

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Efektivitas

Efektivitas merupakan ukuran keberhasilan suatu tindakan atau intervensi dalam mencapai tujuan yang diharapkan. Dalam konteks kesehatan gigi dan mulut, efektivitas mengacu pada kemampuan suatu produk atau metode dalam memberikan hasil yang diinginkan, seperti penurunan indeks plak, pencegahan karies, atau perbaikan kondisi kesehatan gigi secara keseluruhan. Efektivitas dapat diukur dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah pemberian intervensi, serta dengan membandingkan hasil antar kelompok perlakuan yang berbeda. Dalam konteks pasta gigi, efektivitas dinilai berdasarkan kemampuannya dalam membersihkan plak, mencegah penumpukan bakteri, dan memelihara kesehatan gigi dan gusi (Octaviani dkk., 2020). Penelitian Mazumdar dkk., (2013) menunjukkan perbandingan pasta gigi berfluoride dan non-fluoride efektif menurunkan indeks plak secara signifikan pada kelompok perlakuan ($p=0,000$), dengan fluoride lebih unggul. Sama halnya Yuniar, (2025) membandingkan kedua jenis pasta gigi yang digunakan oleh anak-anak usia sekolah, dan menemukan bahwa pasta gigi berfluoride mampu mengurangi plak sebanyak 55,6%, sedangkan pasta gigi non-fluoride hanya mampu mengurangi plak sebanyak 27,8%.

Efektivitas suatu produk pasta gigi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kandungan bahan aktif, frekuensi penggunaan, teknik menyikat gigi, dan durasi pemakaian. Edukasi penggunaan pasta gigi yang tepat dapat meningkatkan efektivitas dalam menjaga kesehatan mulut (Kurnia dkk., 2022). Durasi 21 hari dipilih karena cukup untuk mendeteksi perubahan indeks plak yang bermakna secara statistik, seperti terbukti pada uji sikat gigi dengan pasta fluoride yang menurunkan plak dari 2,86 ke 0,82 ($p=0,000$), sesuai standar studi anti-plak. Periode ini juga selaras dengan clinical trial sekolah yang menunjukkan efek brushing intervention optimal pada minggu ke-3.

B. Pasta Gigi

Pasta gigi merupakan produk kebersihan mulut yang digunakan secara luas untuk membersihkan gigi, menghilangkan plak, dan menjaga kesehatan gigi serta gusi. Pasta gigi modern hadir dalam berbagai formulasi dengan kandungan bahan aktif yang berbeda, disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pengguna.

1. Pasta Gigi Berfluoride

Pasta gigi berfluoride adalah pasta gigi yang mengandung senyawa fluoride sebagai bahan aktif utamanya. Fluoride merupakan mineral alami yang telah terbukti secara ilmiah dapat membantu mencegah kerusakan gigi dan memperkuat email gigi. Penelitian Keratibumrungpong dkk., (2024) menunjukkan bahwa penggunaan fluoride dengan berbagai teknik aplikasi (tray gel, varnish, obat kumur, dan pasta gigi) memiliki efektivitas yang baik dalam mengurangi karies pada anak dan remaja. Penggunaan pasta gigi berfluoride secara rutin dapat mengurangi kejadian karies hingga 30%. Kombinasi antara menyikat gigi yang bertujuan membersihkan plak secara mekanis dengan penggunaan pasta gigi mengandung ion fluor yang memengaruhi proses demineralisasi dan remineralisasi dapat mencegah karies secara efektif (Rahma dkk., 2020). Untuk mengurangi risiko tertelannya pasta gigi, pada bayi dan anak usia muda cukup menggunakan pasta gigi dengan jumlah yang sangat sedikit, yaitu seukuran sebutir beras, namun pasta gigi tetap harus mengandung fluor karena kandungan fluor dari pasta gigi di dalam air liur sangat penting untuk mencegah gigi berlubang (Dwimega, 2023).

2. Pasta Gigi Non Fluoride

Pasta gigi non-fluoride adalah jenis pembersih gigi yang diformulasikan tanpa kandungan fluoride, yang sering kali menggunakan bahan alternatif untuk mencapai efektivitas klinis dalam menjaga kesehatan rongga mulut. Seiring dengan meningkatnya preferensi masyarakat terhadap variasi bahan aktif, efektivitas pasta gigi dalam mengontrol kebersihan gigi menjadi fokus utama dalam berbagai

penelitian. Beberapa studi menunjukkan bahwa efektivitas pasta gigi dalam menurunkan indeks plak tidak hanya bergantung pada fluoride, tetapi juga pada komposisi bahan aktif lainnya. Penelitian Susanto dkk., (2024) terhadap 80 siswa SMP menemukan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam penurunan indeks plak antara berbagai jenis pasta gigi, di mana kelompok uji tertentu memiliki rata-rata penurunan indeks plak yang lebih baik dibandingkan kelompok kontrol. Hal senada dilaporkan oleh Anggina dan Ramayanti, (2018) yang menunjukkan bahwa kelompok pengguna pasta gigi dengan kandungan bahan alternatif mampu mencapai penurunan indeks plak hingga 76,9%, angka yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok pembanding yang hanya mencapai 49,3%. Selain pengendalian plak, aspek antibakteri juga menjadi poin krusial dalam formulasi pasta gigi non-fluoride. Penelitian Perdana dkk., (2024) mengenai pemanfaatan bahan alternatif seperti ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) menunjukkan bahwa formulasi pasta gigi non-konvensional dapat memiliki daya hambat yang kuat terhadap bakteri periodontopatogen, seperti *Treponema denticola*.

Hal ini membuktikan bahwa perlindungan gigi terhadap infeksi bakteri dapat dicapai melalui berbagai agen aktif selain fluoride. Lebih lanjut, keseimbangan asam-basa dalam rongga mulut juga menjadi indikator kesehatan gigi yang penting. Penelitian Adnyasari dkk., (2023) dalam studi perbandingan pH saliva menemukan bahwa berbagai jenis pasta gigi, baik yang mengandung bahan sintetis maupun bahan organik, sama-sama mampu meningkatkan pH saliva menjadi lebih basa, sehingga membantu menciptakan lingkungan yang kurang mendukung bagi pertumbuhan bakteri penyebab karies.

Pasta gigi herbal bekerja menghambat pembentukan plak melalui beberapa mekanisme biologis yang saling berkaitan. Mekanisme utama meliputi aktivitas antimikroba, penghambatan adhesi bakteri, modulasi pH rongga mulut, dan efek anti-inflamasi terhadap jaringan periodontal. Aktivitas antimikroba merupakan mekanisme primer dari pasta gigi

herbal. Bahan aktif dalam ekstrak herbal seperti daun sirih (*Piper betle*), siwak (*Salvadora persica*), dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) mengandung senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen rongga mulut. Menurut Arminingsih (2020) ekstrak daun sirih mengandung kavikol yang memiliki daya bakterisidal terhadap *Streptococcus mutans*, bakteri utama pembentuk plak, dengan mekanisme merusak dinding sel bakteri dan denaturasi protein intraselular. Penelitian Sukma, (2020) menunjukkan bahwa ekstrak siwak mengandung senyawa benzyl isothiocyanate yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri periodontopatogen seperti *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Porphyromonas gingivalis* dengan nilai Minimum Inhibitory Concentration (MIC) yang rendah. Senyawa eugenol dalam minyak cengkeh juga terbukti memiliki spektrum antimikroba yang luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif melalui mekanisme disrupti membran sel dan penghambatan enzim esensial bakteri (Intaningtyas dkk., 2023).

Penghambatan adhesi bakteri pada permukaan gigi merupakan mekanisme krusial dalam pencegahan plak. Ekstrak daun sirih dapat menghambat pembentukan biofilm *Streptococcus mutans* dengan cara mengganggu produksi glucosyltransferase (GTF), enzim yang berperan dalam sintesis polisakarida ekstraseluler yang menjadi matriks plak (Nugraha, 2023). Penggunaan pasta gigi yang mengandung ekstrak siwak secara signifikan dapat mencegah pertumbuhan mikroba serta kuman penyebab timbulnya plak dan masalah gigi dan mulut lainnya dibandingkan dengan kelompok kontrol. Mekanisme ini sangat penting karena adhesi bakteri merupakan tahap awal dalam pembentukan biofilm plak (Zulfikri, 2017).

Modulasi pH saliva juga berkontribusi dalam penghambatan plak oleh pasta gigi herbal. Pasta gigi yang mengandung ekstrak herbal mampu meningkatkan pH saliva dari kondisi asam menuju netral atau sedikit basa, sehingga menciptakan lingkungan yang kurang kondusif bagi

pertumbuhan bakteri kariogenik yang umumnya berkembang optimal pada pH asam. Peningkatan pH saliva juga membantu dalam proses remineralisasi email gigi yang telah mengalami demineralisasi awal (Lazarus dkk., 2019).

Efek anti-inflamasi merupakan mekanisme tambahan yang mendukung kesehatan periodontal. Senyawa flavonoid dan tanin dalam ekstrak herbal memiliki aktivitas anti-inflamasi dengan menghambat produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin dan sitokin pro-inflamasi (Lakshmi dkk., 2015). Hal ini penting karena inflamasi gingiva yang disebabkan oleh akumulasi plak dapat berkembang menjadi penyakit periodontal yang lebih serius jika tidak ditangani.

Kombinasi dari mekanisme-mekanisme tersebut menjadikan pasta gigi herbal efektif dalam mengendalikan plak gigi, meskipun tidak mengandung fluoride sebagai bahan aktif utama. Namun demikian, efektivitas pasta gigi herbal dapat bervariasi tergantung pada konsentrasi ekstrak, kualitas bahan baku, dan formulasi produk (Pradeep dan Kumar, 2011).

C. Plak

Plak gigi adalah biofilm atau lapisan tipis yang lengket dan tidak berwarna yang terbentuk pada permukaan gigi. Plak gigi merupakan deposit lunak yang terdiri dari akumulasi bakteri, saliva, dan sisa makanan yang menempel pada permukaan gigi geligi (Pratiwi dkk., 2022). Plak gigi adalah biofilm yang menempel pada permukaan gigi, restorasi, dan peralatan prostetik (termasuk gigi palsu dan jembatan). Plak ini merupakan kumpulan mikroorganisme yang terorganisasi dengan baik untuk struktur dan fungsi tertentu, dan kaya akan spesies bakteri dengan sekitar 1000 spesies bakteri berbeda yang telah diidentifikasi menggunakan teknik modern (Egi dkk., 2019).

Plak gigi merupakan lapisan semi transparan pada permukaan gigi yang terdiri dari polisakarida dan organisme patogen (Utami, 2013).

1. Komposisi Plak Gigi

Plak gigi memiliki komposisi yang kompleks, terdiri dari 2 yaitu (Pratiwi dkk., 2022):

a. Komposisi Biologis

Plak sebagian besar terdiri dari koloni bakteri, terutama genus *Streptococcus* seperti *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus oralis*, dan *Streptococcus sanguis*. Satu gram plak basah (wet weight) mengandung kira-kira 10^{11} mikroorganisme. Sebagian besar mikroorganisme yang membentuk biofilm adalah *Streptococcus mutans* dan anaerob lainnya. *S. mutans* dan anaerob lainnya merupakan penjajah awal permukaan gigi dan memainkan peran utama dalam pembentukan komunitas biofilm awal.

b. Komposisi Kimiawi

Kandungan kimiawi pada plak basah gigi mencakup natrium, amonium, kalium, magnesium, kalsium fosfat anorganik dan klorida fosfat, serta berbagai komponen organik. Komposisi organik plak terdiri dari bakteri dan polisakarida.

2. Pembentukan Plak Gigi

Pembentukan plak gigi merupakan proses yang terorganisir dan berlangsung dalam beberapa fase. Menurut Egi dkk., (2019) terdapat enam fase pembentukan biofilm pada plak gigi:

- a. Fase 1 - Pembentukan Pelikel: Permukaan gigi yang bersih akan segera dilapisi oleh pelikel saliva, yaitu lapisan protein tipis yang bertindak sebagai perekat dan belum terkontaminasi bakteri.
- b. Fase 2 - Kolonisasi Awal (0-4 jam): Bakteri pertama (penjajah awal) seperti *Streptococcus* mulai menempel pada gigi melalui pelikel, kemudian berkoloni dan tumbuh. Bakteri gram positif tipe Cocci mendominasi permukaan gigi pada fase ini.
- c. Fase 3 - Pertumbuhan Cepat (4-24 jam): Melalui teknik fluorescence ditemukan bahwa jumlah mikroorganisme plak dengan usia 4 jam lebih sedikit daripada jumlah setelah plak berusia 24 jam.

- d. Fase 4 - Kolonisasi Sekunder: Setelah beberapa pertumbuhan penjajah awal, biofilm menjadi lebih sesuai dengan spesies bakteri lain yang dikenal sebagai penjajah akhir. Bakteri gram negatif tipe Basil mulai meningkat.
 - e. Fase 5 - Pematangan (Hari ke-7): Proses pematangan plak dicirikan oleh kemunculan bakteri jenis *Spirocheta* dan *Vibrio*, sementara jenis filamen terus bertambah, khususnya dengan peningkatan yang signifikan pada *Actinomyces naeslundii*.
 - f. Fase 6 - Klimaks (Succession): Dengan bertambahnya umur plak, terjadi pergeseran bakteri di dalam plak. Kurangnya bahan makanan dapat menghambat pertumbuhan bakteri, selain itu disebabkan oleh gas-gas sebagai hasil metabolisme bakteri yang bersifat racun.
3. Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Plak
- Beberapa faktor ekologis yang berkontribusi pada pembentukan plak menurut Rivanha dan Utami, (2024) adalah:
- a. pH: Rentang pH normal saliva adalah 6-7, sedangkan biofilm plak diketahui berkembang dalam pH 6,7-8,3. Lingkungan alami mulut yang disediakan oleh saliva sangat ideal untuk pertumbuhan bakteri dalam plak gigi.
 - b. Saliva: Air liur bertindak sebagai penyangga yang membantu menjaga pH di mulut. Selain itu, saliva dan cairan crevicular gingiva mengandung nutrisi utama termasuk asam amino, protein, dan glikoprotein yang memberi makan bakteri yang terlibat dalam pembentukan plak.
 - c. Suhu: Lingkungan mulut yang hangat dan lembap menciptakan kondisi optimal untuk pertumbuhan bakteri.
 - d. Reaksi Redoks: Reaksi redoks yang terjadi pada bakteri aerob menyebabkan oksigen tetap stabil sehingga bakteri dapat bertahan hidup.

4. Dampak Plak Gigi terhadap Kesehatan

Plak gigi yang tidak dihilangkan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan gigi dan mulut (Siregar, 2017):

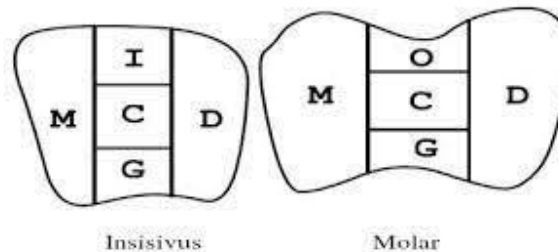
- a. Karies Gigi: Bakteri dalam plak menggunakan sisa makanan sebagai sumber makanannya dan menghasilkan asam yang dapat merusak email gigi, menyebabkan demineralisasi dan akhirnya karies
- b. Penyakit Periodontal: Plak yang dibiarkan menumpuk dapat menyebabkan gingivitis (radang gusi) yang ditandai dengan gusi kemerahan, pembengkakan, dan berdarah. Jika tidak ditangani, dapat berkembang menjadi periodontitis yang menyerang ligamen periodontal dan tulang alveolar.
- c. Karang Gigi (Kalkulus): Plak gigi yang termineralisasi akan membentuk kalkulus atau tartar yang lebih keras dan sulit dibersihkan dengan sikat gigi biasa.

5. Pengukuran Indeks Plak Metode PHP (Patient Hygiene Performance)

Indeks PHP adalah metode yang dikembangkan oleh Podshadley dan Haley untuk menilai efektivitas individu dalam membersihkan plak gigi. Metode ini menggunakan larutan pewarna (*disclosing solution*) untuk mempermudah visualisasi plak (Asmawati, 2017).

- a. Gigi Indeks yang Diperiksa Gigi yang digunakan sebagai perwakilan dalam pemeriksaan PHP adalah:
 - 1) Gigi 16 (Molar 1 Kanan Atas) pada permukaan bukal.
 - 2) Gigi 11 (Insisivus 1 Kanan Atas) pada permukaan labial.
 - 3) Gigi 26 (Molar 1 Kiri Atas) pada permukaan bukal.
 - 4) Gigi 36 (Molar 1 Kiri Bawah) pada permukaan lingual.
 - 5) Gigi 31 (Insisivus 1 Kiri Bawah) pada permukaan labial.
 - 6) Gigi 46 (Molar 1 Kanan Bawah) pada permukaan lingual.
- b. Pembagian Area Gigi Setiap permukaan gigi indeks dibagi secara imajiner menjadi 5 bagian/area (Ningrum dkk., 2024):
 - 1) Distal: Bagian samping menjauhi garis tengah.
 - 2) Mesial: Bagian samping mendekati garis tengah

- 3) Marginal/Gingival: Bagian sepertiga dekat gusi.
- 4) Insisal/Okuslul: Bagian sepertiga dekat ujung gigi/tajam gigi.
- 5) Tengah (Central): Bagian tengah permukaan gigi.



Gambar 2. 1 Lima Subdivisi Permukaan Gigi dalam Indeks Plak PHP

c. Kriteria Penilaian

Penilaian dilakukan dengan memberikan nilai pada setiap area (Asmawati, 2017):

- 1) Skor 0: Tidak ada plak yang terlihat pada area tersebut.
 - 2) Skor 1: Terlihat adanya plak pada area tersebut. Skor maksimal untuk satu gigi adalah 5.
- d. Rumus Penghitungan Untuk mendapatkan nilai PHP individu, digunakan rumus:

$$\text{Indeks PHP} = \frac{\text{Jumlah Skor Seluruh Gigi Indeks}}{\text{Jumlah Gigi Yang Diperiksa}}$$

e. Klasifikasi Tingkat Kebersihan Indeks PHP

- 1) Sangat Baik : 0
- 2) Baik : 0,1 – 1,7
- 3) Sedang : 1,8 – 3,4
- 4) Buruk : 3,5 – 5,0

6. Pengendalian Plak

Pengendalian plak merupakan upaya membuang dan mencegah penumpukan plak pada permukaan gigi. Menurut Pratiwi dkk., (2022) beberapa metode pengendalian plak meliputi:

- a. Menyikat Gigi: Metode paling efektif dalam mengendalikan plak secara mekanis. Kombinasi menyikat gigi dengan pasta gigi yang mengandung bahan aktif (fluoride atau non fluoride) dapat meningkatkan efektivitas.
- b. Dental Floss: Penggunaan benang gigi untuk membersihkan area interdental yang sulit dijangkau sikat gigi.
- c. Obat Kumur Antiseptik: Dapat membantu mengurangi jumlah bakteri dalam mulut.
- d. Scaling: Pembersihan karang gigi oleh nakes secara profesional, direkomendasikan setiap 6-12 bulan sekali.

D. Teknik Menyikat Gigi Bass

Metode Bass merupakan salah satu teknik menyikat gigi yang paling direkomendasikan oleh para ahli kesehatan gigi dan mulut, khususnya untuk membersihkan plak di area sulkus gingiva (celah antara gigi dan gusi). Metode ini dikembangkan oleh Dr. Charles C. Bass pada tahun 1954 dan hingga kini masih menjadi standar emas dalam teknik penyikatan gigi untuk pencegahan penyakit periodontal (Utari, 2014). Metode Bass memiliki efektivitas tertinggi dalam menghilangkan plak di daerah servikal gigi dan sulkus gingiva dibandingkan metode penyikatan lainnya. Teknik ini bertujuan membersihkan daerah sekitar leher gigi dan memiliki variasi gerakan untuk gigi depan dan belakang dimana ujung sikat mengarah ke leher gusi (Octviana dkk., 2020).

Teknik pelaksanaan metode Bass menurut Pellea dkk., (2022) adalah sebagai berikut:

1. Posisikan bulu sikat pada sudut 45 derajat terhadap sumbu panjang gigi dengan ujung bulu sikat mengarah ke akar gigi (apical).
2. Tempatkan ujung bulu sikat pada sulkus gingiva dengan tekanan ringan hingga terasa vibrasi.
3. Lakukan gerakan getaran atau vibrasi horizontal pendek (*back and forth*) sekitar 10-15 kali pada area yang sama dengan amplitudo gerakan tidak lebih dari lebar satu gigi.

4. Setelah vibrasi, lakukan gerakan menyapu dari gusi ke arah mahkota gigi (gerakan roll).
5. Ulangi pada semua permukaan gigi, baik bukal, lingual, maupun palatal.
6. Untuk permukaan oklusal (permukaan kunyah), gunakan gerakan horizontal pendek bolak-balik.
7. Untuk permukaan palatal gigi anterior atas, posisikan sikat vertikal dan lakukan gerakan vibrasi dari gusi ke arah insisal.

Kelebihan metode Bass menurut Pamewa dkk., (2024) adalah kemampuannya dalam membersihkan plak di sulkus gingiva dan area interproksimal secara efektif, sehingga sangat baik untuk pencegahan gingivitis dan periodontitis. Namun, metode ini memerlukan keterampilan dan koordinasi yang baik serta membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan metode penyikatan lainnya. Metode Bass yang dilakukan dengan benar dapat mengurangi indeks plak hingga 50-60% setelah penggunaan rutin selama 2-3 minggu (Nugraha dkk., 2019). Efektivitas metode Bass juga didukung oleh penelitian Rizkika dkk., (2014) yang menyatakan bahwa teknik penyikatan dengan sudut 45 derajat dan gerakan vibrasi terbukti lebih superior dalam menghilangkan plak subgingiva dibandingkan teknik vertikal atau horizontal biasa.

Durasi penyikatan gigi yang direkomendasikan dengan metode Bass adalah minimal 2 menit untuk memastikan semua permukaan gigi terbersihkan secara optimal. Frekuensi penyikatan yang ideal adalah dua kali sehari, yaitu setelah sarapan pagi dan sebelum tidur malam, dengan menggunakan pasta gigi yang mengandung bahan aktif sesuai kebutuhan (Saffikri dan Prihastari, (2019).

E. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Keterangan :

: Variabel yang diteliti