

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Obat Kumur

a. Definisi Obat Kumur

Obat kumur merupakan suatu larutan atau cairan yang digunakan untuk membantu memberikan kesegaran pada rongga mulut serta membersihkan mulut dari plak dan organisme yang menyebabkan penyakit dirongga mulut (Mervrayano and Bahar, 2015).

Obat kumur adalah cairan yang ditahan didalam mulut dalam beberapa waktu dengan menggunakan kekuatan mekanik oleh otot untuk menghilangkan patogen di dalam mulut. Obat kumur kini telah menjadi intens dan dari beberapa produk obat kumur terbaru mengklaim bahwa efektifitasnya dalam mengurangi penumpukan plak, radang gusi dan halitosis (Manipal., 2016).

b. Macam Obat Kumur

1) Obat Kumur Generasi Pertama

Obat kumur generasi pertama mampu mengurangi plak dan gingivitis sekitar 20% hingga 50%, apabila digunakan 4 hingga 6 kali sehari dan memiliki substansivitas terbatas atau tidak sama sekali. Substansivitas adalah kemampuan bahan antibakteri untuk mengikat gugus anionik pada permukaan gigi, mukosa mulut, dan dinding sel bakteri, serta melepaskan zat-zat aktif secara terus menerus sehingga

memperpanjang masa kerja antibakteri. Contoh merk nya adalah Listerine, Cepacol dan Scope karena dianggap kurang mempunyai substantivitas.

Listerine dan obat kumur generik lainnya yang isinya dijual bebas dan disetujui oleh ADA karena secara jelas dapat mengurangi plak dan gingivitis. Listerine dan obat kumur sejenisnya terdiri atas gabungan senyawa fenol, berisi tiga macam minyak esensial sebagai zat aktifnya, yakni timol, mentol dan eukalipol. Kadar alkoholnya 27% sedangkan versi coolmint berkadar alkohol 21%. Obat kumur yang mengandung minyak esensial ini terbukti dapat mengurangi plak dan gingivitis sekitar 18% hingga 25%. Beberapa pasien mungkin merasakan sensasi terbakar, dan pewarnaan ringan mungkin juga terjadi, walaupun sangat jarang (Fedi *et al.*, 2004).

2) Obat kumur Generasi Kedua

Obat kumur generasi kedua mampu mengurangi plak dan gingivitis sebesar 70-90%. Jika digunakan 1 hingga 2 kali sehari dan memiliki substantivitas efektif yang berlangsung selama 12 hingga 18 jam atau lebih. Contohnya adalah *Chlorhexidine* yang mengandung 0,2% *Chlorhexidine gluconat* dan telah mendapat persetujuan dari ADA. Obat kumur ini mempunyai substantivitas selama 12 hingga 18 jam, dan untuk memperolehnya diperlukan resep dokter. *Chlorhexidine* telah diteliti dengan intensif dan merupakan obat kumur yang paling efektif yang tersedia saat ini. *Chlorhexidine* mampu mengurangi plak

dan *gingivitis* sekitar 35% hingga 45%. Efek samping yang merugikan adalah dapat mengubah warna gigi dan restorasi komposit, sedikit meningkatkan akumulasi kalkulus *supragingiva* dan mengubah sensasi rasa. Darah, nanah atau pasta gigi dapat menurunkan aktivitas *Chlorhexidine*. Oleh karena itu, dianjurkan untuk berkumur dengan air terlebih dahulu sebelum berkumur dengan *Chlorhexidine* (Fedi *et al.*, 2004).

Salah satu contoh obat kumur yang sangat mudah kita peroleh di pasaran Indonesia yaitu *Chlorhexidine gluconate* 0,2% . *Chlorhexidine gluconate* 0,2% yang merupakan obat kumur *gold standard*, telah terbukti sebagai bahan anti plak. Hambatan pertumbuhan plak oleh *Chlorhexidine* dihubungkan dengan sifatnya membentuk ikatan dengan komponen-komponen pada permukaan gigi. Ikatan tersebut akan meningkatkan permeabilitas dinding sel bakteri yang menyebabkan efek bakteristatik ataupun efek bakterisid mikroorganisme pada plak pada gigi. Selanjutnya, *Chlorhexidine gluconate* 0,2% sebanyak 10ml sekali sehari dapat mereduksi koloni *Streptococcus mutans* 30-50%. Klorheksidin merupakan obat kumur yang efektif mengurangi jumlah *Streptococcus mutans*. Namun terdapat kekurangan *Chlorhexidine* karena ternyata bahan ini merupakan bahan kimia yang dapat menyebabkan rasa tidak enak dan menyebabkan *stain* pada gigi (Fajriani, 2015; Nubatonis, 2016).

2. Madu

a. Definisi Madu

Madu adalah bahan alami yang rasanya manis berupa sebuah cairan sirup, dihasilkan oleh lebah madu (*Apis mellifera*) dan berasal dari sari bunga atau dari cairan yang berasal dari bagian tanam-tanaman hidup yang dikumpulkan, diubah dan diikat dengan senyawa tertentu oleh lebah, kemudian disimpan dalam sarangnya. Menurut Athenaeus, Filsuf dan penulis Yunani bahwa “Siapa rajin mengonsumsi madu setiap hari, akan bebas dari penyakit selama hidupnya. Madu dihasilkan dari dua jenis lebah, yaitu lebah liar dan lebah budidaya. Madu yang dihasilkan dari lebah liar berasal dari pohon yang berbatang tinggi yang disebut oleh masyarakat dengan nama pohon (sialang). Warna madunya juga cenderung pekat. Sedangkan madu yang dihasilkan dari lebah budidaya berasal dari tanaman rendah seperti tanaman buah-buahan maupun tanaman pertanian dengan warna madu yang cenderung cerah (Rostita, 2007; Sakri, 2015).

Madu adalah zat cair manis yang diproduksi oleh lebah yang telah dijadikan sumber nutrisi juga sebagai obat sejak zaman purba. Madu bisa disimpan dalam jangka waktu yang panjang tanpa harus ada bahan pengawet, karena tingginya tekanan osmotik dan sifat anti bakteri. Telah terbukti memiliki aktivitas antimikroba luas dan dengan demikian dapat menghambat pertumbuhan berbagai bakteri, jamur, protozoa, dan virus. Madu adalah salah satu zat anti bakteri yang paling ampuh spektrum yang

luas dari aktivitas farmakologis dan obat-obatan. Madu memiliki sejumlah aktivitas farmakologis karena mengandung berbagai jenis senyawa bioaktif (Jain *et al.*, 2015).

Madu merupakan sumber alami dari karbohidrat siap menyediakan kalori 64 kalori per sendok makan. Madu digolongkan oleh Departemen Pertanian A.S. menjadi tujuh warna kategori: putih air, putih ekstra, putih, kuning ambar ekstra, kuning muda, kuning telur dan kuning gelap. Madu memiliki kapasitas untuk dijadikan pengawet makanan alami. Madu memiliki potensi untuk mengurangi kecoklatan enzimatis pada buah dan sayuran serta dapat mencegah oksidasi lipid pada daging. Sebagian besar aktivitas antibakteri dari madu terjadi karena generasi hidrogen peroksida serta terdapat kandungan flavonoid dalam madu (Kholodovych and Ph, 2008)

b. Kandungan Madu dan Nilai Nutrisi

Madu mengandung vitamin, asam, mineral dan enzim yang berguna bagi tubuh manusia. Semua kandungan tersebut dapat digunakan sebagai pengobatan secara tradisional, antibodi, dan menghambat pertumbuhan sel kanker (tumor). Oleh karena itulah madu banyak digunakan untuk pengobatan alternatif.

Madu juga mengandung asam organik yang terdiri dari glikonat, asam format, asam laktat, asam sitrat yang bermanfaat bagi metabolisme tubuh manusia. Bahkan asam laktat mengandung zat laktobasilin, yaitu zat penghambat pertumbuhan sel kanker dan tumor. Sedangkan asam

amino bebas dalam madu mampu membantu penyembuhan penyakit, dan bahan pembentuk neurotransmitter atau senyawa yang berperan dalam mengoptimalkan fungsi otak. Namun madu juga mengandung senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan, termasuk *chrysin*, *pinobanksin*, vitamin C, katalase, dan *pinocembrin*. Kandungan nutrisi per 100 gr (3,5 oz) madu (Sakri, 2015).

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Madu

Nutrisi	Nilai Nutrisi
Energi	1.272 kl (304kcal)
Karbohidrat	82,4 gr
Gula	82,12 gr
Serat Pangan	0,2 gr
Lemak	0 gr
Protein	0,3 gr
Air	17,10 gr
Riboflavin (vitamin B2)	0,038 mg (3%)
Niacin (vitamin B3)	0,121 mg (1%)
Panthotenic Acid (vitamin B5)	0,0068 mg (1%)
Vitamin B6	0,024 mg (2%)
Folate (vitamin B9)	2,25 gr (1%)
Vitamin C	0,5 mg (1%)
Calcium	6 mg (1%)
Iron	0,42 mg (3%)
Magnesium	2 mg (1%)
Phosphorus	4 mg (1%)
Potassium	52 mg (1%)
Sodium	4 mg (0%)
Zinc	0,22 mg (2%)

c. Ragam Jenis Lebah Madu

Jenis lebah madu yang banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia ada empat jenis, yaitu *Apis cerana*, *Apis mellifica* (disebut juga *Apis*

mellifera L), *Apis dorsata*, dan *Apis koschevnikovi*. Dari keempat jenis lebah madu tersebut, yang banyak dipelihara / ditenakkan oleh masyarakat adalah jenis *Apis cerana* dan *Apis Mellifica*.

1) *Apis cerana*

Apis cerana atau *Apis indica* (tawon laler, tawon madu, lebah lalat) merupakan spesies lebah madu yang paling banyak dibudidayakan di negara tropis. Pembudidayaan bisa dilakukan secara sederhana hingga modern dengan kotak (stup). *Apis cerana* yang hidup liar membuat sisiran di rongga pohon, batu karang, hingga gua-gua. Sifatnya jinak, tidak suka gerakan kasar, dan tidak menyengat kecuali sangat terpaksa. Produknya berupa madu dan larva lebah. Hasil madunya tidak terlalu banyak, sekitar 3,5 kg per koloni per tahun. Satu koloni bisa terdiri dari 20.000 – 40.000 lebah pekerja, beberapa ratus lebah jantan dan seekor lebah ratu. Sebaran lebah ini paling luas di antara spesies lain yaitu Asia Selatan, Asia tenggara, Cina, hingga Jepang (Suranto, 2007).

2) *Apis Mellifera* L

Apis mellifera L. bukan merupakan lebah madu asli Indonesia tetapi berasal dari Eropa yang didatangkan pertama kali ke Indonesia pada tahun 1972 oleh Pramuka (Praja Muda Karana) dari Australia. Sering juga disebut lebah Italia, lebah madu Internasional, lebah Selandia Baru atau lebah Melli. Lebah ini bentuknya lebih besar bila dibandingkan dengan *Apis Indica* dan sifatnya tidak ganas meskipun

dapat menyengat. Lebah ini cukup mudah untuk ditenakkan dan lebah madu *Apis mellifera* L. dikenal memiliki tingkat produktivitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan lebah lokal *Apis cerana* F. Ternyata lebah madu ini mampu beradaptasi baik dengan kondisi agroklimat Indonesia. Di Indonesia produktivitas madu tertinggi pernah dicapai oleh peternak lebah madu di Jawa Timur sebesar 86 kg/koloni pada satu musim bunga randu. Hasil madu rata-rata yang diperoleh dapat mencapai 30-60 kg/koloni/tahun. Lebah ini banyak ditenakkan oleh pemerintah (Dinas Kehutanan / Perum Perhutani) dan perusahaan-perusahaan swasta (Adalina, 2008).

Ilmuwan telah menguji aktivitas antimikroba dari madu Chili yang dibuat oleh *Apis mellifera* (lebah madu) yang berasal dari pohon Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) dan madu Manuka yang berasal dari pohon Manuka (*Leptospermum scoparium*) yang saat ini dijual sebagai agen terapeutik seluruh dunia. Penelitian yang telah dilakukan tentang efek antibakteri madu yang berasal dari wilayah berbeda kepada *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas aureginosa*. Penelitian tersebut menghasilkan suatu perbedaan dari sifat kedua madu sebagai antibakteri, yakni menunjukkan bahwa madu Ulmo memiliki efek antibakteri yang unggul dibandingkan madu Manuka (Nadhilla, 2014).

3) *Apis dorsata*

Apis dorsata (lebah raksasa, lebah hutan, tawon gung, odeng, madu sialang) adalah lebah adu yang hidupnya masih liar. Lebah madu ini masih sulit dibudidayakan karena sifatnya yang agresif dan galak, lokasi tempat sarangnya sering berada di tempat yang sangat tinggi. Sarangnya bisa ditemukan tergantung di cabang pohon, loteng, atau bukit batu yang terjal. Satu koloni menghuni sebuah sisiran yang ukurannya bisa sangat besar. Pada satu pohon bisa terdapat 5-10 koloni. Produk utama *Apis dorsata* adalah madu dan malam dengan produksi madu mencapai 10-20 kg per koloni per panen, dari sarang yang besar, produksinya bisa mencapai 30 kg. Lebah berwarna hitam ini dapat tinggal di dataran 0-1000 meter dpl dan hanya berkembang di kawasan subtropis dan tropis Asia seperti Indonesia, Philipina dan negara-negara Asia lainnya. Di beberapa tempat, jenis lebah ini banyak diambil madunya, seperti di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan pulau-pulau di Nusa Tenggara Barat serta Nusa Tenggara Timur. Madu ini dikenal sebagai madu hutan yang cukup terkenal di kawasan Asia (Suranto, 2007).

4) *Apis koschevnikovi*

Apis koschevnikovi berukuran kecil mirip dengan *Apis cerana* dengan bulu khas kemerahan. Hidupnya masih liar dan belum dapat dibudidayakan karena lebah ini lebih memilih sarang di tempat

terbuka. Produk madunya pun sedikit sehingga tidak menguntungkan secara ekonomi (Suranto, 2007).

d. Manfaat Madu

Madu terkenal di dunia kesehatan karena banyak mengandung manfaat (khasiat) yaitu :

1) Pengganti Gula

Madu bisa dijadikan untuk pengganti gula karena madu lebih menyehatkan dibanding gula yang ada dipasaran. Untuk meningkatkan rasa manisnya, bisa menambahkan susu pada madu. Campuran susu dan madu ini dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh manusia (Sakri, 2015).

2) Mudah Dicerna

Walau memiliki kandungan asam yang tinggi, madu mudah dicerna oleh perut yang paling sensitif sekalipun karena molekul gula pada madu dapat berubah menjadi gula lain (fruktosa menjadi glukosa) (Sakri, 2015).

3) Sumber Vitamin dan Mineral

Madu mengandung berbagai vitamin dan mineral. Jenis vitamin dan mineral dan kuantitas mereka tergantung pada jenis bunga yang digunakan untuk pemeliharaan lebah. Umumnya, madu mengandung vitamin C, kalsium, dan zat besi (Sakri, 2015).

4) Sumber Antioksidan

Madu mengandung *nutraceuticals* yang efektif dalam menghilangkan radikal bebas dari tubuh manusia sehingga dapat meminimalisir pengaruh buruk radikal bebas. Kandungan antioksidan ini juga memberikan manfaat kecantikan dan kesehatan kulit. Bahkan, antioksidan yang disebut *pinocembrin* hanya ditemukan pada madu. Hal ini membuat tubuh lebih sehat, terhindar dari penyakit, dan lebih terlihat awet muda (Sakri, 2015).

5) Memenuhi Kebutuhan Protein

Kadar protein dalam madu adalah relatif kecil, yaitu sekitar 2,6 persen. Tapi kandungan asam aminonya cukup beragam, baik asam amino non-esensial maupun esensial. Asam amino inilah yang memenuhi kebutuhan protein balita (Sakri, 2015).

6) Mengandung Zat Antibiotik

Menurut penelitian Peter C. Molan (1992), peneliti di Departement of Biological Sciences, University of Waikato, Hamilton, New Zealand, dibuktikan bahwa madu mengandung antibiotik yang aktif melawan serangan berbagai patogen penyebab penyakit. Beberapa penyakit infeksi yang dapat disembuhkan dan dihindari dengan mengonsumsi madu secara teratur antara lain batuk, demam, penyakit jantung, gangguan hati, paru-paru, penyakit yang dapat mengganggu fungsi mata, saraf dan telinga, serta infeksi saluran pernafasan akut (ISPA). Sifat ini membantu mencegah pertumbuhan bakteri tertentu dengan memproduksi enzim-hidrogen peroksida

sehingga madu dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan alami untuk mempercepat penyembuhan luka dan lecet (Sakri, 2015).

7) Mengandung Zat Antibakteri

Madu mengandung senyawa yang bersifat sebagai antibakteri. Terdapat tiga sistem yang berperan, yaitu tekanan osmosis, keasaman dan *inhibine*. Ketiga faktor tersebut, baik bekerja sendiri-sendiri ataupun bersama-sama, mengurangi kehadiran atau pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme kontaminan. Tekanan osmosis pada madu merupakan larutan jenuh atau lewat jenuh dari gula dengan kandungan air biasanya hanya sekitar 15-21% dari beratnya. Padatan pada madu, 84% adalah campuran dari monosakarida, yaitu fruktosa dan glukosa. Interaksi yang kuat dari molekul-molekul gula-gula tersebut dengan molekul air menghasilkan sangat sedikit molekul air tersedia untuk mikroorganisme. Mikroorganisme akan kehilangan air dari proses osmosis ini dan akan mengalami dehidrasi sehingga dapat membunuh mikroorganisme tersebut (Nadhilla, 2014).

Asam glukonik merupakan asam yang paling mendominasi. Asam ini merupakan hasil perubahan enzimatis glukosa oleh enzim *glukosa oksidase*, yang disekresikan lebah dari kelenjar hipofaring, menjadi sebuah keseimbangan antara asam glukonik dan glukonolaktone. *Inhibine* dinyatakan sebagai pembentuk enzim dan akumulasi dari hydrogen peroksida (H_2O_2) dalam mencairkan madu dan nektar. Hidrogen peroksida telah dikenal sebagai antibiotik yang

efektif untuk beberapa tahun. Peroksida adalah komponen antibakteri utama dari beberapa penicillin seperti notatin (Nadhilla, 2014).

Selain ketiga sistem diatas, madu juga memiliki senyawa yang bersifat sebagai antibakteri, yaitu flavonoid. Flavonoid dalam madu merupakan turunan dari senyawa fenol. Senyawa flavonoid yang merupakan senyawa golongan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hydrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membrane sitoplasma mengalami lisis. Mekanisme kerja fenol sebagai desinfektan yaitu dalam kadar 0,01%-1% fenol bersifat bakteristatik. Larutan 1,6% bersifat bakterisid, yang dapat mengadakan koagulasi protein.¹¹ Adapun peranan flavonoid, sebagai antibakteri, merupakan kelompok fenol yang mempunyai kecenderungan menghambat aktivitas enzim mikroba, pada akhirnya mengganggu proses metabolisme (Nadhilla, 2014).

3. Plak

a. Definisi Plak

Plak gigi didefinisikan secara klinis terstruktur, ulet, berwarna kuning keabu-abuan yang melekat dengan kuat pada permukaan keras

gigi, termasuk restorasi yang dapat dilepas dan diperbaiki. 30 Matriks ekstraseluler yang sulit untuk membersihkan plak dengan cara membilas atau dengan menggunakan semprotan. Maka, plak juga dapat dibedakan dari deposit lain yang dapat ditemukan pada permukaan gigi, seperti material alba dan kalkulus. Plak gigi terdiri dari mikroorganisme. Satu gram plak (berat basah) mengandung sekitar 10¹¹ bakteri (Carranza and Takey, 2015).

Plak merupakan kumpulan bakteri yang terikat dalam suatu matriks organik dan melekat erat pada permukaan gigi. Plak terdiri atas mikroorganisme yang berkembang biak dalam suatu matriks interseluler yang berupa lengketan bakteri beserta produk-produk bakteri. Mekanisme terjadinya plak adalah terbentuknya *acquired pelicle* pada permukaan gigi yang berwarna transparan, kemudian bakteri akan menempel dan berproliferasi sehingga warna akan berubah menjadi kekuningan. Pelikel terdiri atas glikoprotein yang diendapkan oleh saliva yang terbentuk segera setelah penyikatan gigi. Perkembangbiakan bakteri membuat lapisan plak bertambah tebal karena adanya hasil metabolisme dan adhesi dari bakteri – bakteri pada permukaan luar plak, lingkungan bagian dalam plak berubah menjadi anaerob. Plak merupakan masalah utama dalam rongga mulut yang dapat menimbulkan penyakit infeksi pada jaringan lunak seperti gingivitis dan pada jaringan keras seperti karies gigi. Karies merupakan proses demineralisasi yang progresif pada jaringan keras (Ladytama, 2014).

Plak adalah lendir yang melekat pada permukaan gigi. Dalam plak ini terdapat kuman-kuman dari ludah dan mulut, diantara plak ini merupakan tempat bertumbuhnya bakteri. Tidak dapat disangkal bahwa setelah makan kita harus meniadakan plak, karena plak merupakan awal terjadinya karies gigi. Bakteri dapat melekat langsung pada email. tetapi biasanya bakteri melekat terlebih dahulu pada pelikel. Pelikel adalah lapisan tipis, translusen, halus, dan tidak berwarna. Pelikel terdiri dari protein terutama glikoprotein air ludah yang melekat erat pada permukaan gigi beberapa menit setelah pelikel terbentuk, maka pelikel ini akan terpopulasi oleh bakteri. Pelikel yang sudah terpopulasi bakteri ini disebut plak (Sirat, 2013).

b. Komposisi Plak

Plak terdiri atas kumpulan mikroorganisme yang berkembang biak di atas suatu matriks yang terbentuk dan melekat erat pada permukaan gigi yang tidak dibersihkan. Hasil penelitian menunjukkan komposisi mikroorganisme dalam plak berbeda-beda. Pada awal pembentukan plak, kokus gram positif merupakan jenis yang paling banyak dijumpai seperti *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis* dan *Streptococcus salivarius* serta *Lactobacillus* pada plak gigi.

Faktor substrat atau diet dapat mempengaruhi pembentukan plak karena membantu perkembangbiakan dan kolonisasi mikroorganisme yang ada pada permukaan enamel. Selain itu, dapat mempengaruhi metabolisme bakteri dalam plak dengan menyediakan bahan-bahan yang

diperlukan untuk memproduksi asam serta bahan lain yang aktif yang menyebabkan timbulnya karies (Warna *et al.*, 2011).

c. Klasifikasi Plak

1) Plak supragingiva

Plak supragingiva ditemukan berada di atas batas gingiva, ketika bersentuhan langsung dengan margin gingiva, itu disebut sebagai plak marginal (Carranza and Takey, 2015).

2) Plak subgingiva

Plak Subgingiva ditemukan di bawah margin gingiva, yaitu diantara gigi dan epitel gingiva. Plak supragingiva biasanya menunjukkan organisasi bertingkat dari akumulasi morfotipe bakteri yang berlapis-lapis (Carranza and Takey, 2015).

d. Faktor Pembentukan Plak

Faktor yang mempengaruhi terbentuknya plak yaitu meliputi :

1) Faktor Internal :

a) Bakteri

Plak merupakan sekumpulan beranekaragam mikroorganisme pada permukaan gigi, yang melekat kuat pada matriks ekstraseluler host dan polimer mikroba. *Streptococcus* merupakan strain bakteri yang mengawali pembentukan plak dan *Streptococcus mutans* merupakan penyebab utama adanya plak dan karies gigi. Beberapa peneliti menyatakan bahwa karies gigi merupakan penyakit biofilm klasik yang terjadi karena terdapat perubahan lingkungan rongga

mulut. Hal ini dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri kariogenik, dimana terjadi perubahan karbohidrat menjadi asam organik yang menyebabkan demineralisasi enamel gigi (Warna *et al.*, 2011).

b) Morfologi Gigi

Yang meliputi anatomi dan posisi gigi, struktur permukaan gigi serta anatomi jaringan sekitarnya. Pada daerah terlindung karena kecembungan permukaan gigi, pada gigi yang letaknya salah, pada permukaan gigi dengan kontur tepi gusi yang buruk, pada permukaan email yang cacat, dan pada daerah pertautan semen dan email gigi yang kasar maka akan menyebabkan jumlah plak yang terbentuk lebih banyak (Sirat, 2013).

c) Kebiasaan Buruk

Pada umumnya sebagian besar kebiasaan buruk masyarakat membersihkan gigi 2 kali sehari yang dilakukan pada saat bersamaan dengan mandi belum sesuai anjuran yaitu sesudah makan dan sebelum tidur malam. Pengetahuan masyarakat tentang menggosok gigi akan mempengaruhi baik atau buruknya kebersihan gigi dan mulut, selanjutnya akan mempengaruhi skor pada plak. Perilaku menggosok gigi berhubungan dengan skor plak, bahwa plak telah dianggap sebagai faktor penting penyebab karies gigi dan penyakit periodontal (Wiradona, 2013).

d) Saliva

Fungsi saliva adalah sebagai pelicin, pelindung, buffer, pembersih, anti pelarut dan antibakteri. Faktor yang ada dalam saliva yang berhubungan dengan tingginya plak pada karies antara lain adalah aksi penyangga dari saliva, komposisi kimiawi, aliran (flow), viskositas dan faktor anti bakteri. Saliva memiliki kemampuan dalam melakukan remineralisasi gigi atau meremineralsasikan karies yang masih dini karena banyak sekali mengandung ion kalsium dan fosfat.

Anak yang berisiko karies tinggi dan terjadi penumpukan plak yang tinggi memiliki aliran saliva yang rendah dimana tingkat unstimulated salivary flow (USF) $< 0,1$ ml per menit dan stimulated salivary flow (SSF) $< 0,5$ ml per menit. Selain mempengaruhi komposisi mikroorganisme di dalam plak, saliva juga mempengaruhi pH nya. Karena itu, jika saliva berkurang atau menghilang, maka terbentuknya plak akan tidak terkendali dan banyak terjadinya karies. Hal ini bisa disebabkan oleh penyakit sistemik maupun terapi sinar (Angela, 2005).

e) Modifikasi Diet

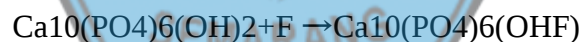
Plak banyak terbentuk jika kita lebih banyak mengonsumsi makanan lunak terutama makanan yang mengandung karbohidrat jenis sukrosa, karena akan menghasilkan dekstran dan levan yang berperan penting dalam pembentukan plak. Modifikasi Diet dengan cara menghilangkan substrat karbohidrat. Untungnya tidaklah perlu

menghilangkan secara total karbohidrat dari makanan kita, yang diperlukan hanyalah mengurangi frekuensi konsumsi gula dan membatasinya pada saat makan saja. Hal ini dianggap cara pencegahan yang paling efektif untuk mengurangi terbentuknya plak (Sirat, 2013).

f) Fluor

Tujuan penggunaan fluor adalah untuk melindungi gigi dari karies, fluor bekerja dengan cara menghambat metabolisme bakteri plak yang dapat memfermentasi karbohidrat melalui perubahan hidroksil apatit pada enamel menjadi fluor apatit yang lebih stabil dan lebih tahan terhadap pelarutan asam. Fluor menghasilkan enamel yang lebih tahan asam sehingga dapat menghambat proses demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi (Sirat, 2014).

Reaksi kimia:



e. Mekanisme Terbentuknya Plak

Plak pertama kali terbentuk saat bayi yang baru saja lahir dengan pengambilan nafas pertama kali di jalan lahirnya dan mikroba sudah mulai tinggal didalam mulutnya. Bakteri akan bertambah dan membentuk koloni pada permukaan gigi pada saat gigi mulai erupsi dan bertambahnya waktu. Plak adalah suatu biofilm yang melekat pada permukaan gigi, restorasi dan gigi palsu. Pembentukan plak ada beberapa tahap diantaranya :

1) Pembentukan lapisan tipis

Lapisan tipis bebas bakteri yang terbentuk dalam waktu beberapa menit pada permukaan gigi yang baru saja setelah dibersihkan.

2) Perlekatan bakteri ke permukaan gigi

Setelah beberapa jam permukaan dibersihkan, bakteri akan menempel pada lapisan tipis yang berada di dasar permukaan gigi dan juga mulai terbentuknya lapisan lendir disekitar bakteri.

3) Plak supragingiva usia muda

Plak supragingiva yang masih muda terdiri dari bakteri gram positif *cocci* dan batang, juga terdapat beberapa bakteri gram negatif *cocci* dan batang.

4) Plak supragingiva usia tua (matang)

Pada plak supragingiva usia tua (matang) terjadi adanya peningkatan presentase bakteri anaerob gram negatif.

5) Formasi plak subgingiva

Plak yang melekat pada gigi kebanyakan terdapat bakteri gram positif, dengan beberapa bakteri *cocci* dan batang gram negatif. Dan epitel plak melekat dan tidak melekat, kebanyakan bakteri batang gram negatif dan *spirochetes* (Ion and Chetrus, 2013).

Mekanisme terjadinya plak adalah terbentuknya *acquired pelicle* pada permukaan gigi yang berwarna transparan, kemudian bakteri akan menempel dan berproliferasi sehingga warna akan berubah menjadi kekuningan. Pelikel terdiri atas glikoprotein yang diendapkan oleh saliva

yang terbentuk segera setelah penyikatan gigi. Perkembangbiakan bakteri membuat lapisan plak bertambah tebal karena adanya hasil metabolisme dan adhesi dari bakteri – bakteri pada permukaan luar plak, lingkungan bagian dalam plak berubah menjadi *anaerob* (Ladytama, 2014).

Sedangkan Carranza membagi proses pembentukan plak menjadi 3 fase: (1) pembentukan pelikel pada permukaan gigi; (2) yang awal adhesi / perlekatan bakteri; dan (3) kolonisasi / plak pematangan.

1) Pembentukan pelikel pada permukaan gigi

Semua permukaan di rongga mulut termasuk jaringan keras dan lunak dilapisi dengan lapisan bahan organik yang dikenal sebagai pelikel. Pelikel pada permukaan gigi terdiri dari lebih dari 180 peptida, protein, dan glikoprotein, termasuk keratin, musin, prolin kaya protein, fosfoprotein (misalnya statherin), protein yang kaya histidin, dan molekul lainnya yang dapat berfungsi sebagai situs adhesi (reseptor) untuk bakteri. Pelikel saliva dapat dideteksi pada enamel yang bersih pada permukaan dalam 1 menit setelah pengenalan ke dalam mulut. Setelah 2 jam, pelikel pada dasarnya berada dalam ekuilibrium antara adsorpsi dan detasemen, meskipun pematangan pelikel selanjutnya dapat diamati selama beberapa jam. Transmisi pada mikroskop elektron menunjukkan pelikel terdiri dari dua lapisan: lapisan basal tipis yang sangat sulit dihapus, bahkan dengan perawatan kimia dan mekanis yang keras, serta lapisan globular yang lebih tebal hingga 1 μm atau lebih, itu lebih mudah

dilepaskan. Dari pengamatan ini, dapat disimpulkan bahwa enamel gigi ditutup secara permanen dengan pelikel yang didapat dari saat gigi mulai erupsi. Akibatnya, bakteri pada permukaan gigi tidak menempel email secara langsung tetapi menempel pada acquired enamel pelikel. Namun, banyak protein yang mempertahankan aktivitas enzimatis ketika bakteri berada dalam pelikel, dan beberapa di antaranya, seperti peroksidase, lisozim, dan α -amilase, dapat mempengaruhi fisiologi dan metabolisme sel bakteri yang menempel. Selain itu, ada hubungan ekologis yang erat antara pelikel dan mikrobiologi yang terkait.

2) Awal adhesi / perlekatan bakteri

Menyikat gigi dapat menghilangkan sebagian besar dari bakteri, tetapi tidak semua bakteri pada permukaan gigi yang terbuka. Namun, bakteri segera kembali untuk mulai berkoloni, dan bakteri dapat dideteksi dalam 3 menit setelah gigi dibersihkan. Langkah awal perjalanan dan interaksi dengan permukaan gigi pada dasarnya tidak spesifik (semua bakteri sama).

Protein dan karbohidrat yang terpapar oleh bakteri dengan adanya permukaan sel bakteri menjadi penting ketika bakteri dalam keadaan tidak berkontak dengan pelikel enamel. Interaksi spesifik antara permukaan sel-sel mikro "adhesin" molekul dan reseptor dalam pelikel saliva menentukan apakah suatu sel bakteri akan tetap berkontak dengan permukaan gigi. Hanya proporsi yang relatif kecil

bakteri mulut memiliki adhesins yang berinteraksi dengan reseptor di pelikel host gigi, dan organisme bakteri ini umumnya paling berlimpah dalam biofilm pada email gigi segera setelah dibersihkan.

Selama 4 hingga 8 jam pertama, 60% hingga 80% bakteri hadir anggota genus *Streptococcus*. Bakteri lain yang hadir saat ini termasuk spesies yang tidak dapat bertahan hidup tanpa oksigen (aerob obligat), seperti *Haemophilus* spp dan *Neisseria* spp serta organisme yang dapat tumbuh dengan tidak adanya oksigen (fakultatif anaerob), termasuk *Actinomyces* spp. dan *Veillonella* spp. Spesies ini dianggap sebagai "koloni primer" dari permukaan gigi. Koloni bakteri primer menyediakan tempat pengikatan baru untuk adhesi oleh bakteri mulut lainnya. Aktivitas metabolik dari koloni bakteri primer tersebut memodifikasi lokal lingkungan mikro dengan cara yang dapat mempengaruhi kemampuan bakteri lain untuk bertahan hidup di biofilm plak pada gigi. Misalnya, dengan mengurangi oksigen, koloni bakteri primer memberikan tegangan oksigen rendah yang memungkinkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan obligat anaerob. Langkah awal dalam kolonisasi gigi oleh bakteri terjadi dengan tiga fase. Tahap 1 adalah transportasi ke permukaan, fase 2 adalah awal adhesi, dan fase 3 adalah keterikatan yang kuat.

3) Kolonisasi / pematangan plak

Kolonisasi bakteri primer menempel pada permukaan gigi sebagai reseptor baru untuk dipasang oleh bakteri lain dan sebagai

bagian dari proses dikenal sebagai "*coadhesion*". Pertumbuhan mikroorganisme yang semakin banyak, koadesi menyebabkan perkembangan mikrokoloni dan akhirnya ke biofilm yang matang. Sel-sel adhesi antara bakteri oral yang berbeda secara genetik juga terjadi pada fase cair (air liur). Di laboratorium, interaksi antara sel-sel yang berbeda secara genetik dalam hasil suspensi dalam rumpun atau "*coaggregates*" yang makroskopik terlihat.

Spesies berbeda atau bahkan strain berbeda dari satu spesies yang memiliki pasangan mitra koagregasi yang berbeda. *Fusobacteria coaggregate* dengan semua bakteri mulut manusia lainnya, sedangkan *Veillonella spp*, *Capnocytophaga spp* dan *Prevotella spp* berikatan dengan *streptococci* dan / atau *actinomyces*. Setiap sel yang baru jadi itu menjadi permukaan baru dan karena itu dapat bertindak sebagai jembatan koagregasi ke potensi berikutnya accreting tipe sel yang lewat. Banyak *coaggregations* antara strain generasi yang berbeda dimediasi oleh lektin seperti adhesins (protein yang mengenali karbohidrat) dan dapat dihambat oleh laktosa dan galactosides lainnya atau oleh asam amino seperti *L-arginine*. Pentingnya koagregasi dalam kolonisasi oral telah didokumentasikan dalam studi biofilm formasi *in vitro* serta dalam model studi hewan. Interaksi yang ditandai dengan baik dari koloni sekunder dengan koloni primer termasuk koagregasi *F. nucleatum* dengan *S. sanguinis*, *Prevotella loescheii* dengan *A. oris*, dan *Capnocytophaga ochracea*

dengan *A. oris. Streptococci* menunjukkan koagregasi intragenerik, yang memungkinkan mereka untuk mengikat monolayer yang baru lahir dari streptococci. yang sudah terikat koloni bakteri sekunder seperti *P. intermedia*, *Prevotella loescheii*, *Capnocytophaga spp.*, *F. nucleatum*, dan *P. gingivalis* pada awalnya tidak membenuk koloni *Streptococci* monolayer yaitu yang baru lahir dari *streptococi* pada permukaan gigi yang bersih, dan diikuti oleh bakteri yang sudah ada di dalam massa plak. Transisi dari plak gigi supragingival awal hingga plak matang tumbuh di bawah margin gingiva melibatkan pergeseran mikroba populasi dari organisme gram positif ke tinggi jumlah bakteri gram negatif.

Secara klinis pembentukan plak awal yang tidak terganggu pada gigi mengikuti kurva pertumbuhan eksponensial ketika diukur secara planimetrically. Selama 24 jam pertama ketika dimulai dengan permukaan gigi yang bersih, pertumbuhan plak dapat diabaikan dari sudut pandang klinis (yaitu, <3% cakupan permukaan gigi vestibular, yang jumlahnya hampir tidak terdeteksi secara klinis). Hasil dari kenyataan itu populasi mikroba harus mencapai ukuran tertentu sebelum bisa dengan mudah dideteksi oleh seorang dokter. Selama 3 hari ke depan, cakupan berlangsung dengan cepat sampai pada titik di mana, setelah 4 hari suatu rata-rata 30% dari total area koronal gigi akan ditutupi oleh plak (Carranza and Takey, 2015).

f. Pengendalian Plak

1) Mekanik

a) Berkumur

Efek mekanik yang dihasilkan dari gerakan pada saat berkumur juga memiliki peran yang besar untuk menghilangkan plak. Karena pada saat berkumur akan menggerakkan otot-otot pipi yang mengakibatkan terlepasnya sisa makanan yang banyak mengandung bakteri (Prity, 2014).

b) Sikat Gigi

Usaha untuk mengontrol dan mencegah pembentukan plak dapat dilakukan secara sederhana, efektif dan praktis yaitu dengan cara menggosok gigi secara teliti dan teratur. Menghilangkan plak dari seluruh permukaan gigi, terutama permukaan interproksimal sangat penting untuk pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut. Ketebalan plak berada di interproksimal, restorasi yang kasar, pit dan fisur gigi dan gigi yang berjejal (Wiradona, 2013).

Menyikat gigi dengan menggunakan sikat gigi adalah bentuk penyingkiran plak secara mekanis. Saat ini telah banyak tersedia sikat gigi dengan berbagai ukuran, bentuk, tekstur, dan desain dengan berbagai derajat kekerasan dari bulu sikat. Salah satu penyebab banyaknya bentuk sikat gigi yang tersedia adalah adanya variasi waktu menyikat gigi, gerakan menyikat gigi, tekanan, bentuk dan jumlah gigi pada setiap orang (Haryanti *et al.*, 2014)

c) Tusuk Gigi

Bila terdapat resesi di papila interdental sehingga terjadi ruang interdental, maka bagi pembersihan daerah interdental ini lebih baik digunakan tusuk gigi daripada menggunakan benang gigi. Tusuk gigi umumnya dibuat dari kayu yang lunak dengan penampang segitiga sesuai dengan ruang interdental. Dasar segitiga pada penampang tusuk gigi adalah bagian yang digunakan untuk daerah batas gingiva di daerah interdental dengan puncak menghadap ke permukaan oklusal. Permukaan interproksimal kemudian dibersihkan dengan menggerakkan tusuk kayu ini masuk dan keluar, menggunakan tekanan pada setiap sisi 'embrasur' secara bergantian. Untuk mencegah tekanan yang berlebihan dan agar jari tetap stabil memegang tusuk ini, pipi atau dagu harus digunakan untuk tempat jari bertumpu (Kidd, Joyston and Bechal, 1991; Sirat, 2013).

d) Benang Gigi (*dental floss*)

Dental floss atau benang gigi adalah benang yang terbuat dari nilon filamin atau plastik monofilamen tipis, berlilin maupun tidak berlilin yang digunakan untuk menghilangkan sisa makanan dan plak di bagian interproksimal. *Dental floss* mulai direkomendasikan untuk pembersihan bagian interproksimal pada akhir tahun 1960. Terdapat dua teknik penggunaan *dental floss* yaitu teknik manual (*manual finger flossing*) dengan menggunakan *dental floss* tanpa pegangan dan teknik penggunaan *dental floss* dengan pegangan. Beberapa

penelitian melaporkan bahwa penggunaan *dental floss* dengan teknik manual maupun *dental floss* dengan menggunakan pegangan dapat menurunkan skor indeks plak (Widodo, 2014)

e) Sikat Interdental

Bila ditemukan ruang interdental yang lebar, sebuah sikat interdental merupakan alat yang ideal untuk menghilangkan plak interdental (Sirat, 2013).

2) Kimia

a) Fluor

Fluor memiliki karakteristik mampu bekerja dengan cara menghambat metabolisme bakteri plak yang dapat menyebabkan kematian bakteri pada plak. Konsentrasi fluor yang rendah dapat mempengaruhi metabolisme bakteri plak, tetapi konsentrasi fluor yang mempunyai efek bakterisida dalam pasta gigi dan obat kumur tetap harus disesuaikan (Sinaredi, 2014).

b) Berkumur *Chlorhexidine gluconate* 0,2%

Chlorheksidine adalah antiseptik yang termasuk golongan bisbiguanide yang umumnya digunakan dalam bentuk glukonatnya. *Chlorheksidine* digunakan sebagai surgical scrub, mouthwash, neonatal bath, dan general skin antiseptik. *Chlorheksidine* menyerang bakteri Gram positif dan negatif, bakteri ragi, jamur, protozoa, alga, dan virus. *Chlorheksidine* merupakan antiseptik dan desinfektan yang mempunyai efek bakterisidal dan bakteriostatik

terhadap bakteri Gram positif dan negatif. *Chlorheksidine* efektif mengurangi radang gingival, akumulasi plak dan kontrol plak pada perawatan radang gingivitis (Patabang, 2016).

c) Berkumur *Providone iodine*

Providone iodine memiliki kemampuan sebagai bahan bakterisidal maupun fungisidal. Sehingga dapat mengurangi terbentuknya plak (Sinaredi, 2014).

3) Herbal

a) Berkumur Larutan Ekstrak Jeruk Nipis

Terdapat perbedaan pengaruh secara signifikan antar ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan kadar konsentrasi 20%, 40% dan 60% sebagai obat kumur, dalam penurunan indeks plak. Efektivitas larutan ekstrak jeruk nipis sebagai obat kumur terhadap penurunan plak tertinggi terjadi pada konsentrasi 60% (Ladytama, 2014).

b) Berkumur Larutan Teh Hijau

Teh hijau mengandung katekin (senyawa pelifenol) yang dapat membunuh atau menekan pertumbuhan bakteri penyebab plak (Reca, 2015).

g. Indeks Plak

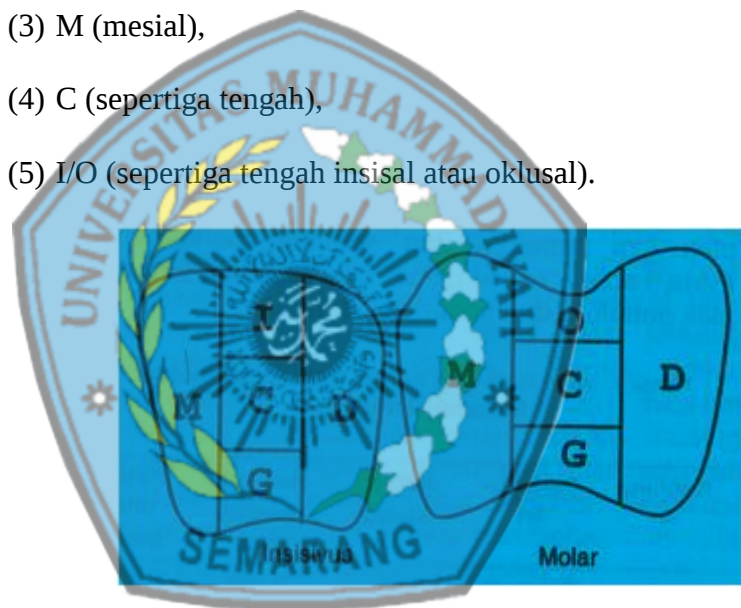
Indeks Plak *Personal Hygiene Perfomance* diperkenalkan oleh Podshadley dan Haley pada tahun 1968. Indeks Plak *Personal Hygiene*

Perfomance adalah indeks pertama yang dikembangkan sebagai tujuan dasar untuk memperkirakan pandangan seseorang tentang kebersihan mulut individu dalam menghilangkan debris setelah diinstruksi setelah menyikat gigi . Indeks PHP juga memiliki metode yang lebih sederhana dan lebih sensitif (akurat) untuk melihat adanya akumulasi plak. Indeks PHP ini dapat digunakan baik dalam memberikan edukasi kesehatan gigi juga dapat dijadikan sebagai acuan penelitian (Inne, 2013).

Cara pemeriksaan indeks plak *Personal Hygiene Perfomance* (PHP) sebagai berikut (Pintauli, 2010; Putri, 2014) :

- a) Untuk memeriksa plak yang terbentuk pada permukaan gigi bisa dengan menggunakan larutan *disclosing solution* pada 6 gigi.
- b) Gigi yang diperiksa secara sistematis :
 - (1) Pemeriksaan pada permukaan bukal gigi molar satu kanan atas.
 - (2) Pemeriksaan pada permukaan labial gigi incisivus satu kanan atas.
 - (3) Pemeriksaan pada permukaan bukal gigi molar satu kiri atas.
 - (4) Pemeriksaan pada permukaan lingual gigi molar satu kiri bawah.
 - (5) Pemeriksaan pada permukaan labial gigi incisivus satu kiri bawah.

- (6) Pemeriksaan pada permukaan lingual gigi molar satu kanan bawah.
- c) Lakukan pemeriksaan mahkota gigi pada bagian fasial atau lingual dengan membagi tiap permukaan mahkota menjadi lima bagian, yaitu
- (1) D (distal),
 - (2) G (sepertiga tengah gingiva),
 - (3) M (mesial),
 - (4) C (sepertiga tengah),
 - (5) I/O (sepertiga tengah insisal atau oklusal).



Gambar 2.1 Subdivisi *Personal Hygiene Performance index* pada Bidang Labial/Bukal dan Lingual Gigi. M=mesial, I=insial, C=sentral, G=gingival, dan D=distal (Putri and Sirait, 2014).

- d) Cara penilaian plak: nilai 0 = tidak terdapat plak, nilai 1 = terdapat plak.
- e) Untuk menentukan indeks plak *Personal Hygiene Performance* digunakan rumus jumlah total skor plak seluruh permukaan gigi yang diperiksa dibagi dengan jumlah gigi yang diperiksa (Putri and Sirait, 2014).

$$\text{Skor PHP} = \frac{\text{Jumlah total skor plak seluruh permukaan gigi yang diperiksa}}{\text{Jumlah gigi yang diperiksa}}$$

Berdasarkan kategori *penilaian patient hygiene performance* (PHP) index :

0 = Sangat Bagus

0,1 - 1,7 = Bagus

1,8 – 3,4 = Sedang

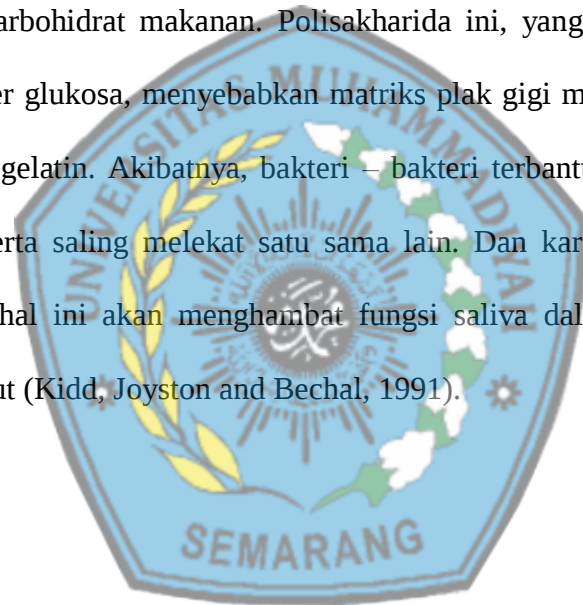
3,5 – 5,0 = Buruk.

4. Hubungan berkumur larutan madu dengan plak

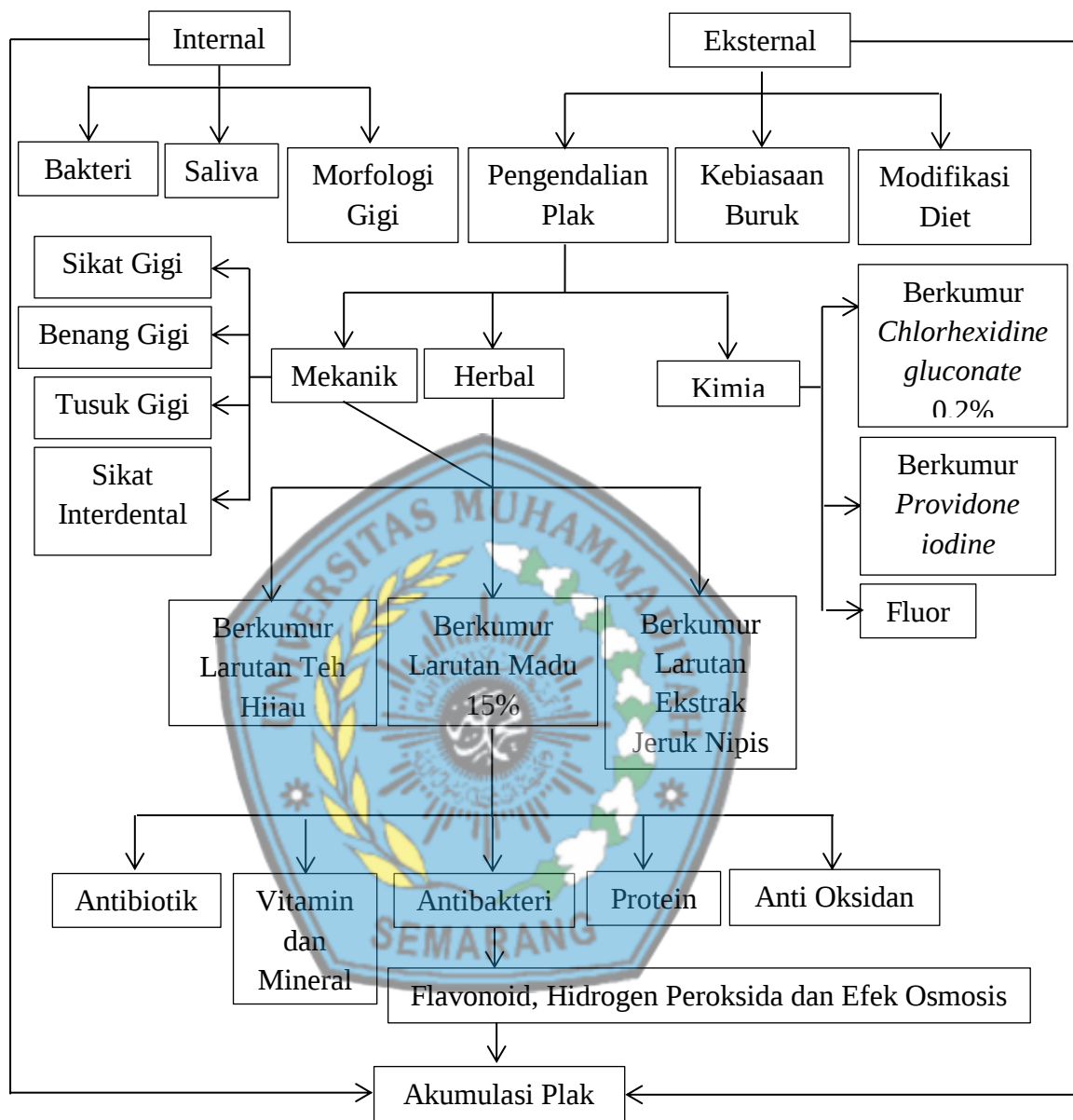
Penelitian Sugianto & Ilyas tahun 2013 menyatakan bahwa berkumur dengan larutan madu hutan 15% efektif mengurangi jumlah koloni bakteri dalam saliva. Diperkuat oleh penelitian Wilujeng Prasasti tahun 2016 juga menyatakan bahwa pengaruh *mouthwash* menggunakan madu 15% terhadap jumlah koloni bakteri. Penelitian Gupta juga pada tahun 2011 menyatakan bahwa madu dipilih karena memiliki tingkat aktivitas antibakterial dekat median dalam survei tingkat aktivitas ratusan sampel madu yang diproduksi secara komersial. Ditemukan bahwa konsentrasi hambat minimum madu untuk *Strep mitis*, *Streptococcus sobrinus*, dan *lactobacillus caseii* yang masing-masing 7%, 7,5-8,5%, dan 8-12%. Produksi asam oleh bakteri ini juga terhambat. Dibandingkan dengan produksi dari sukrosa, madu pada konsentrasi 10% memberikan produksi 75-80% lebih sedikit asam dari *streptococcus* dan 30% lebih sedikit dari *L. Caselli*. Sedangkan *streptococcus* dan laktobasilus adalah

bakteri penyebab terbentuknya plak (Sugianto, 2013; Prasasti, 2016; Gupta, 2011).

Streptococcus mutans dan *laktobasilus* merupakan bakteri kariogenik karena mampu segera membuat asam dari karbohidrat yang dapat difermentasikan. Bakteri – bakteri tersebut dapat tumbuh subur dalam suasana asam dan dapat menempel pada permukaan gigi karena kemampuannya membuat polisakarida ekstra sel yang sangat lengket dari karbohidrat makanan. Polisakarida ini, yang terutama terdiri dari polimer glukosa, menyebabkan matriks plak gigi mempunyai konsistensi seperti gelatin. Akibatnya, bakteri – bakteri terbantu untuk melekat pada gigi serta saling melekat satu sama lain. Dan karena plak makin tebal maka hal ini akan menghambat fungsi saliva dalam menetralkan plak tersebut (Kidd, Joyston and Bechal, 1991).

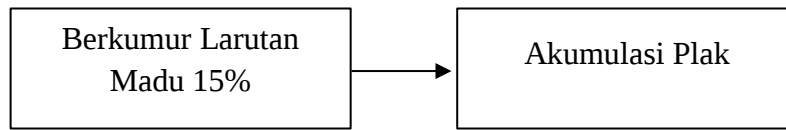


B. Kerangka Teori



Bagan 2.1 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Bagan 2.2 Kerangka Konsep

D. Hipotesis Masalah

Terdapat pengaruh berkumur larutan madu 15% terhadap akumulasi plak pada anak usia 11-12 tahun di Sekolah Dasar Labschool UNNES Semarang.

