

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mikroorganisme di Kulit

A.1. Flora Normal di Kulit

Flora normal adalah mikroorganisme yang menempati suatu daerah tanpa menimbulkan penyakit pada inang yang ditempati. Tempat paling umum dijumpai flora normal adalah tempat yang terpapar dengan dunia luar yaitu kulit, mata, mulut, saluran pernafasan atas, saluran pencernaan dan saluran urogenital. Kulit normal biasanya ditempati bakteri sekitar 10^2 - 10^6 CFU/cm² (Trampuz dan Widmer, 2004). Flora normal yang menempati kulit terdiri dari dua jenis yaitu mikroorganisme sementara (*transient microorganism*) dan mikroorganisme tetap (*resident microorganism*). Flora transien terdiri atas mikroorganisme potensial patogen yang tinggal di kulit selama kurun waktu tertentu (jam, hari, atau minggu), berasal dari lingkungan yang terkontaminasi atau dari pasien. Flora ini pada umumnya jumlahnya lebih sedikit dibandingkan flora tetap. Pada kondisi terjadi perubahan keseimbangan, flora transien dapat menimbulkan penyakit (Trampuz dan Widmer, 2004; Jawetz *et al.*, 2008).

The Association for Professionals in Infection Control (APIC) memberikan pedoman bahwa mikroorganisme transien adalah mikroorganisme yang diisolasi dari kulit, tetapi tidak selalu ada atau menetap di kulit. Mikroorganisme transien, yang terdiri atas bakteri, jamur, ragi, virus, dan parasit, terdapat dalam berbagai bentuk, dari berbagai sumber yang pada akhirnya dapat terjadi kontak dengan kulit. Biasanya mikroorganisme ini dapat ditemukan di telapak tangan, ujung jari dan di bawah kuku (Black, 2008; Harvey *et al.*, 2007).

Flora tetap adalah flora yang menetap di kulit pada sebagian besar orang sehat yang ditemukan di lapisan epidermis dan di celah kulit (Black, 2008). Flora tetap terdiri atas mikroorganisme jenis tertentu yang biasanya dijumpai pada bagian tubuh tertentu dan pada usia tertentu pula, jika terjadi

perubahan lingkungan, flora normal akan segera kembali seperti semula (Jawetz *et al.*, 2008). Adanya lemak dan kulit yang mengeras membuat flora tetap sulit lepas dari kulit meskipun dengan *surgical scrub* sehingga, tidak mungkin menghilangkan semua flora atau mikroorganisme yang terdapat di kulit (Association of Surgical Technologists, 2003). Flora tetap yang paling sering dijumpai adalah *Staphylococcus epidermidis* dan stafilococcus koagulase negatif lainnya, *Corynebacterium* dengan densitas populasi antara 10^2 - 10^3 CFU/cm². Flora tetap tidak bersifat patogen, kecuali *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit jika telah mencapai jumlah 1.000.000 atau 10^6 per gram, suatu jumlah yang cukup untuk memproduksi toksin (Trampuz dan Widmer, 2004).

Flora anaerobik seperti *Propionibacterium acne*, tinggal di lapisan kulit lebih dalam, dalam folikel rambut, kelenjar keringat dan kelenjar sebacea (Strohletal., 2001). *P. acne* menempati bagian kulit yang berminyak. Sedikit populasi jamur (*Pityrosporum*) juga ditemukan sebagai mikroorganisme tetap. Jenis dan jumlah mikroorganisme tetap bervariasi dari satu individu ke individu lainnya dan berbeda di antara regio tubuh. Sebagian besar mikroorganisme tetap tidak berbahaya (Jawetz *et al.*, 2008; Strohl *et al.*, 2001). Flora transien akan mati atau dapat dihilangkan dengan cuci tangan, sedangkan flora tetap yang sering dijumpai dibawah kuku, sulit dihilangkan. Flora tetap akan selalu ada dan bertahan hidup (*survive*), apalagi tempat tersebut menyediakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroba (Black, 2008).

A.2. Bakteri yang Berpotensi terdapat pada Tangan

Bakteri banyak ditemukan disekitar manusia, misalnya pada tangan manusia yang banyak berinteraksi dengan dunia luar. Terdapat berbagai jenis bakteri yang ada ditangan manusia. Bakteri yang umum ditemukan pada tangan diantaranya adalah *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Vibrio cholerea*, dan *Shigella* (WHO, 2009). Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki potensi untuk menyebabkan penyakit yang

didapat pada tubuh manusia melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan infeksi melalui kulit (Jawetz *et al.*, 2008).

Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan berbagai penyakit dan infeksi terhadap saluran pencernaan manusia, diantaranya adalah enterotoksigenik, enteroinvasif, enteropatogenik, enterohemoragik (Arisman, 2009). Shigella biasa berada pada air yang terkontaminasi bahkan yang terlihat jernih sekalipun. Untuk membunuh koloni bakteri ini, diperlukan bantuan sabun antiseptik pada proses mencuci tangan (Todar, 2004).

B. Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)

B.1. Sinonim Tanaman

Nama lidah buaya di dalam dan luar negeri (LIPI, 2010):

Nama umum : Lidah buaya

Nama Daerah :

Melayu : Lidah buaya

Jawa : Lidah boyo

Sunda : Letah buaya

Inggris : *Medicinal aloe, Burn plant, Medicine plant*

B.2. Klasifikasi

Klasifikasi lidah buaya (LIPI, 2010):

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledoneae*

Bangsa : *Liliales*

Suku : *Liliaceae*

Marga : *Aloe*

Jenis : *Aloe vera* L.

B.3. Morfologi

Lidah buaya telah tersebar luas di seluruh daerah tropis di dunia. Pertumbuhan lidah buaya sangat baik di daerah dataran rendah yang beriklim panas (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2010).

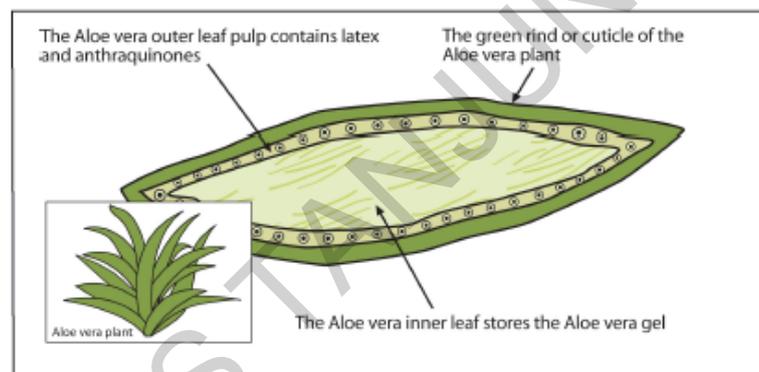


Gambar 2.1 Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)

Lidah buaya merupakan tanaman berbentuk roset (seperti bunga mawar) dengan tinggi 30-60 cm dan diameter tajuk 60 cm atau lebih. Daunnya berdaging, kaku, lancip (*lanceolate*) dengan warna daun hijau keabu-abuan dan memiliki bercak putih. Daun lidah buaya pada bagian pinggirnya terdapat duri-duri kecil berwarna hijau muda. Tanaman lidah buaya memiliki batang yang tertutup oleh pelepah daun dan sebagian lagi tertimbun oleh tanah. Tunas-tunas baru akan muncul dari batang yang tertutup tersebut, selanjutnya menjadi anakan. Di daerah subtropik, tanaman ini akan berbunga pada akhir musim dingin dan musim semi. Bunganya berbentuk seperti lonceng berwarna kuning atau orange berukuran kira-kira 2,5 cm dan tumbuh diatas tangkai bunga yang tingginya mencapai 1 meter (LIPI, 2010; Hariana, 2008).

B.4. Daun Lidah Buaya

Daun lidah buaya dapat dibagi menjadi dua yaitu kulit terluar yang berwarna hijau dan jaringan parenkima di bagian dalam daun yang berwarna lebih muda dengan kandungan berupa gel. Eksudat (lateks) adalah getah yang keluar dari daun saat dilakukan pemotongan, kental, berwarna kuning kecoklatan, dan rasanya pahit. Jaringan parenkima (*pulp*) adalah bagian dalam daging daun termasuk dinding sel dan organel sel, sedangkan yang dimaksud gel atau cairan musilago adalah cairan kental di dalam sel-sel parenkim daun lidah buaya (*National Institute of Environmental Health Sciences, 2011*).



Gambar 2.2 Gel dan Eksudat Daun Lidah Buaya (NIEHS, 2011)

Gel lidah buaya kental, tidak berwarna dan transparan. Gel lidah buaya mengandung 98,5% air, sisanya adalah zat padat yang terdiri dari vitamin larut air, vitamin larut lemak, mineral, enzim, polisakarida dan asam organik (Agarwal dan Sharma, 2011; NIEHS, 2011). Kualitas gel lidah buaya dipengaruhi oleh kadar klorofil daun (Radian, 2010).

B.5. Kandungan

Kandungan yang terdapat di dalam daun lidah buaya:

Tabel 2.1 Kandungan Zat Aktif dalam *Aloe vera* L.

Zat	Komponen dan Fungsi
Antrakuinon	Aloe emodin, Asam Aloetik, Aloin, Antrasin, Antranol, Barbaloin, Asam Krisofanik, Emodin, Ester dari Asam Sinamat, Minyak Eter, Isobarbaloin, Resistanol.
Hormon	Auksin dan giberelin. Berfungsi dalam penyembuhan luka dan antiinflamasi
Asam Amino	Asam aspartat, Asam glutamat, Alanin, Arginin, Asparagin, Glisin, Glutamin, Prolin, Histidin, Serin, Hidroksiprolin, Sintein, Tirosin, Fenilalanin, Isoleusin, Leusin, Lisin, Metionin, Treonin, Valin. Asam amino ini menyediakan protein untuk memproduksi jaringan otot.
Gula	Monosakarida: Glukosa dan fruktosa. Polisakarida: Glukomanan/ Polimanosa. Berperan dalam aksi antiinflamasi, antivirus, dan modulasi imun (<i>acemannan</i>).
Mineral	Kalsium, Kromium, Tembaga, Besi, Magnesium, Mangan, Kalium, Sodium, Zink. Berperan penting dalam kesehatan bersama vitamin.
Enzim	Alkalin Fosfatase, Amilase, Bradikinase, Karboksipeptidase, Katalase, Selulase, Lipase, Peroksidase, Aliase, Protease. Membantu pemecahan gula-baik dan lemak dalam pencernaan dan meningkatkan penyerapan nutrisi.
Vitamin	Vitamin A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, C, E, Kolin. Untuk menetralkan radikal bebas.
Lignin	Zat berbasis selulosa. Daya serap yang tinggi sehingga memudahkan penyerapan gel ke dalam kulit atau mukosa.
Asam Salisilat	Komponen seperti aspirin. Berperan sebagai analgesik.
Steroid	Mengandung 4 steroid utama tanaman yaitu Kolesterol, Kampresterol, Lupeol, β -Sitosterol.
Saponin	Glikosida. Berguna sebagai antiseptik.

Sumber : (Basseti dan Sala, 2005; Agarwal dan Sharma, 2011).

B.6. Infusa Lidah Buaya

Infusa adalah penyaringan dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infusa tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 90°C) selama 15 menit. Infusa biasa digunakan untuk menyari zat aktif yang larut dalam air dan bahan-bahan nabati. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat sediaan infusa antara lain adalah jumlah simplisia, derajat harus simplisia, banyaknya air tambahan, cara pencarian, dan penambahan bahan lainnya (Syamsuri, 2006).

Teknik infusa mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan teknik pembuatan ekstrak yaitu karena infusa lebih murah, lebih cepat, dan alat serta caranya sederhana, sedangkan dalam pembuatan ekstrak, kandungan-kandungan dari bahan tumbuhan dan pelarut yang paling tepat untuk masing-masing kandungan harus diketahui lebih dahulu. Pemilihan zat pelarut yang tepat menghasilkan zat aktif yang diinginkan akan terpisah dari bahan aslinya dan bercampur dengan pelarut yang digunakan. Pemisahan zat aktif dari pelarutnya selanjutnya dilakukan untuk memperoleh zat aktif yang benar-benar murni. Berdasarkan uraian diatas terlihat bahwa metode pembuatan ekstrak lebih rumit dan mahal dibandingkan dengan metode pembuatan infusa (Santoso, 1993).

B.7. Skrining Fotokimia Lidah Buaya

Skrining fitokimia adalah pemeriksaan kandungan kimia secara kualitatif untuk mengetahui golongan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan. Pemeriksaan dilakukan pada senyawa metabolit sekunder yang memiliki khasiat bagi kesehatan seperti alkaloid, glikosida, flavonoid, triterpenoid-steroid, tanin, dan saponin (Adeyusi *et al.*, 2012).

Hasil skrining fotokimia pada daun lidah buaya menunjukkan hasil positif pada senyawa fenol, alkaloid, flavonoid, triterpenoid-steroid, tanin, dan saponin (Thu *et al.*, 2013).

B.8. Lidah Buaya Sebagai Bahan Antiseptik

Lidah buaya mengandung saponin yang mempunyai kemampuan membunuh kuman, serta senyawa atrakuinon dan kuinon sebagai antibiotik dan penghilang rasa sakit serta merangsang pertumbuhan sel baru pada kulit. Gel lidah buaya di dalamnya terkandung lignin yang mampu menembus dan meresap ke dalam kulit, sehingga berfungsi menahan hilangnya cairan tubuh dari permukaan kulit. Akibatnya kulit menjadi tidak cepat kering. Asam amino yang terkandung di dalamnya akan membantu perkembangan sel-sel baru, sekaligus menghilangkan sel-sel yang telah mati (Surjusheet *et al.*, 2008).

Senyawa yang terkandung pada lidah buaya yang diperkirakan memiliki mekanisme kerja seperti antiseptik adalah sebagai berikut (Ajizah, 2004; Furnawanthi, 2002; Fazlara dan Ekhtelat, 2012; Juliantina, 2008; Lorian, 2005; Simbala, 2009):

1. Tanin

Merupakan salah satu jenis senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Senyawa tanin ini banyak dijumpai pada tumbuhan. Mekanisme tanin yang diperkirakan sebagai antiseptik adalah toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri. Tanin diduga dapat mengerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat gangguan permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidupnya sehingga pertumbuhannya terhambat dan mati (Ajizah, 2004).

2. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks dengan berat molekul tinggi yang dihasilkan terutama oleh tanaman. Mekanisme saponin sebagai antiseptik diduga saponin dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar, sehingga sel menjadi lisis (Nuria *et al.*, 2009).

3. Alkaloid

Senyawa alkaloid diduga memiliki mekanisme kerja dengan mengganggu terbentuknya komponen jembatan silang peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan sel tidak terbentuk secara utuh dan sel menjadi lisis (Robinson, 1995).

4. Flavonoid

Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antiseptik diduga dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Juliantina, 2008).

5. Fenol

Fenol sendiri mempunyai efek antiseptik dan desinfektan. Golongan fenol diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang bersifat bakterisid (Lorian, 2005). Aktivitas antimikroba senyawa fenol disebabkan kemampuannya merusak lipid pada membran plasma mikroorganisme sehingga isi sel keluar. Fenol dapat merusak dinding sel dan membran sel, mengganggu sistem enzim, mendenaturasi protein sel, dan merusak DNA sehingga efektif membunuh bakteri (Fazlara dan Ekhtelat, 2012).

C. Antiseptik

C.1. Pengertian Antiseptik

Antiseptik adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Antiseptik dapat bersifat bakterisid atau bakteriostatik. Penggunaan antiseptik didalam upaya untuk inaktivasi atau melenyapkan mikroba merupakan langkah yang penting untuk pencegahan terjadinya infeksi (*Ministry of Health Malaysia, 2010*).

Antiseptik digunakan untuk membersihkan kulit, mukosa, atau jaringan hidup lainnya. Sebagai antiseptik dituntut persyaratan, yaitu (Darmadi, 2008):

1. Memiliki spektrum luas, artinya efektif untuk membunuh bakteri, virus, jamur, dan sebagainya.
2. Tidak merusak kulit maupun mukosa.

3. Toksisitas dan daya absorpsi melalui kulit dan mukosa rendah.
4. Efek kerjanya cepat dan bertahan lama.
5. Efektivitasnya tidak terpengaruhi oleh adanya darah atau pus.

Sampai saat ini belum ada antiseptik yang ideal, tidak jarang bersifat toksik bagi jaringan, menghambat penyembuhan luka, dan menimbulkan sensivitas. Selain itu, sering kali antiseptik juga sukar melakukan difusi ke dalam kulit karena diendapkan oleh protein misalnya *iodine*. Khasiatnya sering kali berkurang oleh adanya cairan tubuh seperti darah atau pus misalnya povidone-iodine, natrium hipoklorit, klorheksidin, fenol, heksaklorofen, serta kalium permanganat. Karena bersifat toksik bagi sel, beberapa antiseptik tidak tepat digunakan pada luka terbuka misalnya aklohol, *iodine*, dan *quats (centrimide)*. Oleh karena itu, antiseptik sering digunakan hanya untuk kulit yang utuh misalnya disinfeksi prabedah dari kulit dan pembersih tangan (Darmadi, 2008; Morison, 2004).

C.2. Mekanisme Kerja Antiseptik

Antiseptik sebagai zat kimia sangat berpengaruh terhadap mikroba, yaitu melalui unsur protein yang membentuk struktur seluler mikroba dengan akibat sebagai berikut (Darmadi, 2008; Sarabani dan Tiwari, 2012):

1. Kerusakan pada dinding sel

Adanya bahan kimia pada permukaan sel akan menimbulkan lisis yang berakhir dengan kematian sel.

2. Mengganggu sistem enzim

Terjadi perubahan struktur kimia enzim yang berakibat adanya gangguan metabolisme sel.

3. Mendenaturasi protein

Rusaknya ikatan protein berakibat terjadinya perubahan struktur sel, sehingga sifat-sifat khasnya hilang.

4. Merusak asam nukleat

Berakibat pada kemampuan sel melakukan replikasi maupun sintesis enzim.

5. Mengubah permeabilitas

Turunan fenol dan senyawa glikosida kompleks dapat mengubah permeabilitas membran sel bakteri, sehingga menimbulkan kebocoran konstituen sel yang esensial dan mengakibatkan bakteri mengalami kematian.

C.3. Penggunaan Antiseptik

Antiseptik digunakan sebagai pembersih tangan dan dapat juga digunakan sebagai bagian dari prosedur atau tindakan medis antara lain (Acton, 2012) :

1. Untuk irigasi daerah-daerah tubuh yang terinfeksi.
2. Mencuci luka, terutama pada luka kotor.
3. Mencegah infeksi pada perawatan luka.
4. Mencuci tangan sebelum operasi untuk mencegah infeksi silang.
5. Antiseptik kulit sebelum operasi untuk mencegah infeksi.

C.4. Antiseptik yang Banyak Digunakan

Beberapa antiseptik yang banyak digunakan antara lain (Acton, 2012; Darmadi, 2008; Morison, 2004) :

1. Alkohol
 - a. Konsentrasi optimum sebagai antiseptik adalah 70%.
 - b. Bekerja cepat, mudah menguap, dan cepat kering.
 - c. Sifat : bakterisid kuat (gram positif dan gram negatif, tetapi nonsporoidal).
 - d. Kegunaan : sebagai antiseptik sebelum tindakan menyuntik dan mencuci iodium dari kulit.
2. Iodium
 - a. Antiseptik sangat kuat dan bekerja cepat.
 - b. Sifat : spektrum luas.
 - c. Kegunaan : antiseptik kulit sebelum operasi kecuali untuk daerah wajah dan genitalia eksterna.

d. Kerugian : untuk kulit yang sensitif dapat menimbulkan iritasi, dermatitis, atau menimbulkan warna coklat.

3. Povidone iodine

a. Merupakan ikatan antara iodine dengan *polyvinyl pyloridone*, jauh lebih efektif dibandingkan dengan iodium.

b. Sifat : spektrum luas.

c. Tidak menimbulkan iritasi (noniritatif).

d. Kegunaan : antiseptik untuk semua kulit dan mukosa, serta untuk mencuci luka kotor dan terinfeksi.

e. Nama dagang : Betadine, Septadine, Isodine.

4. Klorheksidin

a. Merupakan senyawa biguanid.

b. Sifat : bakterisid dan fungisit, sangat efektif untuk *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas*, dan *Proteus*.

c. Tidak merusak kulit dan mukosa

d. Nama dagang: Hibiscrub, Savlon, Hibitane.

e. Kegunaan :

1) Hibiscrub :

a. Mencuci tangan sebelum operasi.

b. Mencuci tangan setelah pemeriksaan penderita penyakit menular.

2) Savlon :

a. Mencuci tangan sebelum operasi.

b. Mencuci tangan setelah pemeriksaan penderita penyakit menular.

c. Mencuci luka bakar (bersih dan kotor).

d. Mencuci luka kotor dan terinfeksi.

3) Hibitane :

a. Mencuci kulit sebelum operasi.

b. Mencuci luka bersih dan luka kotor.

5. Heksaklorofen

- a. Kerjanya lambat.
- b. Sifat : bakterisid terhadap bakteri gram positif dan fungistatik.
- c. Kegunaan : mencuci tangan sebelum operasi dan Mencuci tangan setelah pemeriksaan penderita penyakit menular.
- d. Nama dagang : pHisoHex.

D. Gel Pembersih Tangan (*Hand Sanitizer*)

Gel pembersih tangan merupakan gel yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri dalam menghambat hingga membunuh bakteri (Retnosari dan Isadiartuti, 2006). Banyak dari gel berasal dari bahan beralkohol atau etanol yang dicampurkan bersamaan dengan bahan pengental misalnya karbomer, gliserin, dan menjadikannya seperti jelly, gel, atau busa untuk memudahkan penggunaan dan menghindari perasaan kering karena penggunaan alkohol. Gel ini mulai populer digunakan karena penggunaannya yang mudah dan praktis, karena tidak membutuhkan air dan sabun. Gel sanitasi ini menjadi alternatif yang nyaman bagi masyarakat karena tidak perlu berulang kali ke *westafel* untuk mencuci tangan mereka. Mencuci tangan dengan sabun dan air walaupun efektif untuk mengurangi penyebaran sebagian besar infeksi, namun untuk melakukannya dibutuhkan *westafel* dan air (*Joint Commission Resource*, 2008).

Mekanisme kerja *hand sanitizer* beralkohol adalah dengan denaturasi protein sel bakteri dan proses tersebut memerlukan air. Karena itu alkohol absolut yang tidak mengandung air mempunyai aktivitas anti bakteri jauh lebih rendah dibanding alkohol yang mempunyai kandungan air, Etanol 60-80% berkhasiat bakterisid kuat dan cepat terhadap bakteri-bakteri gram positif dan negatif, dengan kecepatan membunuh 15-20 menit (Wortzenspiegel, 2011).

Kelemahan dari *hand sanitizer* adalah alkohol yang terkandung dalam *hand sanitizer* merupakan pelarut organik sehingga dapat melarutkan lapisan lemak dan sebum pada kulit, dimana lapisan tersebut berfungsi sebagai pelindung terhadap infeksi mikroorganisme (JRC, 2008). Alkohol

juga mudah terbakar dan pada pemakaian berulang menyebabkan kekeringan dan iritasi pada kulit (Block, 2001).

E. Kebersihan Tangan

E.1. Definisi Cuci Tangan

Mencuci tangan didefinisikan menggosok tangan dengan menggunakan sabun secara bersama-sama pada seluruh permukaan tangan dengan kuat dan singkat kemudian dibilas di bawah air mengalir. Mencuci tangan menunda pertumbuhan mikroorganisme dan secara mekanis menghilangkannya dengan membilasnya menggunakan air. Prinsip dasar mencuci tangan adalah menghilangkan, tidak membunuh. Mencuci tangan didefinisikan sebagai suatu proses untuk menghilangkan mikroorganisme *transient* dari tangan (*Centers for Disease Control and Prevention*, 2009).

Mencuci tangan merupakan salah satu cara yang paling efektif dan sering dilewatkan untuk mencegah penyebaran berbagai jenis infeksi dan penyakit baik di rumah, sekolah, tempat kerja, dan rumah sakit (Umetsu, 2012).

E.2. Tujuan Cuci Tangan

Tujuan cuci tangan adalah menghilangkan kotoran dan debu secara mekanis dari permukaan kulit dan mengurangi jumlah mikroorganisme sementara. Peran tangan sebagai sarana transmisi kuman patogen telah disadari sejak tahun 1840-an. Dengan cuci tangan diharapkan akan mencegah penyebaran kuman patogen melalui tangan (Irianto, 2013).

E.3. Cuci Tangan yang Baik dan Benar

Cuci tangan yang benar akan mengurangi resiko penularan mikroorganisme penyebab penyakit seperti bakteri, virus, dan agen lainnya. Tangan harus digosok dengan agak kuat menggunakan air sabun setidaknya selama 20 detik. Kuman juga dapat bersembunyi di kuku-kuku jari oleh karena itu, dapat digunakan sikat untuk menggosok ujung jari. Bilas tangan menggunakan air mengalir, dan keringkan menggunakan tisu, handuk

kering, atau *air-dryer*. Matikan keran dengan handuk atau tisu untuk menghindari kontaminasi ulang (*Virginia Department of Health, 2009*):

Langkah-langkah menggosok tangan, terdiri dari enam langkah menggosok tangan yaitu (*Personal Hygiene House Rule, 2012; International SOS, 2013*):

1. Gosok antara kedua telapak tangan



Gambar 2.4. Langkah pertama

2. Gosok punggung dan sela-sela jari tangan kiri dengan tangan kanan (telapak tangan kanan diatas punggung tangan kiri dengan jari kedua tangan saling bertautan) dan sebaliknya.



Gambar 2.5 Langkah kedua

3. Gosok kedua telapak tangan dan sela-sela jari, jari-jari kedua tangan saling bertautan.



Gambar 2.6 Langkah ketiga

4. Jari-jari sisi dalam dari kedua tangan saling mengunci.



Gambar 2.7 Langkah keempat

5. Gosok ibu jari kiri berputar dalam gengaman tangan kanan dan lakukan sebaliknya.



Gambar 2.8 Langkah kelima

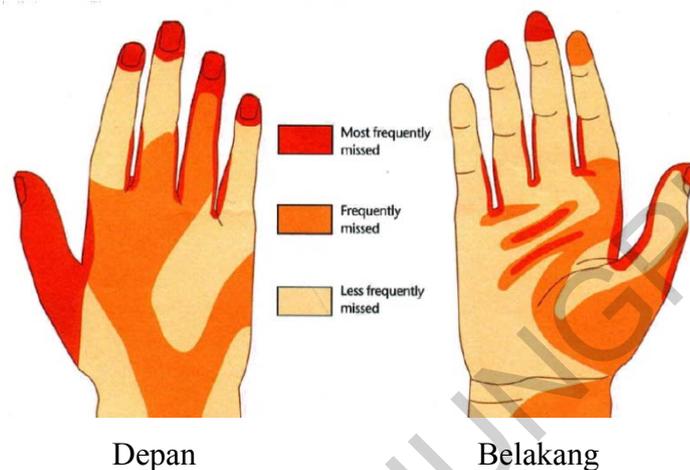
6. Gosokkan dengan memutar ujung jari-jari tangan kanan di telapak tangan kiri dan sebaliknya.



Gambar 2.9 Langkah keenam

E.4. Area Kontaminasi Mikroorganismae

Area dari tangan yang paling sering terlewat selama mencuci tangan
(*National Health Service, 2007*):



Gambar 2.10 Area kontaminasi tangan (NHS, 2007).

Keterangan :

-  Area yang paling sering terlewat
-  Area yang jarang terlewat
-  Area yang paling jarang terlewat

E.5. Waktu Sebaiknya Cuci Tangan

Tangan seringkali memindahkan mikroorganismenya dari suatu tempat ke tempat lain sehingga mencuci tangan sangatlah penting (WHO, 2006).

Waktu sebaiknya cuci tangan adalah (CDC, 2009; VDH, 2009; WHO, 2006) :

1. Sebelum, selama, dan setelah menyiapkan makanan.
2. Sebelum dan setelah makan.
3. Setelah menggunakan toilet.
4. Setelah batuk atau bersin.
5. Setelah memegang uang.
6. Setelah menangani sampah.
7. Setelah memegang hewan atau binatang peliharaan.
8. Setelah bekerja atau bermain.
9. Setelah merawat orang yang sakit.

10. Setiap kali tangan terkontaminasi dengan cairan tubuh seperti darah, pus, saliva, dan sebagainya.
11. Ketika tangan kotor.
12. Setelah merokok.

Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS) terbukti secara ilmiah efektif mencegah diare, ISPA yang telah menjadi penyebab kematian anak di Indonesia dan dunia. Perilaku CTPS terbukti merupakan cara yang efektif untuk upaya kesehatan preventif. Lima waktu penting cuci tangan dengan sabun adalah (Kementrian Kesehatan RI, 2010):

1. Setelah dari jamban.
2. Setelah membersihkan anak yang buang air besar.
3. Sebelum menghidangkan makanan.
4. Sebelum makan.
5. Setelah memegang hewan atau benda kotor.

E.6. Efektivitas Cuci tangan

Berdasarkan penelitian Burton *et al.*, 2011 menunjukkan bahwa mencuci tangan dengan sabun anti bakteri jauh lebih efektif dalam menghilangkan bakteri daripada mencuci tangan dengan air saja. Meskipun mencuci tangan dengan air saja pada dasarnya mengurangi keberadaan bakteri di tangan (Burton *et al.*, 2011).

Berdasarkan penelitian Desiyanto *et al.*, 2013 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah angka kuman pada perlakuan mencuci tangan menggunakan air mengalir yaitu 18,33 CFU/cm², sabun 3,50 CFU/cm², *hand sanitizer* A 8,17 CFU/cm², *hand sanitizer* B (alkohol) 2 CFU/cm², dan tidak mencuci tangan 32,50 CFU/cm². Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan mencuci tangan dengan sabun atau dengan antiseptik memberi pengaruh signifikan terhadap jumlah angka kuman (Desiyanto *et al.*, 2013).

F. Penanaman dan Pemiakan Mikroba

F.1. Sterilisasi

Sterilisasi adalah suatu proses fisika atau kimia yang menghancurkan atau melenyapkan semua kehidupan mikroba secara menyeluruh, termasuk spora. Pemilihan teknik sterilisasi didasarkan pada sifat alat dan bahan yang akan disterilisasi. Secara umum terdapat dua metode yang digunakan untuk sterilisasi, yaitu metode sterilisasi fisik dan kimiawi (Brooks *et al.*, 2007; Pratiwi, 2008).

Metode sterilisasi fisik dapat dilakukan dengan cara panas baik panas kering maupun panas basah, radiasi, dan filtrasi. Metode sterilisasi panas merupakan metode yang paling dapat dipercaya dan banyak digunakan. Metode ini digunakan untuk bahan yang tahan panas. Metode sterilisasi panas dengan penggunaan uap air disebut metode sterilisasi panas lembab atau sterilisasi basah. Penguapan sering digunakan, karena mikroorganisme lebih cepat mati dalam keadaan yang lembab dan karena uap dapat menyebarkan panas ke semua bagian tabung sterilisasi. Alat yang digunakan adalah autoklaf. Cara kerja alat ini adalah menggunakan uap panas dengan suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 atm (Brooks *et al.*, 2007; Pratiwi, 2008).

Metode sterilisasi panas (tanpa penggunaan uap air) disebut metode sterilisasi kering. Karakteristik sterilisasi kering adalah menggunakan *oven* suhu tinggi (160-180°C) dengan waktu yang lama (1-3 jam). Sterilisasi panas kering cocok untuk alat yang terbuat dari kaca misalnya erlenmeyer, tabung reaksi, dan lain-lain. Selain itu, terdapat pula metode sterilisasi kering dengan cara membakar alat pada api secara langsung, seperti jarum inokulum, pinset, batang L, dan lain-lain (Brooks *et al.*, 2007; Pratiwi, 2008).

Metode sterilisasi dengan menggunakan radiasi dilakukan dengan menggunakan sinar UV ataupun dengan metode ionisasi. Sinar UV dengan panjang gelombang 260 nm memiliki daya penetrasi yang rendah sehingga mematikan mikroorganisme namun dapat mempenetrasi gelas, air, dan substansi lainnya. Metode sterilisasi dengan ionisasi menggunakan radiasi

sinar gamma dari kobalt-60. Metode ini digunakan untuk bahan-bahan yang tidak dapat disterilisasi menggunakan panas, contohnya bahan plastik sekali pakai, antibiotik, hormon, dan jarum suntik (Brooks *et al.*, 2007; Pratiwi, 2008).

Metode sterilisasi dengan penyaringan ditujukan untuk bahan yang sensitif terhadap panas, misalnya enzim. Proses ini digunakan membran filter yang terbuat dari selulosa asetat. Jenis filter yang lain adalah filter HEPA (*high efficiency particulate air*), contohnya LAF (*laminar air flow*). Filter ini digunakan untuk menyaring udara sehingga bebas debu dan bakteri, dan terdiri dari lipatan selulosa asetat (Pratiwi, 2008).

Sterilisasi kimiawi dilakukan untuk alat atau bahan yang tidak tahan panas atau untuk kondisi aseptis (sterilisasi meja kerja dan tangan). Bahan kimia yang dapat digunakan adalah alkohol, aldehid, biguanid, bisfenol, berbagai agen pelepas halogen, derivat logam berat, peroksigen, fenol, senyawa amonium kuartener, dan sterilan fase uap (Brooks *et al.*, 2007).

F.2. Medium Biakan

Pembiakan mikroba dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai dengan mikroorganisme. Zat hara digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan energi dalam metabolisme, dan pergerakan. Umumnya, medium biakan berisi air, sumber energi, zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen, hidrogen serta unsur-unsur lainnya (*trace element*). Dalam bahan dasar medium dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino, vitamin atau nukleotida (Waluyo, 2007).

Medium biakan yang digunakan untuk menumbuhkan mikroba dalam bentuk padat, semi-padat, dan cair. Medium padat diperoleh dengan menambahkan agar. Agar berasal dari ganggang merah. Agar digunakan sebagai pematat karena tidak dapat diuraikan oleh mikroba, dan membeku pada suhu di atas 45°C. Kandungan agar sebagai bahan pematat dalam medium adalah 1,5-2,0% (Jawetz *et al.*, 2008).

Medium biakan setelah disiapkan, harus disterilkan lebih dahulu sebelum digunakan menumbuhkan mikroba. Medium biakan yang telah siap jika tidak disterilkan, dapat dikontaminasi oleh mikroba pencemar yang tumbuh dan menyebabkan kekeruhan pada medium. Adanya mikroba pencemar menyebabkan hasil dalam medium menjadi diragukan, apakah perubahan yang terjadi dalam medium disebabkan oleh mikroba yang ditumbuhkan atau oleh mikroba pencemar. Medium biakan yang sudah disterilkan, dapat digunakan untuk medium pertumbuhan mikroba (Harmita dan Radji, 2008; Waluyo, 2007).

Perbedaan sifat-sifat mikroba terhadap inangnya akan berpengaruh terhadap medium apa yang akan dipakai. Berdasarkan pada hal tersebut, media terbagi menjadi 2 golongan besar (Harmita dan Radji, 2008; Waluyo, 2007) :

1. Media hidup

Media hidup pada umumnya dipakai dalam Laboratorium Virologi untuk pembiakan berbagai virus. Contoh media hidup adalah : hewan percobaan (termasuk manusia), telur berembrio, biakan jaringan, dan sel-sel biakan bakteri tertentu untuk penelitian bakteriofaga (bakteri yang terinfeksi oleh virus).

2. Media mati

Media mati terbagi menjadi beberapa macam, yakni :

a. Media padat

Media padat diperoleh dengan cara menambahkan agar-agar. Agar berasal ganggang atau alga yang berfungsi sebagai bahan pemat. Alga digunakan karena bahan ini tidak diuraikan oleh mikroorganisme, dan dapat membeku pada suhu diatas 45°C. Media padat terbagi menjadi agar miring dan *agar deep*.

b. Media setengah padat

Media setengah padat dibuat dengan bahan yang sama dengan media padat, akan tetapi yang berbeda adalah komposisi agarnya. Media ini digunakan untuk melihat gerak kuman secara mikroskopis.

c. Media cair

Pada media cair juga dikenal adanya media sintetis. Media sintetis merupakan media yang memiliki kandungan dan isi bahan yang telah diketahui secara terperinci. Media sintetis sering digunakan untuk mempelajari sifat faali dan genetika mikroorganisme. Senyawa anorganik dan senyawa organik yang ditambahkan dalam media sintetis harganya cukup mahal. Contoh media sintetis, antara lain cairan *Hanks, Locke, Thyrode, Eagle*.

F.3. Teknik Penanaman Mikroba

Penanaman sampel mikroba ke medium biakan untuk ditumbuhkan diperlukan ketelitian dan pengsterilan alat-alat yang digunakan, supaya dapat dihindari terjadinya kontaminasi, yaitu masuknya mikroorganisme yang tidak diinginkan (Waluyo, 2007).

Teknik penanaman mikroba dikenal dengan beberapa cara, yaitu (Purwoko, 2010; Waluyo, 2007) :

1. Teknik penanaman dari suspensi

Teknik penanaman ini merupakan lanjutan dari pengenceran bertingkat. Pengambilan suspensi dapat diambil dari pengenceran mana saja tapi biasanya untuk tujuan isolasi (mendapatkan koloni tunggal) diambil beberapa tabung pengenceran terakhir (Waluyo, 2007).

2. *Spread plate* (agar tabur ulas)

Spread plate adalah teknik menanam dengan menyebarkan suspensi mikroba di permukaan agar, agar diperoleh kultur murni (Purwoko, 2010). Prosedur kerjanya adalah suspensi cairan diambil sebanyak 0,1 ml dengan mikropipet kemudian teteskan diatas permukaan agar yang telah memadat. Triglaski kemudian dibakar diatas bunsen dan didinginkan beberapa detik. Kemudian suspensi diratakan dengan menggosokkannya pada permukaan agar. Penyebaran akan lebih efektif bila cawan ikut diputar (Waluyo, 2007).

3. *Pour plate* (agar tuang)

Teknik ini memerlukan agar yang belum padat dan dituang bersama suspensi mikroba ke dalam cawan petri dan dihomogenkan lalu dibiarkan memadat. Hal ini akan menyebabkan sel-sel bakteri tidak hanya terdapat pada permukaan agar saja tapi juga di dalam atau dasar agar (Purwoko, 2010). Prosedur kerjanya adalah cawan petri, tabung pengenceran yang akan ditanam dan media padat yang masih cair disiapkan. 1 ml suspensi mikroba kemudian diteteskan secara aseptis ke dalam cawan kosong. Medium yang masih cair lalu dituang ke dalam cawan petri. Cawan petri di putar membentuk angka 8 agar suspensi mikroba dan media homogen, kemudian diinkubasi.

Perbedaan teknik *spread plate* dengan teknik *pour plate* adalah pada *spread plate* diteteskannya suspensi mikroba sebanyak 0,1 ml dan pada *pour plate* diteteskan sebanyak 1 ml karena *spread plate* bertujuan untuk menumbuhkan dipermukaanya saja, sedangkan *pour plate* membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penyebarannya sehingga diberikan lebih banyak dari pada *spread plate* (Walyono, 2007).

4. Teknik Penanaman dengan Goresan (*Streak*)

Teknik goresan (*streak*) yaitu suatu cara pengisolasian mikroba yang cara inokulasinya dengan menggoreskan suspensi bahan yang mengandung bakteri pada permukaan medium dengan kawat ose dan digoreskan sesuai dengan cawan petri (Purwoko, 2010). Kultur media untuk menumbuhkan atau mengisolasi mikroba dengan metode streak merupakan suatu teknik untuk memisahkan sel mikroba secara individual. Setelah inkubasi, maka pada bekas goresan akan tumbuh koloni-koloni terpisah yang mungkin berasal dari satu sel mikroba. Ada beberapa teknik penggoresan, yakni (Waluyo, 2007):

a. Goresan T

Lempengan dibagi menjadi 3 bagian huruf T pada bagian luar dasar cawan petri. Inokulasi I sebanyak mungkin dengan gerakan sinambung. Panaskan ose dan biarkan dingin kembali. Gores ulang daerah I sebanyak 3-4 kali dan teruskan goresan di daerah II. Pijarkan

kembali ose dan biarkan dingin kembali. Prosedur sebelumnya diulangi untuk daerah III.

b. Goresan Kuadran

Teknik ini sama dengan goresan T, hanya lempengan agar dibagi menjadi 4.

c. Goresan Radian

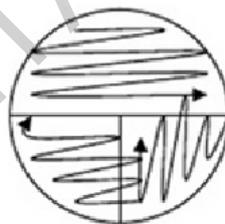
Goresan dimulai dari bagian pinggir lempengan. Pijarkan sengkeli dan dinginkan kembali. Putar lempengan agar 90° dan buat goresan terputus dimulai dari bagian pinggir lempengan. Putar lempengan agar 90° dan buat goresan terputus di atas goresan sebelumnya. Pijarkan ose.

d. Goresan Sinambung

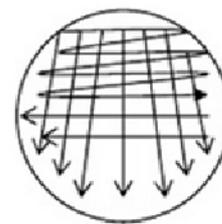
Ambil satu mata ose suspensi dan goreskan setengah permukaan lempeng agar. Jangan pijarkan ose, putar lempengan 180° , gunakan sisi mataose yang sama dan gores pada sisa permukaan lempeng agar.

Teknik penggoresan dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Waluyo, 2007):

a. Goresan T



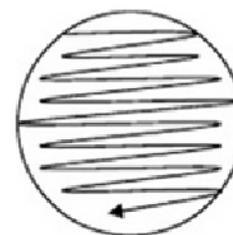
c. Goresan Radian



b. Goresan Kuadran



d. Goresan Sinambung



Gambar 2.11 Teknik Penggoresan (Waluyo,2007).

F.4. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba meliputi zat makanan, pH, dan temperatur. Sumber zat makanan yang harus ada demi kelangsungan hidup mikroba adalah donor dan akseptor hidrogen, karbon, nitrogen, mineral (sulfur dan fosfor), unsur renik (trace element), faktor pertumbuhan (asam amino, purin, dan pirimidin), serta berbagai vitamin (Brooks *et al.*, 2007).

Konsentrasi ion hidrogen (pH) optimal harus ditentukan secara empiris untuk pertumbuhan mikroba karena peningkatan dan penurunan pH dapat menyebabkan ionisasi gugus-gugus dalam protein, amino, dan karboksilat. Hal ini dapat menyebabkan denaturasi protein yang mengganggu pertumbuhan sel (Pratiwi, 2008; Waluyo, 2007).

Temperatur menentukan aktivitas enzim yang terlibat dalam aktivitas kimia. Peningkatan temperatur sebesar 10°C dapat meningkatkan aktivitas enzim sebesar dua kali lipat. Pada temperatur yang sangat tinggi akan terjadi denaturasi protein yang *irreversible*, sedangkan pada temperatur yang sangat rendah aktivitas enzim akan berhenti. Pada temperatur pertumbuhan optimal akan terjadi kecepatan pertumbuhan optimal dan dihasilkan jumlah sel yang maksimal (Pratiwi, 2008; Waluyo, 2007).

G. Perhitungan Koloni Kuman

G.1. Kolonisasi

Mikroorganisme adalah agen penyebab infeksi. Termasuk di dalamnya bakteri, virus, fungi, dan parasit (Irianto, 2013). Kolonisasi berarti bahwa mikroorganisme yang patogen ada pada seseorang dapat ditemukan setelah mikroorganisme tersebut diisolasi tetapi, belum menimbulkan gejala atau temuan klinik. Infeksi berarti mikroorganisme yang berkoloni pada orang itu sekarang menimbulkan penyakit atau terdapat temuan klinik. Adanya kontak atau terpapar dengan mikroorganisme baru, biasanya meningkatkan risiko infeksi jika kesadaran seseorang untuk menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat kurang (Irianto, 2013).

G.2. Perhitungan Angka Kuman

Perhitungan angka kuman dapat dilakukan dengan membiakan kuman yang akan dihitung pada media agar darah atau agar nutrien. Agar darah atau agar nutrien merupakan media kaya yang dapat digunakan untuk pertumbuhan kuman baik kuman gram positif maupun gram negatif. Kuman dihitung berdasarkan jumlah koloni pada daerah tertentu dengan satuan CFU (*Colony Forming Unit*) per cm^2 atau per ml. Pada perhitungan angka kuman ini tidak dibedakan macam koloni. Tiap koloni berasal dari satu bakteri, sehingga tiap koloni dianggap satu bakteri (Rahmatriyana, 2008).

G.3. Standar Perhitungan Koloni

Pelaporan hasil analisis mikrobiologi digunakan standar yang disebut *Standard Plate Counts* (SPC) yang menjelaskan mengenai cara menghitung koloni pada cawan serta cara memilih data yang ada untuk menghitung jumlah koloni. Cara menghitung koloni pada cawan adalah sebagai berikut (Irianto, 2013; Waluyo, 2007):

Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30-300. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan suatu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan, dapat dihitung sebagai suatu koloni. Suatu deret (rantai) koloni yang terlihat sebagai suatu garis tebal dihitung sebagai satu koloni.

Dibawah ini adalah jumlah mikroorganisme pada tangan sebelum mencuci tangan.

Tabel 2.2 Mikroorganisme pada tangan

No.	Lokasi pada tangan	Kepadatan mikroorganisme
1.	Dibawah kuku jari	61.368 CFU/cm ²
2.	Telapak tangan	847 CFU/cm ²
3.	Punggung tangan	250 CFU/cm ²
4.	Disela jari	223 CFU/cm ²
5.	Diatas kuku jari	89 CFU/cm ²

Sumber: (Noah, 2008).

G.4. Penggunaan dan Interpretasi *Swab/Spons* sebagai Indikator Kebersihan Lingkungan

Indikator mikrobial yang digunakan untuk menilai hygiene adalah *Aerobic Colony Count* (ACC). *Aerobic Colony Count* memberikan jumlah total dari bakteri untuk mungkin tumbuh pada oksigen atau lingkungan aerobik. Cara menilai seperti ini juga disebut dengan *Total Plate Count* (TPC) atau *Aerobic Plate Count* (APC) (CDC, 2010).

Penilaian dari hygiene berdasarkan jumlah bakteri yang ditemukan per cm^2 . Oleh karena itu pemeriksa harus mencatat sampel area untuk menentukan total CFU per cm^2 (CDC, 2010; Depkes RI, 1991).

1. Pengambilan Sampel

Pengumpulan sampel harus mengikuti standar. Pastikan semua sampel dikumpulkan dengan benar, diberi label, disimpan, dan diangkut dengan baik. Prosedur pengambilan sampel (CDC, 2010):

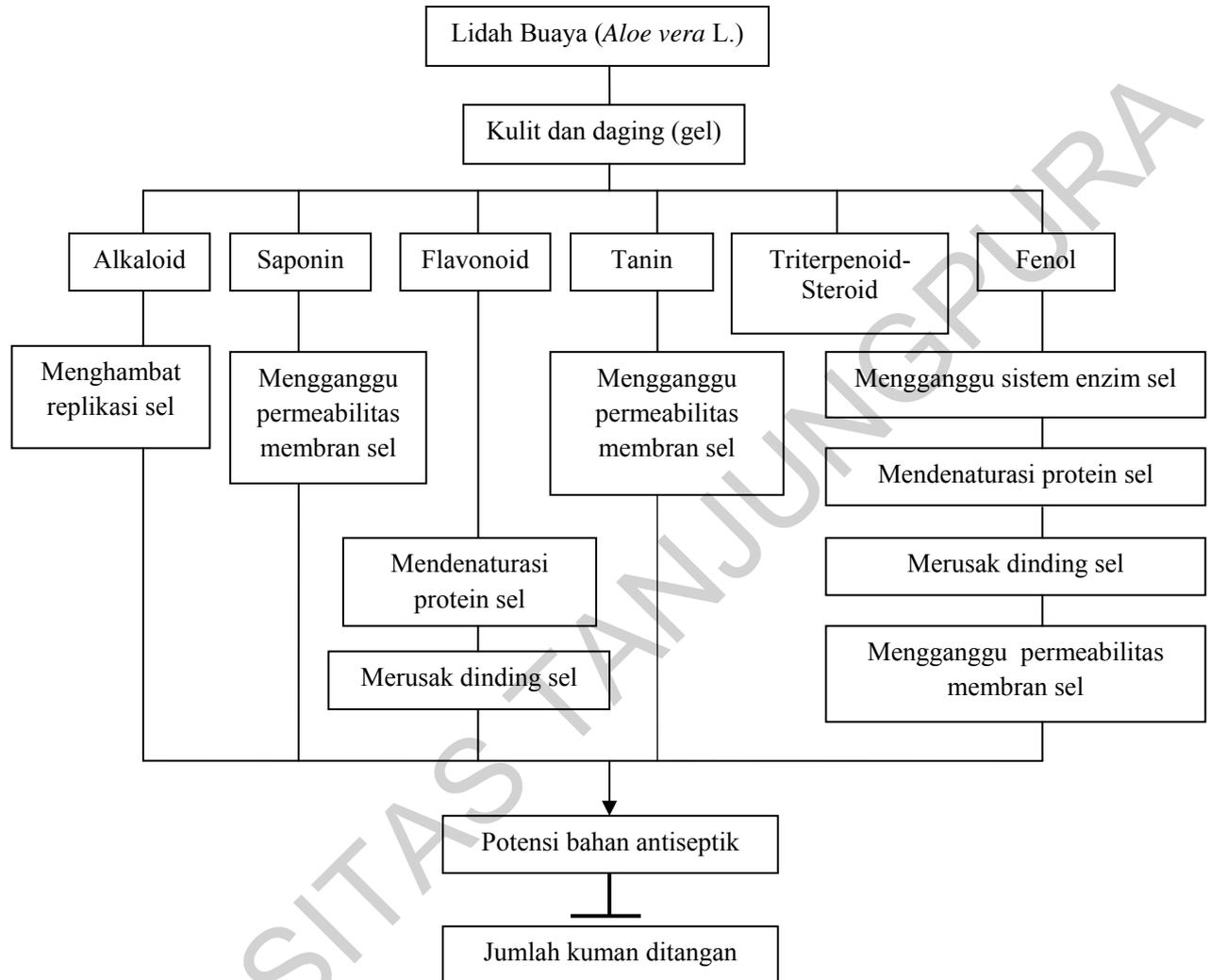
- a. Cuci tangan setiap kali mengambil sampel.
- b. Jika menggunakan kapas steril, tuangkan larutan penyangga steril atau NaCl 0,9% kedalam tempat kapas.
- c. Beri label pada bagian luar botol.
- d. Memakai sarung tangan sekali pakai dan saat memindahkan lidi kapas steril dari tempatnya.
- e. Lidi kapas steril dalam botol ditekan ke dinding untuk membuang cairannya, baru kemudian diangkat untuk melakukan usapan.
- f. Gunakan gerakan memutar ringan untuk melakukan usapan seluruh permukaan telapak tangan dan usap antara permukaan sela-sela jari.
- g. Setelah sampel selesai diusap, masukkan kembali lidi kapas steril yang digunakan ke dalam botol berisi larutan penyangga atau NaCl 0,9%, bibir botol dipanaskan dengan api spiritus, lalu botol ditutup.
- h. Sampel dibawa ke laboratorium mikrobiologi untuk diperiksa pada hari yang sama.

2. Interpretasi

Tabel 2.3 *Guideline* untuk interpretasi indikator kebersihan tangan (CDC, 2010) :

Interpretasi	Spons atau swab (total CFU)	Konversi log	Perhitungan pada permukaan didasarkan pada CFU/cm² permukaan area sampel
Bersih	< 45	< 1,65	Kurang dari 5 CFU/cm ²
Kontaminasi	140-260	2,15-2,41	5 sampai 10 CFU/cm ²
Sangat kontaminasi	>260	> 2,41	Lebih besar dari 10 CFU/ cm ²

H. Kerangka Teori

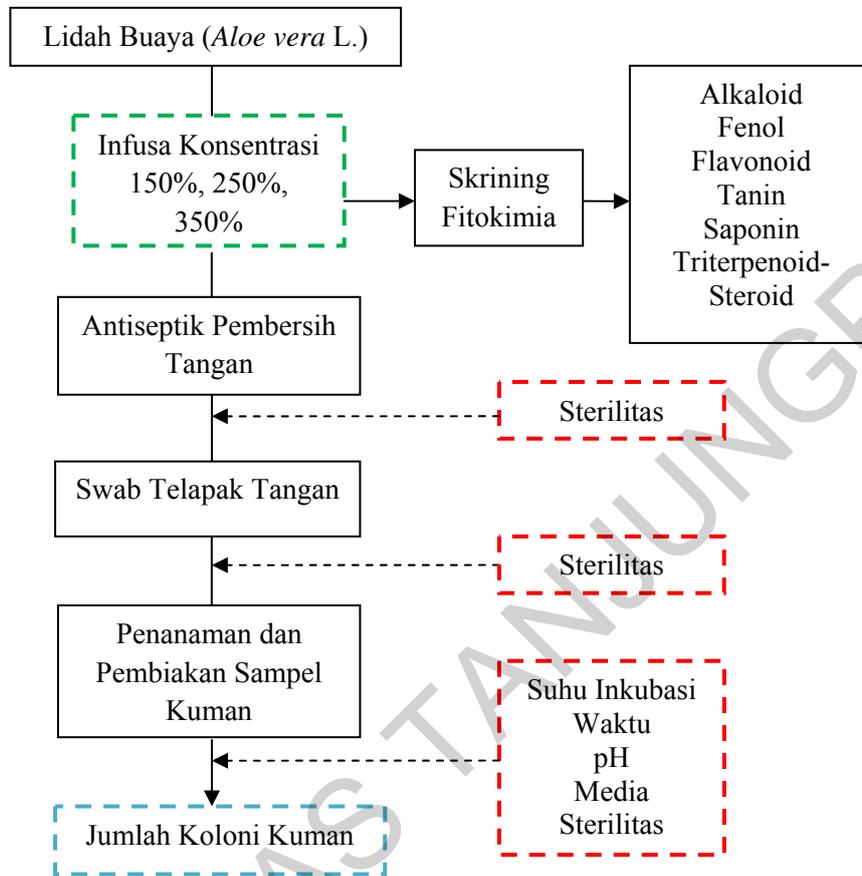


Keterangan:

└ = Mengurangi

Gambar 2.12 Kerangka Teori Penelitian

I. Kerangka Konsep



Keterangan:

= Variabel Bebas

= Variabel Terikat

= Variabel Terkendali

Gambar 2.13 Kerangka Konsep Penelitian

J. Hipotesis

1. Infusa lidah buaya (*Aloe vera* L.) dapat dimanfaatkan sebagai bahan antiseptik pembersih tangan.
2. Konsentrasi infusa lidah buaya (*Aloe vera* L.) yang efektif sebagai bahan antiseptik pembersih tangan yaitu pada konsentrasi 350%.
3. Kandungan metabolit sekunder pada infusa lidah buaya (*Aloe vera* L.) adalah fenol, alkaloid, flavonoid, triterpenoid-steroid, tanin, dan saponin.

UNIVERSITAS TANJUNGPURA