama tujuh hari atau lebih sebagian besar terkena VAP dan sebagian lainnya tidak terkena VAP. Berdasarkan hasil analisis dengan uji statistik *fisher* didapatkan nilai p 0,003 ( $p < 0,05$ ), artinya terdapat hubungan yang bermakna antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan kejadian *Ventilator-Associated Pneumonia* (VAP) pada pasien perawatan di ICU RSPAD Gatot Soebroto periode 2020-2023.

**Hubungan Usia dengan Kejadian VAP.**

Tabel 11. Hubungan Usia dengan Kejadian VAP

Kejadian VAP							
Usia	VAP		Tidak VAP		Tota l		Nilai P
	n	%	n	%	n	%	
<65 Tahun	21	21,6	6	6,1	27	27,8	0,020
≥65Tahun	37	38,1	33	34	70	72,2	
Total	58	59,7	39	40	97	100	

Berdasarkan Tabel 11, responden yang menggunakan ventilator mekanik kurang dari tujuh hari sebagian besar berusia dibawah 65 tahun, yaitu sebanyak 21 orang (21,6%). Responden dari kelompok usia yang sama yang sama, yaitu kurang dari 65 tahun, juga ada yang menggunakan ventilator mekanik selama lebih dari tujuh hari. Kemudian, kelompok responden yang menggunakan ventilator mekanik selama tujuh hari atau lebih sebagian besar berasal dari kelompok usia ≥ 65 tahun, yaitu sebanyak 37 orang (38,1%). Berdasarkan hasil analisis dengan uji statistik fisher didapatkan nilai p 0,020 ( $p < 0,05$ ), artinya terdapat hubungan yang bermakna antara lama penggunaan ventilator mekanik dengan usia pada pasien perawatan di ICU RSPAD Gatot Soebroto periode 2020-2023.

**Hubungan Pola Kuman dengan Kejadian VAP**

Tabel 12. Pola Bakteri terhadap Kejadian Ventilator Associated Pnemonia (VAP)

Kejadian VAP							
Pola Kuman	VAP		Tidak VAP		Tota l		Nilai P
	n	%	n	%	n	%	
Gram Negatif	53	54,6	28	28,8	81	83,6	0,012
Gram Positif	5	5,1	11	11,3	16	16,4	
Total	58	59,7	39	40,2	97	100	

Berdasarkan hasil perhitungan data pada Tabel 12, terdapat hubungan yang signifikan antara pola kuman dan kejadian Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) pada pasien perawatan di ICU. Dalam kelompok pola kuman gram negatif, sebanyak 53 responden (54,6%) mengalami VAP, sedangkan 28 responden (28,8%) tidak mengalami VAP. Di sisi lain, dalam kelompok pola kuman gram positif, 5 responden (5,1%) mengalami VAP, sedangkan 11 responden (11,3%) tidak mengalami VAP. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa nilai p sebesar 0,012 ( $p < 0,05$ ). Nilai p yang lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditentukan menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara pola kuman dan kejadian VAP. Artinya, terdapat bukti yang kuat bahwa jenis kuman yang ditemukan dalam infeksi paru-paru terkait ventilator memiliki pengaruh pada kejadian VAP di Ruang RSPAD Gatot Soebroto.



## 4.2. Discussions

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara lama penggunaan ventilator mekanik, usia pasien, dan pola kuman dengan kejadian Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) pada pasien yang dirawat di Ruang Intensive Care Unit (ICU) RSPAD Gatot Soebroto dalam rentang waktu 2019-2023. Berikut adalah pembahasan hasil penelitian ini:

### A. Pembahasan Hasil Analisis Univariat

#### 1. Jenis Kelamin

Berdasarkan hasil penelitian ini bahwa sebagian besar responden yang terlibat dalam penelitian ini adalah laki-laki, dengan jumlah sebanyak 54 orang atau sekitar 55,7% dari total responden. Sementara itu, responden perempuan berjumlah 43 orang atau sekitar 44,3% dari total responden. Distribusi jenis kelamin responden dapat memberikan wawasan tentang perbedaan atau kesamaan dalam karakteristik penyakit atau kondisi yang diteliti. Dalam konteks ini, penelitian ini menunjukkan bahwa VAP (*Ventilator-Associated Pneumonia*) lebih umum terjadi pada populasi laki-laki daripada perempuan.

#### 2. Usia

Penelitian ini mengungkapkan distribusi usia responden yang terlibat dalam penelitian VAP. Kelompok usia <65 tahun merupakan kelompok usia terbanyak dengan jumlah 70 orang atau sekitar 72,2% dari total responden. Sementara itu, kelompok usia ≥65 tahun memiliki jumlah responden yang lebih sedikit, yaitu sebanyak 27 orang atau sekitar 27,8% dari total responden. Hal ini menunjukkan bahwa VAP dapat mempengaruhi orang dari berbagai kelompok usia, tetapi lebih umum terjadi pada populasi yang lebih muda. Adanya perbedaan dalam distribusi usia responden ini dapat memberikan petunjuk mengenai faktor risiko yang terkait dengan VAP pada kelompok usia yang berbeda.

#### 3. Pola Kuman

Distribusi pola kuman yang ditemukan pada pasien VAP yang menjadi responden dalam penelitian ini. Bakteri *Acinetobacter baumannii* merupakan jenis bakteri yang paling umum ditemukan, dengan frekuensi sebanyak 32 responden atau sekitar 33% dari total responden. Diikuti oleh *Klebsiella pneumoniae* dengan frekuensi sebanyak 26 responden atau sekitar 26,8%. Temuan ini menunjukkan bahwa bakteri gram-negatif, seperti *Acinetobacter baumannii* dan *Klebsiella pneumoniae*, merupakan penyebab utama VAP pada populasi yang diteliti. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang telah mengidentifikasi bakteri tersebut sebagai agen penyebab infeksi paru-paru terkait ventilator. Selain itu, penelitian ini juga mencatat adanya bakteri gram-positif seperti *Enterococcus faecalis* dan MRCoNS, meskipun dengan frekuensi yang lebih rendah dibandingkan dengan bakteri gram-negatif. Informasi mengenai pola kuman ini penting dalam penanganan VAP, karena dapat membantu dalam pemilihan terapi antibiotik yang tepat.

### B. Pembahasan Hasil Analisis Bivariat

#### 1. Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik:

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dan Kejadian VAP. Nilai signifikansi yang diperoleh (0,003)

menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam kejadian VAP terkait dengan lama penggunaan ventilator mekanik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama pasien menggunakan ventilator mekanik, semakin tinggi kemungkinan terjadinya VAP. Oleh karena itu, perlu diperhatikan pengelolaan penggunaan ventilator mekanik secara optimal untuk mengurangi risiko terjadinya VAP.

## 2. Hubungan Usia pasien terhadap Kejadian VAP:

Terdapat hubungan yang signifikan antara usia pasien dan kejadian Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) pada pasien perawatan di ICU. Dalam kelompok usia kurang dari 65 tahun, terdapat 21 responden (21,6%) yang mengalami VAP, sedangkan hanya 6 responden (6,1%) yang tidak mengalami VAP. Di sisi lain, dalam kelompok usia 65 tahun ke atas, terdapat 37 responden (38,1%) yang mengalami VAP, sedangkan 33 responden (34%) tidak mengalami VAP. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai  $p$  sebesar 0,020 ( $p < 0,05$ ), menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia pasien dan kejadian VAP. Artinya, terdapat bukti yang kuat bahwa usia pasien memiliki pengaruh terhadap risiko terkena VAP. Pembahasan penelitian ini menunjukkan bahwa usia pasien merupakan faktor yang perlu diperhatikan dalam penanganan VAP pada pasien ICU. Pasien yang berusia 65 tahun ke atas lebih rentan terhadap VAP, dengan 37 responden (38,1%) dari kelompok ini mengalami VAP.

## 3. Hubungan Pola Bakteri terhadap Kejadian PAV:

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara Pola Bakteri dan Kejadian VAP. Nilai signifikansi (0,012) menunjukkan bahwa pola bakteri memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kejadian VAP. Berdasarkan Tabel 4.8, terdapat hubungan yang signifikan antara pola kuman dan kejadian Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) pada pasien perawatan di ICU. Pola kuman gram negatif menunjukkan hubungan yang lebih kuat dengan kejadian VAP, dengan 53 responden (54,6%) mengalami VAP. Sementara itu, pola kuman gram positif juga memiliki hubungan yang signifikan, dengan 5 responden (5,1%) yang mengalami VAP.

Bakteri gram negatif, seperti *Acinetobacter baumannii* dan *Klebsiella pneumoniae*, seringkali terkait dengan infeksi paru-paru terkait ventilator. Bakteri ini memiliki resistensi terhadap antibiotik, sehingga dapat sulit untuk diobati. Selain itu, bakteri gram negatif juga dapat berkembang biak dengan cepat di saluran pernapasan yang terhubung dengan ventilator, mengakibatkan infeksi paru-paru.

Di sisi lain, bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pneumoniae* juga dapat menyebabkan VAP, meskipun dengan frekuensi yang lebih rendah. Pola kuman gram positif ini juga perlu diperhatikan dalam penanganan VAP, karena dapat mempengaruhi pilihan antibiotik yang digunakan.

## 5. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Lama Penggunaan Ventilator Mekanik secara signifikan berhubungan dengan Kejadian VAP. Semakin lama pasien menggunakan ventilator mekanik, semakin tinggi risiko terjadinya VAP. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan pengelolaan penggunaan ventilator mekanik, termasuk penerapan protokol kebersihan yang ketat dan penggunaan strategi pengurangan risiko VAP.

2. Usia pasien juga memiliki hubungan yang signifikan dengan Kejadian VAP. Pasien yang lebih tua memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap VAP. Oleh karena itu, perlu memberikan perhatian khusus dan pengawasan yang lebih intensif pada pasien dengan usia lanjut untuk mencegah terjadinya VAP.
3. Pola Bakteri yang terdeteksi memiliki pengaruh signifikan terhadap Kejadian VAP. Jenis bakteri yang terlibat dalam infeksi dapat mempengaruhi risiko terjadinya VAP. Penting untuk melakukan identifikasi bakteri secara tepat guna memungkinkan penanganan yang sesuai dan penggunaan antibiotik yang rasional.
4. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah pentingnya penerapan praktik kebersihan yang baik dan pengendalian infeksi dalam perawatan pasien ICU, terutama dalam hal penggunaan ventilator mekanik dan pemantauan pola kuman. Upaya pencegahan VAP harus ditingkatkan dengan memperhatikan faktor-faktor yang terkait dalam penelitian ini.

Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kejadian VAP di Ruang ICU RSPAD Gatot Soebroto. Hasil-hasil ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan strategi pencegahan yang lebih efektif, peningkatan pengelolaan ventilator mekanik, serta perhatian khusus pada pasien dengan risiko tinggi seperti usia lanjut.

## LIMITATION AND STUDY FORWARD

Keterbatasan Penelitian ini adalah sebagai:

1. Generalisasi: Penelitian ini dilakukan di Ruang ICU RSPAD Gatot Soebroto dan melibatkan sampel pasien tertentu. Oleh karena itu, hasil-hasil dari penelitian ini mungkin tidak dapat langsung digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Variasi dalam praktek perawatan dan karakteristik pasien di rumah sakit lain dapat mempengaruhi hubungan antara variabel yang diteliti.
2. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dalam sebuah studi atau penelitian (Faktor Konfundan): Penelitian ini tidak mengontrol atau mempertimbangkan faktor-faktor konfundan potensial yang dapat mempengaruhi hubungan antara variabel yang diteliti. Misalnya, faktor-faktor seperti riwayat penyakit pasien, penggunaan antibiotik, dan faktor lingkungan lainnya dapat berperan dalam kejadian VAP, namun tidak diikutsertakan dalam analisis.
3. Pengukuran Variabel: Penelitian ini didasarkan pada data yang dikumpulkan dari catatan medis, yang dapat mengandung kesalahan pengukuran atau ketidaktepatan. Selain itu, pengukuran variabel seperti Lama Penggunaan Ventilator Mekanik dan Pola Bakteri dapat bervariasi dalam metode pengukuran antara pasien, yang dapat mempengaruhi validitas dan reliabilitas hasil.
4. Penelitian Observasional: Penelitian ini bersifat observasional, yang berarti hanya mengamati hubungan antara variabel tanpa melakukan intervensi atau manipulasi. Oleh karena itu, tidak dapat ditarik kesimpulan sebab-akibat secara langsung dari hasil penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran dapat diajukan untuk penelitian dan praktik di masa mendatang:

1. Protokol Kebersihan dan Praktik Penggunaan Ventilator: Penting untuk memperkuat penerapan protokol kebersihan yang ketat, termasuk kebersihan tangan yang baik, penggunaan sarung tangan, dan penggunaan perlengkapan pelindung diri yang sesuai. Selain itu, perhatian yang lebih besar harus diberikan pada praktik-praktik penggunaan ventilator yang benar, termasuk pemasangan dan perawatan yang tepat, serta penggunaan filter udara yang efektif.

2. Edukasi dan Pelatihan: Tenaga medis, termasuk dokter dan perawat, perlu mendapatkan pendidikan dan pelatihan yang memadai tentang pengelolaan ventilator mekanik dan pencegahan VAP. Hal ini akan membantu meningkatkan pemahaman mereka tentang praktik-praktik terbaik, identifikasi dini tanda-tanda VAP, dan pengelolaan infeksi yang tepat.
3. Monitoring dan Pengawasan Pasien: Pasien yang menggunakan ventilator mekanik, terutama mereka yang berusia lanjut, perlu mendapatkan pengawasan yang intensif. Monitoring yang cermat terhadap tanda-tanda infeksi, seperti peningkatan suhu tubuh, produksi sekret yang berlebihan, dan perubahan dalam gambaran radiologi, dapat membantu dalam identifikasi dini VAP dan intervensi yang tepat waktu.
4. Identifikasi dan Pengelolaan Infeksi Bakteri: Penting untuk melakukan identifikasi bakteri secara tepat guna menentukan jenis bakteri penyebab VAP. Hasil identifikasi ini akan membantu dalam pemilihan antibiotik yang tepat dan pengelolaan infeksi yang efektif. Selain itu, perlu memperhatikan penggunaan antibiotik yang rasional untuk mengurangi resistensi bakteri.
5. Penelitian Lanjutan: Penelitian lebih lanjut dengan desain yang lebih baik, melibatkan sampel yang lebih besar, dan mempertimbangkan faktor-faktor konfundan yang lebih lengkap dapat dilakukan untuk memperdalam pemahaman tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan VAP. Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan strategi pencegahan yang lebih efektif dan peningkatan manajemen VAP.

Dengan mengimplementasikan saran-saran ini, diharapkan dapat meningkatkan pengelolaan pasien yang menggunakan ventilator mekanik, mengurangi risiko terjadinya VAP, dan meningkatkan kualitas perawatan di ruang ICU.

## REFERENCES

- Alfaray, R. I., Mahfud, M. I., & Faizun, R. S. (2019). Duration Of Ventilation Support Usage And Development Of Ventilator-Associated Pneumonia: When Is The Most Time At Risk? *Blood*, 1, 2.
- Alyahya, M. S., Hijazi, H. H., Al Qudah, J., AlShyab, S., & AlKhalidi, W. (2018). Evaluation of infection prevention and control policies, procedures, and practices: An ethnographic study. *American Journal of Infection Control*, 46(12), 1348–1355.
- Arianti, R. E. (2019). *Hubungan Lanjut Usia Dengan Kejadian Pneumonia Komunitas Di RSUD Provinsi NTB Tahun 2019*. Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Asadian, M., Azimi, L., Alinejad, F., Ostadi, Y., & Lari, A. R. (2019). Molecular characterization of *Acinetobacter baumannii* isolated from ventilator-associated pneumonia and burn wound colonization by random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaction and the relationship between antibiotic susceptibility and biofil. *Advanced Biomedical Research*, 8.
- Awalin, F., Faridah, I., & Ridwan, U. S. (2019). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Ventilation Associated Pneumonia (Vap) Pada Populasi Pasien Gangguan Persyarafan Diruang ICU RSUD Provinsi Banten Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan*, 8(2), 42–56.
- Ayunani, A. S. (2020). *Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik Dengan Kejadian Ventilator-Associated Pneumonia (VAP) Pada Pasien Perawatan Di Icu Rsup Persahabatan Periode 2018-2019*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
- Bandić-Pavlović, D., Zah-Bogović, T., Žižek, M., Bielen, L., Bratić, V., Hrabač, P., Slaćanac, D.,

- Mihaljević, S., & Bedenić, B. (2020). Gram-negative bacteria as causative agents of ventilator-associated pneumonia and their respective resistance mechanisms. *Journal of Chemotherapy*, 32(7), 344–358.
- Bozorgmehr, R., Bahrani, V., & Fatemi, A. (2017). Ventilator-associated pneumonia and its responsible germs; an epidemiological study. *Emergency*, 5(1).
- Chastre, J., & Fagon, J.-Y. (2002). Ventilator-associated pneumonia. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(7), 867–903.
- Clare, M., & Hopper, K. (2005). Mechanical ventilation: indications, goals, and prognosis. *Compendium*, 27(3), 195–208.
- Cook, D. J., Meade, M. O., Hand, L. E., & McMullin, J. P. (2002). Toward understanding evidence uptake: semirecumbency for pneumonia prevention. *Critical Care Medicine*, 30(7), 1472–1477.
- Cook, D. J., Walter, S. D., Cook, R. J., Griffith, L. E., Guyatt, G. H., Leasa, D., Jaeschke, R. Z., & Brun-Buisson, C. (1998). Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Annals of Internal Medicine*, 129(6), 433–440.
- Cotoia, A., Spadaro, S., Gambetti, G., Koulenti, D., & Cinnella, G. (2020). Pathogenesis-targeted preventive strategies for multidrug resistant ventilator-associated pneumonia: a narrative review. *Microorganisms*, 8(6), 821.
- Dewi, Y. I. (2015). *Identifikasi Faktor Resiko Kejadian Infeksi Nosokomial Pneumonia Pada Pasien Yang Terpasang Ventilator Di Ruang Intensive Care*. Riau University.
- Febyan, L. S. (2018). Patogenesis Ventilator Associated Pneumonia Terkini di Intensive Care Unit. *Indonesian Journal Chest*, 5(4), 35–44.
- Goel, V., Hogade, S. A., & Karadesai, S. G. (2012). Ventilator associated pneumonia in a medical intensive care unit: Microbial aetiology, susceptibility patterns of isolated microorganisms and outcome. *Indian Journal of Anaesthesia*, 56(6), 558.
- Gottesman, T., Yossepowitch, O., Lerner, E., Schwartz-Harari, O., Soroksky, A., Yekutieli, D., & Dan, M. (2014). The accuracy of Gram stain of respiratory specimens in excluding *Staphylococcus aureus* in ventilator-associated pneumonia. *Journal of Critical Care*, 29(5), 739–742.
- Handayani, I., & Kadir, N. A. (2023). Patterns of germs before, during and after the COVID-19 pandemic in Intensive Care Unit (ICU) patients at Dr. Wahidin Sudirohusodo, Makassar, Indonesia. *Indonesia Journal of Biomedical Science*, 17(2), 262–268.
- Hassan, M. E., Al-Khawaja, S. A., Saeed, N. K., Al-Khawaja, S. A., Al-Awainati, M., Radhi, S. S. Y., Alsaffar, M. H., & Al-Beltagi, M. (2023). Causative bacteria of ventilator-associated pneumonia in intensive care unit in Bahrain: Prevalence and antibiotics susceptibility pattern. *World Journal of Critical Care Medicine*, 12(3), 165–175.
- Joegijantoro, R. (2019). *Buku Penyakit Infeksi*. Intrans Publishing.
- Jones, R. N. (2010). Microbial etiologies of hospital-acquired bacterial pneumonia and ventilator-associated bacterial pneumonia. *Clinical Infectious Diseases*, 51(Supplement\_1), S81–S87.



- Konoralma, K. (2019). Identifikasi bakteri penyebab infeksi nosokomial di rumah sakit umum GMIM Pancaran Kasih Manado. *KESMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi*, 8(1).
- Lucas, S. (2022). Sindroma Kardioresenal. *JAI (Jurnal Anestesiologi Indonesia)*, 14(3), 257–273.
- Luna, C. M., Blanzaco, D., Niederman, M. S., Matarucco, W., Baredes, N. C., Desmery, P., Palizas, F., Menga, G., Rios, F., & Apezteguia, C. (2003). Resolution of ventilator-associated pneumonia: prospective evaluation of the clinical pulmonary infection score as an early clinical predictor of outcome. *Critical Care Medicine*, 31(3), 676–682.
- Manyahi, J., Majigo, M., Kibwana, U., Kamori, D., & Lyamuya, E. F. (2022). Colonization of Extended-spectrum  $\beta$ -lactamase producing Enterobacterales and meticillin-resistant *S. aureus* in the intensive care unit at a tertiary hospital in Tanzania: Implications for Infection control and prevention. *Infection Prevention in Practice*, 4(2), 100212.
- Moreira, M. R., Guimarães, M. P., Rodrigues, A. A. de A., & Gontijo Filho, P. P. (2013). Antimicrobial use, incidence, etiology and resistance patterns in bacteria causing ventilator-associated pneumonia in a clinical-surgical intensive care unit. *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 46, 39–44.
- Noli, F. J., Sumampouw, O. J., & Ratag, B. T. (2021). Usia, Masa Kerja Dan Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Buruh Pabrik Tahu. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 2(1), 15–20.
- Noviyanti, D. W. (2022). Hubungan Lama Penggunaan Ventilator Mekanik Dengan Mortalitas di Intensive Care Unit (Icu) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek.
- Othman, A. A., & Abdelazim, M. S. (2017). Ventilator-associated pneumonia in adult intensive care unit prevalence and complications. *The Egyptian Journal of Critical Care Medicine*, 5(2), 61–63.
- Papazian, L., Klompas, M., & Luyt, C.-E. (2020). Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Medicine*, 46(5), 888–906.
- Putri, D. Y., & Budiono, U. (2013). Hubungan Antara Lama Penggunaan Ventilator Mekanik Dengan Kejadian Ventilator Associated Pneumonia (VAP) Pada Pasien Nonsepsis di ICU RSUP Dr. Kariadi Semarang. Diponegoro University.
- Rahman, D, Huriani, E., & Julita, E. K. (2021). Ventilator Associated Pneumonia (VAP) Pada Klien Dengan Ventilasi Mekanik Menggunakan Indikator Clinical Pulmonary Infection Score (CPIS). *Jurnal Ners*, 6(2), 126–135.
- Rahman, Dally. (2011). Gambaran Perbedaan Tanda-Tanda Ventilator Associated Pneumonia (VAP) Hari I Dan Hari III Pada Klien Dengan Ventilasi Mekanik Yang Dilakukan Pengisapan Sekret Endotrakheal Di ICU Rs Dr. M. Djamil Padang Tahun 2011.
- Ranzani, O. T., Motos, A., Chiurazzi, C., Ceccato, A., Rinaudo, M., Bassi, G. L., Ferrer, M., & Torres, A. (2020). Diagnostic accuracy of Gram staining when predicting staphylococcal hospital-acquired pneumonia and ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(11), 1456–1463.
- Sarda, C., Fazal, F., & Rello, J. (2019). Management of ventilator-associated pneumonia (VAP) caused by resistant gram-negative bacteria: which is the best strategy to treat? *Expert*

*Review of Respiratory Medicine*, 13(8), 787–798.

Setiabudy, R., & Nafriadi, I. (2019). *Farmakologi dan Terapi*. (6th ed.). Balai Penerbit FK UI.

Sikora A, Z. F. (2022). *Nosocomial Infections*. StatPearls Publishing.

Suliyanto. (2018). *Metode Penelitian Bisnis untuk Skripsi, Tesis & Disertasi*. Andi Publisher.

Tlaskalová-Hogenová, H., Štěpánková, R., Hudcovic, T., Tučková, L., Cukrowska, B., Lodinová-Žádníková, R., Kozáková, H., Rossmann, P., Bártová, J., & Sokol, D. (2004). Commensal bacteria (normal microflora), mucosal immunity and chronic inflammatory and autoimmune diseases. *Immunology Letters*, 93(2–3), 97–108.

Waghray, P., Tummuru, V. R., Rao, A. N. V. K., Veena, V., & Hasnani, R. (2015). Mini BAL vs bronchoscopic BAL in intubated patients in a tertiary care centre, Mahabubnagar, AP: Our experience. *Apollo Medicine*, 12(1), 15–17.

Weinstein, R. A., Bonten, M. J. M., Kollef, M. H., & Hall, J. B. (2004). Risk factors for ventilator-associated pneumonia: from epidemiology to patient management. *Clinical Infectious Diseases*, 38(8), 1141–1149.

Zhapouni, A., Farshad, S., & Alborzi, A. (2009). *Pseudomonas aeruginosa: burn infection, treatment and antibacterial resistance*.