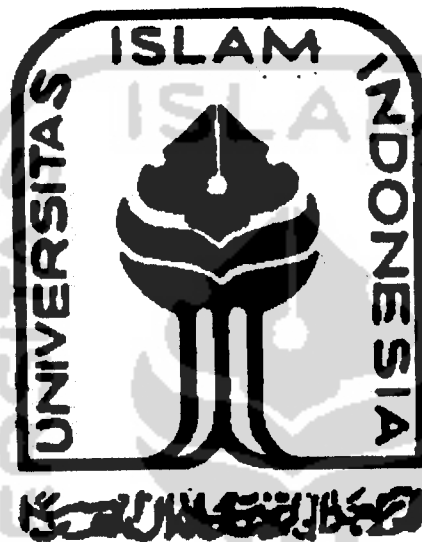


**EVALUASI BEBERAPA PRODUK ANTISEPTIKA GOLONGAN IODIN
DENGAN KOEFISIEN FENOL TERMODIFIKASI**

SKRIPSI



Oleh :

ROBBY CANDRA PURNAMA

01 613 150

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
FEBRUARI 2006**

SKRIPSI

**EVALUASI BEBERAPA PRODUK ANTISEPTIKA GOLONGAN IODIN
DENGAN KOEFISIEN FENOL TERMODIFIKASI**

Yang diajukan oleh

ROBBY CANDRA PURNAMA

01 613 150

Telah disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


(Sri Mulyaningsih M.Si., Apt.)


(Asih Triastuti S.F., Apt.)

SKRIPSI

**EVALUASI BEBERAPA PRODUK ANTISEPTIKA GOLONGAN IODIN
DENGAN KOEFISIEN FENOL TERMODIFIKASI**

Oleh :

**ROBBY CANDRA PURNAMA
01 613 150**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Tanggal: 4 Maret 2006

Ketua Penguji,


(Sri Mulyaningih M.Si., Apt.)

Anggota Penguji,


(Asih Triastuti S.F., Apt.)

Anggota Penguji,


(Erna Prawita M.Si. Apt)

Mengetahui

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia**




(Jaka Nugraha M.Si.)

PERNYATAAN

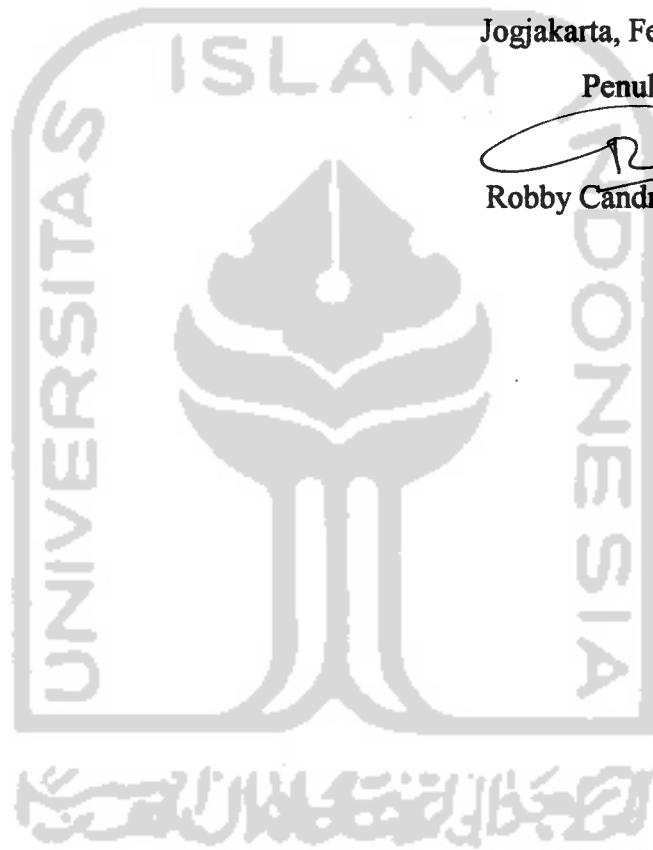
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Jogjakarta, Februari 2006

Penulis,



Robby Candra Purnama



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Menguasai segala isi langit dan bumi, karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan Judul **“EVALUASI BEBERAPA PRODUK ANTISEPTIKA GOLONGAN IODIN DENGAN KOEFISIEN FENOL TERMODIFIKASI”** sebagai syarat kelulusan untuk memperoleh gelar kesarjanaan.

Shalawat dan salam tak lupa penulis sanjungkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di yaumul kiamat nanti. Semoga kita termasuk dalam umatnya.

Ucapan terimakasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini antara lain;

1. Ibu Sri Mulyaningsih M.Si, Apt. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan masukan dan dorongan dengan penuh kesabaran kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.
2. Ibu Asih Triastuti S.F., Apt. selaku Dosen Pembimbing II I yang telah memberikan masukan dan dorongan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.
3. Ibu Erna Prawita S. M.Si., Apt. selaku Dosen penguji yang banyak memberikan pengarahan dan masukan-masukan kepada penulis.
4. Ibu Farida Hayati M.Si., Apt. selaku Ketua Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
5. Bapak Jaka Nugraha, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

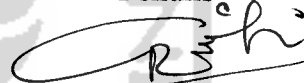
6. Seluruh Dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, atas semua ilmu yang di berikan.
7. Kepala laboratorium beserta staf laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah banyak membantu selama penelitian di laboratorium.
8. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia atas bantuan dan kesabarannya.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sedikit manfaat yang bisa diambil didalamnya terutama bagi mahasiswa farmasi pada khususnya, dan masyarakat pada umumnya

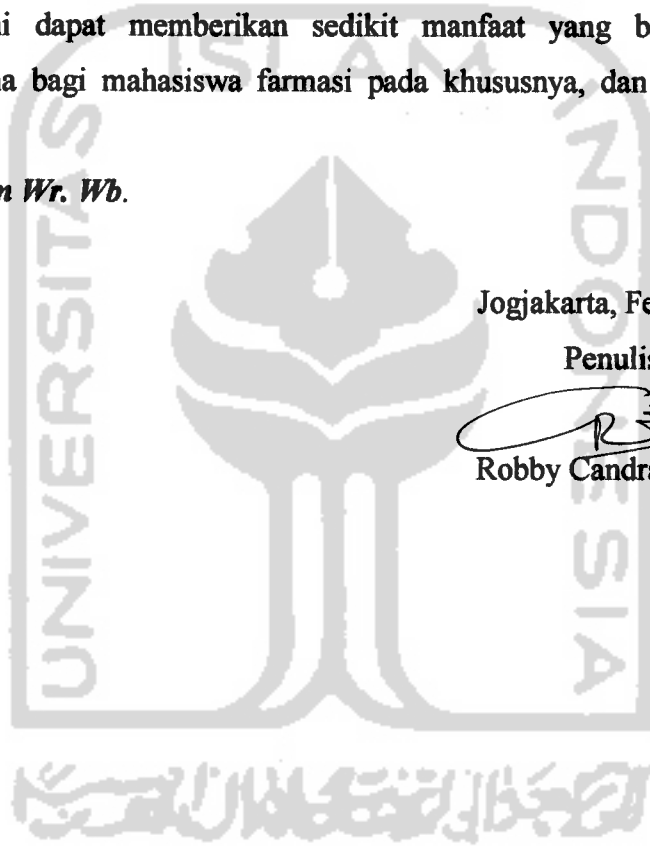
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Februari 2006

Penulis



Robby Candra Purnama



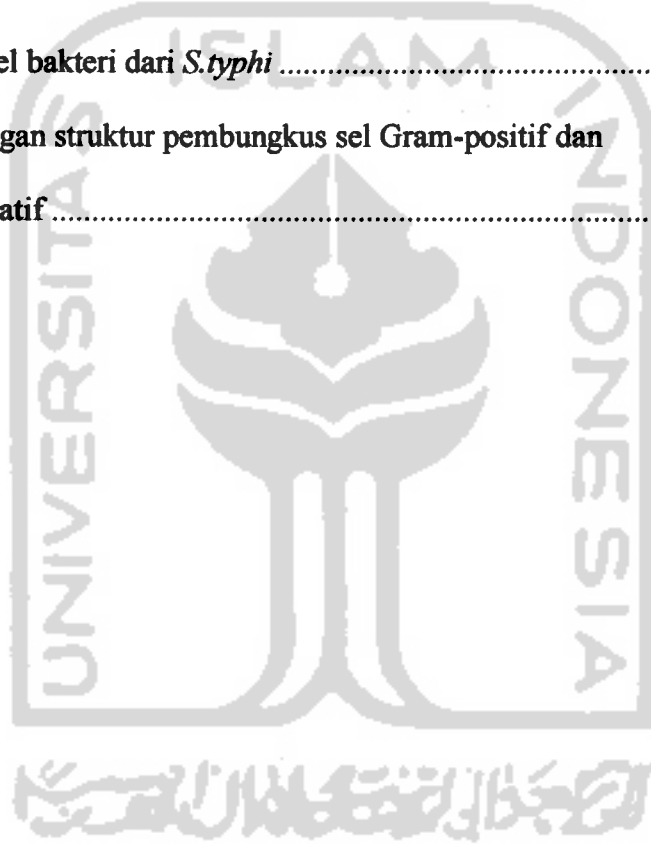
DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| INTISARI..... | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| B. Perumusan Masalah..... | 2 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| Bab II. STUDI PUSTAKA | |
| A. Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 1. Antiseptika..... | 4 |
| 2. Iodium..... | 6 |
| 3. Fenol cair..... | 8 |
| 4. Koefisien fenol termodifikasi..... | 10 |
| 5. <i>Staphylococcus aureus</i> | 10 |
| 6. <i>Salmonella typhi</i> | 15 |
| 7. Resistensi bakteri..... | 17 |
| 8. Media..... | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 9. Sterilisasi..... | 21 |
| 10. Uraian produk yang mengandung iodium..... | 22 |
| B. Landasan Teori..... | 24 |
| Bab III. METODE PENELITIAN | |
| A. Bahan dan Alat..... | 26 |
| B. Cara Penelitian..... | 26 |
| 1. Sampling..... | 26 |
| 2. Sterilisasi alat dan bahan..... | 26 |
| 3. Subkultur bakteri dari stok..... | 26 |
| 4. Tes koefisien fenol | 27 |
| 5. Pengamatan kekeruhan..... | 27 |
| C. Analisis Hasil..... | 28 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 29 |
| A. Sampling | 29 |
| B. Sterilisasi | 29 |
| C. Bakteri Uji | 30 |
| D. Pembenihan Bakteri | 30 |
| E. Uji Mikrobiologi | 31 |
| F. Hasil Evaluasi | 32 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Rumus struktur fenol | 8 |
| Gambar 2. Gambaran skematik mekanisme kerja dan sasaran utama antiseptika dan disinfektan | 9 |
| Gambar 3. Struktur sel bakteri <i>S.aureus</i> | 11 |
| Gambar 4. Struktur sel bakteri dari <i>S.typhi</i> | 16 |
| Gambar 5. Perbandingan struktur pembungkus sel Gram-positif dan Gram-negatif | 17 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Perhitungan Nilai Koefisien Fenol | 44 |
| Lampiran 2. Gambar Hasil Evaluasi Koefisien Fenol | 49 |



EVALUASI BEBERAPA PRODUK ANTISEPTIKA GOLONGAN IODIN DENGAN KOEFISIEN FENOL TERMODIFIKASI

INTISARI

Telah dilakukan penelitian mengenai evaluasi beberapa produk antiseptika golongan iodium dengan fenol terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* yang resisten terhadap ampisilin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan dari antiseptika dengan metode uji koefisien fenol. Dalam penelitian ini, fenol digunakan sebagai kontrol positif, larutan produk (betadine[®], povidone iodine[®], sdion[®], dan unidine[®] sebagai produk modern, dan tincture iodium[®] sebagai produk konvensional) dengan beberapa pengenceran, dan dicampur dengan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* resisten ampisilin yang telah diinokulum. Kekeruhan pada tabung pengenceran menandakan bakteri masih dapat tumbuh. Nilai koefisien fenol dihitung dengan cara membandingkan aktivitas suatu larutan fenol dengan pengenceran tertentu yang sedang diuji. Hasil dari uji koefisien fenol menunjukkan bahwa produk konvensional lebih efektif dibanding fenol, sedang produk modern kurang efektif daripada fenol dalam membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi* yang resisten ampisilin. Nilai koefisien fenol sediaan produk antiseptika terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah; betadine[®] 0,78; povidone iodine[®] 0,70; sdion[®] 0,70; unidine[®] 0,70; dan tinctur iodium[®] 1,20. Nilai koefisien fenol sediaan produk antiseptika terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* adalah; betadine[®] 0,73; povidone iodine[®] 0,55; sdion[®] 0,55; unidine[®] 0,44; dan tinctur iodium[®] 1,10

Kata kunci : antiseptika, iodin, koefisien fenol termodifikasi, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*

EVALUATION OF ANTISEPTIC PRODUCTS OF IODINE GROUP WITH A MODIFIED PHENOL COEFFICIENT

ABSTRACT

A research on evaluation of some antiseptic products of iodine group with phenol to bacteria *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi* that resistant to ampicilin has been done. The aim of this research was to know the effectiveness from antiseptics by using a test method of phenol coefficients. In this research, phenol used as a positive control, solution products (betadine[®], povidone iodine[®], sdion[®], and unidine[®] as a modern products, and iod tincture[®] as a conventional product) with some dilution, and mixed with suspension of bacteria *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi* that resistant to ampicilin had been inoculated. The turbidity in the dilution tube signed that the bacteria can still grow. Values of the phenol coefficients counted by comparing activity of a phenol dilution with a certain dilution. Results of the phenol coefficients test showed that the conventional products was more effective than phenol, while the modern product were less effective than phenol in killing the bacteria *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi* that resistant to ampicilin. Values of the phenol coefficients from antiseptic products to bacteria *Staphylococcus aureus* were: betadine[®] 0,78; povidone iodine[®] 0,70; sdion[®] 0,70; unidine[®] 0,70; and iod tinctur[®] 1,20. Values of the phenol coefficients from antiseptic products to bacteria *Salmonella typhi* were: betadine[®] 0,73; povidone iodine[®] 0,55; sdion[®] 0,55; unidine[®] 0,44; and iod tinctur[®] 1,10.

Keywords: antiseptic, iodine, modified phenol coefficients, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan tentang mikrobiologi, hampir semua tindakan dilakukan dalam diagnosis mikrobiologi. Pemakaian antibiotika merupakan salah satu usaha untuk mendukung penegakan diagnosis tersebut. Hal ini menyebabkan pemakaian antibiotika menjadi terlalu sering digunakan dan memungkinkan terjadinya penyalahgunaan pemakaian.

Efek dari penggunaan antibiotika yang salah menyebabkan banyaknya bakteri yang menjadi resisten terhadap antibiotika. Hal ini mendorong dilakukannya suatu usaha untuk mengendalikan mikroorganisme yang telah menjadi resisten.

Berbagai faktor yang mempengaruhi penghambatan mikroorganisme yaitu: kepadatan populasi mikroorganisme, kepekaan terhadap bahan antimikrobal, volume bahan yang disterilkan, lamanya bahan antimikrobal yang diaplikasikan pada mikroorganisme, konsentrasi bahan antimikrobal, suhu dan kandungan bahan organik (Lay, 1994).

Bahan kimia yang digunakan dalam pengobatan (kemoterapeutik) bisa menjadi pilihan bila dapat mematikan dan bukan hanya menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Bahan kimia yang mematikan bakteri disebut bakterisidal, sedangkan bahan kimia yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme disebut bakteriostatik. Bahan antimikrobal dapat bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah, namun bersifat bakterisidal pada konsentrasi tinggi (Lay, 1994).

Bahan kemoterapeutik yang baik mempunyai daya mematikan mikroorganisme. Senyawa fenol yang berbentuk produk yang beredar dipasaran memiliki aksi antiseptik yang lebih baik dibandingkan dengan pembanding fenol dalam membunuh bakteri *S.aureus* namun tidak menyebabkan keracunan pada induk semang yang menggunakan bahan tersebut. Bahan dengan sifat demikian memiliki toksisitas selektif (Lay, 1994).

Metode pengendalian mikroorganisme adalah salah satu teknik mematikan mikroorganisme dan ditujukan terhadap pemusnahan sepenuhnya semua mikroorganisme dari daerah manapun yang kiranya akan dijangkiti bahaya, salah satu metodenya adalah proses desinfeksi (Volk and Wheeler, 1993).

Sebagai usaha pengendalian itu, maka muncul iodium sebagai salah satu alternatif. Iodium merupakan salah satu bahan antiseptik yang sering digunakan dalam pengobatan luka. Iodium adalah zat yang sangat efektif dan unik. Karena efektif terhadap segala macam bakteri, spora, cendawan, dan virus. Larutan ini digunakan terutama untuk desinfeksi kulit (Pelczar and Chan, 1988).

Penggunaan produk-produk antiseptika terutama yang mengandung iodium, menuntut kita lebih jeli dalam memilih keefektifan antiseptika dalam membunuh bakteri, terutama bakteri yang telah resisten agar penggunaannya lebih efisien. Berkaitan dengan masalah diatas, perlu dilakukan evaluasi antiseptika dengan koefisien fenol termodifikasi menggunakan bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin.

B. Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan yang dirumuskan antara lain:

1. Apakah iodium dalam bentuk sediaan produk modern dan konvensional lebih efektif dibandingkan dengan fenol dalam membunuh bakteri *S.aureus* dan bakteri *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin?
2. Lebih efektif mana antara sediaan produk modern dan produk konvensional dalam membunuh bakteri *S.aureus* dan bakteri *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin?
3. Berapakah nilai koefisien fenol dari tiap-tiap sediaan produk yang diperoleh setelah evaluasi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dari iodium sebagai antiseptika dalam bentuk sediaan produk (baik modern maupun konvensional) dibandingkan dengan fenol terhadap bakteri *S.aureus* dan bakteri *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin, serta nilai koefisien fenol dari tiap-tiap sediaan produk.



BAB II STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Antiseptika

Antiseptika (Yun. Sepsis = busuk) adalah istilah yang diberikan kepada desinfektansia yang terutama digunakan pada jaringan hidup. Zat-zat ini khusus digunakan dalam dermatologi untuk desinfeksi kulit dan selaput lendir (mulut, tenggorok, dan sebagainya). Berbeda dengan antibiotika yang tidak merugikan sel-sel jaringan manusia, daya kerja antiseptika tidak membedakan antara mikroorganisme dan jaringan tubuh. Namun, pada dosis normal, praktis tidak bersifat merangsang kulit. Contohnya adalah iod, klorheksidin, dan cetricimida (Anonim, 2002).

Antiseptik didefinisikan sebagai bahan kimia yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan jasad renik seperti bakteri, jamur dan lain-lain pada jaringan hidup (Rismana, 2002).

Terkadang terjadi kerancuan antara antiseptika dan desinfektansia. Sebenarnya istilah antiseptika sendiri adalah penjabaran lebih lanjut dari definisi desinfektansia, dimana pada desinfektansia senyawa tersebut digunakan pada benda-benda mati, sedang aksi dari antiseptika pada jaringan hidup.

Tujuan penggunaan antiseptika pada kulit adalah untuk membasmi mikroorganisme berada dipermukaan kulit, tetapi tidak memperbanyak diri dipermukaan itu dan pada umumnya *transient flora* (mati sendiri). Begitu pula pada suatu *resident flora*, yakni jasad-jasad renik yang merupakan penghuni alamiah dikulit dan terutama terdiri dari mikrokok patogen, seperti *Staphylococcus epidermidis*, *Corynebacteri*, *Propionibacteri*, dan kadang-kadang *Staphylococcus aureus* . Flora ini terdapat pada lokasi

yang lebih dalam dan lebih sukar dihilangkan daripada *transient flora* (Anonim, 2002).

a. Syarat Ideal

Persyaratan ideal antiseptika dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a) Mulai kerjanya cepat dan bertahan lama (*long-acting*);
- b) Berkhasiat mikrobisida yang luas terhadap kuman, jamur dan spuranya, ragi, virus, serta protozoa (*broad spectrum*);
- c) Toksisitasnya rendah dan daya absorpsinya melalui kulit dan selaput lendir yang rendah;
- d) Tidak merangsang kulit maupun selaput lendir ; dan
- e) Daya kerjanya tidak dikurangi oleh zat-zat organis, seperti nanah dan darah (Anonim, 2002).

Pada umumnya, antiseptika memiliki khasiat bakterisida, dengan spektrum kerja lebar, yang meliputi bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif, virus, dan fungi. Mycobacteria (basil TBC dan lepra) relatif resisten terhadap banyak desinfektansia karena dinding selnya yang sangat lipoid. Zat-zat ini juga aktif terhadap spora (benih bakteri dan fungi), tetapi pada konsentrasi yang lebih besar dan/atau waktu yang lebih lama (Anonim,2002).

b. Mekanisme Kerja

Cara kerja dari desinfektansia (antiseptika) berdasarkan proses-prosesnya adalah sebagai berikut :

- a) Denaturasi protein mikroorganisme, yakni perubahan strukturnya hingga sifat-sifatnya khasnya hilang;
- b) Pengendapan protein dalam protoplasma (zat-zat halogen, fenol, alkohol, dan garam logam);
- c) Oksidasi protein (oksidansia);
- d) Mengganggu sistem dan proses enzim (zat-zat halogen, alkohol, dan garam-garam logam); dan
- e) Modifikasi dinding sel dan/ atau membran sitoplasma desinfektansia dengan aktivitas permukaan (Anonim, 2002).

Antiseptika berbeda dengan kemoterapeutika sistemis mengenai toksisitasnya yang kurang atau tidak selektif. Artinya, antiseptika sama toksisnya bagi kuman atau jaringan hidup. Oleh karena itu, antiseptika tidak dapat digunakan secara sistematis dan penggunaannya hanya terbatas pada penggunaan lokal, antara lain :

- a. Untuk membersihkan luka dan tempat infeksi;
- b. Pada infeksi kulit di mukosa (mulut, tenggorokan, telinga);
- c. Pada infeksi kulit guna melengkapi obat sistemis yang sering kali sukar melintasi lapis tanduk untuk mencapai pusat infeksi dipermukaan; dan
- d. Preoperatif untuk mematikan kuman di kulit atau sebelum injeksi (Anonim, 2002).

2. Iodium (*Iod; Iodin*)

Lambang unsur :

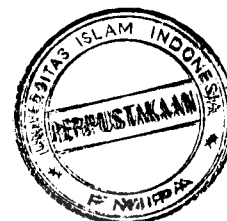
I

Iodium [7553-56-2]

BA 126,90

- a. Pemerian
Keping atau granul, berat , hitam keabu-abuan; bau khas; berkilau seperti metal.
- b. Kelarutan
Sangat sukar larut dalam air; mudah larut dalam karbon disulfida, dalam kloroform, dalam karbon tetraklorida, dan dalam eter; larut dalam etanol dan dalam larutan iodida; agak sukar larut dalam gliserin (Anonim , 1995).
- c. Tingtur iod
adalah larutan iod 2% + NaI 2,5% dalam etanol 50%. Karena adanya alkohol dan sejumlah kecil asam iodide (HI), tingtur ini menyebabkan rasa nyeri dan iritasi yang memperlambat penyembuhannya bila digunakan pada luka terbuka (Anonim, 2002).
- d. Povidon-iod (*Betadine*)

3. Fenol Cair (*Phenolum liquidum*)



Gambar 1. Rumus struktur fenol (Anonim, 1995)

Fenol [108-95-2]

C_6H_6O

BM 94,11

Fenol cair adalah fenol dalam bentuk cair yang mengandung lebih kurang 10% air. Mengandung tidak kurang dari 89,0% C_6H_6O . Dapat mengandung stabilisator yang sesuai.

a. Pemerian

Cairan tidak berwarna sampai merah muda, dapat menjadi merah jika kena udara atau cahaya. Bau khas, sedikit aromatis. Memutihkan dan membakar kulit dan membran mukosa. Bobot jenis lebih kurang 1,065.

b. Kelarutan

Dapat bercampur dengan etanol, dengan eter dan dengan gliserin. Campuran sama banyak fenol cair dan gliserin dapat bercampur dengan air (Anonim, 1995).

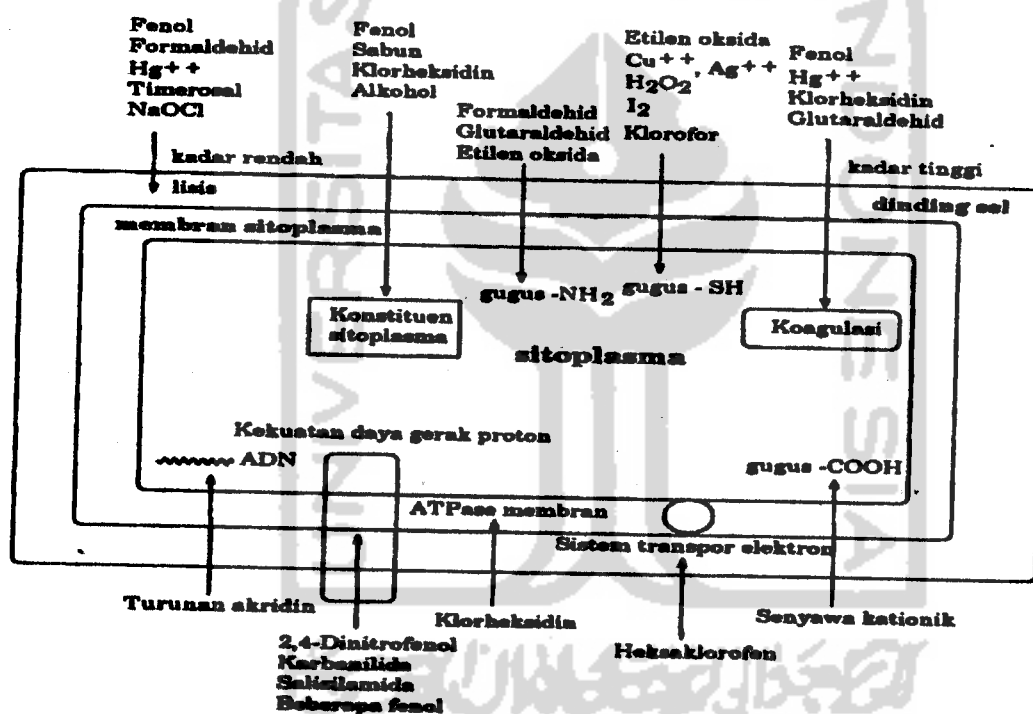
c. Uraian

Fenol merupakan salah satu antiseptikum tertua dengan khasiat bakterisid dan fungisid, juga terhadap basil TBC dan spora, walaupun memerlukan waktu yang lebih lama. Mekanisme kerjanya berdasarkan denaturasi protein sel bakteri, yakni perubahan rumus bangunnya hingga sifat khasnya hilang. Khasiatnya dikurangi oleh

zat organis dan ditiadakan oleh sabun, karena dengan alkali terbentuk fenolat inaktif (Anonim, 2002).

Fenol untuk pertama kalinya dipergunakan Lister di dalam ruang bedah sebagai *germicide* untuk mencegah timbulnya infeksi pasca bedah (Chatim and Suharto, 1994).

Fenol dan persenyawaannya bekerja terutama dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel. Persenyawaan fenolat dapat bersifat bakterisidal atau bakteriostatik bergantung kepada konsentrasi yang digunakan (Pelczar and Chan, 1988)



Gambar 2. Gambaran skematik mekanisme kerja dan sasaran utama antiseptika dan disinfektan (Soekardjo and Siswandono, 2000).

4. Koefisien Fenol Termodifikasi

Daya kerja antimikrobal bahan kimia sering kali disetarakan dengan fenol. Kemampuan bahan kimia dibandingkan dengan fenol disebut dengan koefisien fenol. Nilai ini diperoleh dengan membagi pengenceran tertinggi bahan kimia yang mematikan mikroorganisme dalam waktu 10 menit namun tidak mematikan dalam waktu 5 menit dibagi dengan pengenceran tertinggi fenol yang mematikan dalam waktu 10 menit tetapi tidak mematikan dalam waktu 5 menit. Bahan kimia yang mempunyai nilai koefisien fenol lebih dari 1 mempunyai daya kerja antimikrobal yang lebih baik dibandingkan dengan fenol (Lay, 1994).

Sedang yang dimaksud dengan koefisien fenol termodifikasi adalah suatu metode untuk mengetahui keefektifan suatu antimikroba, untuk membunuh bakteri seperti bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Salmonella typhi* yang resisten terhadap suatu antimikroba. Yang dilakukan dengan menggunakan tes uji koefisien fenol (Sanders, 2001).

5. *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)

Klasifikasi *S. aureus* adalah sebagai berikut :

Divisio : Schizomycota

Class : Schizomycetes

Ordo : Eubakteriales

Familia : Mikroceaceae

Genus : *Staphylococcus*

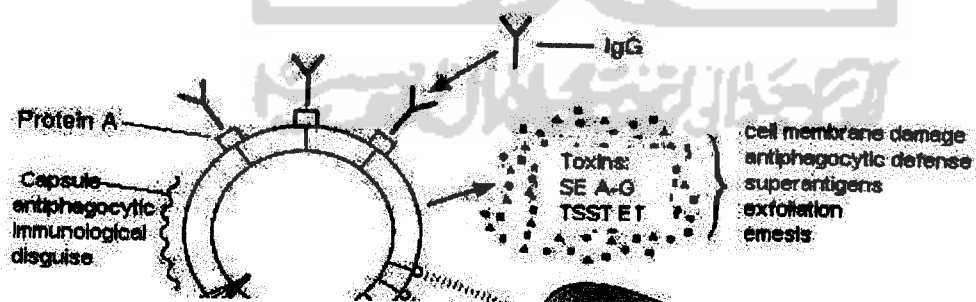
Spesies : *Staphylococcus aureus* (Salle, 1961).

S. aureus berasal dari kata Staphyle yang berarti buah anggur dan kokus yang berarti benih bulat. Kuman ini sering ditemukan sebagai kuman flora normal pada kulit dan pada manusia (Warsa, 1993).

Sel-selnya berbentuk bola dengan garis tengah 0,8-1 μm tersusun dalam kelompok-kelompok tidak teratur. Beberapa strain membentuk

kapsul, dinding selnya tersusun atas 3 komponen utama, yaitu peptidoglikan, asam teiokat dan protein A. Katalase positif akan dihasilkan pada sel yang tumbuh aerob. Pada biakan cair juga terlihat kokus yang tunggal, berpasangan, dan berbentuk rantai. Kokus ini bersifat Gram-positif, tidak motil dan tidak membentuk spora. Di bawah pengaruh zat-zat kimia tertentu (misalnya penisilin) kuman ini dilisiskan, tetapi kuman tidak dipengaruhi oleh garam-garam empedu atau aptokin. Kuman ini bersifat koagulase positif, berwarna kuning, bersifat hemolisa positif dan meragikan manitol (Budiyanto, 2002).

Dibedakan dari spesies-spesies lain berdasarkan fermentasi karbohidrat, penghasilan koagulase, dan toksin. *S.aureus* positif untuk koagulase dan toksin a. Spesies-spesies lain tidak menghasilkan kedua faktor ini. Koagulase menyebabkan pembekuan plasma. *S.aureus* merupakan suatu spesies yang agak resisten walaupun tidak menghasilkan spora, dan toleran terhadap garam dan bisa hidup dalam medium yang mengandung 7.5% - 10% NaCl. Keresistenan terhadap antibiotik lazimnya disebabkan oleh plasmid. Pada saat ini 60 - 90 % *S.aureus* resisten terhadap penisilin karena menghasilkan *penicilinase (laktamase)* (Danial, 2004).



Gambar 3. Struktur sel bakteri *S. aureus* (Danial, 2004)

Terdapat 3 antigen struktur utama:

1. Kapsul - terdapat sejumlah *S. aureus* yang menghasilkan kapsul dan lebih virulen. Spesies yang mempunyai kapsul lazimnya tidak mempunyai koagulase terikat (*bound coagulase; clumping factor*).
2. Polisakarida A - Antigen karbohidrat spesifik untuk sesuatu spesies *Staphylococcus* yang terdiri dari asam teikoat.
3. Protein A - Antigen ini merupakan struktur utama dinding sel *S. aureus*. Bisa mempengaruhi penghasilan antibodi, mempunyai fungsi anti-fagositosis; berinteraksi dengan IgG. Asam teikoat yang terdapat bersama Protein A dalam peptidoglikan dinding sel membantu perlekatan ke permukaan membran mukosa (Danial, 2004).

Faktor-faktor kevirulenan:

Kepatogenan *S.aureus* bergantung kepada beberapa faktor dan tidak ada suatu faktor khusus yang menentukan kevirulenan:

1. Kapsul dan antigen permukaan yang mempunyai fungsi anti-fagositosis. Polisakarida permukaan juga berperanan dalam pengkolonian spesies.
2. Enzim-enzim luar sel:
 - a. Koagulase - 2 jenis (bebas dan terikat); penghasilan koagulase bebas digunakan untuk membedakan jenis-jenis yang patogen dari jenis-jenis yang tidak patogen. Koagulase bebas akan menyebabkan pembekuan plasma dan penghasilannya dikaitkan dengan kevirulenan *S.aureus*. Koagulase mempengaruhi pembentukan fibrin daripada fibrinogen yang mempengaruhi pergerakan sel fagosit.
 - b. Hialuronidase - lebih dari 90% *S.aureus* menghasilkan hialuronidase, enzim ini menghidrolisis asam hialuronik dan memudahkan penyebaran infeksi.

- c. Stafilokinase - pengaktif plasminogen; enzim proteolitik yang bisa memecahkan fibrin (bekuan darah).
- d. Nuklease - lebih dari 90% *S.aureus* patogen manusia menghasilkan nuklease stabil haba.
- e. Katalase - mengaktifkan hidrogen peroksida dan memungkinkan kemandirian dalam sel.
- f. Laktamase - menyebabkan keresistenan terhadap penisilin

3. Toksin-toksin:

a. Hemolisin

aktivitas hemolisin, berbahaya, dermonekrosis; bisa memusnahkan platlet dan monosit; menyebabkan pembebasan sitokin yang merangsang bahan yang terlibat dalam peradangan.

b. Leukosidin (*P-V leucocidin*)

dihasilkan oleh kebanyakan spesies yang patogen; memusnahkan PMN dan makrofag; terdiri dari 2 komponen (F dan S) yang bertindak secara sinergi dan menyebabkan sitolisis. Mempunyai aktivitas hemolisis, dermonekrosis; memecahkan lisozom.

c. Eksfoliatin (toksin epidermolisis)

mempunyai kesan ke atas kulit, 3 - 5% *S.aureus* positif menyebabkan *exfoliative skin disease*.

Menyebabkan lisis bahan antara sel tetapi tidak menyebabkan gerak balas keradangan dan tindakan primernya tidak menyebabkan kematian sel (Danial, 2004).

Infeksi-infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus*:

S.aureus menyebabkan berbagai infeksi bernanah (*suppurative diseases*) dan toksinosis. Infeksi-infeksi ini boleh dikategorikan seperti berikut:

- a. Infeksi setempat
- b. Infeksi yang melalui saluran darah
- c. Keracunan makanan

Ciri utama penyakit yang disebabkan oleh *S.aureus* ialah penghasilan abses (*circumscribed accumulation of pus*) dan nanah (*suppuration*) terutamanya dalam infeksi pada kulit. Infeksi pada kulit yang paling kerap ialah pada folikel rambut.

1. Infeksi saluran pernafasan: pneumonia yang disebabkan oleh *S.aureus* jarang terjadi kecuali jika terjadi epidemik influenza tetapi apabila terjadi ia merupakan suatu infeksi yang serius karena infeksi oleh *S.aureus* membawa kepada abses dan pemusnahan sel-sel parenkima paru-paru, kadar mortalitas yang tinggi (melebihi 50%).
2. Osteomielitis: infeksi tulang yang sedang terbentuk, kerap terjadi pada anak-anak di bawah 12 tahun.
3. Enterokolitis akut: biasanya berlaku pada pasien yang menerima pengobatan jangka panjang yang mengganggu keseimbangan populasi mikroorganisma normal dalam usus; simptom-simptom: kekejangan abdomen, diare, demam.
4. Keracunan makanan: disebabkan karena makanan yang mengandung toksin, simptom-simptom muncul 2 - 6 jam setelah memakan makanan beracun; tanda-tandanya adalah kejang, diare, lemas, muntah; penderita biasanya sembuh dalam waktu 24 jam; biasanya berbahaya tetapi jarang-jarang kecuali pada bayi dan orang tua; oleh sebab itu, penting menyimpan makanan pada 4°C sebelum dimasak (Danial, 2004).

6. *Salmonella typhi* (*S.typhi*)

Klasifikasi *S.typhi* adalah sebagai berikut :

Domain : Bacteria

Kingdom : Proteobacteria

Filum : Y - proteobacteria

Ordo : Enterobacteriales

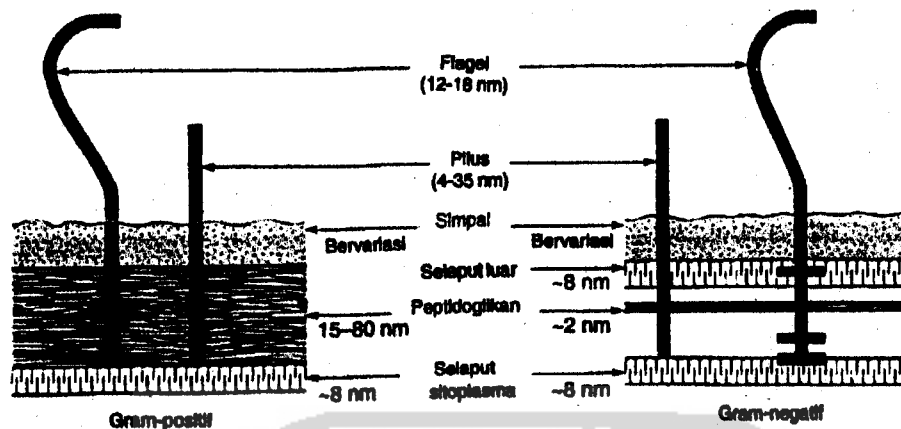
Familia : Enterobacteriaceae

Genus : Salmonella

Spesies : *Salmonella typhi* (Prescott, 1999).

Salmonella adalah jenis bakteri Gram-negatif, berbentuk batang bergerak serta mempunyai tipe metabolisme yang bersifat fakultatif anaerob. Termasuk kelompok bakteri *Enterobacteriaceae*. Sejumlah 2000 *Salmonella* telah dibedakan secara serologis dan diberi nama khusus. Misalnya, *S.typhi* dan *S.paratyphi* penyebab demam typhus. *S.typhimurium*, *S.agona*, *S.panama* adalah hanya sebagian kecil dari berbagai jenis mikroorganisme penyebab keracunan bahan pangan tipe gastroenteritis yang sudah lama dikenal. Penyakit ini dapat menyebabkan tingkat kematian sekitar 10%. Jenis mikroorganisme penyebabnya (*S.typhi* dan *S.paratyphi*) hanya terdapat pada manusia tetapi tidak dijumpai pada hewan lain. Pembawa utama organisme-organisme ini adalah manusia. Organisme-organisme ini dikeluarkan ke dalam alam sekitar melalui kotoran (feces) dimana bahan pangan dan air akan tercemar olehnya. Bakteri-bakteri ini sangat efektif, yaitu hanya dengan sejumlah kurang dari 100 sel cukup untuk menimbulkan penyakit (Buckle *et al.*, 1987).

Salmonella sering bersifat patogen untuk manusia atau hewan bila masuk melalui mulut. Bakteri ini ditularkan dari hewan atau produk hewan



Gambar 5. Perbandingan struktur pembungkus sel gram-positif dan gram-negatif. Daerah antara selaput sitoplasma dan selaput luar dari pembungkus gram-negatif dinamakan rongga periplasma (Jawetz *et. al.*, 2001)

7. Resistensi bakteri terhadap antibiotik

Asal mula terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik dapat dibagi menjadi :

1) Sebab-sebab non genetik

Hampir semua obat antibiotik bekerja baik pada masa aktif pembelahan bakteri. Dengan demikian, populasi bakteri yang tidak berada pada fase pembelahan aktif pada umumnya relatif resisten terhadap obat.

2) Sebab-sebab genetik

Terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik umumnya terjadi karena perubahan genetik. Perubahan genetik bisa terjadi secara kromosomal maupun ekstra kromosomal, dan perubahan genetik tersebut dapat ditransfer atau dipindahkan dari satu spesies bakteri kepada spesies bakteri lain melalui berbagai mekanisme.

a) Resistensi kromosomal

Resistensi bakteri terhadap antibiotik yang mempunyai sebab genetik kromosomal terjadi misalnya karena terjadi mutasi spontan pada lokus DNA yang mengontrol *susceptibility* terhadap obat tertentu.

b) Resistensi ekstrakromosomal

Bakteri mengandung pula materi genetik yang ekstrakromosomal yang disebut plasmid materi genetik dan plasmid dapat dipindahkan atau berpindah melalui berbagai mekanisme transduksi, transformasi, konjugasi dan transposisi (Sudarmono, 1994).

8. Media

Dalam pemeriksaan laboratorium mikrobiologi penggunaan media sangat penting baik untuk isolasi, identifikasi, maupun differensiasi. Media juga digunakan untuk membawa material dari rumah sakit atau tempat lain ke laboratorium agar kuman dalam material tersebut hidup sesampainya di laboratorium (Anonim, 1993). Media dapat digunakan untuk identifikasi dan isolasi bakteri, uji sensitivitas antibiotik, analisa makanan dan air, industri mikrobiologi dan lain-lain. Sumber energi, carbon, nitrogen, fosfor, belerang dan mineral lain yang dibutuhkan tergantung dari jenis bakteri (Prescott, *et al.*, 1999).

Untuk mendapatkan suatu lingkungan kehidupan yang cocok bagi pertumbuhan bakteri, maka syarat-syarat media, pembuatan media harus memenuhi dalam : susunan makanan, tekanan osmose, derajat keasaman (pH), temperatur, dan sterilitas (Anonim, 1993).

1) Susunan makanan

Dalam suatu media yang digunakan untuk pertumbuhan haruslah ada:

a) Air

Air digunakan untuk pertumbuhan bakteri disamping untuk menjaga kelembaban juga digunakan untuk pertukaran zat (metabolisme). Pada umumnya bakteri peka terhadap kekeringan, kecuali jenis-jenis tertentu dan yang mampu membentuk spora (Anonim, 1993).

b) Sumber karbon

Sebagai sumber karbon, bakteri dapat menggunakan persenyawaan karbon sederhana misalnya CO_2 dan CH_4 atau persenyawaan karbon yang lebih tinggi misalnya sitrat, tartrat, alkohol, atau gula. Berbagai bakteri mempunyai kelakuan yang berbeda terhadap berbagai macam gula (misalnya glukosa, laktosa, maltosa, dsb) dan ini dapat dipakai untuk membantu identifikasi bakteri (Anonim, 1993).

c) Sumber nitrogen

Sebagai sumber nitrogen dapat digunakan nitrogen sendiri atau senyawa-senyawa nitrogen yang sederhana misalnya NO_2 , NO_3 , NH_3 , atau senyawa nitrogen yang lebih tinggi misalnya asam amino, polipeptid, peptid, dan peptone (Anonim, 1993).

d) Mineral

Mineral yang penting adalah Na, K, Mg, Zn, P, S, Na, dan Cl dibutuhkan dalam jumlah yang agak besar terutama digunakan untuk menjaga agar tetap dalam keadaan isotonis. Juga pemakaian NaOH digunakan untuk menetapkan pH agar didapat pH yang optimal untuk bakteri tersebut (Anonim, 1993).

e) Vitamin

Beberapa bakteri membutuhkan vitamin tertentu untuk kehidupannya. Sebagai contoh yang jelas adalah vitamin K yang sangat dibutuhkan oleh *Bacteroides melaninogenicus* (Anonim, 1993)

f) Gas

Beberapa bakteri memerlukan gas tertentu untuk kehidupannya. Sebagai contoh *Gonococcus* sangat

mebutuhkan CO₂. Namun ada bakteri tertentu yakni bakteri anaerob, adanya oksigen (O₂) akan menghambat pertumbuhan, bahkan membunuhnya (Anonim, 1993).

2) Tekanan osmosis

Mengingat sifat-sifat bakteri, juga sama seperti sifat-sifat sel yang lain terhadap tekanan osmosis, maka untuk pertumbuhannya bakteri membutuhkan media yang isotonik. Bila media tersebut hipotonis maka bakteri akan mengalami plasmoptisis, sedangkan bila hipertonis akan terjadi plasmolisis (Anonim, 1993).

3) Derajat keasaman (pH)

Pada umumnya bakteri membutuhkan pH sekitar netral. Namun ada bakteri tertentu yang membutuhkan pH yang sangat alkali, yakni vibrio yang butuh pH antara 8-10, untuk pertumbuhannya yang optimal (Anonim, 1993).

4) Temperatur

Untuk mendapatkan pertumbuhan optimal, bakteri membutuhkan temperatur tertentu. Umumnya bakteri patogen membutuhkan temperatur sekitar 37⁰ C, sesuai dengan temperatur tubuh. Namun ada bakteri patogen yang membutuhkan sekitar 42⁰ C, yakni *Camphylobacter* (Anonim, 1993).

5) Sterilitas

Sterilitas media merupakan syarat yang sangat penting. Tidak mungkin kita dapat melakukan pemeriksaan mikrobiologik apabila media yang digunakan tidak steril, karena tidak dapat dibedakan dengan pasti apakah bakteri tersebut berasal dari material yang diperiksa atau hanya merupakan kontaminan. Untuk mendapatkan media yang steril maka setiap tindakan (pengambilan media, penuangan media dll) serta alat-alat yang digunakan (tabung, petri, dll) harus steril dan dikerjakan secara aseptik (Anonim, 1993).

(digunakan untuk mensterilkan material yang tebal), sinar X (daya penetrasinya lebih besar dibanding sinar UV), sinar katoda (biasa dipakai menghapus hama pada suhu kamar terhadap barang-barang yang telah dibungkus) (Anonim, 1993).

4). Cara khemis

Sterilisasi ini menggunakan bahan kimia. Tekniknya biasa dinamakan disinfektan dan antiseptik (Anonim, 1993). Antiseptik kimia biasanya diepergunakan dan dibiarkan menguap seperti halnya alkohol. Umumnya isopropil alkohol 70-90% adalah yang termurah namun merupakan antiseptik yang sangat efisien dan efektif. Penambahan yodium pada alkohol akan meningkatkan daya disinfeksi. Dengan atau tanpa yodium, isopropil tidak efektif terhadap spora. Solusi terbaik untuk membunuh spora adalah campuran formaldehid dengan alkohol, tetapi solusi ini terlalu toksik untuk dipakai sebagai antiseptik. Zat-zat kimia yang dapat dipakai untuk sterilisasi antara lain ; halogen (senyawa klorin, yodium), alkohol, fenol, hidrogen peroksida, zat warna ungu kristal, derifat akridin, rosanalin, deterjen, logam-logam berat (Hg, Ag, As, Zn) aldehida, gas ETO (oksida etilen), uap formaldehid, beta-propilakton (Waluyo, 2004).

10. Uraian tentang produk yang mengandung Iodium

Produk-produk antiseptik (iodium) yang digunakan adalah:

a. Betadine[®] Antiseptic Solution

Larutan: Povidon Iodin 10%

Indikasi: disinfektan sebelum dan sesudah operasi, mencegah timbulnya infeksi pada luka, pengobatan pada infeksi kulit, irigasi pada peuritis dan osteonielitis; kompres luka bernanah.

Kontraindikasi: hipersensitif pada iodium

Kemasan: botol 5 ml larutan

Produsen: PT Mahakan Beta Farma (Anonim, 2003).

b. Povidone Iodine® Antiseptic Solution

Larutan : Povidon Iodin 10%

Indikasi : antiseptika kulit, pengobatan luka seperti sayat, lecet, bakar ringan

Kontraindikasi: hipersensitif pada iodium

Kemasan: botol 30 ml larutan

Produsen: PT Kimia Farma (Anonim, 2003).

c. Unidine® Larutan Antiseptik

Larutan : Povidon Iodin 10%

Indikasi : untuk pengobatan pertama dan mencegah timbulnya infeksi pada kulit/ bagian badan akibat luka tergores, lecet, luka-luka operasi, luka khitan; antiseptika pencegah infeksi yang disebabkan oleh bakteri jamur, virus, dan protozoa; mengobati dan mempercepat penyembuhan luka; melindungi luka operasi dari kemungkinan terjadinya infeksi

Kontraindikasi: hipersensitif pada iodium

Kemasan: botol 8 ml larutan

Produsen: PT Universal Indonesia (Anonim, 2003).

d. Sdion® Antiseptic Solution

Larutan : Povidon Iodin 10%

Indikasi : antiseptika/desinfektan untuk pengobatan luka tersayat yang tidak dalam, tergores, dan luka khitan.

Kontraindikasi: hipersensitif pada iodium

Kemasan: botol 8 ml larutan

Produsen: PT Samie Sahari Indonesia (Anonim, 2003).

e. Tinctur Iodium®

Larutan : Iodium 25 mg (2,5%), NaI 25 mg (2,5%), Etanol 0,85 ml

Indikasi : desinfektan dan antiseptika pada kulit

Kontraindikasi: hipersensitif pada iodium

Kemasan: botol 10 ml larutan

Produsen: PT ISFI SURABAYA (Anonim, 2003).

B. Landasan Teori

Pada dasarnya ada persamaan jenis bahan kimia yang digunakan sebagai antiseptik dan desinfektan. Tapi tidak semua bahan desinfektan adalah bahan antiseptik karena adanya batasan dalam penggunaan antiseptik. Antiseptik tersebut harus memiliki sifat tidak merusak jaringan tubuh atau tidak bersifat keras. Terkadang penambahan bahan desinfektan juga dijadikan sebagai salah satu cara dalam proses sterilisasi, yaitu proses pembebasan kuman. Tetapi pada kenyataannya tidak semua bahan desinfektan dapat berfungsi sebagai bahan dalam proses sterilisasi.

Iodium merupakan salah satu dari sekian banyak senyawa yang berfungsi sebagai antiseptika. Iodium merupakan salah satu zat bakterisid terkuat yang pernah ada, dengan efektifitas yang tinggi pada kadar 2-4 mg/ml atau sama dengan 2-4 ppm. Senyawa iod memiliki sifat yang *broad spectrum* atau daya kerja yang luas hampir pada semua kuman patogen.

Senyawa turunan iodium yang paling sering digunakan untuk pembuatan suatu produk adalah *povidon iod*. Karena mudah larut dalam air dan mudah dicuci dari kulit atau pakaian. Pada penelitian ini digunakan produk antara lain: betadine®, povidone iodine®, sdion®, unidine®, dan tinctur iodium®.

S.aureus dan *S.typhi* adalah contoh dari sekian banyak bakteri penginfeksi yang sering menimbulkan penyakit pada manusia. Sehingga, bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* cocok digunakan dalam penelitian ini. Senyawa iodium hampir efektif

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan alat

1. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari bahan utama yaitu: fenol, produk modern (betadine[®], povidone iodine[®], sdion[®], dan unidine[®]), produk konvensional (tinctur iodium[®]), suspensi bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin diambil dari Laboratorium Mikrobiologi Kedokteran UGM, aquadest, alkohol 70%, dan media *Tripchase Soya Broth* (TSB), aquadest.

2. Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah *laminar air flow*, autoklaf, timbangan, alat-alat gelas, lampu spiritus, ose bulat, mikropipet, dan propipet.

B. Cara Penelitian

1. Sampling

Sampling bahan antiseptika digunakan diambil dari produk-produk antiseptika yang tersedia/ tersebar di pasaran Daerah Istimewa Jogjakarta yang biasa untuk pengobatan luka baik pada kulit dan selaput lendir (mukosa). Produk modern antara lain adalah Betadine[®], Povidone Iodine[®], Sdion[®], Unidine[®], dan produk konvensional adalah Tinctur Iodium[®].

2. Sterilisasi alat dan bahan

Tujuan dari sterilisasi adalah untuk menghilangkan mikrobia pada alat dan media yang digunakan. Digunakan sterilisasi dengan teknik panas basah (autoklaf) pada temperatur 115°C selama 20 menit.

3. Subkultur bakteri dari stok

Setelah dilakukan sterilisasi, bakteri ditanam pada media subkultur (media TSB). Tujuannya agar bakteri tidak memerlukan adaptasi lagi di media yang

baru sehingga bakteri dapat tumbuh dengan segera. Bakteri yang telah ditanam pada media TSB, lalu di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

4. Tes koefisien fenol

a) Pengenceran sample uji

1) Pengenderan fenol

Pengujian dilakukan dengan menyiapkan 0,5 ml fenol dalam tabung uji dan dibuat dalam beberapa pengenceran yaitu 1:50; 1:60; 1:70; 1:80; 1:90; 1:100; 1:110; dan 1:120; dan dijaga dalam rendaman air pada suhu 20°C selama 5 menit.

2) Pengencaran sediaan produk antiseptika

Tiap 0,5 ml produk antiseptika disiapkan dalam tabung uji dalam beberapa pengenceran, yaitu: Betadine 1:70; 1:80; 1:90; 1:100; 1:150; 1:200, Povidone Iodine 1:90; 1:100; 1:150; 1:200; 1:250; 1:300, Sdion 1:80; 1:90; 1:100; 1:150; 1:200; 1:250, Unidine 1:80; 1:90; 1:100; 1:150; 1:200; 1:250; 1:300, dan Tinctur Iodium 1:50; 1:60; 1:70; 1:80; 1:90; 1:100; 1:150.

b) Pemindahan substansi uji kedalam sample uji

Setelah pengenceran, tiap 30 detik 0,5 ml bakteri *S.aureus* dan bakteri *S.typhi* dipindahkan kedalam berbagai larutan antiseptika.

c) Penanaman bakteri pada media TSB

Bakteri *S.aureus* dan bakteri *S.typhii* yang telah dimasukkan kedalam berbagai larutan antiseptik, dalam waktu 5 dan 10 menit dipindahkan dengan ose bulat (dengan garis tengah 4 mm) ke dalam media TSB.

5. Pengamatan kekeruhan (turbidimetri)

Setelah di inkubasi selama 48 jam, akan terjadi kekeruhan dalam media.

Hal ini yang menentukan tingkat ketahanan hidup dari sel bakteri. Dari sini akan dilihat tingkat kekeruhan yang akan digunakan untuk penentuan koefisien fenol.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sampling

Penelitian yang dilakukan adalah evaluasi antiseptika golongan Iodin dalam bentuk sediaan produk terhadap koefisien fenol termodifikasi. Adapun produk-produk yang digunakan sebagai sampel ada 2 jenis yaitu produk modern (*povidone-iod*) dan produk konvensional (tinctur iodium). Yang mewakili dari jenis produk modern adalah Betadine[®], Povidone Iodine[®], Sdion[®], dan Unidine[®]. Sedangkan jenis produk konvensional yaitu Tinctur Iodium[®].

Pengumpulan sampel dipilih dengan masa kadaluarsa yang tidak terlalu jauh berbeda. Hal ini dimaksudkan agar efektivitas dalam membunuh bakteri dari masing-masing sampel tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

B. Sterilisasi

Dalam penelitian ini proses vital yang harus dilakukan adalah proses sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan. Untuk semua alat dan media yang digunakan dalam penelitian ini disterilisasi dengan menggunakan metode sterilisasi dengan teknik panas basah (autoklaf) pada temperatur 115 °C selama 20 menit. Tujuan dari sterilisasi ini adalah untuk membunuh mikrobia yang dimungkinkan ada dalam bahan maupun alat yang akan digunakan dalam penelitian.

Panas basah atau panas lembab dengan uap bertekanan (autoklaf) dipilih dengan alasan bahwa panas dalam bentuk uap jenuh bertekanan adalah sarana yang paling praktis dan efektif untuk proses sterilisasi. Hal ini didasarkan bahwa uap bertekanan menyediakan suhu jauh di atas titik didih. Disamping itu juga memiliki beberapa keuntungan seperti pemanasan yang berlangsung dengan cepat, mempunyai daya tembus, dan menghasilkan kelembaban yang tinggi, yang semua itu mempermudah dalam proses koagulasi protein sel-sel mikroba.

C. Bakteri Uji

Pada penelitian ini, yang dimaksud dengan koefisien fenol termodifikasi adalah suatu evaluasi koefisien fenol dengan menggunakan bakteri-bakteri yang sudah terbukti resisten terhadap ampisilin. Adapun bakteri yang digunakan adalah bakteri *S.aureus* dan *S.typhii*. Kedua bakteri ini telah berkembang menjadi bakteri-bakteri yang resisten terhadap ampisilin (antibiotika) yang merupakan obat yang sangat sering dipakai dalam pengatasan berbagai penyakit yang berhubungan dengan mikroba.

D. Pembenuhan Bakteri

Bakteri uji terlebih dahulu dibenihkan dalam media *Trypticase Soya Broth* (TSB), kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam sebelum diujikan dengan sampel antiseptika. Hal ini dilakukan karena bakteri yang telah lama berada dalam stok bakteri dikhawatirkan sedang berada dalam fase lag atau fase adaptasi, sehingga ketika diberi perlakuan dengan sampel antiseptika, bakteri tidak dapat tumbuh. Pengaktifan bakteri dalam media bertujuan agar bakteri pada saat ditanam dalam media uji sedang berada pada fase logaritmik. Sehingga hasil pengujian yang diperoleh menunjukkan bahwa bakteri uji yang ditanam pada media, yang sudah diberi antiseptik, tidak mengalami pertumbuhan karena peka terhadap antiseptik yang digunakan, bukan karena sedang berada pada fase lag. Pada fase lag, jumlah bakteri tidak mengalami penambahan. Jumlah bakteri akan bertambah pada saat bakteri sudah dapat menyesuaikan diri dengan media dan masuk dalam fase logaritmik.

E. Uji Mikrobiologi

Evaluasi laboratories terhadap zat kimia antimikrobia dapat dilakukan dengan beberapa prosedur umum. Pada tiap prosedur, zat kimia tersebut diujikan terhadap mikroorganisme terpilih yang kemudian disebut organisme uji. Zat-zat antimikrobia yang dipergunakan, baik untuk antiseptis maupun desinfeksi, harus diuji keefektifannya. Cara menentukan daya sterilisasi zat-zat kimia tersebut adalah dengan melakukan Tes Koefisien Fenol.

Tes koefisien fenol ini dilakukan untuk membandingkan aktivitas suatu produk dengan daya bunuh fenol dalam kondisi tes yang sama. Berbagai pengenceran fenol dan produk yang dicoba, dicampur dengan suatu volume tertentu biakan *S.aureus* dan *S.typhi*. Setelah interval selama 5 dan 10 menit, pindahkan satu mata ose dari tabung pengenceran ke kaldu TSB yang steril. Kemudian kaldu diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C. Setelah diinkubasikan biakan-biakan tadi diperiksa apakah ada pertumbuhan atau tidak. Koefisien fenol ditentukan dengan membandingkan pengenceran tertinggi tes produk yang membunuh bakteri dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit, dengan pengenceran fenol tertinggi yang membunuh bakteri dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit.

F. Hasil Evaluasi

Tabel I. Hasil evaluasi antiseptika fenol terhadap *S.aureus* dan *S.typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 50 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 60 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 70 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 80 | 5 | + | - |
| | 10 | + | - |
| 1 : 90 | 5 | + | - |
| | 10 | + | - |
| 1 : 100 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 110 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 120 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Fenol telah lama digunakan sebagai standar pembandingan bagi antimikrobia lain (antiseptika maupun desinfektan) untuk mengetahui aktivitas bakterisidalnya. Apabila digunakan dalam konsentrasi tinggi fenol bekerja dengan merusak membran sitoplasma secara total dan mengendapkan protein sel. Akan tetapi, dalam konsentrasi 0,1 hingga 2 persen, fenol merusak membran sitoplasma yang menyebabkan bocornya metabolit penting, dan disamping itu, mengaktifkan

sistem enzim sel. Fenol efektif terhadap bentuk vegetatif bakteri (termasuk *M. tuberculosis*) dan kebanyakan fungi (Volk and Wheeler, 1993).

Dalam penelitian ini, fenol diujikan terhadap bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* yang telah mengalami resistensi terhadap ampisilin. Pada perlakuan terhadap bakteri *S.aureus*, keefektifan dari fenol terdapat pada pengenceran 1: 70, sedangkan untuk perlakuan terhadap bakteri *S.typhi*, keefektifan dari fenol terdapat pada pengenceran 1: 110.

Tabel II. Hasil evaluasi antiseptika Betadine® terhadap *S.aureus* dan *S. typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 70 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 80 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 90 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 100 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 150 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 200 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Dengan melihat tabel diatas, pengenceran tertinggi dari antiseptika Betadine® yang diperlukan untuk membunuh bakteri *S.aureus* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pengenceran 1: 90. Maka dari sini dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Betadine®

untuk bekateri *S.aureus* adalah $(1: 90) / (1: 70) = 0,78$. Sedangkan untuk membunuh bakteri *S.typhi* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pada pengenceran 1: 150. Maka dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Betadine® untuk bakteri *S.typhi* adalah $(1: 150) / (1: 110) = 0,73$. Dengan demikian, Betadine® kurang efektif dibandingkan dengan fenol, karena nilai koefisien fenolnya kurang dari 1.

Tabel III. Hasil evaluasi antiseptika Povidone Iodine® terhadap *S. aureus* dan *S.typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 90 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 100 | 5 | + | + |
| | 10 | - | - |
| 1 : 150 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 200 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 250 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |
| 1 : 300 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Dari tabel diatas, pengenceran tertinggi dari antiseptika Povidone Iodine® yang diperlukan untuk membunuh bakteri *S.aureus* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pengenceran 1: 100. Maka dari sini dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Povidone Iodine® untuk

bakteri *S. aureus* adalah $(1: 100) / (1: 70) = 0,70$. Sedangkan untuk membunuh bakteri *S.typhi* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pada pengenceran 1: 200. Maka dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Povidone Iodine® untuk bakteri *S.typhi* adalah $(1: 200) / (1: 110) = 0,55$. Dengan demikian, Povidone Iodine® kurang efektif dibandingkan dengan fenol, karena nilai koefisien fenolnya kurang dari 1.

Tabel IV. Hasil evaluasi antiseptika Sdion® terhadap *S.aureus* dan *S. typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 80 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 90 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 100 | 5 | + | + |
| | 10 | - | - |
| 1 : 150 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 200 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 250 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Dari tabel diatas, pengenceran tertinggi dari antiseptika Sdion® yang diperlukan untuk membunuh bakteri *S. aureus* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pengenceran 1: 100. Maka dari sini dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Sdion® untuk bekateri *S.aureus* adalah $(1: 100) / (1: 70) = 0,70$. Sedangkan untuk membunuh bakteri *S.typhi*

dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pada pengenceran 1: 200. Maka dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Sdion[®] untuk bakteri *S.typhi* adalah $(1: 200) / (1: 110) = 0,55$. Dengan demikian, Sdion[®] kurang efektif dibandingkan dengan fenol, karena nilai koefisien fenolnya kurang dari 1.

Tabel V. Hasil evaluasi antiseptika Unidine[®] terhadap *S.aureus* dan *S.typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|------------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 80 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 90 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 100 | 5 | + | - |
| | 10 | + | - |
| 1 : 150 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 200 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 250 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 300 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Dari tabel diatas, pengenceran tertinggi dari antiseptika Unidine[®] yang diperlukan untuk membunuh bakteri *S.aureus* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pengenceran 1: 90. Maka dari sini dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Unidine[®] untuk bekateri *S.aureus*

adalah $(1: 90) / (1: 70) = 0,78$. Sedangkan untuk membunuh bakteri *S.typhi* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pada pengenceran 1: 250. Maka dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Unidine® untuk bakteri *S.typhi* adalah $(1: 250) / (1: 110) = 0,44$. Dengan demikian, Unidine® kurang efektif dibandingkan dengan fenol, karena nilai koefisien fenolnya kurang dari 1.

Tabel VI. Hasil evaluasi antiseptika Tinctur Iodium® terhadap *S. aureus* dan *S.typhi*

| Pengenceran | Waktu (Menit) | Bakteri | |
|-------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | <i>S. aureus</i> | <i>S. typhi</i> |
| 1 : 50 | 5 | - | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 60 | 5 | + | - |
| | 10 | - | - |
| 1 : 70 | 5 | + | - |
| | 10 | + | - |
| 1 : 80 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 90 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 100 | 5 | + | + |
| | 10 | + | - |
| 1 : 150 | 5 | + | + |
| | 10 | + | + |

Ket: (+) = mengalami kekeruhan, terjadi pertumbuhan bakteri

(-) = tidak mengalami kekeruhan, tidak terjadi pertumbuhan bakteri

Dari tabel diatas, pengenceran tertinggi dari antiseptika Tinctur Iodium® yang diperlukan untuk membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pengenceran 1: 60. Maka dari sini dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Tinctur

Iodium[®] untuk bekateri *S.aureus* adalah $(1: 60) / (1: 70) = 1,20$. Sedangkan untuk membunuh bakteri *S.typhi* dalam waktu 10 menit, tetapi tidak membunuh dalam waktu 5 menit adalah pada pengenceran 1: 100. Maka dapat dihitung nilai koefisien fenol dari antiseptika Tinctur Iodium[®] untuk bakteri *S.typhi* adalah $(1: 100) / (1: 110) = 1,10$. Dengan demikian, Tinctur Iodium[®] lebih efektif dibandingkan dengan fenol, karena nilai koefisien fenolnya lebih dari 1.

Tabel VII. Hasil perhitungan Koefisien Fenol

| Produk Antiseptika | Koefisien Fenol | |
|------------------------------|-----------------|----------------|
| | <i>S.aureus</i> | <i>S.typhi</i> |
| Betadine [®] | 0,78 | 0,73 |
| Povidone Iodine [®] | 0,70 | 0,55 |
| Sdion [®] | 0,70 | 0,55 |
| Unidine [®] | 0,78 | 0,44 |
| Tinctur Iodium [®] | 1,20 | 1,10 |

Adanya perbedaan penghambatan pertumbuhan *S.aureus* dan *S.typhi* disebabkan karena adanya perbedaan penyusun dinding sel antara bakteri Gram-positif dan bakteri Gram-negatif. Bakteri *S.aureus* yang merupakan bakteri Gram-positif memiliki selubung yang relatif sederhana. Selubungnya terdiri dari tiga lapisan yaitu membran sitoplasma, lapisan peptidoglikan, serta lapisan luar berupa kapsul (lapisan S). Lapisan S umumnya terdiri dari kelompok molekul tunggal, fungsi lapisan ini dalam beberapa hal untuk melindungi diri dari enzim perusak dinding sel dan dari bakteriofag. Untuk bakteri *S.typhi* yang merupakan bakteri Gram-negatif mempunyai komponen dinding sel yang sangat kompleks dan strukturnya yang berlapis-lapis. Selubung sel dari bakteri ini terdiri dari membran dalam yang dikelilingi oleh lembaran pipih tunggal peptidoglikan yang melekat pada lapisan kompleks yang disebut membran luar serta kapsul yang paling luar atau lapisan S. Karena selubung sel yang kompleks pada bakteri Gram-negatif

tersebut menimbulkan rintangan untuk ditembus oleh molekul senyawa, maka kemampuan untuk menahan suatu antibakteri lebih kuat dari bakteri Gram-positif.

Dari nilai koefisien fenol yang telah didapat dari semua produk antiseptika, hanya terdapat satu produk yang menunjukkan angka lebih dari 1, yaitu Tinctur Iodium[®]. Hal ini dikarenakan komposisi dari produk konvensional ini tidak hanya iodium saja yang dilarutkan pada aquadest, tetapi juga Natrium Iodida, dan juga etanol. Sedangkan kedua bahan tambahan tersebut merupakan bahan-bahan antiseptika. Dengan demikian, untuk produk konvensional yaitu Tinctur Iodium ini memiliki daya antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan 4 produk yang lain yaitu Betadine[®], Povidone Iodine[®], Sdion[®], dan Unidine[®]. Keempat produk ini merupakan produk yang didalamnya mengandung *povidone-iod* (kompleks *iodofor*) sebagai zat aktifnya. Pelarutnya hanya menggunakan aquadest saja. Sehingga daya antimikrobialnya tidak terlalu ampuh untuk bakteri yang telah resisten terhadap ampisilin.

Ketidak-efektifan produk-produk modern ini disebabkan kadar dari povidon-iod yang terkandung didalamnya tidak sesuai/ kurang untuk membunuh bakteri uji yang telah resisten terhadap ampisilin ini. Sehingga bakteri tidak mengalami penghambatan dalam pertumbuhannya. Sedangkan pada Tinctur Iodium[®] terbukti cukup kuat untuk membunuh bakteri uji.

Kerja dari iodium (spektrum luas) dalam membunuh bakteri (baik Gram-positif maupun Gram-negatif) dilakukan dengan cara meng-inaktifkan enzim dan protein dari bakteri. Sehingga bakteri tidak dapat melakukan sintesis protein yang mana protein merupakan suatu senyawa yang sangat diperlukan oleh bakteri untuk bertahan hidup.

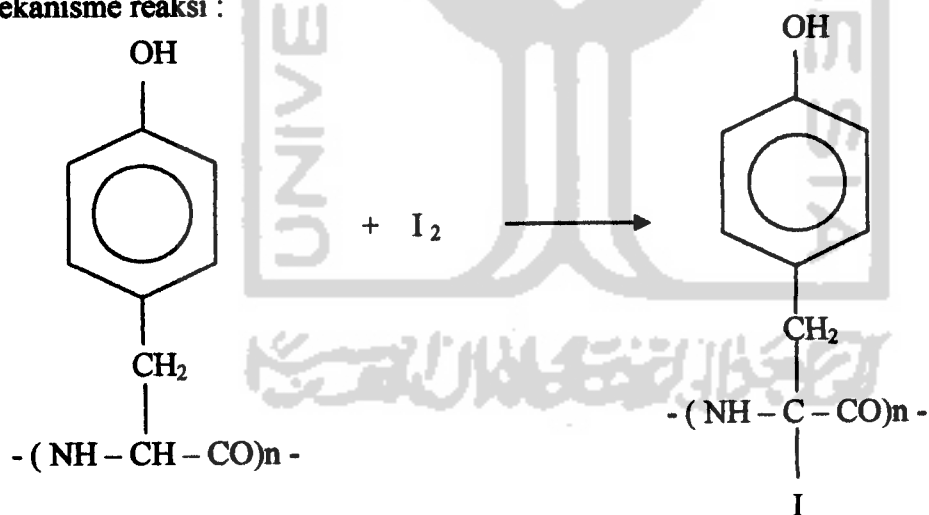
Protein dari bakteri merupakan suatu antigen dan struktur utama dari dinding sel bakteri. Sehingga protein bisa mempengaruhi penghasilan antibodi dari bakteri. Selain itu, protein dalam peptidoglikan dinding sel membantu perlekatan bakteri pada permukaan membran mukosa. Bila berikatan dengan senyawa iodium, maka protein dari bakteri ini menjadi tidak aktif. Sehingga selain bakteri tidak memiliki antibodi, bakteri juga tidak mampu melekat pada permukaan membran mukosa. Dengan demikian infeksi tidak akan terjadi.

Inaktifasi protein ini dilakukan dengan cara mengendapkan protein dalam protoplasma, sehingga protein tidak dapat digunakan.

Selain itu, senyawa iodium juga bekerja dengan cara inaktifasi enzim-enzim yang berada pada bakteri. Inaktifasi enzim ini dilakukan dengan cara mengganggu sistem dan proses enzimatik pada bakteri. Dengan adanya iodium, terjadi reaksi biokimiawi yang menghambat proses enzimatik. Penghambatan ini kemudian mengakibatkan terjadinya gangguan pada metabolisme sel.

Mekanisme kerjanya adalah: *povidon-iod* adalah suatu kompleks dari iodium dengan *polivinil-pirolidon*. *Polivinil-pirolidon* dalam kompleks ini bekerja sebagai pembawa dan pelarut iodium. Kompleks ini juga sering disebut dengan *PVP - I*. Kompleks iodofor ini secara lambat melepaskan iodium dari kompleks tersebut. Kemudian iodium bereaksi secara biokimiawi dengan enzim, sehingga proses enzimatik bakteri terganggu. Dengan terganggunya kerja enzim, maka terjadi gangguan metabolisme sel dan sintesis protein pada sel bakteri juga terganggu.

Mekanisme reaksi :



Rantai polipeptida protein

Protein enzim inaktif

Iodium secara langsung dapat menadakan iodinasi pada rantai polipeptida protein sel bakteri. Kemudian iodine mengoksidasi gugus tirosin dan sulfhidril protein sehingga menyebabkan penginaktifan protein enzim tertentu sehingga bakteri mengalami kematian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Iodium dalam bentuk produk modern (betadine[®], povidone iodine[®], sdion[®], unidine[®]) kurang efektif dibanding dengan fenol dalam membunuh bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin. Sementara produk konvensional (tinctur iodium[®]) lebih efektif dibanding fenol.
2. Produk konvensional (tinctur iodium[®]) lebih efektif dibanding dengan produk modern (betadine[®], povidone iodine[®], sdion[®], unidine[®]) dalam membunuh bakteri *S.aureus* dan *S.typhi* yang resisten terhadap ampisilin.
3. Nilai koefisien fenol dari produk modern untuk bakteri *S.aureus* adalah betadine[®] 0,78; povidone iodine[®] 0,70; sdion[®] 0,70; unidine[®] 0,78. Sedangkan untuk produk konvensional yaitu tinctur iodium[®] adalah 1,20. Untuk bakteri *S.typhi*, nilai koefisien fenolnya yaitu; betadine[®] 0,73; povidone iodine[®] 0,55; sdion[®] 0,55; unidine[®] 0,44; dan tinctur iodium[®] 1,10.

B. Saran

1. Perlu adanya suatu penelitian untuk evaluasi antiseptika dengan prosedur uji yang berbeda dari koefisien fenol termodifikasi.
2. Perlu dilakukan evaluasi antiseptika dengan koefisien fenol termodifikasi menggunakan bakteri lain yang juga telah resisten terhadap ampisilin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1993, *Dasar-dasar Pemeriksaan Mikrobiologi*, Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UGM, Jogjakarta, hal : 27-29.
- Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal : 470,664.
- Anonim, 2002, *Obat-Obat Penting: Khasiat, Penggunaan, dan Efek Sampingnya*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, hal : 228-231.
- Anonim, 2003, *Informasi Spesialite Obat Indonesia*, Vol 38, Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia, Jakarta, hal : 419.
- Ansel, H. C., 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Edisi IV, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim, Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal : 410-411, 502, 506.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G.H. Fleet, M. Wootton, 1987, *Ilmu Pangan*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, hal :76,77.
- Budiyanto, M. A., M.Kes., 2002, *Mikrobiologi Terapan*, Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang, hal : 86.
- Chatim, A., dan Suharto, 1994, Sterilisasi dan Desinfeksi, dalam Syahrurachman, A., *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, Binarupa Aksara, Jakarta, hal : 39-45.
- Danial, 2004, *Staphylococcus*, <http://pkukmweb.ukm.my/~danial/Staphylococcus.html> (diakses 3 Januari 2005).
- Jawetz, E., Melnick, J.L., Adelberg's, E.A., 1996, *Mikrobiologi Kedokteran*, diterjemahkan oleh Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Buku 1, Penerbit Salemba Medika, Jakarta, hal : 79, 234, 235.
- Lay, Bibiana W., 1994, *Analisis Mikroba di Laboratorium*, Raja Grafindo Persada, Jakarta, hal : 67-69.
- Pelczar, M, J. Chan, E, C, S., 1988, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*, diterjemahkan oleh Hadioetomo, R, S. Imas, T. Tjitro, S,S. dan Angka, S, L., Edisi Pertama, UI Press, Jakarta, hal: 487-490, 494-495.
- Prescott, L.M., Harley, J.P., and Klein, D.A., 1999, *Microbiology*, fourth edition, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, hal : 105

- Rismana, 2002, *Mengenal Bahan Kimia Desinfeksi*, <http://www.pikiran-rakyat.co.id/cetak/1004/07/cakrawala/lain01.htm> (diakses 3 Januari 2005).
- Salle, A. J., 1961, *Fundamentals Principles of Bacteriology*, Edisi V, Mc. Graw Hill Book Company, Inc, New York, Toronto London, hal : 719, 738-739
- Sanders, Frank T., 2001. *Elimination of phenol resistance testing for antimicrobial disinfectant and sanitizer pesticides*, available at http://www.epa.gov/opppmsdt/pr_noticos/pr_2001_4.pdf (diakses 25 Januari 2006)
- Soekardjo,B., dan Siswandono, 2000, Hubungan Struktur Aktivitas Obat Anti Infeksi, Dalam Siswandono, Soekardjo, B., *Kimia Medisinal*, Edisi Kedua, Airlangga University Press, Surabaya, 10, 12,17.
- Sudarmono, P., 1994, Genetika dan resistensi, *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi Revisi, Binarupa Aksara, Jakarta, 35-38.
- Volk, W, A., dan Wheeler, M, F., 1993, *Mikrobiologi Dasar*, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta, hal: 201, 203, 219-222, 229.
- Waluyo, Lud, 2004, *Mikrobiologi Umum*, UMM Press, Malang, 134-135.
- Warsa, U.C., 1993, *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, Binarupa Aksara, Jakarta, hal : 103.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Nilai Koefisien Fenol

1. Nilai koefisien fenol dari Betadine® terhadap bakteri *S.aureus*

$$\begin{aligned} \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Betadine}^{\circledR}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\ &= \frac{1 : 90}{1 : 70} \\ &= \frac{70}{90} \\ &= 0,78 \end{aligned}$$

2. Nilai koefisien fenol dari Betadine® terhadap bakteri *S.typhi*

$$\begin{aligned} \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Betadine}^{\circledR}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\ &= \frac{1 : 150}{1 : 110} \\ &= \frac{110}{150} \\ &= 0,73 \end{aligned}$$

3. Nilai koefisien fenol dari Povidone Iodine® terhadap bakteri *S. aureus*

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Povidone Iodine}^{\circledR}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\
 &= \frac{1 : 100}{1 : 70} \\
 &= \frac{70}{100} \\
 &= 0,70
 \end{aligned}$$

4. Nilai koefisien fenol dari Povidone Iodine® terhadap bakteri *S.typhi*

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Povidone Iodine}^{\circledR}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\
 &= \frac{1 : 200}{1 : 110} \\
 &= \frac{110}{200} \\
 &= 0,55
 \end{aligned}$$

5. Nilai koefisien fenol dari Sdion[®] terhadap bakteri *S.aureus*

$$\begin{aligned} \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Sdion}^{\text{®}}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\ &= \frac{1 : 100}{1 : 70} \end{aligned}$$

$$= \frac{70}{100}$$

$$= 0,70$$

6. Nilai koefisien fenol dari Sdion[®] terhadap bakteri *S.typhi*

$$\text{Koefisien fenol} = \frac{\text{Pengenceran efektif Sdion}^{\text{®}}}{\text{Pengenceran efektif fenol}}$$

$$= \frac{1 : 200}{1 : 110}$$

$$= \frac{110}{200}$$

$$= 0,55$$

$$= 0,55$$

$$= 0,55$$

7. Nilai koefisien fenol dari Unidine® terhadap bakteri *S. aureus*

$$\text{Koefisien fenol} = \frac{\text{Pengenceran efektif Unidine®}}{\text{Pengenceran efektif fenol}}$$

$$= \frac{1 : 90}{1 : 70}$$

$$= \frac{70}{90}$$

$$= 0,78$$

8. Nilai koefisien fenol dari Unidine® terhadap bakteri *S. typhi*

$$\text{Koefisien fenol} = \frac{\text{Pengenceran efektif Unidine®}}{\text{Pengenceran efektif fenol}}$$

$$= \frac{1 : 250}{1 : 110}$$

$$= \frac{110}{250}$$

$$= 0,44$$

9. Nilai koefisien fenol dari Tinctur Iodium[®] terhadap bakteri *S.aureus*

$$\begin{aligned} \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Tinctur Iodium}^{\text{®}}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\ &= \frac{1 : 60}{1 : 70} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{70}{60} \\ &= 1,20 \end{aligned}$$

10. Nilai koefisien fenol dari Tinctur Iodium[®] terhadap bakteri *S.typhi*

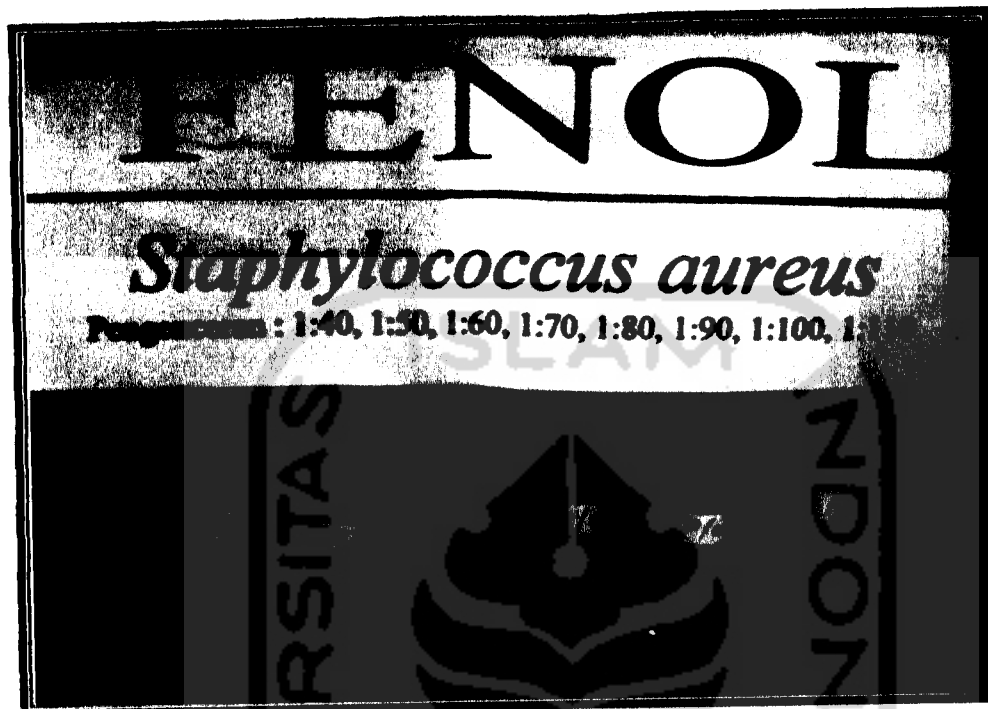
$$\begin{aligned} \text{Koefisien fenol} &= \frac{\text{Pengenceran efektif Tinctur Iodium}^{\text{®}}}{\text{Pengenceran efektif fenol}} \\ &= \frac{1 : 100}{1 : 110} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{110}{100} \end{aligned}$$

$$= 1,10$$

Lampiran 2. Gambar Hasil Evaluasi Koefisien Fenol

Gambar 1. Hasil Evaluasi Fenol terhadap bakteri *S. aureus*



Keterangan:

| | | |
|----------|-----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 | : pengenceran antiseptika 1 : 50, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 | : pengenceran antiseptika 1 : 50, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 | : pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 | : pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 | : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 | : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 | : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 | : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 2. Hasil Evaluasi Fenol terhadap bakteri *S.typhi*



- Keterangan:**
- | | | |
|----------|------------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 | : pengenceran antiseptika 1 : 110, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 | : pengenceran antiseptika 1 : 110, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 | : pengenceran antiseptika 1 : 120, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 | : pengenceran antiseptika 1 : 120, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 3. Hasil Evaluasi Betadine® terhadap bakteri *S.aureus*



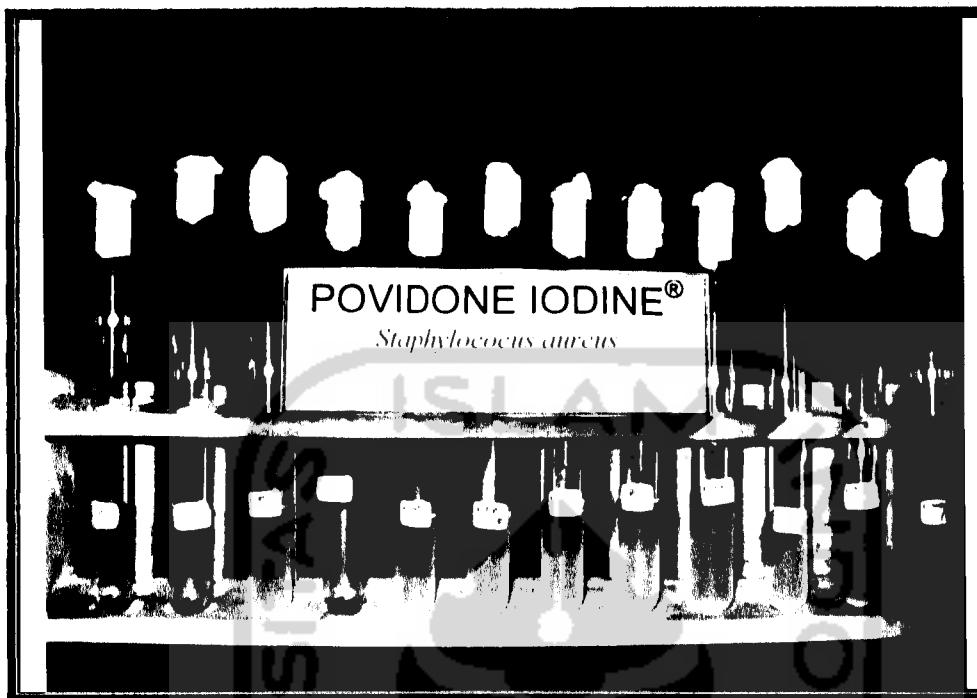
- Keterangan:
- | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 : | pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : | pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 4. Hasil Evaluasi Betadine® terhadap bakteri *S. typhi*



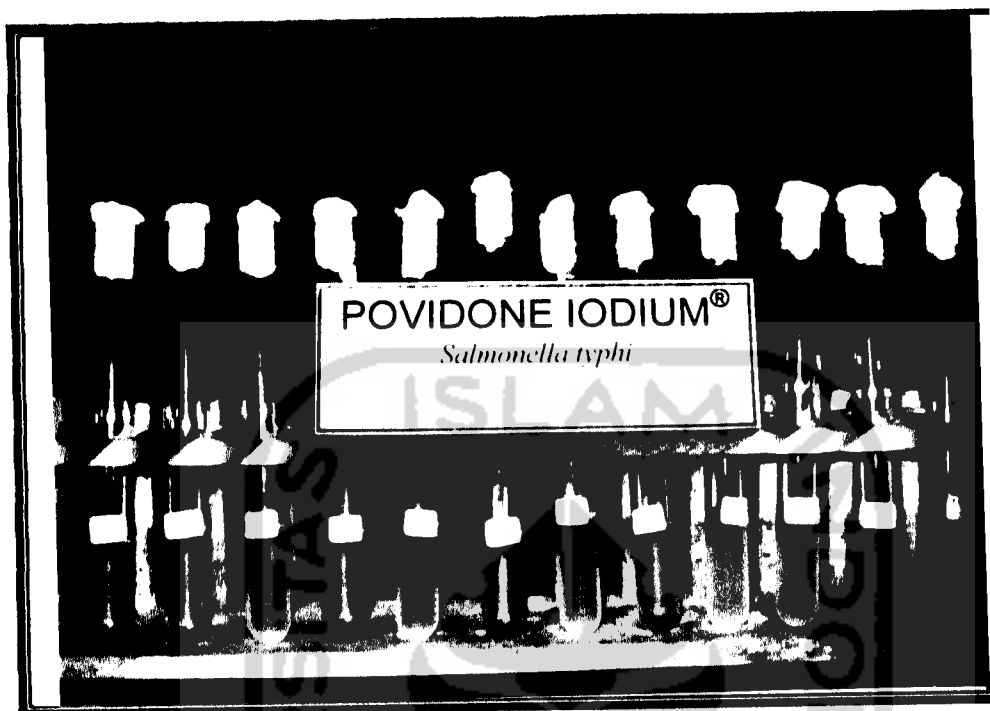
- Keterangan:**
- | | | |
|-----------|------------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 | : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 | : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 | : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 | : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 | : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 | : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 | : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 | : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 5. Hasil Evaluasi Povidone Iodine[®] terhadap bakteri *S. aureus*



- Keterangan:
- | | | |
|-----------|------------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 | : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 | : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 | : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 | : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 | : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 | : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 | : pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 | : pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 | : pengenceran antiseptika 1 : 300, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 | : pengenceran antiseptika 1 : 300, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 6. Hasil Evaluasi Povidone Iodine® terhadap bakteri *S.typhi*



- Keterangan:**
- | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : | pengenceran antiseptika 1 : 300, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : | pengenceran antiseptika 1 : 300, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 7. Hasil Evaluasi Sdion[®] terhadap bakteri *S.aureus*



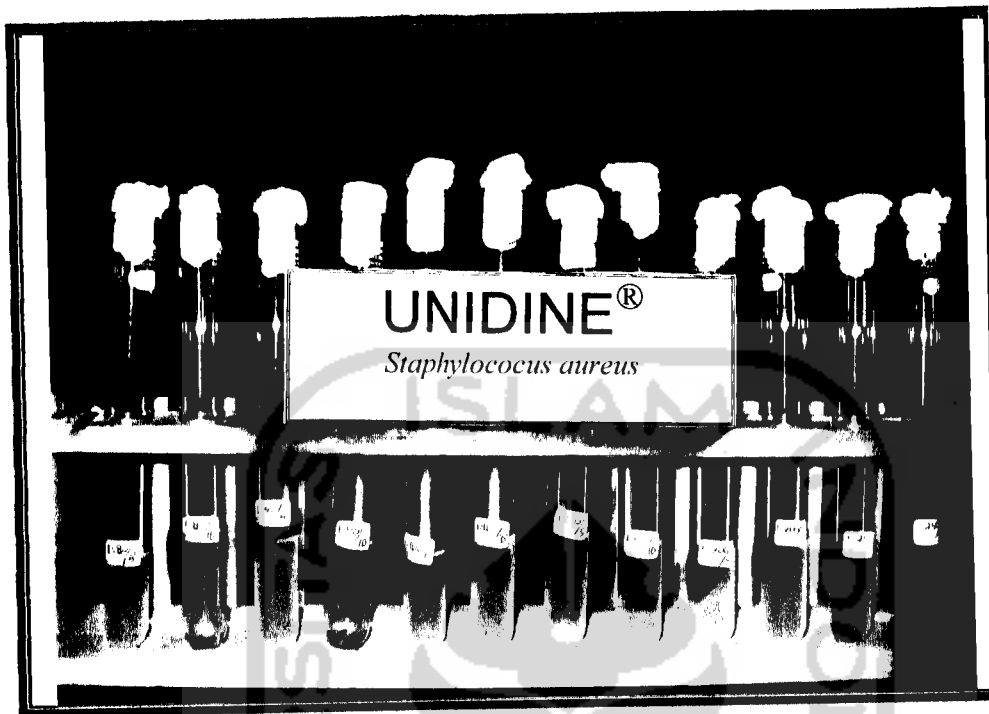
- Keterangan:
- | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 8. Hasil Evaluasi Sdion[®] terhadap bakteri *S.typhi*



- Keterangan:
- | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : | pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : | pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 9. Hasil Evaluasi Unidine® terhadap bakteri *S.aureus*



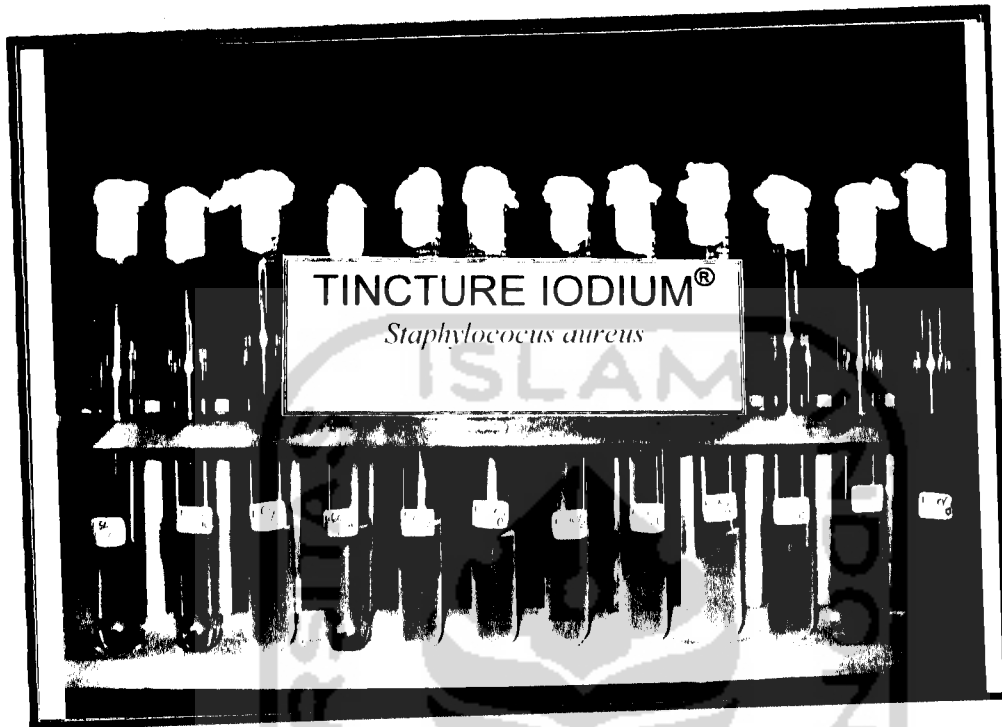
- Keterangan:**
- | | |
|--|----------------------|
| Tabung 1 : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : pengenceran antiseptika 1 : 200, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : pengenceran antiseptika 1 : 250, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 10. Hasil Evaluasi Unidine® terhadap bakteri *S. typhi*



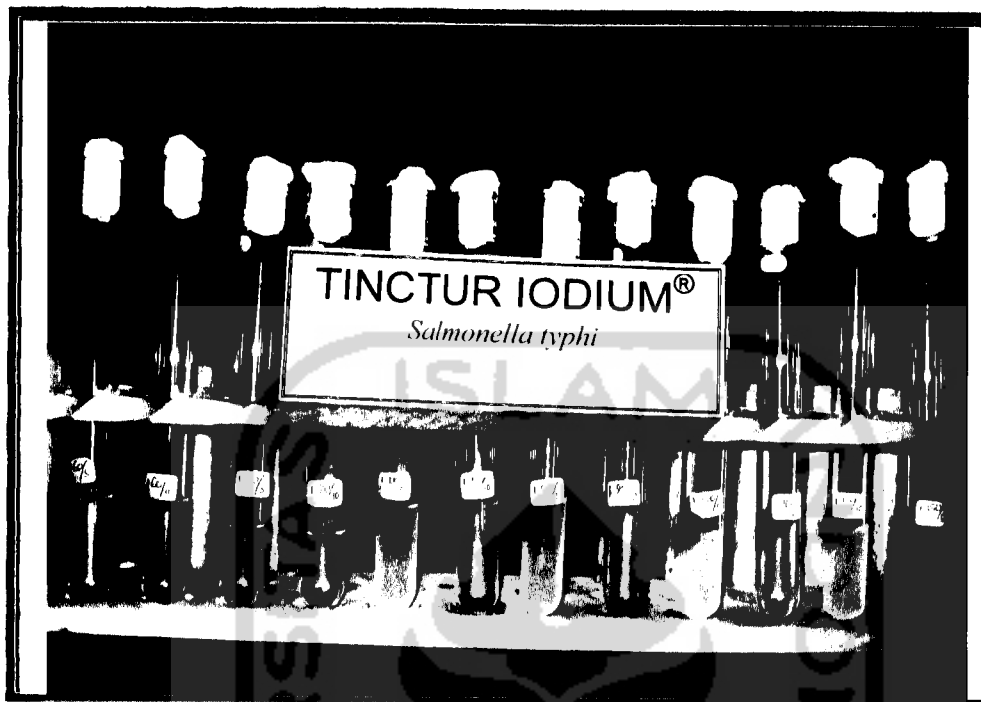
- Keterangan:**
- Tabung 1 : pengenceran antiseptika 1 : 90, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 2 : pengenceran antiseptika 1 : 90, dalam waktu 10 menit
 - Tabung 3 : pengenceran antiseptika 1 : 100, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 4 : pengenceran antiseptika 1 : 100, dalam waktu 10 menit
 - Tabung 5 : pengenceran antiseptika 1 : 150, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 6 : pengenceran antiseptika 1 : 150, dalam waktu 10 menit
 - Tabung 7 : pengenceran antiseptika 1 : 200, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 8 : pengenceran antiseptika 1 : 200, dalam waktu 10 menit
 - Tabung 9 : pengenceran antiseptika 1 : 250, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 10 : pengenceran antiseptika 1 : 250, dalam waktu 10 menit
 - Tabung 11 : pengenceran antiseptika 1 : 300, dalam waktu 5 menit
 - Tabung 12 : pengenceran antiseptika 1 : 300, dalam waktu 10 menit

Gambar 11. Hasil Evaluasi Tinctur Iodium[®] terhadap bakteri *S. aureus*



| | | |
|-------------|--|----------------------|
| Keterangan: | Tabung 1 : pengenceran antiseptika 1 : 50, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 2 : pengenceran antiseptika 1 : 50, | dalam waktu 10 menit |
| | Tabung 3 : pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 4 : pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 10 menit |
| | Tabung 5 : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 6 : pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 10 menit |
| | Tabung 7 : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 8 : pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| | Tabung 9 : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 10 : pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| | Tabung 11 : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| | Tabung 12 : pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |

Gambar 12. Hasil Evaluasi Tinctur Iodium[®] terhadap bakteri *S.typhi*



- Keterangan:**
- | | | |
|-------------|----------------------------------|----------------------|
| Tabung 1 : | pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 2 : | pengenceran antiseptika 1 : 60, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 3 : | pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 4 : | pengenceran antiseptika 1 : 70, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 5 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 6 : | pengenceran antiseptika 1 : 80, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 7 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 8 : | pengenceran antiseptika 1 : 90, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 9 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 10 : | pengenceran antiseptika 1 : 100, | dalam waktu 10 menit |
| Tabung 11 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 5 menit |
| Tabung 12 : | pengenceran antiseptika 1 : 150, | dalam waktu 10 menit |