

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. DASAR TEORI

1. Karies

Karies merupakan suatu penyakit yang terjadi pada jaringan keras gigi yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh adanya aktivitas dari suatu jasad renik dalam karbohidrat yang dapat diragikan. Tandanya adalah demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organikanya (Kidd and Bechal, 1992). Oleh Newbrun (1997) faktor – faktor tersebut digolongkan menjadi tiga faktor utama, yaitu gigi dan saliva, mikroorganisme, dan substrat atau makanan, serta satu faktor tambahan yaitu waktu. Jadi, ada 4 faktor yang dapat menyebabkan karies pada gigi (Suwelo, 1992). Faktor – faktor tersebut bekerja sama dan saling mendukung antara satu sama lain. Besar masing-masing faktor memberikan kontribusi yang bervariasi secara individual untuk menyebabkan karies.

a. Substrat atau makanan

Substrat merupakan campuran dari makanan halus dan minuman yang dimakan sehari – hari oleh kita, sering menempel dan berkontak langsung pada permukaan gigi. Substrat berpengaruh terhadap terjadinya karies secara lokal di dalam mulut. Makanan pokok yang selalu di makan adalah karbohidrat. Pada umumnya para ahli sependapat bahwa

adalah polisakarida, disakarida, monosakarida dan sukrosa. Khususnya yaitu sukrosa mempunyai kemampuan yang lebih efisien terhadap pertumbuhan asidogenik dibandingkan dengan karbohidrat yang lainnya (Suwelo, 1992). Karbohidrat menyediakan substrat untuk diolah menjadi asam oleh bakteri dan sintesa polisakarida ekstrak sel. Sintesa polisakarida ekstrak sel dari sukrosa lebih cepat dibandingkan dengan glukosa, fruktosa, dan laktosa. Sukrosa merupakan gula yang paling banyak dan yang paling sering dikonsumsi sehingga mengakibatkan karies. Karena sukrosa merupakan gula yang paling bersifat kariogenik diantara yang lainnya (Kidd and Bechal, 1992). Bakteri akan memfermentasikan karbohidrat khususnya sukrosa menjadi asam dalam waktu 1-3 menit sampai pH 4,5-5,0 dan kembali normal pada pH 7 dalam waktu 30-60 menit. Jika penurunan pH terjadi secara terus menerus maka akan terjadi demineralisasi pada permukaan gigi (Soesilo *et al.*, 2005).

b. Mikroorganisme

Orland dan *Keyes* beserta stafnya melakukan serangkaian percobaan pada hewan dengan memperlihatkan besarnya peranan bakteri dalam pembentukan terjadinya proses karies gigi. Pada percobaannya menunjukkan bahwa bakteri *Streptococcus mutans* dan beberapa strain bakteri *Laktobasilus* serta *Aktinomises* sangat berpengaruh dalam menimbulkan karies pada hewan. Bakteri *Streptococcus mutans* dan *Laktobasilus* adalah golongan bakteri yang

bersifat kariogenik karena dapat membuat asam dari karbohidrat yang dapat diragikan. Bakteri ini mampu tumbuh subur pada keadaan asam (Kidd and Bechal, 1992). *Streptococcus* berperan dalam proses awal karies yaitu lebih dulu merusak lapisan luar permukaan email. Selanjutnya *Laktobasilus* mengambil alih peranan itu pada proses karies yang lebih dalam dan lebih merusak gigi (Suwelo, 1992).

c. *Host* (gigi)

Gigi merupakan tempat melekatnya makanan dan mikroorganisme yang menyebabkan terjadinya karies. Struktur email sangat menentukan dalam proses terjadinya karies. Permukaan email terluar lebih tahan terhadap karies dibandingkan dengan lapisan yang ada dibawahnya karena lebih keras dan padat. Struktur email gigi terdiri dari susunan kimia kompleks dengan gugus kristal yang terpenting yaitu hidroksi apatit. Permukaan email lebih banyak mengandung mineral dan bahan – bahan organik dengan air yang relatif sedikit.

Beberapa daerah pada gigi yang mudah terserang karies yaitu : pit dan fisur pada permukaan oklusal molar dan premolar, permukaan halus di daerah aproksimal sedikit dibawah titik kontak, email pada daerah leher gigi, permukaan akar yang terbuka pada pasien dengan resesi gingival karena penyakit periodontium, bagian dari tepi tumpatan yang kurang halus (Suwelo, 1992).

d. Waktu

Waktu disini mempunyai arti yaitu kecepatan terbentuknya karies serta lama dan frekuensi substrat menempel pada permukaan gigi (Suwelo, 1992).

2. *Lactobacillus acidophilus*

Genus *Lactobacillus* merupakan bakteri yang dapat memproduksi asam laktat dari golongan karbohidrat yang sederhana. Secara morfologik bakteri ini berbentuk batang (*basil*) gram positif. Pada isolasi primer *Lactobacillus* bersifat mikroaerofilik atau anaerob. Organisme ini memfermentasikan karbohidrat dari asam (disebut *acidogenic*) dan dapat bertahan hidup dengan baik di lingkungan asam (disebut *aciduric*).

Lactobacillus acidophilus adalah LAB (*Lactic Acid Bacteria*) atau bakteri penghasil asam laktat bersifat homofermentatif atau pertumbuhan dalam kondisi anaerob. Bakteri ini memiliki sitokrom, porfirin, dan enzim pernapasan dan akibatnya tidak dapat menjalani segala fosforilasi oksidatif atau respirasi. Karena *Lactobacillus acidophilus* memanfaatkan gula (seperti glukosa, aesculin, selobiosa, galaktosa, laktosa, maltosa, salisin, dan sukrosa) sebagai substrat untuk fermentasi nya, *Lactobacillus acidophilus* menghuni lingkungan dengan kelimpahan gula tinggi, seperti saluran pencernaan pada manusia dan hewan. Hasil energi untuk setiap molekul glukosa yang mengalami fermentasi oleh *Lactobacillus*

... menghasilkan ATP. Akibatnya bakteri *Lactobacillus acidophilus*

harus mengkatabolisasi sejumlah besar substrat agar dapat menghasilkan energi yang cukup untuk pertumbuhannya (Vijayakumar *et al.*, 2008)

Pembungkus sel bakteri *Lactobacillus acidophilus* terdiri dari membran sitoplasma dan dinding sel. Dinding sel memberikan bentuk dan mengelilingi membran sitoplasma untuk melindungi dari lingkungan sekitarnya. Hal ini juga membantu bagian yang lain seperti pili dan flagela, yang berasal dari membran sitoplasma dan menonjol keluar melalui dinding sel sebagai pelengkap untuk membantu *Lactobacillus acidophilus* bergerak dan melampirkan substrat tertentu. Dinding sel terdiri empat komponen penting termasuk peptidoglikan, asam *teichoic*, S-layer, dan EPS (*Exopolysaccharide*) (Delcour *et al.*, 1999). Fungsi utama peptidoglikan adalah untuk menjaga integritas sel dengan menahan turgor. Peptidoglikan juga berkontribusi terhadap pemeliharaan bentuk sel dan berfungsi sebagai perancah untuk menahan komponen pembungkus sel lain seperti protein dan asam *teichoic*. Hal ini terlibat sangat erat dalam proses pertumbuhan sel dan pembelahan sel (Vollmer *et al.*, 2008).

LTA (*lipoteichoic acid*) memainkan peran penting dalam pertumbuhan dan fisiologi *Lactobacillus acidophilus* dan bakteri lain seperti polimer anionik seperti : modulasi kegiatan autolisis (muramidases), scavenging kation yang dibutuhkan untuk fungsi enzim dalam Mg tertentu, menyumbangkan sifat elektromekanis dari dinding sel, memediasi adhesi ke sel epitel melalui muatan negatif yang memberikan

molekul permukaan, keterlibatan dalam adsorpsi fag, dan bertindak sebagai immunogens kuat dan dapat dianggap setara dengan lipopolisakarida gram negatif (Delcour *et al.*, 1999).

S-layer memainkan peran penting dalam pemeliharaan fungsi sel bakteri. Fungsi atau properti lain yang dimiliki lapisan ini pada bakteri *Lactobacillus actobacillus* yaitu (Mobili *et al.*, 2010) : penetapan dan pemeliharaan bentuk sel, adhesi lendir, protein ekstraselular matriks (ECM), dan sel epitel bertindak sebagai tameng untuk menutupi reseptor fag pada dasar dinding sel (Boot *et al.*, 1996a), menjadi saringan molekuler, dan perancah untuk berat molekul dengan ekstraseluler yang tinggi seperti enzim (Boot *et al.*, 1996b), dan interaksi spesifik dengan sel kekebalan tubuh, dan mengatur fungsi mereka melalui induksi sitokin (Hynönen, 2009).

Protein S-layer memiliki sifat perekat yang dapat berkontribusi untuk aktivitas probiotik *L. acidophilus* oleh penghambatan pengikatan patogen pada jaringan inang. EPS (*Exopolysaccharide*) dalam lingkungan berperan dalam perlindungan dari sel mikroba terhadap pengeringan, fagositosis dan serangan fag, antibiotik atau senyawa beracun (misalnya ion logam beracun, etanol sulfur dioksida), predasi oleh protozoa, stres osmotik.

Taksonomi laktobasilus sangat kompleks, maka daripada itu bakteri *lactobacillus* dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu :

1. *Lactobacillus* yang lebih umum dikenal sebagai laktat utama (65%) dari

fermentasi glukosa (misalnya *Lactobacillus casei*), dan heterofermenters yang menghasilkan asam laktat serta dioksida asetat, etanol dan karbon (misalnya *L. fermentum*, *L. casei* dan *L. rhamnous*, *L. acidophilus* (Samaranayake, 2006).

Kondisi normal pada pH saliva berkisar 6 sampai 7, sedangkan pada kasus dengan karies gigi pH dapat turun sampai 5,5 dikarenakan produksi asam yang berlebihan oleh bakteri patogen dalam rongga mulut. Bakteri asam laktat menunjukkan respon yang berbeda terhadap asam-asam organik yang biasanya dijumpai dalam saliva atau rongga mulut. Asam-asam tersebut diantaranya : asam asetat, asam laktat, asam suksinat, asam formiat dan asam butirat. *Lactobacillus acidophilus* dapat tumbuh baik pada media NA yang mengandung asam asetat 15,7 mmol/L, tumbuh kurang baik pada asam laktat 1,1 mmol/L dan asam suksinat 2,0 mmol/L (Rosiana *et al.*, 2008). Jumlah bakteri *Lactobacillus* dapat mengindikasikan terjadinya resiko karies tinggi jika jumlah pada saliva mencapai 10^5 per 1 ml saliva (Slomkowska dan Zrobek, 2007).

Uji Stabilitas Lactobacillus pada Saliva (Folin and Dellaquila, 2007)

Genus : *Lactobacillus*

Species : *Lactobacillus acidophilus*

3. Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

a. Nama lain Tanaman Kersen

Indonesia menyebut nya dengan cerri atau talok, Malaysia dikenal dengan sebutan Kerukup siam.

b. Taxonomy Tanaman Kersen

Kingdom : *Plantae*

Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)

Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)

Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)

Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping 2 atau dikotil)

Sub kelas : *Dilleniidae*

Ordo : *Malvales*

Famili : *Elaeocarpaceae*

Genus : *Muntingia*

Spesies : *Muntingia calabura* L.

c. Deskripsi

Tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) ini berasal dari daerah Amerika tropis, dan banyak di budidayakan di kawasan Asia yang beriklim tropis, salah satu nya yaitu Malaysia. (Zakaria *et al.*, 2006).

Kersen memiliki pohon yang kecil dengan tinggi yang berkisar antara

2-10 m. Batang dan ditutuni oleh rambut kasar yang halus dan

rambut kelenjar. Daunnya berseling, helaian daun tidak sama sisi, bulat telur bentuk lanset dengan ujung runcing bergerigi, berambut rapat terutama dibagian bawah daun, lebar daunnya 4,5-12 kali 1,5-4 cm, tangkai daun pendek dan berambut seperti wol. Bunganya berjumlah 1-3 kuntum menjadi satu di ketiak agak sebelah atas tumbuhan daunnya, berbilangan 5 dan berkelamin 2. Mahkota bunganya berbentuk bulat telur terbalik dan berwarna putih. Buahnya kecil berwarna merah (Steenis, 2006).



Gambar 1. Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.)

Sumber : (<http://danupratamasetiawan.blogspot.com/2012/01/kersen.html>)

Daun kersen mengandung flavonoid, tannin dan saponin (Zakaria *et al.*, 2006).

1) Flavonoid

Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonyugasi dan karena itu menunjukkan pita serapan kuat pada daerah spektrum UV dan spektrum tampak. Flavonoid umumnya terdapat dalam tumbuhan terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon

Flavonoid merupakan suatu senyawa fenol yang tersebar luas pada hampir semua tumbuhan tingkat tinggi, kecuali algae. Penelitian secara *in vivo* dan *in vitro* menunjukkan bahwa flavonoid mempunyai aktivitas biologis dan farmakologis, antara lain sebagai antibakteri.

Flavonoid mempunyai aktivitas antibakteri karena flavonoid mempunyai kemampuan berinteraksi dengan DNA bakteri. Hasil interaksi tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom (Sabir, 2005) sehingga bakteri akan rusak dan mati. Beberapa flavonoid yang mendukung kutub entri zat terlarut, seperti *rutin* dan *quercetin*, mengikat struktur protein membran bakteri yang disebut *porines*, menyebabkan perubahan konformasi tridimensional yang dipapari oleh karakter pori-pori hidrofilik, yang memudahkan senyawa polar bioaktif masuk melalui cara difusi (Alvarez *et al.*, 2006).

2) Saponin

Termasuk dalam golongan glikosida yang terdapat pada tanaman tinggi dan dapat menimbulkan buih bila dikocok. Glikosida adalah suatu senyawa yang bila dihidrolisis akan terurai menjadi gula (*glikon*) dan senyawa lain (*aglikon* atau *genin*). Saponin memiliki rasa yang pahit dan dapat membentuk senyawa

netral (larut dalam air), beberapa ada yang bereaksi basa. Saponin berdasarkan struktur aglikonnya dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu saponin sterol (*steroid*) dan saponin triterpen (*triterpenoid*). Saponin sterol bila dihidrolisis akan membentuk senyawa sterol, sedangkan saponin triterpen bila dihidrolisis akan membentuk senyawa triterpen (Sirait, 2007). Saponin bersifat sebagai surfaktan yang berbentuk polar dapat memecah lapisan lemak yang ada pada membran sehingga mengakibatkan gangguan pada permeabilitas membrane sel bakteri. Hal ini menyebabkan masuknya bahan atau zat-zat yang akan diperlukan dapat terganggu dan akhirnya sel menjadi bengkak dan pecah (Ilyas, 2008).

3) Tannin

Tannin terdapat luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae terdapat khusus dalam jaringan kayu. Tannin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tidak larut dalam air. Pada sebagian besar tumbuhan yang banyak mengandung tannin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat.

Secara kimia terdapat 2 jenis utama tannin yang tersebar tidak merata dalam dunia tumbuhan, yaitu tannin terkondensasi dan tannin terhidrolisis. Tannin yang terkondensasi hampir terdapat seluruh di dalam paku-pakuan dan gimnospermae, serta tersebar

berkayu. Sedangkan tanin terhidrolisiskan penyebarannya terbatas pada tumbuhan berkeping dua (dikotil). Tetapi kedua jenis tanin ini dapat dijumpai bersamaan dalam tumbuhan yang sama seperti yang terjadi pada kulit dan daun tumbuhan *Quercus*. Tanin yang juga merupakan senyawa fenol bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengadakan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri meningkat. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri berhubungan dengan kemampuan tanin dalam menginaktivasi adhesin sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel. Tanin yang mempunyai target pada polipeptida dinding sel akan menyebabkan kerusakan pada dinding sel, karena tanin merupakan senyawa fenol. Pada kerusakan membran sel, ion H^+ dari senyawa fenol dan turunannya (flavonoid) akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sel, akibatnya membran akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian (Gilman *et al.*, 1991). Hagerman *et al* (1998) jika terbentuk ikatan hidrogen antara tanin dengan protein, terutama pada pH mendekati isoelektrik (4-5) kemungkinan protein yang

protein dari bakteri terdenaturasi, enzim akan inaktif sehingga metabolisme bakteri terganggu yang berakibat pada kerusakan sel.

Kemampuan tannin untuk membentuk kelat dengan ion logam, terutama besi yang menyebabkan gangguan membran *S. aureus*, bisa menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap aktivitas antimikroba (Akiyama *et al.*, 2001).

Efek farmakologis tanaman kersen :

a) Antibakteri

Kandungan dari ekstrak daun *Muntingia calabura* L. memiliki daya hambat pada pertumbuhan bakteri. Penelitian ini telah dilakukan oleh Zakaria *et al.* (2006) di Malaysia yang mendapatkan hasil bahwa ekstrak daun *Muntingia calabura* L. mampu menghambat pertumbuhan bakteri *C. Diphtheriae*, *S. Aureus*, *P. Vulgaris*, *S. Epidemidis*, *S. Flexneri*, *K. Rhizophila*, *A. Hydrophila*, dan *E. Coli*.

b) Antiinflamasi

Kaki tikus yang telah diinjeksikan formalin menyebabkan nyeri persisten dimana pada tahap awal diklasifikasikan sebagai nyeri neurogenik (tidak terdapat inflamasi) dan tahap akhir sebagai nyeri inflamasi (terdapat inflamasi). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, Sani *et al.*, (2012) menemukan bahwa ekstrak metanol

... memiliki kemampuan untuk menghambat

di kedua tahap tersebut dan dapat bereaksi pada tingkat nosiseptif pusat, serupa dengan karakteristik dari morfin.

c) Antinosiseptif

Hasil penelitian ekstrak metanol daun *Muntingia calabura* L. secara *in vivo* dengan tes kimia dan termal menunjukkan adanya kemampuan ekstrak metanol daun *Muntingia calabura* L. untuk menghambat *cyclooxygenase* (COX) dan *lipooxygenase* (LOX) di jaringan perifer sehingga membuat penurunan sintesis prostaglandin E dan menghambat transduksi nyeri pada nosiseptor aferen primer (Sani *et al.*, 2012).

d) Antiproliferatif dan antioksidan

Ekstrak daun *Muntingia calabura* L. memiliki khasiat yang dapat menghambat perkembangan sel tumor, seperti kanker payudara, kanker servik, kanker kolon, leukemia promielositik akut, dan leukemia kronik myelogenous. Hal ini berkaitan dengan adanya komponen yang terkandung dalam daun *Muntingia calabura* L. seperti flavonoid, saponin dan tanin yang diketahui

... (Zakaria *et al.*, 2011)

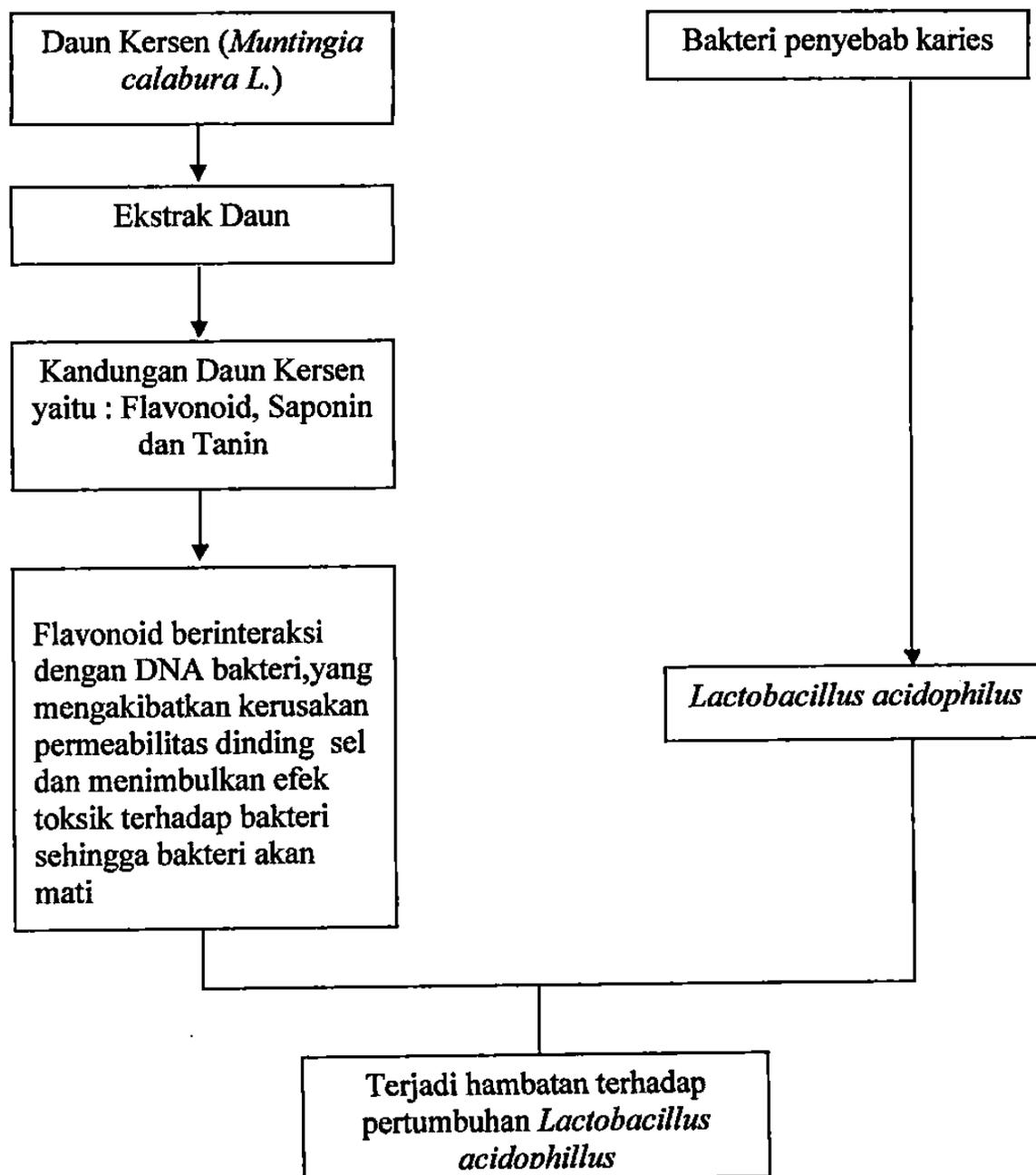
B. LANDASAN TEORI

Penyakit rongga mulut di Indonesia yang mempunyai tingkat paling tinggi adalah gigi berlubang atau karies. Karies dapat terjadi pada usia anak-anak, dewasa, dan orang tua. Proses terjadinya karies dimulai dari permukaan terluar dari gigi yaitu email, kemudian berlanjut ke dentin. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya karies diantaranya gigi, mikroorganisme, makanan, dan waktu. Faktor di atas saling bergantung satu sama lain. Makanan yang berkarbohidrat khususnya mengandung sukrosa dapat merusak gigi yang bercampur dengan saliva dan mikroorganisme. Bakteri yang menyebabkan karies adalah bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus mutans* dimana mereka mampu hidup di lingkungan yang asam dan meragikan sisa makanan menjadi asam sebagai energi. Asam ini yang akan mendemineralisasikan email. Apabila sisa makanan tadi terlalu lama di rongga mulut maka akan menyebabkan terjadinya karies gigi. Satu-satunya yang bisa mencegah terjadinya karies gigi adalah waktu, dimana kita bisa memotong waktu terjadinya plak yang dihasilkan dari makanan dan bakteri dengan cara menggosok gigi.

Banyak tanaman herbal yang bisa digunakan untuk pengobatan, salah satunya adalah tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) Manfaat tanaman ini banyak sekali mulai dari buah, daun sampai kulit batangnya. Dalam daunnya terdapat senyawa yang terdiri dari flavonoid, tanin, dan

membunuh bakteri. Flavonoid mempunyai peran yang lebih menonjol karena mampu merusak permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom dengan cara berinteraksi dengan DNA bakteri dan menimbulkan efek toksik terhadap bakteri sehingga bakteri akan mati.

C. KERANGKA KONSEP



Gambar 2. Kerangka konsep

D. HIPOTESIS

Terdapat pengaruh daya antibakteri dari ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura L.*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Lactococcus acidophilus*