

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bakteri

Bakteri merupakan kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel dan termasuk kedalam domain prokariot serta berukuran sangat kecil (mikroskopik). Kelompok bakteri ini di kenal sebagai agen penyebab infeksi serta penyakit, sedangkan kelompok lainnya mampu memberikan manfaat dibidang pangan, pengobatan dan industri (Jaweztz, 2005).

Golongan prokariot merupakan bentuk sel yang paling sederhana dan memiliki ukuran diameter dari 1 sampai 10 μm . prokariotik dan eukariotik memiliki ciri yang berbeda yaitu sel prokariotik tidak mempunyai membran inti sel atau nukleus yang jelas. Pembagian struktur pada bakteri ada 2 yaitu struktur dasar (dimiliki hampir semua jenis bakteri) yang meliputi dinding sel, membran plasma, sitoplasma, ribosom, DNA, dan granula penyimpanan. Struktur tambahan merupakan yang dimiliki oleh jenis bakteri tertentu meliputi kapsul, flagelum, pilus (pili), klorosom, vakuola gas, dan endospora (Soemarmo, 2000).

B. *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas merupakan bakteri gram negatif yang termasuk dalam famili Pseudomonadaceae. Lebih dari separuh bakteri ini menghasilkan pigmen biru-hijau, *pyocyanin*. *Pseudomonas* memiliki karakteristik bau yang manis (Suryana, 2012). *Pseudomonas* adalah bakteri gram negatif aerob

obligat, berkapsul, mempunyai flagella polar sehingga bakteri ini bersifat motil, berukuran sekitar 0,5-1,0 μm . Bakteri ini tidak menghasilkan spora dan tidak dapat menfermentasikan karbohidrat (Suryana, 2012).

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri aerob yang dapat tumbuh dengan mudah pada banyak jenis media pembiakan, karena memiliki kebutuhan nutrisi yang sangat sederhana. Penelitian tingkat laboratorium dapat menggunakan medium paling sederhana untuk pertumbuhannya yang terdiri dari asam asetat (sumber karbon) dan ammonium sulfat (sumber nitrogen). Koloni *Pseudomonas aeruginosa* mengeluarkan bau manis dan menyerupai anggur yang dihasilkan aminoasetafenon. Beberapa strain dapat menghemolisis dari darah (Todar, 2008).

Klasifikasi *Pseudomonas* :

Kingdom : Bacteria
 Filum : *Proteobacteria*
 Kelas : *Proteobacteria*
 Ordo : *Pseudomonadales*
 Genus : *Pseudomonas*
 Species : *Pseudomonas aeruginosa*
 Family : *Pseudomonadaceae*



Gambar 1. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (Gus Adi Suryana, 2012)

Pseudomonas aeruginosa telah menjadi penyebab penting dari infeksi, terutama pada pasien dengan sistem pertahanan tubuh yang terganggu. Bakteri ini terdapat luas di alam, menghuni tanah, air, tumbuhan, dan hewan, termasuk manusia. Bakteri ini menjadi bakteri yang paling sering ditemui (diisolasi) pada pasien yang telah dirawat di rumah sakit lebih dari 1 minggu (Gus Adi Suryana, 2012).

1. Morfologi

Pseudomonas aeruginosa merupakan batang gram-negatif berbentuk batang lurus dan lengkung, berukuran sekitar $0,6 \times 2 \mu\text{m}$. Dapat ditemukan satu-satu, berpasangan dan kadang-kadang berbentuk rantai pendek, tidak mempunyai spora, tidak mempunyai selubung (sheath), serta mempunyai flagel monotrika (flagel tunggal pada kutub) sehingga selalu bergerak (Todar, 2008).

Pseudomonas aeruginosa pada biakan dapat membentuk berbagai jenis koloni. *Pseudomonas aeruginosa* dari jenis koloni yang berbeda, juga dapat mempunyai aktivitas biokimia dan enzimatis yang berbeda dan pola kerentanan antimikroba yang berbeda pula. *Pseudomonas* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37-42⁰C, pertumbuhannya pada suhu 42⁰C membantu membedakan spesies ini dari spesies *Pseudomonas* yang lain dalam kelompok fluoresensi. Bakteri ini dapat bersifat oksidase-positif, dan tidak memfermentasi karbohidrat tetapi banyak strain yang mengoksidasi glukosa (Brooks, 2007).

2. Patogenesis

Pseudomonas aeruginosa bersifat patogenik apabila terpajan pada daerah yang tidak terdapat pertahanan tubuh yang normal, misalnya membran mukosa dan kulit rusak akibat kerusakan jaringan langsung, penggunaan kateter intravena, neutropenia, penderita kanker yang diberikan kemoterapi, atau dengan penyebab yang lainnya. Bakteri ini menempel dan membentuk koloni pada membran mukosa atau kulit, menginvasi secara lokal, dan dapat menyebabkan penyakit sistemik. Eksopolisakarida merupakan komponen yang menyebabkan terlihatnya koloni mukoid pada biakan pasien fibrosis kistik. *Pseudomonas aeruginosa* dapat dibedakan jenisnya berdasarkan pada *immunotipe lipopolisakarida* dan kerentanannya pada piosin (bakteriosin). *Lipopolisakarida* yang ada dalam berbagai *immunotipe* bertanggung jawab untuk kebanyakan sifat endotoksik, pada sebagian besar isolat *Pseudomonas aeruginosa* yang berasal dari infeksi klinis menghasilkan

enzim ekstraseluler, termasuk elastase, protease, dan dua hemolisin (fosfolipase C tidak tahan panas dan glikolipid tahan panas) (Brooks, 2007).

Kemampuan *Pseudomonas aeruginosa* menyerang jaringan tergantung pada produksi *ekstraselulerezim* dan toksik yang memecah hambatan fisik dan kerusakan sel inang, serta resistensi terhadap fagositosis dan pertahanan kekebalan inang. Kapsul bakteri atau lapisan mukosa efektif melindungi sel dari opsonisasi oleh antibodi, deposisi komplemen, dan fagosit (Todar, 2008).

Enzim-enzim protease ekstraseluler dapat mempermudah aktivitas invasif bakteri seperti elastase dan alkalin protease. Elastase dapat mengganggu epitel pernafasan dan dapat mengganggu fungsi silia, sementara alkalin protease dapat mengganggu pembentukan fibrin dan melisiskan fibrin. Secara bersamaan elastase dan alkalin protease dapat menyebabkan inaktivasi *Gamma Interferon* (IFN) dan *Tumor Necrosis Factor* (TNF) (Todar, 2008).

Antitoksin terhadap Eksotoksin A dapat ditemukan dalam beberapa serum manusia, termasuk serum penderita yang telah sembuh dari infeksi yang berat. Piosianin dapat merusak silia dan sel mukosa pada saluran pernafasan (Todar, 2008). Lipopolisakarida berperan sebagai manifestasi syok septik, karena dapat merangsang produksi TNF dan sitokin, prostaglandin, leukotrien, β -endorfin, kinins, aktivasi komplemen, dan aktivasi koagulasi. Eksotoksin A berperan dengan metode yang mirip dengan toksin difteri yaitu untuk menghambat sintesis protein (Dockrell, 2001).

Bakteri yang baru diisolasi dari paru-paru penderita fibrosis kistik bersifat mukoid. Lapisan alginat yang mengelilingi bakteri dan mikrokoloni bakteri dalam paru-paru yang berfungsi sebagai adhesi dan kemungkinan dapat mencegah fagositosis bakteri, bahkan dapat meningkatkan resistensi pada *Pseudomonas aeruginosa* terhadap antibiotik (Todar, 2008).

C. Pengendalian

Pengendalian bakteri sangat penting didalam industri dan produksi pangan, obat-obatan, kosmetika dan lain-lainya. Tujuan utama pada pengendalian mikroorganisme antara lain mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme yang sering sebagai bakteri kontaminan, mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganisme.

Bakteri dapat dikendalikan dengan beberapa cara diantaranya adalah :

1. Desinfeksi

Desinfeksi adalah proses mengaplikasikan bahan kimia terhadap dinding, lantai dan peralatan lainya sebagai upaya penghilangan atau pemusnahan mikroorganisme patogen sehingga tidak semua mikroorganisme dapat dimusnahkan (Hadiotoetomo, 1993).

2. Antiseptik

Antiseptik merupakan bahan kimia yang mencegah multiplikasi organisme pada permukaan tubuh, dengan cara membunuh mikroorganisme tersebut atau menghambat pertumbuhan dan aktivitas metabolisme (Fajar Ardi Desiyanto, 2013).

3. Pengendalian mikroba dengan filtrasi

Filter udara berefisiensi tinggi untuk menyaring udara yang berisikan partikel (*High Efficiency Particulate Air Filter* atau HEPA) memungkinkan dialirkannya udara bersih ke dalam ruangan tertutup dengan system aliran udara laminar (*Laminar Air Flow*).

4. Pengendalian mikroba dengan radiasi

Bakteri dapat terbunuh dengan penyinaran sinar ultra violet (UV) dan sinar-sinar ionisasi. Bakteri yang berada di udara atau di dalam ruangan suatu benda yang terpapar sinar ultra violet akan mati (Santosa, 2002).

D. Sinar

Bakteri tidak dapat mengadakan fotosintesis dengan adanya sinar radiasi. Sinar yang lebih pendek gelombangnya yaitu gelombang antara 240 – 300 nm, berbagai macam sinar dalam membunuh bakteri yaitu sinar matahari, sinar x, sinar ultra violet.

1. Sinar matahari

Sinar matahari sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia terutama dalam membunuh bakteri penyakit, virus, jamur. Sinar matahari dalam waktu tertentu akan membunuh bakteri yang ada di jendela, di lantai, dinding dan sebagian isi rumah.

2. Sinar X

Radiasi sinar X memiliki beragam kegunaan dari radiasi untuk diagnostic, pemeriksaan sinar x gigi, membunuh bakteri dan untuk radioterapi. Sinar x sering digunakan di daerah sebagai photo rontgen yang

berfungsi untuk photo thorax, tulang tangan, kaki, organ tubuh yang lainnya (Suyatno, 2008).

3. Sinar ultra violet

Sinar ultra violet (UV) merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme. Sinar ultra violet mempunyai panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm dengan efesiensi tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme pada 365 nm. Sinar ultra violet memiliki efek letal terhadap sel-sel mikroorganisme, maka sinar ultra violet sering digunakan di tempat-tempat yang menuntut kondisi aseptik seperti ruang operasi, laboratorium, ruang produksi industri makanan dan minuman, serta farmasi. Salah satu sifat sinar ultra violet adalah daya penetrasi yang sangat rendah, selapis kaca yang tipis pun sudah mampu menahan sebagian besar sinar ultra violet. Oleh karena itu sinar ultra violet hanya dapat efektif mengendalikan mikroorganisme pada permukaan yang terpapar langsung oleh sinar ultra violet (Ariyadi, 2009).

Mekanisme kerja sinar ultra violet adalah absorpsi oleh asam nukleat tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaan sel, energi yang diabsorpsi ini akan menyebabkan terjadinya ikatan antara molekul-molekul timin yang bersebelahan dan menyebabkan terbentuknya dimer timin sehingga fungsi dari asam nukleat terganggu dan mengakibatkan kematian bakteri (Ariyadi, 2009).

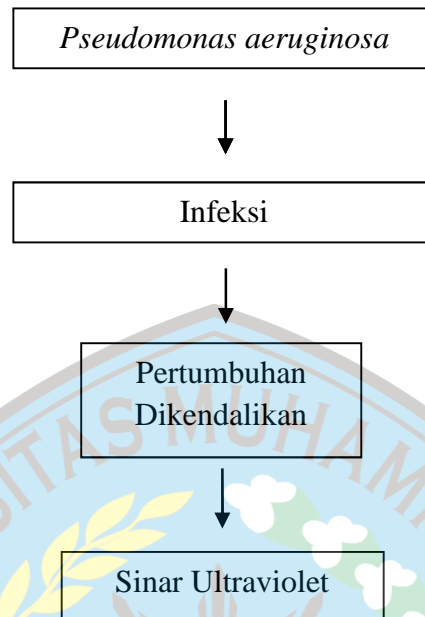
Bakteri mempunyai suatu sistem metabolik fungsional yang bervariasi dalam mekanisme untuk memperbaiki kerusakan asam nukleatnya. Adanya kemampuan mikroba untuk memperbaiki kerusakan selnya akan dapat

mempengaruhi efisiensi proses desinfeksi, namun mekanisme reaktivasi mikroorganisme tersebut dapat diatasi dengan penggunaan dosis sinar ultra violet yang sesuai. Dengan penggunaan sinar ultra violet secara berlebihan, atau tidak terkontrol dapat menyebabkan ketidakefektifan dari sinar ultra violet, sehingga lama dan jarak penyinaran harus sesuai dengan alat atau bahan yang disterilkan (Cahyonugroho, 2010).

Bila bekerja di dekat sumber sinar ultra violet harus memakai peralatan guna melindungi kornea terhadap iritasi atau kerusakan yang mungkin bersifat permanent, misalnya kerusakan pada keturunan, dan kemandulan. Cara memilih lampu ultra violet dapat menjamin para pekerja dari efek sinar ultra violet yang merugikan, dengan tidak menambah intensitas cahaya tetapi dapat efektif membunuh bakteri. Efektifitas sinar ultra violet terhadap daya bunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pada luas ruangan, intensitas cahaya yang digunakan, lama waktu penyinaran, jarak sumber cahaya terhadap bakteri, dan juga jenis bakteri itu sendiri (Ariyadi, 2009).

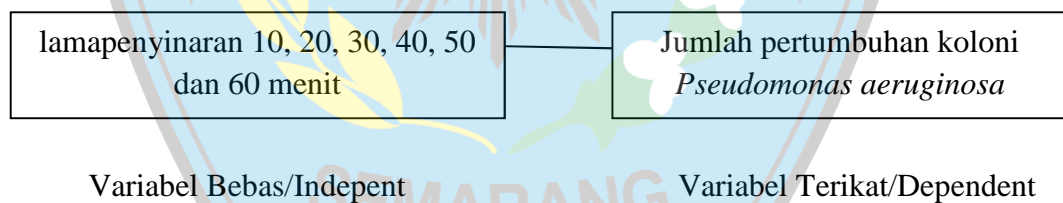
Berdasarkan pengamatan untuk pemakaian lampu sinar ultra violet harus diperhatikan batas waktu atau umur pemakaiannya yaitu tidak boleh lebih dari 5000 jam karena efektifitas sinar ultra violet juga dipengaruhi oleh masa pakai, intensitas, serta waktu pemakaiannya. Masa pakai lampu sinar ultra violet apabila melebihi dari batas maksimal pemakaiannya, maka akan mengurangi efektifitas dalam membunuh bakteri (Ratih, 2009).

3. Kerangka Teori



4. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Variabel Bebas/Indepent

Variabel Terikat/Dependent

