

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Mikroorganisme Udara

Kelompok mikroorganisme yang paling banyak tersebar di udara bebas adalah bakteri, jamur (termasuk di dalamnya ragi) dan juga mikroalga. Belum ada mikroorganisme yang habitat aslinya di udara. Mereka terdapat dalam jumlah yang relatif kecil bila dibandingkan dengan di air atau di tanah. Mikroorganisme udara dapat dipelajari dalam dua bagian, yaitu mikroorganisme udara di luar ruangan dan mikroorganisme udara di dalam ruangan. Mikroorganisme paling banyak ditemukan di dalam ruangan (Waluyo, 2009).

Menurut Pelczar (2008), beberapa faktor yang menentukan jumlah dan jenis mikroorganisme yang mendiami udara adalah:

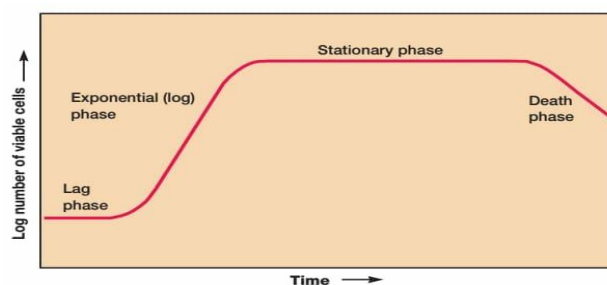
- a. Sumber mikroorganisme (tanah, laut, bersin dan lain-lain).
- b. Ketahanan jenis mikroorganisme tersebut terhadap kondisi fisik seperti suhu, kelembaban dan cahaya matahari.
- c. Jumlah dan aktivitasnya.
- d. Lingkungan luar (kondisi cuaca dan ketinggian tempat)

2. Jenis – jenis mikroorganisme yang mencemari udara

- a. Bakteri
 - 1) Jenis Bakteri

Bakteri yang sering ditemukan pada umumnya dari jenis basil gram positif baik berspora maupun non spora, basil gram negatif dan kokus gram positif. Bakteri yang biasanya terdapat dalam mulut dan tenggorokan orang normal seperti *Staphylococcus* sp, *Streptococcus* sp ditemukan di udara melalui batuk, bersin, dan berbicara. Beberapa jenis lain yang terdeteksi mencemari udara antara lain: *Pseudomonas* sp, *Klebsiella* sp, *Proteus* sp, *Bacillus* sp, dan golongan jamur (Waluyo, 2009).

2) Fase pertumbuhan bakteri



Gambar 1 : Fase Pertumbuhan Bakteri (Riadi,2016)

a) Fase Lag (Fase Penyesuaian)

Fase lag merupakan fase penyesuaian bakteri dengan lingkungan yang baru. Lama fase lag pada bakteri sangat bervariasi, tergantung pada komposisi media, pH, suhu, aerasi, jumlah sel pada inokulum awal dan sifat fisiologis mikroorganisme pada media sebelumnya.

b) Fase logaritma / eksponensial

Fase logaritma ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan yang cepat. Setiap sel dalam populasi membelah

menjadi dua sel. Variasi derajat pertumbuhan bakteri pada fase logaritma ini sangat dipengaruhi oleh sifat genetik yang diturunkannya.

c) Fase stasioner

Fase stasioner terjadi pada saat laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya. Sehingga jumlah keseluruhan bakteri akan tetap. Keseimbangan jumlah keseluruhan bakteri ini terjadi karena adanya pengurangan derajat pembelahan sel. Hal ini disebabkan oleh kadar nutrisi yang berkurang dan terjadi akumulasi produk toksik sehingga mengganggu pembelahan sel. Fase stasioner ini dilanjutkan dengan fase kematian yang ditandai dengan peningkatan laju kematian yang melampaui laju pertumbuhan, sehingga secara keseluruhan terjadi penurunan populasi bakteri.

d) Fase kematian

Fase kematian merupakan fase dimana laju kematian lebih besar (Riadi, 2016)

3) Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

a) Nutrien

Nutrien atau zat makanan yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, mineral (sulfur, fosfat) dan faktor-faktor pertumbuhan yang meliputi asam amino, purin, pirimidin dan

vitamin. Persyaratan untuk pertumbuhan bakteri beraneka ragam sesuai dengan jenis bakterinya. Beberapa bakteri dapat memperbanyak diri pada berbagai jenis nutrisi, sedangkan yang lain mempunyai kekhususan dan hanya membutuhkan jenis nutrisi tertentu untuk pertumbuhannya (Jawetz dkk, 2008)

b) Suhu

Suhu optimal untuk pertumbuhan bagi bakteri sangat bervariasi tergantung pada jenis bakteri itu sendiri. Pada suhu yang tepat (optimal), sel bakteri dapat memperbanyak diri dan tumbuh sangat cepat. Sedangkan pada suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi, masih dapat memperbanyak diri, tetapi dalam jumlah yang lebih kecil dan tidak secepat jika dibandingkan dengan pertumbuhan pada suhu optimalnya. Berdasarkan rentang suhu dimana dapat terjadi pertumbuhan, bakteri dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

Tabel 1 : Jenis Bakteri Berdasarkan Suhu

Jenis Bakteri	Suhu Pertumbuhan	Suhu Optimum
Psikofilik	-5 s/d 30 °C	10 s/d 20 °C
Mesofilik	10 s/d 45 °C	20 s/d 40 °C
Termofilik	25 s/d 80 °C	50 s/d 60 °C

(Sember : Jawetz dkk, 2008)

Suhu optimal biasanya mencerminkan lingkungan normal bakteri tersebut, oleh karena itu bakteri yang pathogen bagi

manusia biasanya tumbuh optimal pada suhu 37⁰C (Jawetz dkk, 2008)

c) Kelembaban

Kelembaban sangat penting untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri membutuhkan kelembaban tinggi, pada umumnya untuk pertumbuhan bakteri yang baik dibutuhkan kelembaban di atas 85%. Udara yang sangat kering dapat membunuh bakteri, tetapi kadar kelembaban minimum yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan bakteri bukanlah merupakan nilai pasti. Kandungan air atau kelembaban yang terjadi dan tersedia, bukan total kelembaban yang ada juga dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

d) Pencahayaan

Cahaya yang berasal dari sinar matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Bakteri lebih menyukai kondisi gelap, karena terdapatnya sinar matahari secara langsung dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Jawetz dkk, 2008)

e) Oksigen

Kebutuhan oksigen pada bakteri tertentu mencerminkan mekanisme yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energinya. Berdasarkan kebutuhan oksigen tersebut, bakteri dapat dipisahkan menjadi lima kelompok:

(1) Anaerob obligat yang tumbuh hanya dalam keadaan tekanan oksigen sangat rendah dan oksigen bersifat toksik.

(2) Anaerob aerotoleran yang tidak mati dengan adanya paparan oksigen.

(3) Anaerob fakultatif, dapat tumbuh dalam keadaan aero dan anaerob

(4) Aerob obligat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya

(5) Mikroaerofilik yang tumbuh baik pada tekanan oksigen rendah, tekanan tinggi dapat menghambat pertumbuhannya

(Jawetz dkk, 2008)

f) Konsentrasi ion hydrogen (pH)

pH pembenihan juga mempengaruhi kuman, kebanyakan kuman pathogen mempunyai pH optimum 7,2 – 7,6. Meskipun suatu pembenihan pada mulanya baik bagi suatu kuman, tetapi pertumbuhan kuman selanjutnya juga akan terbatas Karena produk metabolisme kuman itu sendiri. Hal ini terutama dijumpai pada kuman yang bersifat fermentatif yang menghasilkan sejumlah besar asam-asam organik yang bersifat menghambat.

g) Tekanan osmotik

Suatu tekanan osmotik akan sangat mempengaruhi bakteri jika tekanan osmotik lingkungan lebih besar (hipertonis) sel akan mengalami plasmolysis. Sebaliknya jika tekanan osmotik lingkungan yang hipotonis akan menyebabkan sel membengkak

dan juga akan mengakibatkan rusaknya sel. Oleh karena itu dalam mempertahankan hidupnya, sel bakteri harus berada pada tingkat tekanan osmotik yang sesuai, walaupun sel bakteri memiliki daya adaptasi, perbedaan tekanan osmotik dengan lingkungannya tidak boleh terlalu besar (Jawetz dkk, 2008)

b. Jamur

Jamur dapat membahayakan kesehatan manusia dengan penyebaran spora di udara dan terhirup melalui proses inhalasi. Beberapa jenis jamur dapat bersifat patogen dan menimbulkan efek toksik pada manusia dan vertebrata lainnya. Paparan material berjamur yang berulang sampai kuantitas tertentu dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan atau alergi pada beberapa individu (Bush et al, 2006).

Kelembaban pada substrat termasuk di udara adalah merupakan salah satu faktor utama dalam pertumbuhan jamur. Pada umumnya, sebagian besar jamur dapat tumbuh pada kondisi lingkungan yang lembab. Selain itu, air juga menjadi faktor penting lainnya. Air membantu proses difusi dan pencernaan. Selain itu, air juga mempengaruhi substrat pH dan osmolaritas dan merupakan sumber dari hidrogen dan oksigen, yang dibutuhkan selama proses metabolisme. Pertumbuhan suatu jamur ditentukan oleh kandungan air dari suatu substrat (Quidesat, 2009).

Suhu di dalam ruangan dalam rentang 18° - 24° C adalah suhu optimal bagi pertumbuhan kebanyakan jamur, meskipun beberapa jenis jamur dapat hidup juga di rentang suhu yang luas. Sedikit jamur yang mempunyai temperatur optimal diatas 30° C yaitu *Aspergillus sp.* Jamur di dalam lingkungan tidak tumbuh jika suhu di atas 30° C. Spora jamur lebih tahan panas daripada miselia dan pada umumnya bertahan lebih lama pada suhu yang lebih luas rentangnya. (Gutarowska & Piotrowska,2007).

3. Pengambilan Sampel Kuman Udara

Sampling mikrobiologis udara dapat diperoleh dengan menggunakan metode *setting plates* (perletakkan lempeng agar) dan metode mekanik *volumetric air sampling*

a. Metode *setting plates*

Prinsip metode ini pada peletakkan lempeng agar dalam petri diameter 100 mm yang terbuka akan menampung pengendapan partikel mikroba udara sekitar 1 m^3 selama terpapar 15 menit, menggunakan media sampling standar *brain heart infusion* agar atau *trypticase soy* agar. Metode ini mudah dan tidak mahal tapi hasilnya tidak betul – betul kuantitatif.

b. Metode *volumetric air sampling*

Merupakan metode kuantitatif yang lebih tepat, karena partikel udara yang lebih kecil (3mm) dengan kondisi kelembaban udara akan tetap tersuspensi di udara, tidak turun mengendap di permukaan suatu

lempeng agar tetapi dengan metode *high-velocity-volumetric air sampling* , partikel kecil di udara dapat ditarik dengan kecepatan tinggi ke dalam saluran alat menggunakan suatu pompa (*vacuum pump*). Selain itu keuntungan pada partikel ukuran besar yang umumnya diudara rumah sakit, rerata 10-15 mm, dapat ditarik masuk ke dalam media cair (*collection fluid*) dan terjadi gelembung-gelembung udara yang dapat memecahkan partikel besar sehingga semua kandungan sel-sel mikroba yang hidup akan terpecahkan dan merata menempa, menempel pada permukaan lempeng agar yang mengandung nutrisi (*brain heart infusion* agar atau *trypticase soy* agar atau *Mueller hinton* agar dan *saboroud glucose* agar), sehingga merefleksikan jumlah total mikroba didalam udara per satuan m³. Kecepatan aliran udara harus dikalibrasi dengan tepat untuk menjamin hasil yang akurat (KEMENKES, 2002)

4. Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan indikator keberadaan mikroba heterotropik termasuk bakteri dan kapang yang sensitif terhadap proses desinfektan seperti bakteri coliform, mikroba resisten desinfektan seperti pembentukan spora dan mikroba yang dapat berkembang cepat pada air olahan tanpa residu desinfektan (WHO,2003). Angka Lempeng total merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui jumlah mikroba yang ada dalam suatu sampel. Angka Lempeng Total aerob mesofil atau anaerob mesofil menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual berupa angka

koloni (CFU) per ml. Prinsip pengujian angka kuman yang pertumbuhan bakteri aerob mesofil setelah sampel diinokulasi pada suhu yang sesuai. Pada pengujian angka kuman menggunakan media *Plate Count Agar* (PCA) sebagai media padatnya.

Koloni yang tumbuh pada media tidak selalu berasal dari 1 sel mikroba, karena beberapa mikroba ada yang cenderung mengelompok atau berantai. Suatu bakteri akan menghasilkan 1 koloni apabila ditumbuhkan pada media dan lingkungan yang sesuai. Istilah *Coloni Forming Unit* (CFU) digunakan untuk menghitung jumlah mikroba yang hodip dan meghasilkan 1 koloni. Lempeng agar yang paling baik digunakan dalam perhitungan yaitu lempeng yang mengandung 25 – 250 koloni (BPOM RI, 2006).

Jumlah bakteri hidup yang terhitung (*viable count*) menggambarkan sel yang hidup, sehingga lebih tepat apabila dibandingkan dengan cara total cell count. Pada metode angka kuman total setiap sel mikroba yang hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi 1 koloni setelah diinkubasi dalam media biakan dengan lingkungan yang sesuai. Koloni bakteri adalah kumpulan dari bakteri-bakteri sejenis dan mengelompok membentuk suatu koloni. Setelah diinkubasi maka akan diamati dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh dan merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah mikroba dalam suspensi tertentu

5. Perhitungan Angka Kuman

Sampel udara yang diambil untuk menentukan jumlah bakteri memerlukan peralatan khusus. Peralatan tersebut dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bentuk padat (*Solid impingement Device*) dan bentuk cair (*Liquid Impingement Device*). Pada *Solid impingement Device*, bakteri dikumpulkan pada permukaan media agar padat. Sedangkan pada *Liquid Impingement Device*, sampel udara dalam spray dapat dialirkan langsung dalam suatu media air atau melalui penyaringan terlebih dahulu, sebelum dilarutkan dalam media cair. Campuran cairan tersebut selanjutnya disebarkan pada plate untuk dibiakkan (Pasquarella, 2000).

Settling plate merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk analisis mikrobiologi udara. Teknik ini dilakukan dengan memaparkan cawan petri yang berisi suatu media agar yang dibuka sehingga permukaan agar terpapar udara untuk beberapa menit. Setelah cawan petri diinkubasi akan tampak pertumbuhan sejumlah koloni. Masing-masing koloni menunjukkan satu bakteri yang jatuh pada permukaan agar. Dengan pengulangan *settling plate* ini pada periode waktu tertentu digunakan untuk memperoleh suatu dugaan adanya kontaminan udara dan gambaran tentang jenis bakteri (Pasquarella, 2000).

Koloni bakteri dihitung menggunakan metode hitungan cawan. Prinsip metode hitungan cawan adalah menumbuhkan sel bakteri pada cawan petri dengan media agar, maka bakteri mampu berkembang dan membentuk koloni (Harti, 2015). Jumlah koloni mikroba yang tumbuh pada media agar dan dapat dihitung berkisar antara kurang dari 300 koloni.

Jika jumlah koloni lebih dari 300 koloni maka dapat dicatat dengan terlalu padat untuk dihitung (*too numerous to count*, TNTC) (Harmita, 2008).

Syarat perhitungan dengan metode cawan *menggunakan standart plate count* (SPC) sebagai berikut:

- a. Cawan yang dipilih dan dihitung memiliki jumlah koloni 30-300.
- b. Koloni yang bergabung menjadi satu merupakan satu kumpulan koloni besar dimana jumlah koloni diragukan dapat dihitung sebagai satu koloni.
- c. Satu deretan rantai koloni yang terlihat sebagai satu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.

6. Penurunan Angka Kuman

Proses (kimia atau fisika) yang digunakan untuk membunuh semua bentuk kehidupan mikroorganisme, untuk menghilangkan pencemaran oleh jasad renik baik hidup maupun mati (Lisyastuti, 2010). Ruang steril adalah keadaan ruangan yang bebas dari semua bentuk kehidupan bakteri yang patogen maupun yang nonpatogen termasuk spora. Untuk memperoleh ruangan yang steril dibutuhkan cara – cara tertentu di dalam proses pengendaliannya.

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

mikroorganisme. Bakteri dapat dikendalikan dengan beberapa cara diantaranya adalah:

a. Desinfeksi

Desinfeksi adalah perusakan, penghambatan atau penghapusan mikroba yang dapat menyebabkan penyakit atau masalah lain misalnya seperti pembusukan. Hal ini biasanya dicapai dengan menggunakan bahan kimia (Sulaiman, 2013).

b. Antiseptik

Antiseptik adalah antibakteri yang melawan flora patologis secara mekanis, kimiawi atau gabungan keduanya, dengan tujuan membunuh, menghambat atau menurunkan jumlah mikroorganisme (Hamijaya, 2014).

c. 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*) (Rahayu dkk, 2017).

Pengendalian mikroba dengan filtrasi ada dua filter, yaitu filter bakteriologis dan filter udara.

- 1) Filter bakteriologis biasanya digunakan untuk mensterilkan bahan-bahan yang tidak tahan terhadap pemanasan, misalnya larutan gula, serum, antibiotika, antitoksin, dll.

- 2) 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*)
- d. Pengendalian mikroba dengan radiasi

Bakteri dapat terbunuh dengan penyinaran sinar *ultraviolet* (UV) dan sinar-sinar ionisasi. Bakteri yang berada di udara atau di dalam ruangan suatu benda yang terpapar sinar ultra violet akan mati (Rahayu dkk, 2017).

7. Penurunan Angka Kuman dengan Sinar

Bakteri tidak dapat berfotosintesis 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 *ultraviolet* (Rahayu dkk, 2017).

a. 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 sebagainya isi rumah.

b. 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).

c. Sinar *Ultraviolet* (UV)

1) Pengertian Sinar UV

Ultraviolet merupakan suatu bagian dari spektrum elektromagnetik dan tidak membutuhkan medium untuk merambat. *Ultraviolet* mempunyai rentang panjang gelombang antara 100 – 400 nm yang berada di antara spektrum sinar X dan cahaya tampak.

Sinar *ultraviolet* (UV) merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme. Sinar *ultraviolet* mempunyai panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm dengan efesiensi tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme pada 365 nm. Sinar *ultraviolet* 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 *ultraviolet* adalah daya penetrasi yang sangat rendah, selapis kaca yang tipis pun sudah mampu menahan sebagian besar sinar *ultraviolet*. Oleh karena itu sinar ultra violet hanya dapat efektif

mengendalikan mikroorganisme pada permukaan yang terpapar langsung oleh sinar *ultraviolet* (Ariyadi & Dewi, 2009).

2) Manfaat Sinar *Ultraviolet*

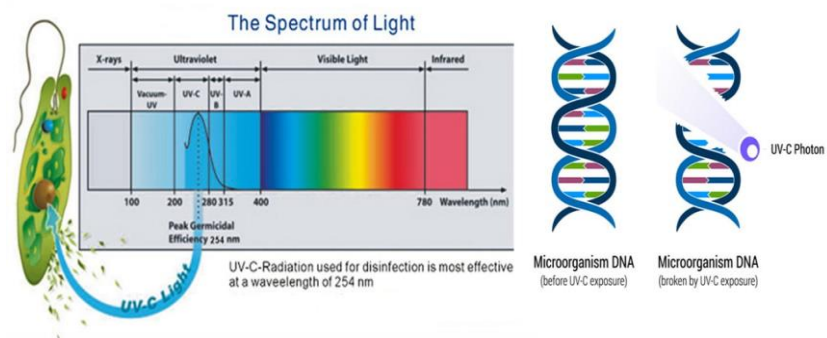
Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar *ultraviolet* dikelompokkan menjadi tiga, yaitu UV-A dengan panjang gelombang antara 315 nm - 400 nm secara umum pada panjang gelombang ini sinar *ultraviolet* dapat mengakibatkan kerusakan pada kulit manusia, UV-B dengan panjang gelombang antara 280 nm – 315 nm dapat membakar kulit dan dapat menyebabkan kanker serta UV-C dengan panjang gelombang 200 nm – 280 nm yang efektif untuk membuat bakteri dan virus tidak aktif (Metcalf dan Eddy, 2003). Sterilisasi dengan sinar *ultraviolet* merupakan salah satu upaya menjaga kualitas udara, terutama kualitas mikrobiologinya (Darmadi, 2008).

3) Mekanisme Desinfeksi Menggunakan Ultraviolet

Radiasi *ultraviolet* merupakan suatu sumber energi yang mempunyai kemampuan untuk melakukan penetrasi ke dinding sel mikroorganisme dan mengubah komposisi asam nukleatnya. Sinar *ultraviolet* menyebabkan perubahan sel berupa denaturasi protein, kerusakan DNA dan hambatan replikasi DNA.

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 & Dewi, 2009). Mekanisme sinar *ultraviolet* ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2 Mekanisme Kerja sinar *ultraviolet*

(Sumber : USEPA, 2003)

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 *ultraviolet* terhadap daya bunuh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pada luas ruangan, intensitas cahaya yang digunakan, lama waktu penyinaran,

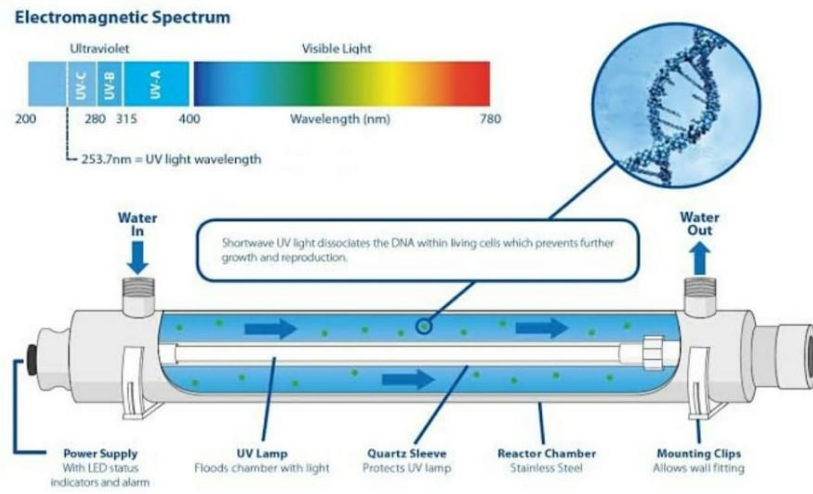
jarak sumber cahaya terhadap bakteri, dan juga jenis bakteri itu sendiri (Ariyadi & Dewi, 2009).

8. *Ultraviolet tube*

Ultraviolet tube atau disebut dengan *ultraviolet water sterilizer* adalah alat yang berupa tabung sinar ultraviolet yang dapat digunakan untuk mensterilkan air minum. Alat ini terbentuk tabung dimana didalamnya terdapat lampu yang dapat membangkitkan sinar ultraviolet yang digunakan untuk mensterilkan air yang melewati lampu atau sinar tersebut.

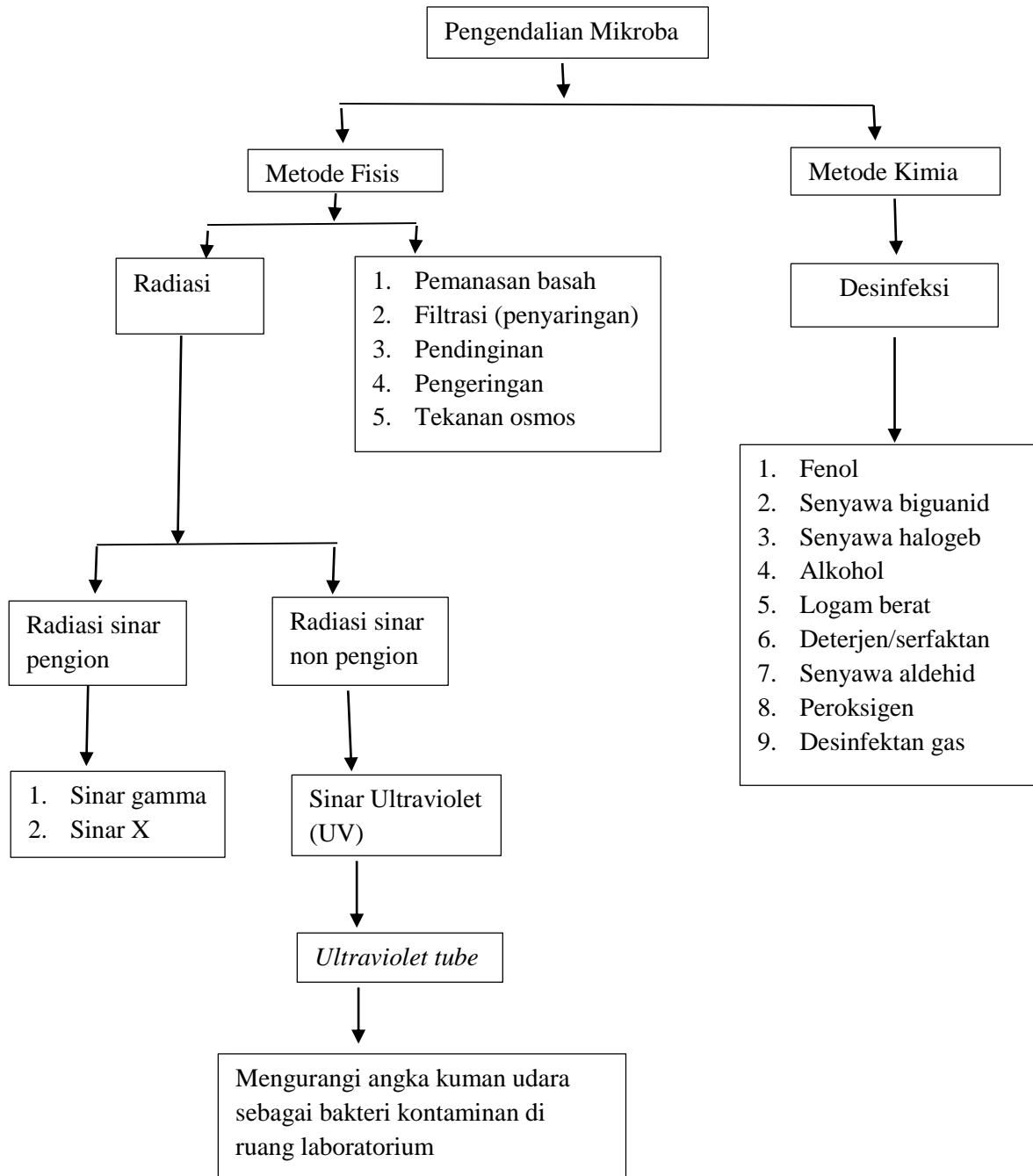
Alat ini terdiri dari 2 bagian yaitu adaptor dan tabung UV. Adaptor berguna untuk menyediakan catuan daya listrik sesuai dengan tegangan dan arus yang dibutuhkan oleh lampu UV didalam tabung. Bagian yang kedua adalah tabung UV yang berguna untuk menempatkan lampu ultraviolet. Pada bagian inilah air minum atau udara dialirkan masuk kedalam euangan steril yang berisi sinar ultraviolet.

Akibat sinar ultraviolet inilah maka kuman, bakteri dimatikan sehingga keluaran dari tabung air atau udara sudah steril atau berkurang angka kumannya.



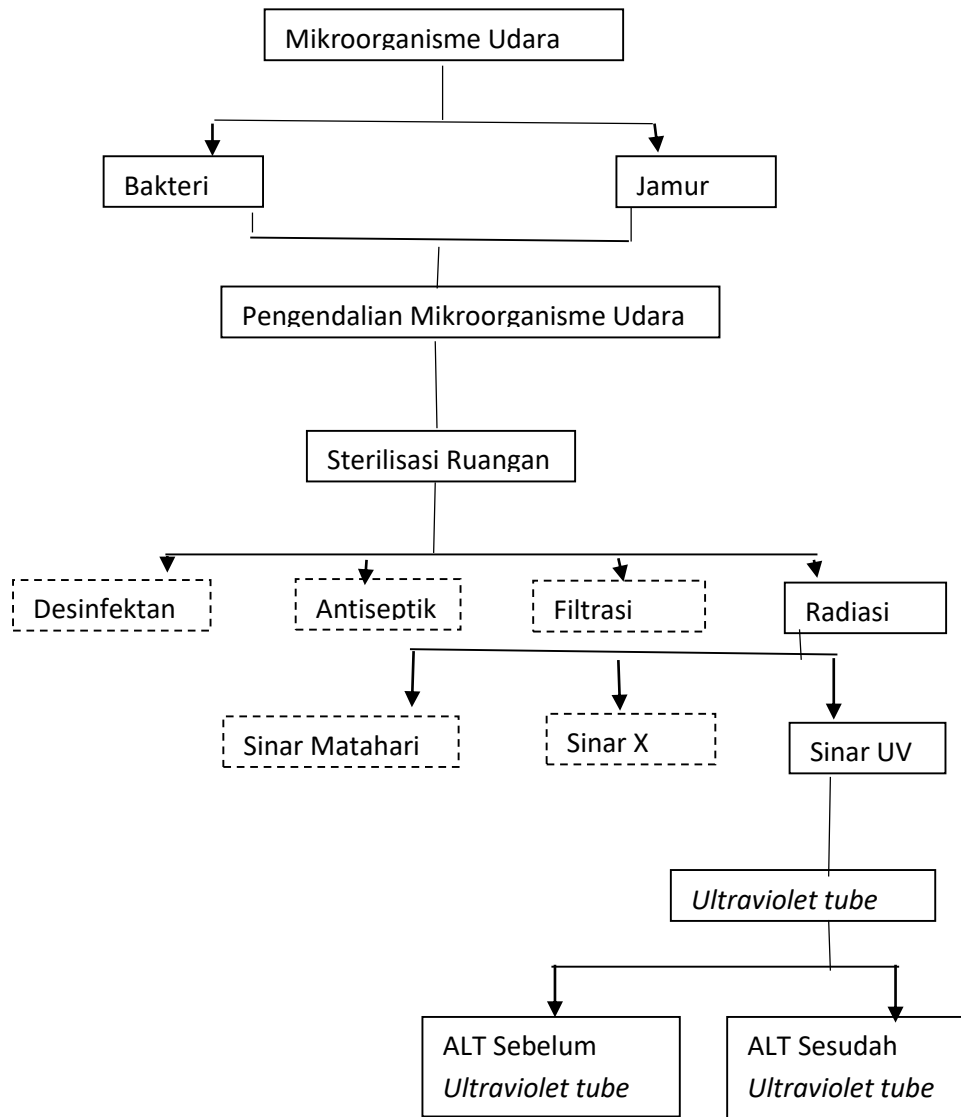
Gambar 3 : Mekanisme Kerja *Ultraviolet Tube* (USEPA,2003)

B. Kerangka Teori



Gambar 4 : Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 5 : Kerangka Konsep

Keterangan : ----- tidak diperiksa

————— Diperiksa

D. Hipotesis

Ada perbedaan jumlah angka kuman udara sebelum dan sesudah menggunakan

Dua *ultraviolet tube* di Ruang Laboratorium Jurusan Analis Kesehatan