

**IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP  
ANTIBIOTIK DI RUANGAN *INTENSIVE CARE UNIT* RUMAH  
SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK  
BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

**JOSI JEREMIA MANURUNG**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

**IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP  
ANTIBIOTIK DI RUANGAN *INTENSIVE CARE UNIT* RUMAH  
SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK  
BANDAR LAMPUNG**

Oleh  
Josi Jeremia Manurung

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN

Pada

Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

Judul

**: IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP ANTIBIOTIK DI RUANGAN INTENSIVE CARE UNIT RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: Josi Jeremia Manurung

No. Pokok Mahasiswa

: 1518011148

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Dr. dr. Efrida Warganegara, S.Ked, M.Kes, Sp.MK  
NIP: 195012231997102003

dr. Muhklis Imanto, S.Ked, M.Kes, Sp.THT-KL  
NIP: 197802272003121002

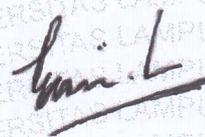
2. Dekan Fakultas Kedokteran



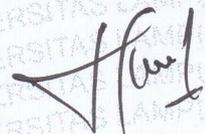
Dr. dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA  
NIP: 197012082001121001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji  
Ketua : **Prof. Dr. dr. Efrida Warganegara, S.Ked, M.Kes, Sp.MK**



Sekretaris : **dr. Muhklis Imanto, S.Ked, M.Kes, Sp.THT-KL**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked, M.Kes**



Dekan Fakultas Kedokteran



**Dr. dr. Muhartono, S.Ked, M.Kes, Sp.PA**  
NIP 197012082001121001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Januari 2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa :

1. Skripsi dengan judul **“IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP ANTIBIOTIK DI RUANGAN INTENSIVE CARE UNIT RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG”** adalah hasil karya sendiri dan tidak ada penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai etika ilmiah atau yang disebut plagiarism
2. Hak 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

Bandarlampung, 29 Januari 2019

Menyatakan, membuat pernyataan,



  
Josi Jeremia Manurung  
NPM 1518011148

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Perbaungan pada tanggal 6 Juli 1996 merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, dari Bapak Derita Manurung dan Ibu Dortiarma Hutagaol

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Setia Budi Abadi Perbaungan pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 01 Perbaungan pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 01 Perbaungan pada tahun 2014

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di organisasi PMPATD Pakis Rescue tahun 2015 – 2018 dan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) tahun 2015 – 2018 juga sebagai Pengurus Permako Medis tahun 2016 – 2018

Sebab Aku ini mengetahui rancangan – rancangan apa yang ada pada-

Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan

kepadamu hari depan yang penuh harapan

(Yeremia 29 : 11)

Dan segala sesuatu yang kamu lakukan dengan perkataan atau perbuatan, lakukan lah semuanya itu dalam nama Tuhan Yesus,

sambil mengucap syukur oleh Dia kepada Allah, Bapa kita

(Kolose 3 : 17)

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan segala kasih karunia-Nya dan memampukan penulis dalam penyelesaian skripsi yang berjudul “IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP ANTIBIOTIK DI RUANGAN *INTENSIVE CARE UNIT* RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG”

Terimakasih kepada kedua orang tua saya yang saya hormati dan banggakan Drs. Derita Manurung, M.Sc dan Dortiarma Hutagaol, S.Pd yang memberikan kasih sayangnya dalam mendidik dan memberikan nasihat kepada penulis, dengan kerja kerasnya mencukupkan segala kebutuhan penulis dalam menempuh pendidikan. Untuk abang Evan Frizhard, ST , bang Advend Arihon, SH, dan adik Milkyway yang selalu berdoa, mendukung dan memberi semangat kepada penulis

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan, saran dan kritik dari berbagai pihak. Maka dengan segenap kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. dr. Efrida Warganegara, S.Ked, M.Kes, Sp.MK., selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, penulis melalui saran, kritik dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
4. dr. Muhklis Imanto, S.Ked, M.Kes, Sp. THT-KL., selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, penulis melalui saran, kritik dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
5. dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked, M.Kes, selaku Pembahas yang telah meluangkan waktu dalam memberikan masukan, saran, dan kritik kepada penulis selama proses pembuatan skripsi
6. Soraya Rahmanisa, S.Si, M.Sc selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan dan saran yang membangun selama proses belajar di Fakultas Kedokteran
7. Seluruh staf pengajar dan karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan bimbingan serta bantuan selama penulis menjalani masa perkuliahan.
8. Seluruh dokter, perawat, dan petugas di RS. Abdoel Moeloek Bandar Lampung yang selalu membantu selama proses penelitian
9. Grace Sara yang menjadi pemerhati penulis, terimakasih atas doa, motivasi, dukungan yang selalu membuat penulis semangat selama menempuh masa – masa perkuliahan

10. Teman satu kontrakan Cengkeh bang Rian, Harry, Nicholas, Keith, Rendy, Muhlis dan Frans yang selalu menjadi tempat bermain dan berbagi ilmu
11. Teman – teman Permako medis 2015 litya, efry, ndon, sema, christi, celine, f.dea, selina, hendro, edmund, nicho, novita, mona, yang menjadi teman seperjuangan, tawa dan canda dalam kuliah dan saling mendoakan
12. .Keluarga besar Permako Medis FK Unila, sebagai wadah persekutuan bagipenulis sehingga penulis boleh bertumbuh dalam iman kepada Tuhan Yesus Kristus.
13. Teman- teman ENDOM15IUM yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu,terimakasih atas kebersamaan, selama perkuliahan, semoga kita menjadi dokter dan teman sejawat yang profesional dan amanah
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru bagi setiap orang yang membacanya. Terima kasih.

Bandarlampung, Januari 2019

Penulis

Josi Jeremia Manurung

## ABSTRACT

### IDENTIFICATION OF BACTERIA AND ITS ASSESSMENT OF ANTIBIOTICS IN THE INTENSIVE CARE UNIT OF REGIONAL GENERAL HOSPITALS Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG

By

JOSI JEREMIA MANURUNG

**Background :** Nosocomial infection is infection in patients who are in the process of hospitalization and obtained after 72 hours from the start of treatment. The source of nosocomial infections can live and develop in the hospital environment, such as air, air, floors, food, and medical objects that provided not medical. Microorganism that cause nosocomial infections are more resistant to the same antibiotic. This study aim to find out the presence of pathogenic bacteria in the Intensive Care Unit (ICU) room at Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung and sensitivity to antibiotics

**Method :** This study was a Laboratory observational descriptive study. Sampling was conducted at RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung and Lampung Province Regional Microbiology Laboratory. The sampel were 20 swabs equipment and 10 airborne bacterial isolate. Antibiotic used were Cefotaxime, Amoxicilin clavulanic acid, Ceftazidime, Meropenem

**Result:** The airborne Index number of bacteria were 56 and 38.4 CFU/m<sup>3</sup>. The bacteria found in air isolates and equipment swabs were *Staphylococcus saprofiticus* (57.70%), *Staphylococcus epidermidis* (19.23%), *Proteus sp* (15.38%), *Enterobacter sp* (7.69%). The microorganisms sensitivity pattern is resistance to, cefotaxime (50%), Amoxicillin clavulanic acid (0%), Ceftazidim (57.69%), Meropenem (0%)

**Conclusion :** Bacteria in the air and medical equipment in the ICU are *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus sp*, and *Enterobacter sp*. The most sensitive antibiotic is Meropenem

Keyword: airborne, medical equipment, nosocomial infection

## ABSTRAK

### IDENTIFIKASI BAKTERI DAN KEPEKAANNYA TERHADAP ANTIBIOTIK DI RUANGAN *INTENSIVE CARE UNIT* RUMAH SAKIT UMUM DAERAH Dr. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG

Oleh

JOSI JEREMIA MANURUNG

**Latar Belakang:** Infeksi nosokomial adalah infeksi pada pasien yang sedang dalam proses perawatan di rumah sakit dan didapatkan setelah 72 jam sejak mulai perawatan. Sumber infeksi nosokomial dapat hidup dan berkembang di lingkungan rumah sakit, seperti udara, air, lantai, makanan, serta benda-benda medis maupun non medis. kuman penyebab infeksi nosokomial lebih resisten terhadap antibiotik yang sama. Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui adanya bakteri patogen di ruangan *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dan kepekaan terhadap antibiotik

**Metode :** Desain penelitian deskriptif observasional laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek dan di periksa di Laboratorium Mikrobiologi Kesehatan Daerah Provinsi Lampung. penelitian dilakukan pada November 2018- Desember 2018. Sampel penelitian ini adalah swab peralatan sebanyak 20 dan isolat bakteri udara sebanyak 10. Antibiotik yang digunakan adalah Sefotaksim, Amoksisilin asam klavulanat, seftazidim, dan meropenem

**Hasil Penelitian :** Indeks angka kuman udara di ruang ICU adalah 56 dan 38,4 CFU/m<sup>3</sup>. Bakteri yang ditemukan pada isolat udara dan swab peralatan adalah *Staphylococcus saprofiticus*(57,70%), *Staphylococcus epidermidis*(19,23%), *Proteus sp*(15,38%), *Enterobacter sp*(7,69%). Pola Kepekaan bakteri adalah angka resistensi yaitu sefotaksim(50%), Amoksisilin asam klavulanat(0%), Seftazidim(57,69%), Meropenem(0%)

**Simpulan :** Bakteri yang ada di udara dan peralatan medis di ruang ICU adalah *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus sp*, dan *Enterobacter sp* . Antibiotik yang paling sensitif adalah Meropenem

**Kata Kunci :** infeksi Nosokomial, peralatan medis, udara,

## DAFTAR ISI

### Halaman

**DAFTAR ISI..... i**

**DAFTAR TABEL ..... iv**

**DAFTAR GAMBAR.....v**

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1	Latar Belakang .....	1
1.2	Rumusan Masalah .....	7
1.3	Tujuan Penelitian.....	7
1.3.1	Tujuan Umum .....	7
1.3.2	Tujuan Khusus .....	7
1.4	Manfaat Penelitian.....	8
1.4.1	Bagi Ilmu Pengetahuan .....	8
1.4.2	Bagi Peneliti .....	8
1.4.3	Bagi Institusi .....	8

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Infeksi Nosokomial .....	9
2.1.1	Definisi Infeksi Nosokomial .....	9
2.1.2	Epidemiologi.....	10
2.1.3	Penularan Infeksi Nosokomial .....	11
2.1.4	Patogenesis.....	13
2.1.5	Manifestasi Klinis dari Infeksi Nosokomial .....	13
2.1.6	Penyebab Infeksi Nosokomial .....	16
2.1.7	Pencegahan.....	18
2.2	<i>Intensive Care Unit (ICU)</i> .....	20
2.3	Mikroorganisme yang Mencemari Udara.....	22
2.3.1	Bakteri .....	22
2.3.2	Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Mikroba di udara.....	24
2.4	Tipe Permukaan dan Peralatan Medis .....	26
2.5	Angka dan Pola Kuman.....	27
2.5.1	Angka Kuman .....	27
2.5.2	Pola Kuman.....	27
2.6	Antibiotik.....	28
2.6.1	Definisi .....	28

2.6.2	Resistensi Antibiotik .....	29
2.6.3	Uji Kepekaan Antibiotik .....	31
2.5	Kerangka Teori .....	33
2.6	Kerangka Konsep .....	34

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Desain Penelitian .....	35
3.2	Waktu dan Tempat penelitian.....	35
3.3	Subjek penelitian .....	36
3.3.1	Populasi dan Sampel .....	36
3.3.2	Kriteria Inklusi .....	36
3.3.3	Kriteria Eksklusi.....	36
3.4	Variabel Penelitian .....	36
3.5	Definisi Operasional .....	37
3.6	Alat dan Bahan .....	37
3.7	Prosedur penelitian .....	38
3.7.1	Pengambilan Sampel Udara .....	38
3.7.2	Pengambilan Sampel Peralatan medis .....	38
3.7.3	Pengelolaan Sampel dan Identifikasi Makroskopis .....	39
3.7.4	Perhitungan Angka Kuman .....	39
3.7.5	Identifikasi Mikroskopis (Pewarnaan Gram) .....	40
3.7.6	Uji Biokimia.....	41
3.7.7	Uji Kepekaan Antibiotik .....	43
3.8	Analisis Data .....	45
3.8.1	Pengolahan Data Kuantitatif .....	45
3.8.2	Deskriptif Univariat .....	46
3.9	Alur Penelitian.....	47
3.10	Etika Penelitian.....	48

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian.....	49
4.1.1	Kualitas Mikrobiologi Udara dan Bakteri di Ruang ICU .....	49
4.1.2	Identifikasi Bakteri pada Peralatan Medis di Ruang ICU .....	50
4.1.3	Pola Kepekaan Bakteri Terhadap Antibiotik .....	51
4.2	Pembahasan .....	56
4.2.1	Kualitas Mikrobiologi Udara dan Bakteri di Ruang ICU .....	56
4.2.2	Pola Kepekaan Bakteri Terhadap Antibiotik .....	62

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	67
5.1.1	Kesimpulan Umum .....	67
5.1.2	Kesimpulan Khusus .....	67
5.2	Saran .....	68

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
-----------------------------	-----------

**LAMPIRAN.....79**

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
1. Tabel Interpretasi Kategori Zona Hambat .....	32
2. Definisi Operasional.....	37
3. Indeks Angka Kuman udara Di ruang ICU .....	49
4. Identifikasi bakteri di udara.....	50
5. Identifikasi bakteri peralatan diruang ICU .....	51
6. Jumlah Isolat Bakteri dari Udara dan Swab Peralatan diruang ICU .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Teori.....	33
2. Kerangka Konsep .....	34
3. Alur Penelitian.....	47
4. Pola Kepekaan Bakteri Terhadap antibiotik.....	52
5. Pola Kepekaan Bakteri dari Isolat Swab Peralatan dan Udara di Ruang ICU terhadap Sefotaksim .....	53
6. Pola Kepekaan Bakteri dari Isolat Swab Peralatan dan Udara di Ruang ICU terhadap amoksisilin asam klavulanat.....	53
7. Pola Kepekaan Bakteri dari Isolat Swab Peralatan dan Udara di Ruang ICU terhadap seftazidim.....	54
8. Pola Kepekaan Bakteri dari Isolat Swab Peralatan dan Udara di Ruang ICU terhadap Meropenem.....	55

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Intensive Care Unit* (ICU) adalah suatu bagian dari rumah sakit yang terpisah, dengan staf dan perlengkapan khusus yang ditujukan untuk observasi, perawatan, dan terapi pasien-pasien yang menderita penyakit, cedera atau penyulit-penyulit yang mengancam jiwa atau potensial mengancam jiwa dengan prognosis dubia. Menurut WHO, perawatan intensif yang dilakukan di ICU biasanya hanya disediakan untuk pasien-pasien dengan kondisi kritis yang memiliki peluang baik untuk bertahan hidup, yang membutuhkan perhatian medis dan alat-alat khusus, sehingga memudahkan pengamatan dan perawatan oleh perawat yang sudah terlatih. (Widyaningsih, Buntaran, 2012)

ICU Juga merupakan tipe ruang bersih biologis, kontaminasi mikroba adalah parameter yang paling berpengaruh antara polusi udara dalam ruangan di lingkungan perawatan kesehatan. Bakteri dan jamur di udara merupakan agen potensial untuk penyakit menular, dan konsekuensinya harus memenuhi persyaratan tertentu untuk keselamatan pasien, staf medis, dan pengunjung (Chang CY, Tseng L, Yang LS, 2015)

Mikroba dapat ditemukan dalam berbagai tempat, termasuk udara. Mikroba tidak dapat bertahan lama di udara tetapi dapat berpindah ke inang yang lain dan berkembang biak disana. Keberadaan mikroba di udara dipengaruhi oleh berbagai keadaan seperti suhu dan kelembaban yang menjadi faktor penting dalam pertumbuhan mikroba dan paling banyak ditemukan dalam ruangan. Meskipun tidak ada mikroorganisme yang mempunyai habitat asli udara, tetapi udara di sekeliling kita sampai beberapa kilometer di atas permukaan bumi mengandung berbagai macam jenis mikroba dalam jumlah yang beragam. (Waluyo, 2009).

Udara tidak mengandung komponen nutrisi yang penting untuk bakteri, adanya bakteri udara kemungkinan terbawa oleh debu, tetesan uap air kering ataupun terhembus oleh tiupan angin. Bakteri yang berasal dari udara biasanya akan menempel pada permukaan tanah, lantai, maupun ruangan. Sebagian besar bakteri yang berasal dari udara terutama yang dapat mengakibatkan infeksi di rumah sakit misalnya *Bacillus Sp.*, *Staphylococcus Sp.*, *Streptococcus Sp.*, *Pneumococcus Sp.*, *Coliform*, dan *Clostridium Sp.* (Bibiana, 1992).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tutik tahun 2009 di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek mengenai sterilitas udara di ruang bedah saraf menunjukkan bahwa terdapat berbagai mikroba baik itu bakteri maupun jamur di udara pada ruangan tersebut yaitu *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Mucor sp* (Ayni TN, 2009). Dan telah dilakukan penelitian kualitas udara di inkubator ruang

perinatologi RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dan didapatkan hasil identifikasi bakteri yaitu *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumonia*, *Neisseria sp.*, *E.coli*, *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, *E. aerogenes.*, *P. aerogenosa.*, dan *Klebsiella pneumonia* (Imaniar E,2013). Selain itu juga penelitian oleh Gulbuddin tahun 2015 di ruang NICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung mengenai kualitas mikrobiologi dan di dapat hasil identifikasi bakteri yaitu *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp.*, *Neisseria sp.*, *Shigella sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Klebsiella*, *Corynebacterium*, *Escherichia*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus epidermidis*. Jamur yang berada pada udara ruangan tersebut adalah *Rhizopus sp.* dan *Aspergillus sp* (Hikmatyar G, 2015).

Di ruang *Intensive Care Units* (ICU), kontaminasi peralatan oleh bakteri adalah hal umum, mengubahnya menjadi reservoir dari mikroorganisme ini, menimbulkan terbentuknya kolonisasi dan infeksi silang pasien, memperberat prognosis dan mendukung wabah HAI, sebagian besar oleh mikroorganisme multiresisten terhadap antibiotik yang biasa digunakan di terapi, (Polin RA, Denson S, Brady MT. 2012). Keadaan tersebut berdampak pada keterbatasan berat pengobatan infeksi rumah sakit, menimbulkan ancaman besar bagi kesehatan masyarakat. (Dettori M dkk. 2014)

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa permukaan rumah sakit dan peralatan medis yang sering digunakan menjadi terkontaminasi oleh berbagai organisme patogen dan nonpatogen. (Schulster *et al*, 2003) Bakteri patogen pada manusia umumnya seperti *Staphylococcus aureus* resisten methicillin (MRSA),

*Enterococcus resisten vancomisin* (VRE), *Clostridium difficile*, spesies *Acinetobacter*, dan *norovirus* dapat bertahan untuk waktu yang lama di permukaan rumah sakit dan fomit (Kramer, Scwebke, Kampf, 2006). Sebuah penelitian yang di lakukan di *Intensive care unit of a Hospital Caruaru* di Brasil, didapatkan bahwa bakteri yang biasa berkolonisasi pada peralatan seperti *rail bed* kanan dan kiri serta tombol pengatur tempat tidur, tombol monitor EKG, dan tombol pompa infus yang berpotensi sebagai sumber infeksi adalah *Acinetobacter sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Coagulase-negative Staphylococci (CoNS)*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus sp.*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Streptococcus viridans* (Rocha dkk, 2015)

Penelitian yang di lakukan di *Teaching Hospital* di Nigeria pada udara yang berada di dalam ruangan, bakteri yang terisolasi adalah *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella sp.*, *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Serratia marscences*, *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang paling terisolasi sedangkan penelitian lain menyebutkan juga pada udara di ruangan ICU *Hawassa Referral Hospital* 6 isolat bakteri diidentifikasi diantara nya *Staphylococcus aureus* (30%) adalah spesies yang dominan (Hailemariam, Worku, dan Azerefegne, 2016)

Hasil survei prevalensi yang telah dilakukan WHO, departemen kesehatan republik indonesia dan lainnya ,infeksi nosokomial terjadi pada ICU, ruang rawat inap rumah sakit, bangsal bedah, dan ortopedi; 30-40 % sering terjadi di ICU. Infeksi nosokomial terjadi di seluruh dunia, baik di negara sedang berkembang

maupun negara maju. Berbagai penelitian yang dilakukan di seluruh dunia menunjukkan bahwa infeksi nosokomial merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas (Nasution, 2012)

Angka kejadian infeksi nosokomial yang dilaporkan WHO (2002), pada empat region yaitu Eropa, Mediterania Timur, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat berturut-turut adalah 7,7%, 11,8%, 10%, dan 9% dengan rata-rata kejadian 8,7%. (WHO, 2002) Angka kejadian HAIs di Indonesia berdasarkan penelitian di 10 RSU Pendidikan yang mengadakan surveilliance aktif didapatkan angka 6 – 16% dengan rerata 9,8% (Nugraheni, Suhartono dan Winarni, 2012).

Infeksi nosokomial dapat berasal dari proses penyebaran di pelayanan kesehatan, baik pasien, petugas kesehatan, pengunjung, ataupun sumber lainnya. Sedangkan penyakit infeksi merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan dan kematian di dunia. Kuman penyakit ini dapat hidup dan berkembang di lingkungan rumah sakit, seperti udara, lantai, makanan, dan peralatan medis (Oktarini, 2013).

Infeksi nosokomial dapat terjadi karena rendahnya kualitas udara dalam ruangan rumah sakit. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/Menkes/Sk/X/2004 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit, dalam indeks angka kuman udara menurut fungsi ruang atau unit ( $\text{CFU}/\text{m}^3$ ) pada ruang Intensive Care Unit (ICU), ruang perawatan bayi dan ruang perawatan prematur sebesar 200  $\text{CFU}/\text{m}^3$ . Artinya nilai normal dari

angka kuman ruangan tersebut harus dibawah 200 CFU/m<sup>3</sup> sehingga bisa dikategorikan aman dari mikroorganisme penyebab infeksi (Kemenkes, 2004).

Sebuah penelitian yang dilakukan tahun 2009-2010 di ICU RS Fatmawati Jakarta menunjukkan bahwa bakteri gram negatif terbanyak yang menyebabkan infeksi di ICU rumah sakit tersebut adalah *Pseudomonas sp*, *Klebsiella sp*, *Escherichia coli*. Sedangkan yang termasuk gram positif adalah *Streptococcus β haemoliticus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Staphylococcus aureus*. Bakteri-bakteri tersebut resisten terhadap ampicillin, amoxicillin, penisillin G, tetrasikline dan kloramfenikol (Radji M, Fauziah, Aribinuko, 2011)

Dibanding dengan kuman yang sama yang ada di masyarakat (*community acquired*), kuman penyebab infeksi nosokomial lebih resisten terhadap antibiotik yang sama. Untuk penyembuhan infeksi nosokomial perlu diberikan antibiotik yang lebih poten atau kombinasi antibiotik (Zulkarnain, 2006)

Seharusnya ruangan ICU dalam keadaan kebersihannya harus tetap terjaga dalam segala aspek baik peralatan, kualitas mikrobiologi udara, dan petugas kesehatan. Tapi karena beberapa hal seperti aktifitas orang yang berada didalam ruangan tersebut sehingga membuat kebersihannya tidak terjaga sehingga berpotensi terjadinya infeksi nosokomial di dalamnya

Berdasarkan penjelasan diatas dan belum adanya penelitian yang dilakukan di ruang ICU, maka perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi mikroorganisme

dan kepekaan terhadap antibiotik di ruangan *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian yaitu apakah terdapat bakteri patogen di ruangan *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dan bagaimana kepekaan pada berbagai antibiotik ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui adanya bakteri patogen di ruangan *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dan kepekaan terhadap antibiotik

.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui jenis mikroorganismenya yang terdapat dalam ruangan *Intensive Care Unit* RSUD Abdul Moeloek Bandar Lampung
2. Mengetahui angka kuman dari ruangan *Intensive Care Unit* RSUD Abdul Moeloek Bandar Lampung
3. Mengetahui kepekaan bakteri terhadap antibiotik di ruangan *Intensive Care Unit* RSUD Abdul Moeloek Bandar Lampung

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan**

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pengetahuan tentang bakteri patogen dalam ruangan. ICU.

### **1.4.2 Bagi Peneliti**

Diharapkan dapat menambah pengetahuan dibidang Mikrobiologi sekaligus dapat menerapkan ilmu tersebut dalam kehidupan sehari-hari

### **1.4.3 Bagi Institusi**

- a Sebagai bahan kepustakaan dalam lingkungan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
- b Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan masukan untuk pengendalian dan pencegahan infeksi di rumah sakit melalui kontaminasi udara, peralatan dan tenaga medis khususnya di ICU

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Infeksi Nosokomial**

##### **2.1.1 Definisi Infeksi Nosokomial**

Istilah nosokomial berasal dari bahasa Yunani yaitu nosokomeion yang berarti rumah sakit (nosos = penyakit, komeo = merawat). Infeksi nosokomial dapat diartikan infeksi yang berasal atau terjadi di rumah sakit. Infeksi yang timbul dalam kurun waktu 48 jam setelah dirawat di rumah sakit sampai dengan 30 hari lepas rawat dianggap sebagai infeksi nosokomial. Suatu infeksi pada pasien dapat dinyatakan sebagai infeksi nosokomial bila memenuhi beberapa kriteria :

1. Pada waktu pasien mulai dirawat di rumah sakit tidak didapatkan tanda klinis infeksi tersebut.
2. Pada waktu pasien mulai dirawat di rumah sakit tidak sedang dalam masa inkubasi infeksi tersebut.
3. Tanda klinis infeksi tersebut baru timbul sekurangnya 48 jam sejak mulai perawatan.
4. Infeksi tersebut bukan merupakan sisa infeksi sebelumnya. (Nasution, 2012)

### 2.1.2 Epidemiologi

Sebuah studi surveilans selama 6 tahun, dimulai dari tahun 2007 hingga tahun 2012 melibatkan 503 ICU di Amerika Latin, Asia, Afrika, dan Eropa, mengumpulkan data prospektif dari 605.310 pasien rawat inap dengan total 3.338.396 hari, dan didapatkan angka 5 kali lebih tinggi pada infeksi aliran darah (*bloodstream infection*), *ventilator associated pneumonias* (VAP), dan infeksi saluran kemih yang berhubungan dengan kateter. Survei tersebut juga melaporan frekuensi yang lebih tinggi pada resistensi *methicillinresistant Staphylococcus aureus* (MRSA), *Enterobacter sp.* terhadap seftriakson, dan resistensi *Pseudomonas aeruginosa* terhadap fluorokuinolon. (Rosenthal dkk, 2014)

Di Padang dilakukan penelitian pada tahun 2011 pada pasien rawat inap di bangsal saraf RSUP DR. M. Djamil Padang dengan 23 melakukan identifikasi dan uji resistensi bakteri penyebab infeksi nosokomial. Identifikasi mengambil sampel dari urin pasien pengguna kateter yang di rawat inap pada bangsal saraf RSUP DR M. Djamil Padang. Isolasi bakteri diawali dengan penanaman sampel pada media Agar Darah dan Endo Agar. Selanjutnya dilakukan identifikasi yaitu perwarnaan Gram dan uji biokimia. Hasil identifikasi menunjukkan dari 13 sampel urin pasien hanya 5 pasien terdapat bakteri penyebab infeksi nosokomial. Dari hasil isolasi dan identifikasi didapatkan 5 jenis bakteri yaitu *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Uji resistensi bakteri hasil isolasi dilakukan

terhadap enam jenis antibiotika yaitu meropenem, sefotaksim, siprofloksasin, seftazidim, gentamisin, dan seftriakson. Hasil uji resistensi bakteri menunjukkan sensitivitas paling tinggi terhadap meropenem dan seftazidim (Novelni, 2011).

### 2.1.3 Penularan Infeksi Nosokomial

Cara penularan infeksi nosokomial antara lain :

#### 1. Penularan secara kontak

Penularan ini dapat terjadi baik secara kontak langsung, kontak tidak langsung dan droplet. Kontak langsung terjadi bila sumber infeksi berhubungan langsung dengan penjamu, misalnya *person to person* pada penularan infeksi hepatitis A virus secara fekal oral. Kontak tidak langsung terjadi apabila penularan membutuhkan objek perantara (biasanya benda mati). Hal ini terjadi karena benda mati tersebut telah terkontaminasi oleh sumber infeksi, misalnya kontaminasi peralatan medis oleh mikroorganisme (Uliyah, Hidayat, 2006; Haryanto, 2010).

#### 2. Penularan melalui *common vehicle*

Penularan ini melalui benda mati yang telah terkontaminasi oleh kuman dan dapat menyebabkan penyakit pada lebih dari satu pejamu. Adapun jenis-jenis *common vehicle* adalah darah/produk darah, cairan intra vena, obat-obatan, cairan antiseptik, peralatan medis, dan sebagainya (Uliyah, Hidayat, 2006; Haryanto, 2010).

### 3. Penularan melalui udara dan inhalasi

Penularan ini terjadi bila mikroorganisme mempunyai ukuran yang sangat kecil sehingga dapat mengenai penjamu dalam jarak yang cukup jauh dan melalui saluran pernafasan. Misalnya mikroorganisme yang terdapat dalam sel-sel kulit yang terlepas akan membentuk debu yang dapat menyebar jauh (*Staphylococcus sp*) dan tuberkulosis (Uliyah, Hidayat, 2006; Haryanto, 2010).

### 4. Penularan dengan perantara vektor

Penularan ini dapat terjadi secara eksternal maupun internal. Disebut penularan secara eksternal bila hanya terjadi pemindahan secara mekanis dari mikroorganisme yang menempel pada tubuh vektor, misalnya *shigella* dan *salmonella* oleh lalat. Penularan secara internal bila mikroorganisme masuk kedalam tubuh vektor dan dapat terjadi perubahan biologik, misalnya parasit malaria dalam nyamuk atau tidak mengalami perubahan biologik, misalnya *Yersenia pestis* pada ginja (*flea*) (Uliyah, Hidayat, 2006; Haryanto, 2010).

### 5. Penularan melalui makanan dan minuman

Penyebaran mikroba patogen dapat melalui makanan atau minuman yang disajikan untuk penderita. Mikroba patogen dapat ikut menyertainya sehingga menimbulkan gejala baik ringan maupun berat (Uliyah, Hidayat, 2006).

#### **2.1.4 Patogenesis**

Infeksi akan dimulai dari tempat masuknya mikroorganisme dan akan menimbulkan infeksi setempat (lokal) dan menimbulkan gejala klinis yang terbatas. Sebagai contoh, luka operasi di perut yang mengalami infeksi, daerah sekitar luka akan menjadi merah, panas, dan nyeri. Infeksi umum akan terjadi jika organisme memasuki aliran darah dan akan menimbulkan gejala klinis sistemik, berupa demam, menggigil, penurunan tekanan darah, atau gangguan mental. Keadaan ini dapat berkembang menjadi sepsis, suatu keadaan yang berbahaya, karena menyerang berbagai organ dengan cepat dan bersifat progresif. Keadaan ini kadangkadang disebut “keracunan darah” yang dapat menyebabkan kematian penderita. (Soedarto, 2016)

#### **2.1.5 Manifestasi Klinis dari Infeksi Nosokomial**

##### **1. Infeksi Saluran Kemih**

Pada saluran kemih yang normal tidak dihuni oleh bakteri aerob atau mikroba yang lain, karena itu urin dalam ginjal dan buli-buli biasanya steril. Walaupun demikian uretra bagian bawah terutama pada wanita dapat dihuni oleh bakteri yang jumlahnya makin kurang pada bagian yang mendekati kandung kemih. *Escherichia coli* menduduki presentasi biakan paling tinggi yaitu sekitar 50-90% (Kumala dkk, 2009).

Infeksi saluran kemih yang didapat di rumah sakit umumnya dikaitkan dengan :

- Penggunaan Kateter Urin yang Lama atau Tidak Steril Kerap disebut sebagai *Catheter Associated Urinary Tract Infection (CAUTI)*.

- Imobilisasi Lama

Hal ini sering terjadi pada pasien-pasien lanjut usia. Diagnosis ditegakkan melalui tampilan klinis, dimana terjadi disuria, hematuria, demam, dan tanda-tanda klinis infeksi lainnya. Secara definitif, infeksi ini dibuktikan melalui pemeriksaan urin, dimana ditemukan > 100.000 kuman tunggal. Mayoritas kuman penyebab umumnya adalah *Uro-Pathogenic E.coli* (UPEC) dan *Proteus sp.* Antibiotik empirik yang umumnya diberikan antara lain dapat berupa cephalosporin generasi ketiga, fluorokuinolon, trimetoprim-sulfametoksazole atau penggunaan antibiotik anti betalaktamase bila terdapat kecurigaan *Extended Spectrum Beta-Lactamase* (Widodo, Ronald, 2012)

## 2. Infeksi Luka Operasi/ Infeksi Daerah Operasi

Insiden kejadian bervariasi dari rentang 25% hingga 30% tergantung tipe operasi dan penyakit yang mendasarinya. Hal ini merupakan masalah yang signifikan, karena memberikan dampak pada biaya rumah sakit yang semakin besar, dan bertambah lamanya masa inap setelah operasi. Kriteria dari infeksi luka ini yaitu ditemukannya *discharge purulent* di sekitar luka, atau insisi dari drain atau sellulitis yang meluas dari luka. Infeksi biasanya didapat ketika operasi baik secara eksogen (udara, alat kesehatan, dokter bedah, dan petugas lainnya), maupun endogen dari mikroorganisme pada kulit yang di insisi.(Irma, 2012)

Diagnosis Infeksi luka operasi (ILO) sebagai salah satu infeksi nosokomial ditegakkan atas dasar adanya nanah, rasa nyeri, serta kemerahan pada luka bekas operasi, dan pada biakan dari pus tersebut didapatkan berbagai bakteri sebagai penyebab infeksi, baik bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Warganegara, Aprilliana, Ardiansyah, 2012)

### 3. Pneumonia Nosokomial

Pneumonia nosokomial adalah pneumonia yang terjadi setelah pasien 48 jam di rawat dirumah sakit dan disingkirkan semua infeksi yang terjadi sebelum masuk rumah sakit. Sedangkan *Ventilator associated pneumonia* (VAP) adalah pneumonia yang terjadi lebih dari 48 jam setelah pemasangan intubasi endotrakeal (Barbara, Billie, 2005)

Patogen penyebab pneumonia nosokomial berbeda dengan pneumonia komunitas. Pneumonia nosokomial dapat disebabkan oleh kuman bukan *Multi drug resistance* (MDR) misalnya *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter sp* dan Gram positif seperti *Methicillin Resistance Staphylococcus aureus* (MRSA). Pneumonia nosokomial yang disebabkan jamur, kuman anaerob dan virus jarang terjadi. Dari kelompok virus dapat disebabkan oleh cytomegalo virus, influenza virus, adenovirus, parainfluenza virus, enterovirus dan corona virus (Michael, Nicholas, 2009)

#### 4. Bakteremia Nosokomial

Tipe infeksi nosokomial ini merupakan proporsi kecil dari infeksi nosokomial (sekitar 5%). Infeksi mungkin terlihat pada tempat masuknya alat intravaskular atau pada jaringan subkutan 25 pada pemasangan kateter. Organisme berkolonisasi di kateter dan di dalam pembuluh darah dan dapat menghasilkan bakteremia tanpa adanya tanda-tanda infeksi dari luar. Faktor risiko yang utama dalam mempengaruhi infeksi nosokomial ini adalah lamanya kateterisasi, level aseptik dan pemeliharaan yang kontinu dari kateter (Irma 2012)

##### **2.1.6 Penyebab Infeksi Nosokomial**

Infeksi nosokomial dapat disebabkan oleh berbagai jenis patogen, yang berbeda jenisnya, tergantung pada perbedaan populasi penderita, pengaturan sarana perawatan kesehatan, dan perbedaan negara. Mikroorganisme patogen penyebab infeksi nosokomial dapat berupa bakteri, beberapa juga seperti virus, parasit dan jamur

##### 1. Bakteri

Bakteri merupakan patogen yang paling sering menjadi penyebab infeksi nosokomial. Bakteri dapat dikelompokkan menjadi bakteri komensal (*commensal bacteria*) dan bakteri patogenik (*pathogenic bacteria*).

a. Bakteri komensal. Kelompok bakteri ini didapatkan sebagai flora normal usus manusia sehat, yang berperan penting dalam mencegah berkembang biakan mikroorganisme patogen. Sebagian bakteri komensal dapat

menyebabkan infeksi jika hospes alaminya mengalami penurunan daya tahan tubuh. Misalnya, *staphylococcus koagulase negatif* yang terdapat di kulit dapat menimbulkan infeksi intravaskuler dan *Escherichia coli* yang terdapat di usus dapat menyebabkan infeksi saluran kencing. (Soedarto, 2016)

- b. Kelompok bakteri ini memiliki virulensi yang tinggi dan dapat menyebabkan infeksi yang sporadik atau epidemik, misalnya bakteri anaerobik Gram-positif (misalnya, *Clostridium* yang menyebabkan gangren; *Staphylococcus aureus* yang terdapat di kulit dan hidung penderita atau staf rumah sakit) dapat menyebar melalui darah dan menginfeksi paru, tulang, dan jantung. Bakteri ini seringkali berkembang menjadi bakteri yang resisten terhadap antibiotik. Selain *Staphylococcus aureus*, bakteri *Streptococcus beta-hemolyticus* juga berperan penting sebagai penyebab infeksi nosokomial (Soedarto, 2016).

Berbagai agen infeksi yang sering terlibat dalam Hospital-Acquired Infections (HAIs) adalah *Streptococcus spp.*, *Acinetobacter spp.*, *Enterococci*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Coagulase-Negative Staphylococci*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Legionella* dan Famili Enterobacteriaceae termasuk *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, dan *Serratia marcescens*. Dari seluruh enterococci, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* merupakan bakteri yang memiliki peran paling besar. *Escherichia coli* paling

banyak ditemukan traktus urinarius menjadi penyebab *Catheter-Associated Urinary Tract Infections* (CAUTI) tetapi jarang ditemukan pada tempat infeksi lainnya. Sebaliknya, *Staphylococcus aureus* paling banyak menginfeksi bagian tubuh lainnya tetapi jarang pada traktus urinarius. Infeksi yang transmisinya melewati darah atau *Blood-borne Infection*, *Staphylococcus* koagulase negatif merupakan agen kausatif utama. *Staphylococcus aureus* melakukan transmisi melalui kontak langsung, luka terbuka dan tangan yang terkontaminasi. Bakteri ini dapat menyebabkan sepsis, pneumonia, dan Surgical-site Infections (SSI) serta dapat menjadi resisten yang dikenal dengan sebutan MRSA (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*). Bakteri patogen lain, yaitu *Pseudomonas aeruginosa* adalah patogen penyebab dari 10% seluruh infeksi yang terdistribusi di seluruh bagian tubuh (Khan, Ahmad dan Mehboob, 2015).

### **2.1.7 Pencegahan**

Pencegahan dari infeksi nosokomial ini diperlukan suatu rencana yang terintegrasi, monitoring dan program yang termasuk :

1. Membatasi transmisi organisme dari atau antara pasien dengan cara mencuci tangan dan penggunaan sarung tangan, tindakan septik dan aseptik, sterilisasi dan disinfektan.
2. Mengontrol risiko penularan dari lingkungan.
3. Melindungi pasien dengan penggunaan antibiotika yang adekuat, nutrisi yang cukup, dan vaksinasi.

4. Membatasi risiko infeksi endogen dengan meminimalkan prosedur invasif.
5. Pengawasan infeksi, identifikasi penyakit dan mengontrol penyebarannya. Terdapat berbagai pencegahan yang perlu dilakukan untuk mencegah infeksi nosokomial. Antaranya adalah dikontaminasi tangan dimana transmisi penyakit melalui tangan dapat diminimalisasi dengan menjaga hiegene dari tangan. Tetapi pada kenyataannya, hal ini sulit dilakukan dengan benar, karena banyaknya alasan seperti kurangnya peralatan, alergi produk pencuci tangan, sedikitnya pengetahuan mengenai pentingnya hal ini, dan waktu mencuci tangan yang lama. Penggunaan sarung tangan sangat dianjurkan apabila melakukan tindakan atau pemeriksaan pada pasien dengan yang dirawat di Rumah Sakit (Louisiana, 2002)

Pembersihan yang rutin sangat penting untuk meyakinkan bahwa rumah sakit sangat bersih dan benar-benar bersih dari debu, minyak dan kotoran. Administrasi Rumah Sakit harus ada waktu yang teratur untuk membersihkan dinding, lantai, tempat tidur, pintu, jendela, tirai, kamar mandi, dan alat-alat medis yang telah dipakai berkali-kali. Usahakan pemakaian penyaring udara, terutama bagi penderita dengan status imun yang rendah atau bagi penderita yang dapat menyebarkan penyakit melalui udara. Kamar dengan pengaturan udara yang baik dapat menurunkan risiko terjadinya penularan tuberkulosis. Selain itu, rumah sakit harus membangun suatu fasilitas penyaring air dan menjaga kebersihan pemrosesan serta

filtranya untuk mencegah terjadinya pertumbuhan bakteri. Toilet rumah sakit juga harus dijaga, terutama pada unit perawatan pasien diare untuk mencegah terjadinya infeksi antar pasien. Permukaan toilet harus selalu bersih dan diberi disinfektan (Wenzel, 2002).

Petugas harus melakukan pemeriksaan terhadap pasien operasi sebelum pasien masuk di rumah sakit untuk mencegah infeksi nosokomial luka operasi. Sebelum operasi, pasien operasi dilakukan dengan benar sesuai dengan prosedur, misalnya pasien harus puasa, desinfeksi daerah operasi dan lain-lain. Pada waktu operasi semua petugas harus mematuhi peraturan kamar operasi yaitu bekerja sesuai SOP (*Standard Operating Procedure*) yaitu dengan perhatikan waktu/lama operasi. Seterusnya, pasca operasi harus diperhatikan perawatan alat-alat bantu yang terpasang sesudah operasi seperti kateter, infus dan lain-lain (Farida, 1999).

## **2.2 *Intensive Care Unit (ICU)***

Ruang Perawatan Intensif (*Intensive Care Unit=ICU*) adalah bagian dari bangunan rumah sakit dengan kategori pelayanan kritis, selain instalasi bedah dan instalasi gawat darurat (Depkes RI 2012).

Pelayanan kesehatan kritis diberikan kepada pasien yang sedang mengalami keadaan penyakit yang kritis selama masa kedaruratan medis dan masa krisis. Pelayanan intensif adalah pelayanan spesialis untuk pasien yang sedang mengalami keadaan yang mengancam jiwanya dan membutuhkan pelayanan yang komprehensif dan pemantauan terus-menerus. Pelayanan

kritis atau intensif biasanya dilakukan pada *Intensive Care Unit* atau ICU, untuk anak-anak biasanya disebut *Paediatric Intensive Care Unit* atau PICU (Murti 2009).

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1778/MENKES/SK/XII/2010 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan ICU di rumah sakit, ICU digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelayanan observasi, perawatan dan terapi pasien-pasien yang menderita penyakit, cedera atau penyulit-penyulit yang mengancam nyawa atau potensial mengancam nyawa dengan prognosis dubia yang diharapkan masih reversible (Kemenkes RI, 2010).

Ruang lingkup pelayanan yang diberikan di ICU adalah sebagai berikut:

1. Diagnosis dan penatalaksanaan spesifik penyakit-penyakit akut yang mengancam nyawa dan dapat menimbulkan kematian dalam beberapa menit sampai beberapa hari
2. Memberi bantuan dan mengambil alih fungsi vital tubuh sekaligus melakukan pelaksanaan spesifik problema dasar
3. Pemantauan fungsi vital tubuh dan penatalaksanaan terhadap komplikasi yang ditimbulkan oleh penyakit atau iatrogenik
4. Memberikan bantuan psikologis pada pasien yang kehidupannya sangat tergantung pada alat/mesin dan orang lain. (KemenkesRI, 2010)

Pelayanan ICU diperuntukkan dan ditentukan oleh kebutuhan pasien yang sakit kritis. Pasien sakit kritis meliputi (Kemenkes RI, 2010) :

1. Pasien-pasien yang secara fisiologis tidak stabil dan memerlukan dokter, perawat, profesi lain yang terkait secara terkoordinasi dan berkelanjutan, serta memerlukan perhatian yang teliti, agar dapat dilakukan pengawasan yang ketat dan terus menerus serta terapi titrasi
2. Pasien-pasien yang dalam bahaya mengalami dekompensasi fisiologis sehingga memerlukan pemantauan ketat dan terus menerus serta dilakukan intervensi segera untuk mencegah timbulnya penyulit yang merugikan.

## **2.3 Mikroorganisme yang Mencemari Udara**

### **2.3.1 Bakteri**

#### *1. Micrococcus sp*

Spesies bakteri ini terdapat pada kulit tubuh manusia. Bakteri ini ditemukan pada area dengan okupansi tinggi atau pada area dengan ventilasi yang tidak baik. *Micrococcus* adalah jenis bakteri yang tidak berbahaya. Dalam keadaan normal, bakteri ini dapat dibasmi dengan sistem ventilasi yang baik dan proses pembersihan dengan penyedot debu atau sejenisnya. (Burge, 2001)

#### *2. Bacillus sp*

Bakteri yang tidak berbahaya ini umumnya diasosiasikan dengan tanah dan debu. Keadaan temperatur dan kadar air yang tepat pada permukaan yang

berdebu dan keras adalah media yang baik bagi pertumbuhan bakteri ini. (Burge, 2001)

### 3. *Staphylococcus sp*

*Staphylococcus* juga terdapat pada permukaan kulit tubuh manusia. Diantara spesies *Staphylococcus* yang paling umum terdapat di dalam ruang adalah *Staphylococcus aureus*, yaitu patogen yang penting dalam lingkungan rumah sakit, karena mempunyai kemampuan memecah sel darah merah. (Burge, 2001)

### 4. Batang Gram-Positif

Batang gram-positif merupakan tipe bakteri yang juga diasosiasikan dengan tanah dan debu. Meskipun tergolong jenis patogen yang tidak berbahaya, bakteri ini tumbuh di area yang basah dan lembab seperti pada karpet, dinding, dan perabot. Bakteri ini dapat dihilangkan dengan cara pembersihan dan sistem ventilasi yang memadai. (Burge, 2001)

### 5. Batang Gram Positif

Organisme ini jarang ditemui di lingkungan dalam ruang. Bila ditemukan dalam konsentrasi yang tinggi, berarti ada keterkaitan dengan bioaerosol dari air yang terkontaminasi atau sumber-sumber kontaminan lainnya, seperti permukaan yang basah dan lembab, tumpahan air pembuangan, banjir, atau dari sistem *Air Handling Unit* (AHU) yang meningkat. Beberapa bakteri gram-negatif dapat menyebabkan demam. Terkadang

pertumbuhan bakteri ini pada AHU dapat memicu terjadinya gejala-gejala seperti pneumonia akut. Pembersihan dengan menggunakan desinfektan merupakan cara yang paling mudah untuk membunuh bakteri jenis ini. (Burge, 2001)

### **2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Penyebaran Mikroba di udara**

Faktor lingkungan dan intrinsik faktor yang mempengaruhi dan distribusi jenis mikroba di udara. Faktor lingkungan meliputi suhu atmosfer, kelembaban, angin, ketinggian, dan lain – lain. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi mikroba udara adalah suhu atmosfer, kelembaban, angin, ketinggian, dan lain-lain. Temperatur dan kelembaban relatif adalah dua faktor penting yang menentukan viabilitas dar mikroorganisme dalam aerosol. Studi dengan *Serratia marcesens* dan *E. coli* menunjukkan bahwa kelangsungan hidup udara terkait erat dengan suhu. Ada peningkatan yang progresif di tingkat kematian dengan peningkatan suhu dari -18° C sampai 49o C. Virus dalam aerosol menunjukkan perilaku serupa. Partikel influenza, polio dan virus vaccinia lebih mampu bertahan hidup pada temperatur rendah, 7-24° C. Tingkat kelembaban relatif (*Relative Humidity*) optimum untuk kelangsungan hidup mikroorganisme adalah antara 40 sampai 80%. Kelembaban relatif yang lebih tinggi maupun lebih rendah menyebabkan kematian mikroorganisme. Hampir semua virus mampu bertahan hidup lebih baik pada RH 17 sampai 25%. Namun, virus poliomyelitis bertahan lebih baik pada RH 80 – 81%. Kemampuan mikroba bertahan hidup lebih ditentukan oleh RH dan suhu. Pada semua temperatur,

kemampuan mereka untuk bertahan hidup adalah pada RH ekstrem. Terlepas dari RH, peningkatan suhu menyebabkan penurunan waktu bertahan (Imaniar, 2013)

Pengaruh angin juga menentukan keberadaan mikroorganisme di udara. Pada udara yang tenang, partikel cenderung turun oleh gravitasi. Tapi sedikit aliran udara dapat menjaga mereka dalam suspensi untuk waktu yang relatif lama. Angin penting dalam penyebaran mikroorganisme karena membawa mereka lebih jauh. Arus juga memproduksi turbulensi udara yang menyebabkan distribusi vertikal mikroba udara. Pola cuaca global juga mempengaruhi penyebaran vertikal. Ketinggian membatasi distribusi mikroba di udara. Semakin tinggi dari permukaan bumi, udara semakin kering, radiasi ultraviolet semakin tinggi, dan suhu semakin rendah sampai bagian puncak troposfer. Hanya spora yang dapat bertahan dalam kondisi ini, dengan demikian, mikroba yang masih mampu bertahan pada ketinggian adalah mikroba dalam fase spora dan bentuk-bentuk resisten lainnya (Kusuma,2009).

Ukuran mikroorganisme dan keadaan suspensi memainkan peran penting keberadaan mikroorganisme di udara. Semakin kecil ukuran mikroorganisme dapat dengan mudah di bebaskan diudara dan tetap dalam jangka waktu yang lama. Keadaan suspensi yang kecil memungkinkan mereka tetap di udara. Biasanya melekat pada partikel debu dan air liur tetapi hanya bisa hidup untuk waktu yang singkat (Budiyanto,2005)

## 2.4 Tipe Permukaan dan Peralatan Medis

peralatan dan barang-barang yang digunakan di rumah sakit dapat dikategorikan sebagai *critical*, *semicritical*, dan *noncritical*. Peralatan *critical* adalah benda-benda yang memasuki jaringan steril atau sistem vaskular dan harus steril karena mereka membawa risiko tinggi untuk infeksi jika mereka terkontaminasi dengan mikroorganisme. Kategori ini termasuk instrumen bedah dan kateter vaskular dan kemih. Sebagian besar barang dalam kategori ini dibeli steril atau diproses menggunakan alat sterilisasi di lokasi terpusat di rumah sakit. Peralatan *semicritical* bersentuhan dengan selaput lendir atau kulit yang tidak utuh yang termasuk terapi pernapasan dan peralatan anestesi, pisau laringoskop, bronkoskopi dan beberapa endoskopi. Barang-barang ini dapat dengan mudah mengirimkan agen infeksi dan harus bebas dari semua mikroorganisme, meskipun sejumlah kecil spora bakteri diizinkan, peralatan tersebut harus dibersihkan secara cermat dan didesinfeksi dengan disinfektan tingkat tinggi antara penggunaan setiap pasien. Peralatan *noncritical* adalah benda atau permukaan yang bersentuhan dengan kulit utuh tetapi bukan selaput lender, peralatan tersebut menyentuh kulit yang utuh selama penggunaan rutin dan termasuk bedpans, manset tekanan darah, stetoskop, sensor pulse oximetry, dan transduser ultrasound (Rutala dan Weber, 2008)

Permukaan lingkungan *noncritical* dapat dibagi menjadi permukaan rumah tangga (seperti rel tempat tidur, meja samping tempat tidur, dinding dan lantai) dan permukaan peralatan medis dan elektronik (seperti ventilator, tiang IV, dan peralatan komputer). Peralatan *noncritical* dan permukaan lingkungan dapat

dibersihkan dan didesinfeksi dengan disinfektan tingkat rendah atau menengah (Rutala dan Weber, 2008)

Patogen yang telah dikaitkan untuk transmisi melalui permukaan lingkungan yang terkontaminasi dan peralatan medis termasuk MRSA, VRE, *Clostridium difficile*, *Acinetobacter spp* dan *norovirus*. Kecuali untuk norovirus, organisme ini menimbulkan masalah resistensi antimikroba yang penting secara klinis dan merupakan salah satu penyebab paling umum dari infeksi nosokomial di unit perawatan intensif. (Hidron dkk, 2008; McDonald, Owings, dan Jernigan, 2006)

## **2.5 Angka dan Pola Kuman**

### **2.5.1 Angka Kuman**

Jumlah inokulum bakteri merupakan faktor yang berperan dalam terjadinya infeksi (Oktarini, 2013). persyaratan kesehatan lingkungan rumah sakit batasan indeks angka kuman menurut fungsi ruang atau unit (CFU/m<sup>3</sup>) pada ruang ICU angka kuman udara nya adalah kurang 200 CFU/m<sup>3</sup> (Kemenkes,2004),

### **2.5.2 Pola Kuman**

Bakteri nosokomial merupakan kuman yang hidup bebas di lingkungan rumah sakit Pola kuman yang merupakan ancaman infeksi tentu saja bergantung pada keadaan lingkungan. Pola kuman yang menyebar di rumah sakit itu bisa membuat pasien maupun masyarakat terinfeksi. (Reksodiputro, 1993)

Penyebab infeksi adalah bakteri, virus, ataupun jamur. Bakteri yang paling banyak ditemukan dirumah sakit adalah *Kleibsiella sp*, *Pseudomonas sp*, *Staphylococcus sp*, *E.coli* dan *Streptococcus sp*. Bakteri nosokomial pada umumnya merupakan gram negatif kategori ganas yang menulari penghuni rumah sakit (Oktarini, 2013).

Di beberapa fasilitas rumah sakit seperti fasilitas *Intensive Care Unit* (ICU), NICU, dan ICCU memiliki pola kuman yang berbeda termasuk kepekaan terhadap antibiotik. Apabila setiap rumah sakit sudah mengetahui pola kuman yang beredar maka manajemen rumah sakit bisa menentukan kebijakan penggunaan antibiotik secara rasional (Oktarini, 2013).

## **2.6 Antibiotik**

### **2.6.1 Definisi**

Antibiotik merupakan senyawa alami maupun sintetik yang mempunyai efek menekan atau menghentikan proses biokimiawi di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh mikroba. Macam – macam kelompok antibiotik, yaitu :

1. Antibiotik yang mengganggu biosintesis dinding sel bakteri, contoh nya adalah kelompok  $\beta$ -laktam dan kelompok glikopeptida. Contoh antibiotik  $\beta$ -laktam adalah penisilin dan sefalosporin sedangkan antibiotik kelompok glikopeptida contohnya adalah vankomisin

2. Antibiotik yang termasuk kelompok peptide yang mengandung *lanthionine* (contohnya : nisin dan subtilin) merusak molekul membrane sel bakteri
3. Antibiotik kelompok makrolid bekerja menghambat sintesis protein bakteri (contohnya : Eritromisin dan Azithromisin)
4. Antibiotik kelompok aminoglikosida menghambat proses translasi (contohnya : Streptomisin dan Gentamisin)
5. Antibiotik kelompok tetrasiklin bekerja pada ribosom bakteri dengan cara menghambat interaksi kodon-antikodon antara mRNA dengan tRNA (contohnya : Doksisiklin) (Soleha, 2015).

Antibiotik pertama yang ditemukan adalah penisilin pada tahun 1928 oleh Alexander Flemming. Pada saat itu, penisilin mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri khususnya *Staphylococcus* dan *Streptococcus* tanpa membahayakan hospesnya (Bisht dkk, 2009) Setelah beberapa dekade ditemukannya antibiotik pertama kali, pada abad ke-21 ini telah ditemukan ratusan antibiotik yang digunakan sebagai terapi dan memicu penggunaan antibiotik yang besar pula (Center for Disease Dynamics Economics and Policy, 2015)

### **2.6.2 Resistensi Antibiotik**

Resistensi antibiotik adalah hasil dari perubahan pada bakteri yang mereduksi atau mengeliminasi efektivitas antibiotik. Hal ini adalah masalah yang serius bagi seluruh dunia. Bentuk baru dari kuman yang mengalami

resistensi antibiotik dapat menyebar ke seluruh dunia dengan mudah. Pemimpin kesehatan dunia menyebutkan bahwa mikroorganisme resisten adalah bakteri mimpi buruk yang merupakan ancaman yang sangat besar pada seluruh manusia di setiap negara di dunia (CDC, 2013). Terdapat beberapa mekanisme yang dapat menyebabkan resistensi antibiotik pada bakteri. Mekanisme resistensi antibiotik yang paling sering terjadi pada bakteri adalah perubahan membran permeabilitas atau *binding sites*, pompa efluks yang menolak antibiotik yang seharusnya masuk, dan enzim degradasi antibiotik (Choffnes, Relman, Mack, 2010).

Perubahan membran permeabilitas membran terluar pada bakteri menyebabkan difusi antibiotik ke dalam bakteri menjadi lebih sulit, khususnya pada bakteri gram negatif yang memiliki lipopolisakarida (LPS) membuat penetrasi obat menjadi lebih lambat sehingga obat masuk melalui jalur lain yaitu porin. Antibiotik seperti beta laktam, kloramfenikol, dan fluorokuinolon akan masuk ke dalam porin. Jika terjadi perubahan pada ukuran, jumlah, dan selektifitas porin akan menyebabkan perubahan pada rasio difusi antibiotik tersebut (Dzidic Suskovic, Kos, 2008).

Gen pompa efluks dapat ditemukan pada semua organisme. Pada bakteri, gen yang berperan berlokasi pada kromosom atau elemen genetik yang dapat ditularkan seperti plasmid. Peran pompa efluks dalam resistensi antibiotik adalah dengan cara menurunkan kemampuan penerimaan bakteri terhadap antibiotik. Pompa efluks dapat bekerja secara spesifik pada satu

substrat atau bahkan bekerja pada komponen yang berbeda (pada antibiotik dengan kelas kimia yang berbeda, hal ini berhubungan dengan *multidrug resistance* (MDR). Mekanisme resistensi antibiotik ini dapat ditemukan pada bakteri antara lain *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, dan *Staphylococcus aureus* (Pidcock, 2006).

Mekanisme resistensi antibiotik berikutnya melibatkan enzim yang dihasilkan bakteri dalam mengubah struktur obat. Reaksi yang ditimbulkan bersifat ireversibel dan antibiotik yang dipengaruhi oleh enzim tidak dapat berikatan dengan target karena struktur yang berubah. Antibiotik yang dapat dipengaruhi oleh mekanisme ini antara lain aminoglikosida, penisilin, fosfomisin, makrolid, linkomisin, dan kloramfenikol. Enzim yang mempengaruhi struktur aminoglikosida adalah aminoglycoside phosphotransferases (APHs). Beta laktamase berperan dalam merubah struktur obat penisilin. Perubahan struktur makrolid dipengaruhi oleh macrolide kinases (MPHs), FosA atau FosB menginaktivasi fosfomisin. Aminoglikosida dan linkomisin diubah oleh nucleotidyl transferases (ANTs). Selain itu, kloramfenikol diinaktivasi oleh asetil transferase (Kumar, Varela, 2013)

### **2.6.3 Uji Kepekaan Antibiotik**

Uji Kepekaan suatu bakteri terhadap antibiotik dapat dilakukan dengan cara metode difusi cakram atau metode dilusi. Pada penelitian ini uji efektivitas menggunakan metode difusi cakram atau yang biasa disebut uji Kirby Bauer

(Hoelzer dkk, 2011). Bakteri yang akan diuji akan ditanam ke ke agar plate Muller Hinton. Jika bakteri uji sudah tumbuh dan terlihat adanya zona jernih di permukaan agar, maka luas zona jernih dapat diukur berapa besar diameternya (Hudzicki, 2009). Pembagian kategori pada diameter zona hambat antibiotik dilakukan berdasarkan Tabel 1 berikut

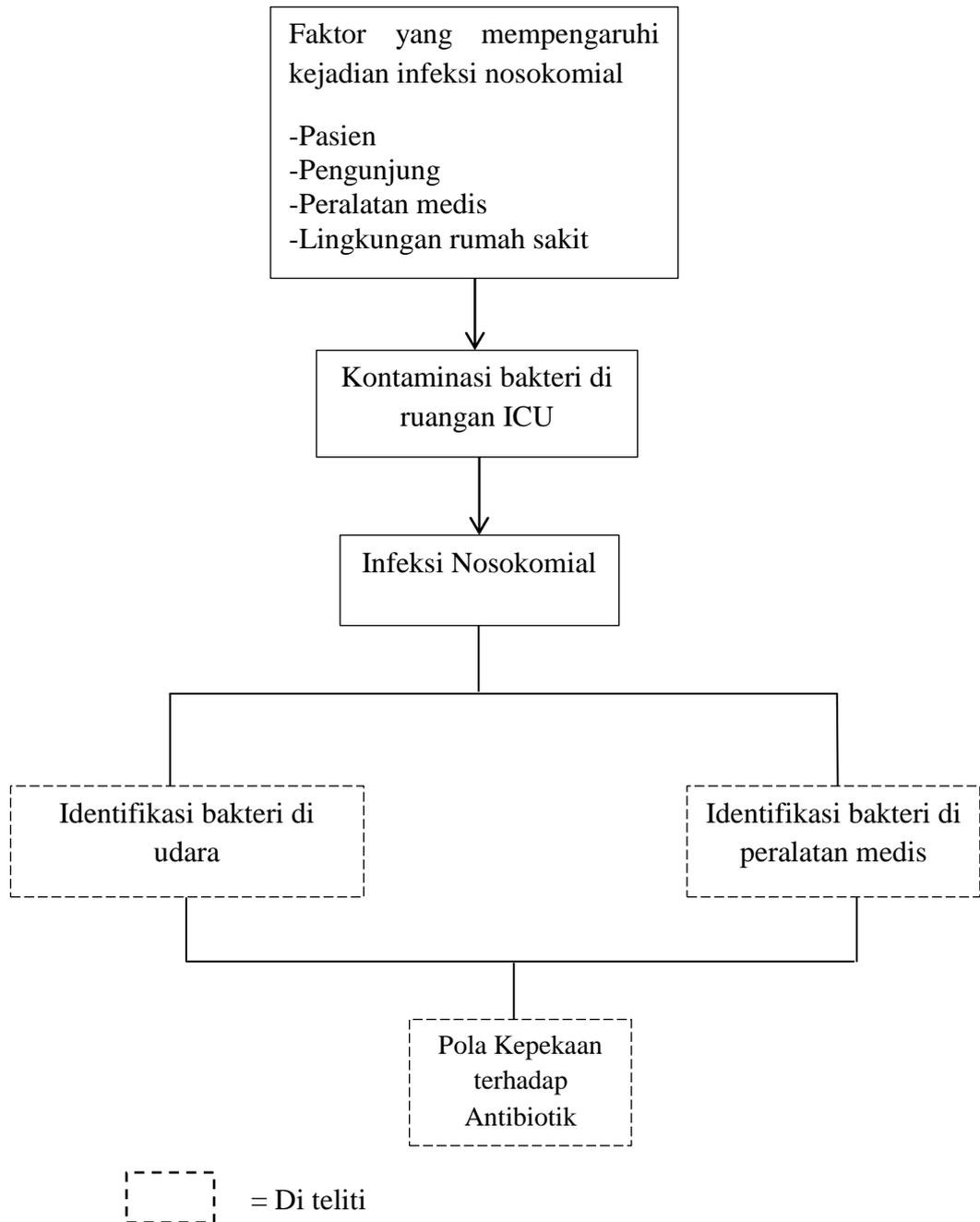
**Tabel 1.** Tabel Interpretasi Kategori Zona Hambat

Antibiotik	Kategori (mm)		
	Resisten	Intermediet	Sensitif
Amoksisilin + asam klavulanat	$\leq 19$	20-24	$\geq 25$
Sefotaksim	$\leq 17$	18-22	$\geq 23$
Seftazidim	$\leq 16$	17-18	$\geq 19$
Meropenem	$\leq 13$	14-15	$\geq 16$

(Clinical and Laboratory Standards Institute; 2014)

## 2.5 Kerangka Teori

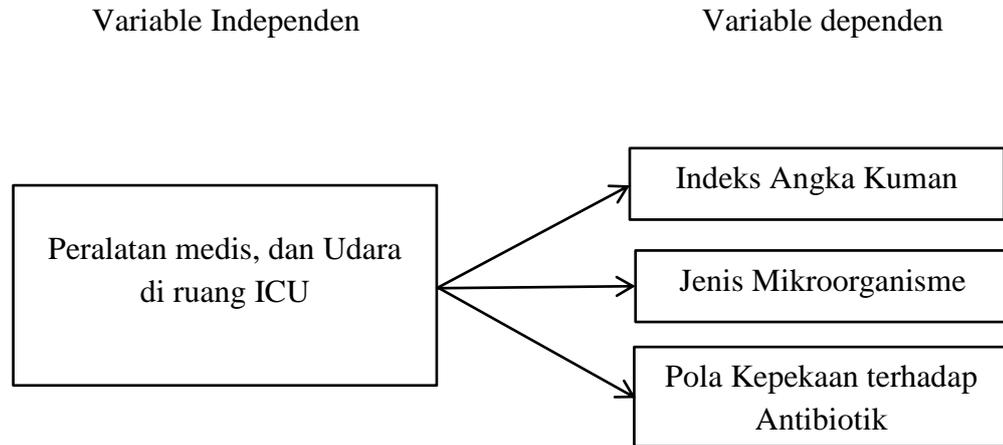
Adapun kerangka teori dari penelitian ini di jelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Teori

## 2.6 Kerangka Konsep

Adapun kerangka konsep dari penelitian ini dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Konsep

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional laboratorium untuk mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri dan kepekaannya terhadap antibiotik pada udara dan peralatan medis *Intensive Care Unit* RSUD Dr. H. Abdul Moeloek. Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan sampel udara dan swab peralatan medis, lalu hasilnya akan dikultur, pewarnaan gram, dan kemudian dilakukan beberapa uji biokimia serta di uji kepekaannya

### **3.2 Waktu dan Tempat penelitian**

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan di mulai pada bulan November 2018. Penelitian dilakukan di ruang rawat ICU Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek di Bandar Lampung untuk mengambil sampel mikroba udara dan swab peralatan medis pada ruang ICU. Kemudian dilakukan pemeriksaan sampel di Laboratorium Mikrobiologi Kesehatan Daerah Provinsi Lampung.

### **3.3 Subjek penelitian**

#### **3.3.1 Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini adalah peralatan medis, dan udara di seluruh ruang yang berada di *intensive care unit* (ICU) Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Abdul Moeloek. Cara pengambilan sampel menggunakan teknik *consecutive sample*. pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengusap atau swab pada peralatan medis, dan sebanyak 5 titik pada udara yang terdapat di ruang ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek

#### **3.3.2 Kriteria Inklusi**

1. Peralatan medis *rail bed* kanan dan kiri dan tombol pengatur tempat tidur, tombol *infusion pump* , dan monitor EKG
2. Mikroorganisme yang berhasil di biakan dalam media inkubasi

#### **3.3.3 Kriteria Eksklusi**

1. Semua sampel yang sudah terkontaminasi saat pengambilan sampel ataupun pengerjaan di laboratorium

### **3.4 Variabel Penelitian**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah peralatan medis, petugas kesehatan, dan udara di ruang ICU. Sedangkan variabel terikat dari penelitian ini adalah indeks angka kuman ,jenis mikroorganisme dan pola kepekaan terhadap antibiotik

### 3.5 Definisi Operasional

Tabel 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Hasil	Skala
Indeks angka kuman di udara ruang ICU	Kualitas mikroorganisme yang terdapat pada ruang ICU	Dengan menghitung rata – rata jumlah angka kuman	Tidak baik >200 CFU/m <sup>3</sup> Baik <200 CFU/m <sup>3</sup>	Kategorik
Jenis mikroorganisme	Identifikasi untuk mengetahui bakteri pada ruang ICU	Diidentifikasi dengan pewarnaan gram dan tes biokimiawi	Bakteri	Kategorik
Peralatan medis, dan Udara di ICU	Faktor penyebaran patogen penyebab infeksi nosokomial	Melakukan identifikasi bakteri	Jenis mikro organisme	Kategorik
Identifikasi kepekaan terhadap antibiotik	Mengetahui bakteri yang sensitif, intermediet, dan resisten terhadap antibiotik	Identifikasi dengan melihat zona hambat bakteri	Sensitif, intermediet, dan resisten	Ordinal

### 3.6 Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sarung tangan, lidi kapas steril, kertas label, cawan petri, rak tabung reaksi, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, gelas kimia, ose bulat dan ose jarum, lampu bunsen, pipet tetes, kaca objek, kaca penutup/ cover glass, kertas saring, autoklaf, mikroskop, inkubator, dan alat-alat lain yang lazim digunakan di laboratorium mikrobiologi.

Bahan penelitian yang dipakai dalam penelitian adalah : plate count agar (PCA), bufer phospat 7,2, agar SIM (Sulfur, Indol, Motilitas), nutrient agar (NA), mac conkey, simon citrate, Triple Sugar Iron Agar (TSIA), pewarnaan gram (Gentian violet, lugol, alkohol 70%, safranin), agar darah (BAP), kovac reagen, urea, novobiosin, DNase dan katalase. Disk antibiotik Amoksisilin asam clavulanik, Seftazidim, Sefotaksim, dan Meropenem

### **3.7 Prosedur penelitian**

#### **3.7.1 Pengambilan Sampel Udara**

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara meletakkan media PCA (*Plate Count Agar*) untuk media pertumbuhan mikroorganisme yang ada diudara. Media pada cawan petri diletakkan terbuka 5 titik dalam ruangan ICU dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya media dalam cawan ditutup kembali dengan parafilm dan dimasukkan dalam termos es untuk diperiksa dilaboratorium.

#### **3.7.2 Pengambilan Sampel Peralatan medis**

- a. Cuci tangan sampai ke siku sebelum dan sesudah bekerja. Cuci tangan desinfektan atau sabun bila tidak ada desinfektan
- b. Pakai sarung tangan agar terhindar dari kontaminasi dan meminimalisir bias dalam pengambilan sampel.

- c. Lidi kapas steril dicelupkan ke cairan Nutrient Broth (NB). Angkat lidi kapas dari media NB. Dan tutup kembali media dengan kapas, sebelum ditutup bakar kembali mulut tabung
- d. Kemudian di swab ke seluruh permukaan *rail bed* kanan dan kiri dan tombol pengatur tempat tidur, tombol *infusion pump* , dan monitor EKG di 5 tempat tidur pasien
- e. Lalu ditanam pada media PCA dengan teknik menggores empat kuadran. Ulangi prosedur swab ini pada semua sampel

### **3.7.3 Pengelolaan Sampel dan Identifikasi Makroskopis**

Hasil swab dan medianya dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung menggunakan ice box. Selanjutnya ditanam dan diinkubasi pada media nutrient agar dengan posisi terbalik pada suhu 35-37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diamati bentuk, permukaan, tepi, warna, dan diameter koloni terpisah

### **3.7.4 Perhitungan Angka Kuman**

Koloni kuman yang tumbuh setelah diinkubasi dihitung dengan persyaratan sebagai berikut

- a. Koloni besar, kecil, menjalar dihitung 1 koloni karena dianggap berasal dari satu bakteri.
- b. Penghitungan dapat dilakukan secara manual dengan memberi tanda titik pada koloni yang sudah dihitung

- c. Menurut Permenkes indeks angka kuman yang didapat diberi satuan CFU/m<sup>3</sup>, indeks angka kuman dihitung dengan rumus:

$$\text{Indeks angka kuman: } \frac{\text{Jumlah koloni (CFU)}}{\text{Volume ruang ICU(m}^3\text{)}}$$

Berdasarkan PERMENKES tahun 2004, indeks angka kuman udara untuk ruang ICU adalah < 200 CFU/m<sup>3</sup> (Kemenkes, 2004)

### **3.7.5 Identifikasi Mikroskopis (Pewarnaan Gram)**

Koloni yang tumbuh pada media PCA diambil lalu dilakukan pewarnaan gram dengan cara sebagai berikut:

- a Hilangkan lemak kaca objek dengan cara dilewatkan diatas api, kemudian beri tanda pada kaca objek untuk menandai tempat meletakkan koloni dengan menggunakan spidol.
- b Koloni dari media nutrient agar diambil dengan ose bulat kemudian dioleskan lalu ratakan di atas kaca objek.
- c Fiksasi preparat dengan melewati kaca objek diatas api sebanyak 8 - 10 kali kemudian diamkan untuk mendinginkan preparat pada suhu ruangan.
- d Preparat ditetesi dengan larutan kristal violet dan didiamkan selama 60 detik kemudian bilas dengan akuades yang mengalir selama lima detik
- e Preparat ditetesi larutan iodin dan didiamkan selama 60 detik kemudian bilas dengan akuades yang mengalir selama lima detik. Spesimen akan terlihat berwarna biru-ungu

- f Preparat ditetesi larutan alkohol 96% sedikit demi sedikit sampai warna biru ungu luntur kemudian bilas dengan akuades yang mengalir selama lima detik
- g Preparat ditetesi larutan safranin dan didiamkan selama 60 detik kemudian bilas dengan akuades yang mengalir selama lima detik
- h Preparat dikeringkan dengan kertas saring atau biarkan kering sendiri di udara
- i Preparat yang telah kering ditetesi minyak immersi lalu dilihat di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali dan diamati warna serta bentuk bakteri

### **3.7.6 Uji Biokimia**

#### **1. Uji Katalase**

Cairan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ditetesi pada kaca objek pada koloni yang diambil sebanyak satu ose. Hasil positif apabila terdapat gelembung udara yang menandakan *Staphylococcus* sp. dan hasil negatif apabila tidak terdapat gelembung udara yang menandakan *Streptococcus* sp. (Stevan dkk, 2004).

#### **2. Uji DNase**

Tujuan dari uji DNase adalah untuk melihat aktivitas deoksiribonuklease dan koagulase positif pada bakteri. Bakteri yang telah dikultur akan diinokulasi pada DNase agar plate, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Apabila pertumbuhan bakteri tidak terlalu baik, maka waktu inkubasi ditambah 24 jam. Setelah diinkubasi, agar plate digenangi dengan

HCl 1 M selama 5 menit. Hasil yang positif apabila ditemukan zona bening disekitar koloni yang menandakan terdapat aktivitas DNase yang menghidrolisis deoksiribonuklease. Bakteri yang memiliki aktivitas DNase positif antara lain *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Serratia marcescens*, dan *Enterobakter sp* Terdapat juga bakteri yang memberikan reaksi DNase yang lemah seperti *Staphylococcus capitis*. Sedangkan bakteri yang memiliki aktivitas DNase negatif antara lain *Staphylococcus epidermidis* dan *Klebsiella pneumonia* (Kateete dkk, 2010).

### 3. Uji Novobiosin

Bertujuan untuk melihat sensitivitas bakteri terhadap novobiocin atau tingkat bakteri terhadap suatu zat mikroba seperti antibiotik. Uji ini dilakukan dengan cara mengambil biakan bakteri dan digoreskan ke media dan diberi antibiotik lalu diinkubasi 2 – 4jam. Setelah itu dilakukan peamatan, apabila bakteri menghindari novobiosin maka hasilnya positif dan sebaliknya apabila bakteri tidak menghindari novobiosin maka hasilnya negatif.

### 4. Uji Urea

Media urea berbentuk padat berwarna kekuningan di dalam tabung miring. Teknik isolasinya adalah menggunakan teknik gores zigzag. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri mampu menghasilkan enzim urease, enzim urease akan mengubah urea menjadi amoniak (basa) dengan indicator phenol red maka media akan berwarna merah. (Stevan dkk, 2004).

### 5. Uji SIM

Agar SIM merupakan agar semisolid yang digunakan untuk menilai adanya hidrogen sulfide, timbulnya indol akibat enzim tryptophanase yang ditandai dengan berubahnya larutan kovac menjadi merah, serta motilitas atau pergerakan bakteri (Stevan dkk, 2004).

### 6. Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

Media TSIA digunakan untuk menilai kemampuan bakteri memfermentasi glukosa, laktosa, dan sukrosa. Hal ini ditandai dengan perubahan warna akibat timbulnya suasana asam, serta terbentuknya H<sub>2</sub>S dan gas. Media diamati pada 2 tempat, yaitu bagian lereng dan bagian dasar (Stevan dkk, 2004).

### 7. Uji Sitrat

Uji ini digunakan untuk melihat kemampuan bakteri menggunakan natrium sitrat sebagai sumber utama metabolisme dan pertumbuhan. Hasil positif apabila agar sitrat yang semula berwarna hijau berubah menjadi biru yang timbul akibat suasana asam (Stevan dkk, 2004).

#### **3.7.7 Uji Kepekaan Antibiotik**

Di dalam laboratorium klinik, uji efektivitas yang biasa digunakan adalah metode difusi cakram atau metode dilusi. Pada penelitian kali ini uji efektivitas menggunakan metode difusi cakram atau yang biasa disebut uji Kirby Bauer (Hoelzer dkk, 2011). Bakteri yang akan dioles pada agar plate

dilakukan standarisasi terlebih dahulu menggunakan perbandingan dengan larutan standar McFarland 0,5 agar jumlah bakteri pada setiap isolat yang berbeda memiliki jumlah yang sama (Hudzicki, 2009).

Langkah kerja uji Kirby Bauer yaitu:

1. Swab cotton steril dimasukkan ke dalam tabung inokulum yang berisi bakteri.
2. Bakteri pada swab cotton dioleskan ke agar plate Muller Hinton dengan pola zig zag serta memutar cawan petri sebesar 60 derajat setiap pengolesan.
3. Pinggiran cawan petri dibersihkan dengan kapas untuk membuang sisa-sisa cairan.
4. Agar Muller Hinton yang telah diolesi bakteri didiamkan selama 3 sampai 5 menit pada suhu ruang, namun tidak lebih dari 15 menit. Hal ini bertujuan untuk membuat permukaan agar menjadi kering.
5. Cakram antibiotik diletakkan pada permukaan agar Muller Hinton menggunakan forsep.
6. Jika cakram sudah bersentuhan dengan permukaan agar, dilarang untuk memindahkan cakram ke posisi yang lain karena terdapat kemungkinan antibiotik telah mengalami difusi sesaat setelah kontak dengan agar.
7. Penanaman cakram yang berbeda dapat dilakukan dengan menggunakan forsep yang telah disterilisasi. Sterilisasi dilakukan dengan cara membersihkannya dengan kapas alkohol steril dan membiarkannya kering atau membersihkan dengan kapas alkohol steril dan memanaskan di atas api.

8. Letakkan semua cakram antibiotik yang berbeda pada permukaan agar Muller Hinton.
9. Perhatikan jarak antar antibiotik dalam satu cawan petri yang bersamaan.
10. Media agar yang telah ditaman cakram antibiotik akan diinkubasi pada suhu optimal tumbuh dari bakteri patogen yang sedang diujikan
11. Setelah bakteri uji sudah tumbuh merata, dan terlihat adanya zona jernih di permukaan agar, maka luas zona jernih dapat diukur berapa besar diameternya. Lakukan interpretasi pada diameter zona hambat antibiotik pada masing-masing bakteri (Hudzicki, 2009).

### **3.8 Analisis Data**

#### **3.8.1 Pengolahan Data Kuantitatif**

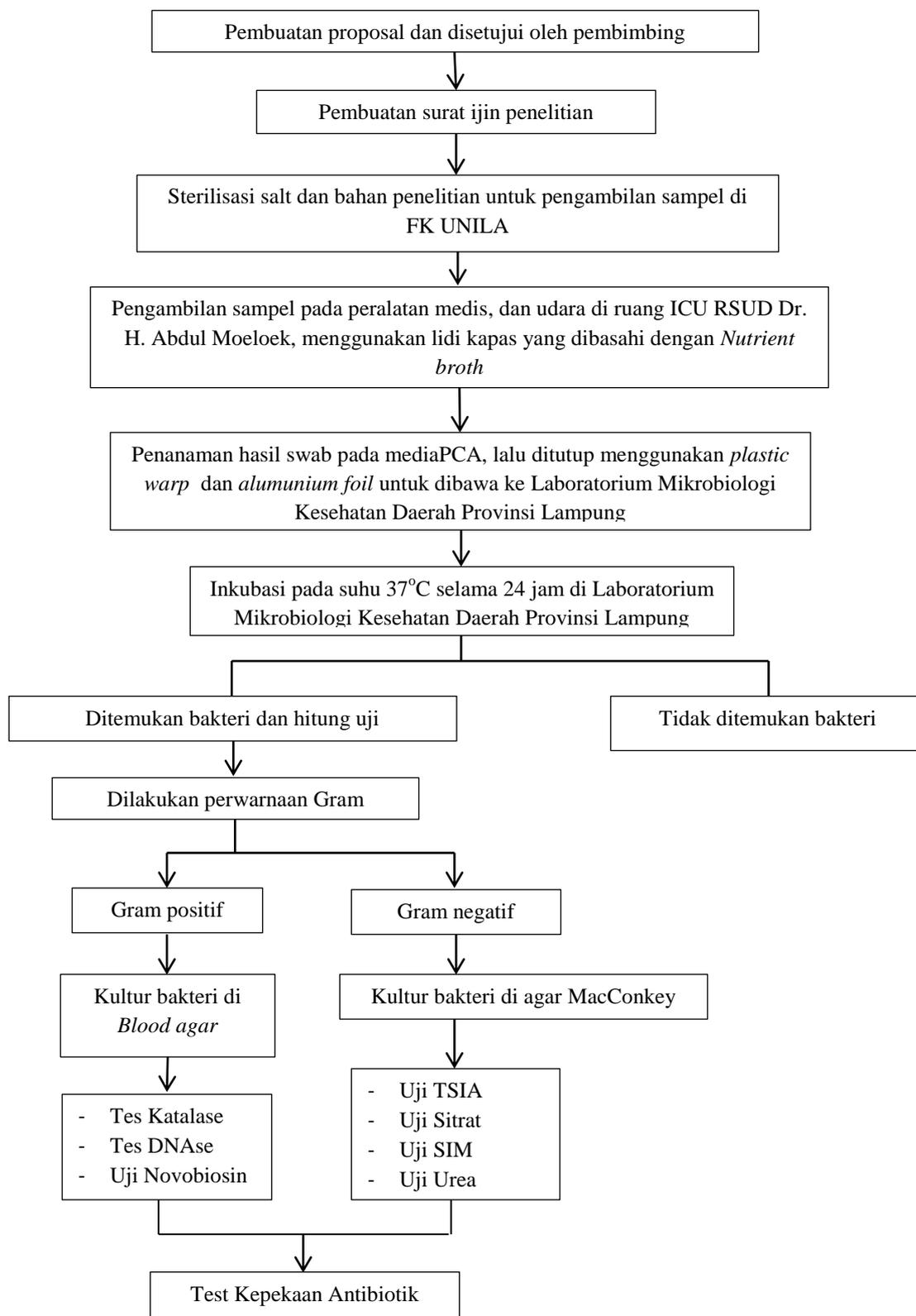
Data yang diperoleh dari proses pengumpulan data akan diubah kedalam bentuk tabel-tabel, kemudian data diolah menggunakan program komputer. Kemudian, proses pengolahan data menggunakan program komputer yang terdiri dari beberapa langkah:

1. Coding, untuk mengkonversikan (menerjemahkan) data yang dikumpulkan selama penelitian kedalam simbol yang cocok untuk keperluan analisis
2. Data entry, memasukan data kedalam komputer
3. Verifikasi, memasukan data pemeriksaan secara visual terhadap data yang telah dimasukkankedalam komputer
4. Output komputer, mencetak hasil analisis.

### **3.8.2 Deskriptif Univariat**

Mendesripsikan gambaran karakteristik dari bakteri yang ditemukan dalam bentuk tabel, disertai gambaran berupa diagram lingkaran mengenai banyaknya bakteri yang ditemukan

### 3.9 Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

### **3.10 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah dikaji dan disetujui oleh tim Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan Surat Keterangan Lolos Kaji Etik Nomor : 045/UN26.18/PP.05.02.00/2019

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

##### **5.1.1 Kesimpulan Umum**

Pada penelitian ini ditemukan Bakteri patogen di Ruangan *Intensive Care Unit* (ICU) RSUD Abdul Moeloek dan terdapat bakteri resisten terhadap sefotaksim dan seftazidim

##### **5.1.2 Kesimpulan Khusus**

1. Mikroorganismen yang terdapat pada udara ruang ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung yaitu *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus epidermidis* dan peralatan medis di ruang ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung yaitu *Staphylococcus saprofiticus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Proteus sp*, *Enterobacter sp*.
2. Kualitas udara di ruang ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung adalah baik dengan indeks angka kuman rata – rata sebesar 56 CFU/m<sup>3</sup> sesuai dengan standar Permenkes
3. Pola kepekaan bakteri udara dan peralatan medis di ruang ICU RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung dengan sensitifitas

sefotaksim (50%), Amoksisilin asam klavulanat ( 84,62%), seftazidim (23,08%), dan meropenem (100%)

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Pihak Rumah sakit sebaiknya tetap menjaga kualitas kebersihan dari aspek lingkungan maupun orang yang ada diruang *Intensive Care Unit* yang sudah terstandart baik untuk mengurangi risiko terjadinya infeksi nosokomial
2. Melakukan evaluasi dalam pemberian serta pemakaian antibiotik untuk mencegah terjadinya resistensi antibiotik yang lebih luas.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sampel dan ruang lingkup yang lebih besar yang mencakup faktor yang mempengaruhi kejadian infeksi nosokomial
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menguji lebih lanjut untuk mengidentifikasi jamur

## DAFTAR PUSTAKA

- Augustowska M, Dutkiewicz J. 2006. Variability of Airborne Microflora in a Hospital Ward Within a Period of One Year. *Ann Agric Environ Med*. 13: 99-106
- Baldwin, Claudine M, Lyseng WKA, Susan JK. 2008. Meropenem: A Review of its Use in the Treatment of Serious Bacterial Infection. *Drugs*. 68(6): 803-38.
- Barbara JG, Billie F. 2005. *Buku Ajar: Keperawatan Perioperatif; (Comprehensive Perioperative Nursing)*. Jakarta: EGC. 2: 287-9.
- Becker K, Heilmann C, Peters G. 2014. Coagulase-Negative Staphylococci. *Clinical Mikrobiology Reviews*. 27(4):870-926. Bibiana W. Hastowo, S. 1992. *Mikrobiologi Jakarta: Rajawali Pers*
- Bisht R, Katiyar A, Singh R, Mittal P. 2009. Antibiotic resistance—a global issue of concern. 2(2):34–9.
- Budiyanto. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Erlangga
- Burge, 2001. *Indoor Air Quality and Moisture in Buildings*. California.
- Çakir NA, Uçar FB, Uztan AH, Çorbacı C, Akpınar O. 2013. Determination and Comparison of Microbial Loads in Atmospheres of Two Hospital in Izmir, Turkey. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 20(1): 106-10
- Center for Disease Dynamics Economics & Policy. 2015. *The State of the world's antibiotics 2015*. Washington DC dan New Delhi: Centre for Disease Dynamics, Economics & Policy (CDDEP).

- Chang CY, Tseng L, Yang L. 2015. Microbial Air Contamination in An Intensive Care Unit. *Internasional Journal of Public Health Science(IJPHS)*. 4(3): 145-51
- Choffnes ER, Relman D, Mack A. 2010. Antibiotic resistance: implications for global health and novel intervention strategies. Washington DC.
- Chudlori B. 2012. Pola Kuman dan Resistensinya Terhadap Antibiotika dari Spesimen Pus di RSUD Dr. Moewardi Tahun 2012[skripsi]. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Clinical and Laboratory Standards Institute. 2014. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-fourth informational supplement. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Damaceno QS, Iquiapaza, Oliverira AC. 2014. Comparing Resistant Microorganisms Isolated from Patient and Environment in an Intensive Care Unit. *Scientific Research*. 4:30-5
- Darmadi. 2008. Infeksi Nosokomial Problematika dan Pengendaliannya. Jakarta: Salemba Medika.
- Davin RA, Bosi C, Charrel R, Ageron E, Papazian L, Grimont P, dkk. 1997. A Nosocomial Outbreak Due to *Enterobacter cloacae* Strains With the *Enterobacter hormaechei* Genotype in Patients Treated with Flouroquinolones. *J Clin. Micro*.4:1008-1010
- Depkes RI, 2012. Pedoman Teknis Bangunan Rumah Sakit Ruang Perawatan Intensif. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Deshpande JD, Joshi M. 2011. Antimicrobial Resistance: The Global Public health Challenge. *International Journal of Students' Reasearch*. 1(2): 41-4
- Dettori M, Piana A, Deriu MG, Curto PL, Cossu A, Musumeci R, dkk.2014. Outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care unit. *New Microbiol*, 37(2):185-91.

- Dzidic S, Suskovic J, Kos B. 2008. Antibiotic resistance mechanisms in bacteria: biochemical and genetic aspects. *Food Technology and Biotechnology*. 46(1):11–21.
- Ehler S, Merrill SA. 2018. *Staphylococcus Saprophyticus*. StatPearl Publishing, Treasure Island (FL)
- Erickson T. 2017. Angka dan Pola Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial pada Dinding, Lantai, dan Peralatan Medis di Ruang ICU Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. M. Yunus Provinsi Bengkulu [Thesis]. Universitas Bengkulu
- Farida B. 1999. Pengendalian infeksi nosokomial majalah keperawatan bina sehat. Edisi September-November: PPNI
- French GL. 2005. Clinical impact and relevance of antibiotic resistance. *Advanced Drug Delivery Reviews* 57(10): 1514-27.
- Gilman, Alfred Goodman, 2012, *Goodman & Gilman Dasar Farmakologi Terapi*, Ed 10, Jakarta, EGC
- Hailemariam M, Worku M, Azerefegne E. 2016. Intensive Care Units and Operating Rooms Bacterial Load and Antibiotic Susceptibility Pattern. *Etopia: Science Publishing Group*. 4(2):60-4.
- Hapsari D, Kurniawan UK. 2007. Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Jurnal of the Indonesia Public Health Association*. 1:68.
- Haryanto Y. 2010. Hubungan Motivasi Perawat Dengan Perilaku Pencegahan Infeksi Nosokomial Di Ruang Rawat Inap Rumah Sakit Hospital Cinere. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Hayati Z, Azwar, Puspita I. 2012. Pola dan Sensitivitas Antibiotik Bakteri Yang Berpotensi Sebagai Penyebab Infeksi Nosokomial di Ruang Rawat Bedah RSUDZA Banda Aceh. *JURNAL KEDOKTERAN YARSI*. 20(3): 158-166
- Hidron AI, Edwards JR, Patel J, dkk. 2008. the National Healthcare Safety Network Team and Participating National Healthcare Safety Network

Facilities. Antimicrobial-Resistant Pathogens Associated With Healthcare-Associated Infections: Annual Summary of Data Reported to the National Healthcare Safety Network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2006–2007. *Infect Control Hosp Epidemiol*;29:996-1011

Hikmatyar, G. 2015. Kualitas mikrobiologi udara di ruang Neonatal Intensive Care Unit Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Skripsi.Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Bandar Lampung

Hoelzer K, Cummings KJ, Warnick LD, Schukken YH, Siler JD, Gröhn, Y. dkk. 2011. Agar disk diffusion and automated microbroth dilution produce similar antimicrobial susceptibility testing results for salmonella serotypes newport, typhimurium. *Foodborne Pathogens and Disease*. 8(12):1281–8.

Huang PY, Shi ZY, Chen CH, Den W, Huang HM, Tsai JJ. 2013. Airborne and Surface-Bound Microbial Contamination in Two Intensive Care Unit of a Medical Center in Central Taiwan. *Aerosol and Air Quality Research*. 13:1060-9

Hudzicki J. 2009. Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. American Society for Microbiology. New York: American Society for Microbiology.

Imaniar, E. 2013. Kualitas mikrobiologi udara di inkubator unit perinatologi Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Skripsi . Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Bandar Lampung

Irma FA. 2012. Profil Resistance Antimikroba Terhadap Flora Normal Di Cavum Nasi Psa Petugas Dikamar Operasi Bedah Jantung Dan Petugas Post Operasi Intensive Care Unit RSUP H. Adam Malik Medan. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Kaiser TDL, Pereira EM, Santos KRN, Maciel ELN , Schuenck RP, Nunes APF. 2013. Modification of the Congo red agar method to detect biofilm production by *Staphylococcus epidermidis*. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 75 (2013):235–9

Kateete DP, Kimani CN, Katabazi FA, Okeng A, Okee MS, Nanteza A, dkk. 2010. Identification of *staphylococcus aureus*: dnase and mannitol salt agar

improve the efficiency of the tube coagulase test. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 9:23.

Kemendes. 2004. Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit. Departemen Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan.

Kemendes RI. 2010. Pedoman Penyelenggaraan Pelayanan Intensive Care Unit (ICU) di Rumah Sakit. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1778/MENKES/SK/XII/2010.

Kemendes. 2018. Sanitasi Rumah Sakit. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Khan, H. A., Ahmad, A. dan Mehboob, R. 2015. Nosocomial infections and their control strategies. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. Elsevier. 5(7):509–14.

Kramer A, Scwebke I, Kampf G. 2006. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 6:130.

Kumala S, Raisa N, Rahayu L, Kiranasari A. 2009. Uji Kepekaan Bakteri yang Diisolasi dari Urin Penderita Infeksi Saluran Kemih (ISK) Terhadap Beberapa Antibiotika pada Periode Maret-Juni 2008. Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Pancasila. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 6(2): 45-55.

Kumar S, Varela MF. 2013. Molecular mechanisms of bacterial resistance to antimicrobial agents. Dalam: A méndez-vilas. Badajoz: FORMATEX.: 522–34.

Kusuma, Sri AF, 2009. *Staphylococcus aureus* [Makalah]. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Jatinangor

Li CS, Hou PA. 2003. Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. *Sci Total Environ*. 305:169-176.

Louisiana. 2002. Preventing nosocomial infection

McDonald LC, Owings M, Jernigan DB. 2006. Clostridium difficile infection in patients discharged from US short-stay hospitals, 1996-2003. *Emerg Infect Dis.* 12:409-15.

Michael FK, Nicholas N. 2009. Hospital Acquired Pneumonia: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. 439-61.

Mims C, Playfair J, Roitt I, Wakelin D, dan Williams R. 1998. Antimicrobial agents and chemotherapy. In: L. Crowe, ed, *Medical Microbiology*. 2 edn. Mosby publishers limited,: 411-42.

Mohaghegh MA, Ghazvini K, Jafari R, Alikhani MY, Garamjan GAA, Falahi J, dkk. 2015. Retrospective Study on the Prevalence and Antibiotic Resistance Pattern of Staphylococcus Aureus and Staphylococcus Epidermidis Among Patients Suspicious of Bacteremia During 2006 – 2011. *Int J Enteric Pathog.* 3(2). 1-5.

Mortimer TD, Annis DS, O'Neill MB, Smith LM, Poinar HN, Mosher DF, dkk. 2017. Adaptation of Staphylococcus Saprophyticus at the Host-Pathogen Interface. Cold Spring Harbor Laboratory (CSH)

Murti B. 2009. Mendesak: Kebutuhan untuk Memperbaiki Pelayanan Intensif Bayi dan Anak. *Jurnal Kedokteran Indonesia.* 1(1): 1–3.

Nasution LH. 2012. Infeksi Nosokomial. *Mdvi.* 39(1): 36–41.

Nugraheni, R., Tono, S. dan Winarni, S. 2012. Infeksi Nosokomial di RSUD Setjonegoro Kabupaten Wonosobo. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia.* 11(1):94–100.

Nugroho DA, Budiyo, Nurjazuli. 2016. Faktor – Faktro yang Berhubungan Dengan Angka Kuman Udara di Ruang Rawat Inap Kelas III RSUD Dr. Moowardi Surakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat FKM UNDIP.* 4(4): 900-6

- Nurmala. 2015. Pola Bakteri, Resistensi dan Sensitivitasnya Terhadap Antibiotik Berdasarkan Hasil Kultur pada Spesimen Pus di Rumah Sakit Umum Dokter Soedarso Pontianak Tahun 2011-2013[skripsi].Tanjungpura. Universitas Tanjungpura
- Novelni R. 2011. Identifikasi dan Uji Resistensi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial Pada Pasien Rawat Inap Pengguna Kateter Pada Bangsal Saraf RSUP DR. M. Djamil Padang. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Oktarini M. 2013. Angka dan Pola Kuman pada Dinding, Lantai, dan Udara di Ruang ICU RSUD Dr. Moewardi Surakarta [Skripsi]. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Piddock LJV. 2006. Multidrug-resistance efflux pumps — not just for resistance. *Nature Reviews Microbiology*. 4(8):629–36.
- Polin RA, Denson S, Brady MT. 2012. Strategies for prevention of health care-associated infections in the NICU. *Pediatrics*, 129(4):1085-93.
- Pratami HA, Apriliana E, Rukmono P. 2013. Identifikasi Mikroorganisme Pada Tangan Tenaga Medis dan Paramedis di Unit Perinatologi Rumah Sakit Abdul Moeloek Bandar Lampung. *MAJORITY*. (2337-3776): 85–94.
- Radji M, Fauziah S, Aribinuko N. 2011. Antibiotic sensitivity pattern of bacterial pathogens in the intensive care unit of Fatmawati Hospital, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*.: 39-42.
- Refdanita, Maksum R, Nurgani A, Endang P. 2004. Pola Kepekaan Kuman Terhadap Antibiotika di Ruang Rawat Intensif Rumah Sakit Fatmawati Jakarta Tahun 2001-2002. *Makara Kesehatan*. 8(2): 41-8
- Reksodiputro AH. 1993. Total Protected Environment untuk Mencegah Infeksi Nosokomial di Ruang Transplantasi Sumsum Tulang RSCM/FKUI. *Cermin Dunia Kedokteran*.
- Rocha IV, Ferraz PM, Farias TGS, Oliveira SR. 2015. Resistance of bacteria isolated from equipment in an intensive care unit. Brazil: *Acta Paul Enferm*, 28(5):433-9.

- Rosenthal VM, Mehta DG, Leblebicioqlu Y, Memish H, AlMousa ZA, Balkhy HH, dkk. 2014. International Nosocomial Infekstion Control Consortium (INICC) Report, Data Summary for 2007 – 2012. *AM J Infect Contro.* 42(9): 627 – 37.
- Rozalski A, Torzewska A, Moryl M, Kwil I, Ostrowska K, Drzewiecka D, dkk. 2012. *Proteus sp. – an Opportunistic Bacterial Pathogen – Classification, Swarming Growth, Clinical Significance and Virulence Factors.* *Folia Biologica et Oecologia.* 8:1-17
- Rutala WA, Weber DJ. 2008. *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities.* Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC).
- Sarlin HG, Homenta H, Porotu'o J. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Aerob yang Berpotensi Menjadi Sumber Penularan Infeksi Nosokomial. di Ruang ICU RSAD Robert Wolter Mongisidi Teling Manado. *Jurnal e-Biomedik.* 4(2): 1-7
- Sari AW. 2016. *Kualitas Mikrobiologi Udara dan Identifikasi Jenis Mikroorganisme Pada Lantai Ruang Intensive Care Unit (ICU) di Rumah Sakit Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung[skripsi].* Bandar Lampung. Universitas Lampung
- Sehulster LM, Chinn RYW, Arduino MJ, et al. 2003. *Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations from CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC).*
- Setiabudy R. 2012. *Antimikroba. Dalam: Gunawan SG, Setiabudy R, Nafrialdi, Elysabeth, editor. Farmakologi dan terapi. Ed ke-5. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.*
- Shittu A, Lin J, Morrison D, Kolawole D. 2006. Identification and molecular characterization of mannitol salt positive, coagulase-negative staphylococci from nasal samples of medical personnel and students. *J Med Microbiol,* 55(3), 317–24
- Soedarto. 2016. *Infeksi Nosokomial di Rumah Sakit.* Jakarta: Sagung Seto.

- Soleha TU. 2015. Uji Kepekaan terhadap Antibiotik. *JuKe Unila*. 5(9):119-23.
- Stevan K, Alexander, Dennis S, Mary JN. 2004. *Laboratory Exercise in Organismal and Molecular Microbiology*. USA: Mc Graw Hill.
- Toelle NN. 2014. Uji Sensitivitas *Staphylococcus* spp. Terhadap Beberapa Antibiotik Yang Berbeda. *Jurnal Kajian Veteriner*. 2(2): 151-4
- Ayni, TN.2009. Sterilitas udara ruang operasi bedah saraf RSUD DR. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Uliyah M, Hidayat AA. 2006. *Keterampilan Dasar Praktik Klinik Kebidanan*. Jakarta : Salemba Medika.
- Urli, T., Perone, G., Acquarolo, A., Zappa, S., Antonini, B. and Candiani, A. 2002. Surveillance of infections acquired in intensive care: usefulness in clinical practice. *Journal of Hospital Infection* 52(2), 130-5.
- Warganegara E, Aprilliana E, Ardiansyah R. 2012. Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Luka Operasi (ILO) Nosokomial pada Ruang Rawat Inap Bedah dan Kebidanan RSAM di Bandarlampung. *Prosiding SNSMAIP III-2012*.:344.
- Waluyo L. 2009. *Mikrobiologi lingkungan*. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang.
- Wenzel. 2002. *Infection control in the hospital, in international society for infectious disease*, 2nd ed. Boston
- Widodo D, Ronald I. 2012. Infeksi Nosokomial. Dalam: Sudoyo AW, dkk. Editor. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid 1*. Edisi 6. Jakarta: Interna Publishing Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam.: 682-87.
- Widyaningsih R, Buntaran L. 2012. Pola Kuman Penyebab Ventilator Associated Pneumonia (VAP) dan Sensitivitas Terhadap Antibiotik di RSAB Harapan Kita. *Sari Pediatri*.13(6):384–90.

WHO. 2002. Prevention of Hospital-acquired infections, a Practical Guide 2<sup>nd</sup> Edition.

Zulkarnain I. 2006. Infeksi Nosokomial. Dalam: Sudoyo, dkk. Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam III. Edisi ke-4. Jakarta: FKUI.: 1749-51.