

**LITERATURE REVIEW: PENGARUH PASTA GIGI PEMUTIH BERBAHAN
DASAR ARANG AKTIF TERHADAP KEKERASAN MIKRO DAN
KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL GIGI**



CITRA DEWI ARIFANA

J011211098



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**LITERATURE REVIEW: PENGARUH PASTA GIGI PEMUTIH BERBAHAN
DASAR ARANG AKTIF TERHADAP KEKERASAN MIKRO DAN
KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL GIGI**

CITRA DEWI ARIFANA

J011211098



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

***LITERATURE REVIEW: PENGARUH PASTA GIGI PEMUTIH BERBAHAN
DASAR ARANG AKTIF TERHADAP KEKERASAN MIKRO DAN
KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL GIGI***

CITRA DEWI ARIFANA

J011211098

Skripsi

Sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi

Pada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**LITERATURE REVIEW: PENGARUH PASTA GIGI PEMUTIH BERBAHAN
DASAR ARANG AKTIF TERHADAP KEKERASAN MIKRO DAN
KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL GIGI**

CITRA DEWI ARIFANA

J011211098

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan panitia Ujian Sarjana kedokteran Gigi pada tanggal 8 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

Mengesahkan:
Pembimbing tugas akhir,

Aries Chandra Trilaksana, drg.,
Sp.KG., Subsp., KE(K)
NIP. 197603272002121001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,

Muhammad Iqbal, drg., Ph.D., Sp.
Pros., Subsp., PKIKG(K)
NIP. 198010212009121002



Muhammad Iqbal

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini penulis menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Literature Review: Pengaruh Pasta Gigi Pemutih Berbahan Dasar Arang Aktif Terhadap Kekerasan Mikro dan Kekasaran Permukaan Email Gigi**" adalah karya penulis dengan arahan dari pembimbing, Dr. Aries Chandra Trilaksana, drg., Sp.KG., Subsp.KE(K). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka penulis bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini penulis melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis penulis berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 28 November 2024



Citra Dewi Arifana
J011211098

UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah melimpahkan Rahmat, Hidayat, dan Taufik-Nya, dan dengan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Literature Review: Pengaruh Pasta Gigi Pemutih Berbahan Dasar Arang Aktif Terhadap Kekerasan Mikro dan Kekasaran Permukaan Email Gigi**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian pendidikan Program Strata 1 di Jurusan Pendidikan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh sivitas akademik atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.
2. drg. Muhammad Iqbal, Ph.D., Sp. Pros., Subsp., PKIKG(K) selaku ketua prodi S1 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas bantuannya selama penulis menempuh pendidikan.
3. drg. Andi Anggun Mauliana Putri, MHPE., Sp.PM selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan arahan, nasihat serta dukungan bagi penulis selama menempuh pendidikan.
4. Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG., Subsp.KE(K) selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penulisan dan penyusunan skripsi hingga selesai.
5. Dr. drg. Hafsa, M.Kes dan drg. Wahyuni Suci Dwiandhany, Ph.D., Sp.KG., Subsp., KR(K) selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis.
6. Kedua orang tua tercinta penulis, Bapak Agus Susilo dan Ibu Fatmawati, yang selalu memberi doa, pengorbanan, motivasi, dan dukungan yang luar biasa tak ternilai kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Saudara tersayang penulis, Adik Puspa Geulis Cahyaningtyas dan Adik Tristan Bukhairil Ardani serta seluruh keluarga besar di Jayapura yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. Sahabat seperjuangan penulis, Khaerunnisa Hasan dan St. Nabilah Kaltsum yang selalu memberikan dukungan dan semangat, serta menemani penulis disaat suka dan duka hingga saat ini.
9. Sahabat penulis, Sarmila Nasrul dan Sitti Haliza Safitry Kasongat yang telah memberikan dukungan dan menemani penulis disaat suka dan duka selama menempuh pendidikan.
10. Teman posko KKN-PK Kelurahan Temmassarangne yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
11. Teman-teman Inkremental 2021 yang tidak bisa penulis sebut satu persatu, terima kasih atas segala suka maupun duka yang telah dilewati bersama selama menempuh pendidikan.

Penulis,

Citra Dewi Arifana

ABSTRAK

CITRA DEWI ARIFANA. **Pengaruh Pasta Gigi Pemutih Berbahan Dasar Arang Aktif Terhadap Kekerasan Mikro dan Kekasaran Permukaan Email Gigi** (dibimbing oleh Aries Chandra Trilaksana)

Latar Belakang. Saat ini, pasta gigi berbahan dasar arang aktif menarik perhatian masyarakat di pasaran. Pasta gigi arang aktif merupakan pasta gigi yang mengandung partikel arang aktif halus yang berasal dari bahan alami seperti kulit kayu atau kelapa. Arang aktif didapatkan dari proses karbonisasi yang menghasilkan arang aktif dengan pori-pori yang tinggi dan permukaan yang luas sehingga menyerap pigmen, kromofor, dan perubahan warna gigi. Beberapa bentuk pasta gigi berbahan dasar arang telah ditemukan sangat abrasif, yang dianggap lebih efektif dalam menghilangkan perubahan warna ekstrinsik dan endapan permukaan. **Tujuan.** Untuk memberikan informasi mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi. **Metode.** Penulisan dalam bentuk *literature review* dengan mengambil sumber dari jurnal dan literatur ilmiah. Penyusunan dilakukan melalui identifikasi masalah, pengumpulan data, dan kajian literatur dengan metode sintesis data. **Hasil.** Terdapat 102 artikel yang diperoleh melalui mesin pencarian online, 7 artikel memenuhi kriteria inklusi. Mengenai pengaruh pasta gigi arang aktif, 3 artikel menunjukkan penurunan kekerasan mikro dan peningkatan kekasaran permukaan email gigi, 1 artikel menunjukkan penurunan kekerasan mikro email gigi, dan 3 artikel lainnya membahas pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif yang menunjukkan peningkatan kekasaran permukaan email gigi. **Kesimpulan.** Berdasarkan hasil *literature review* pada 7 artikel, dapat disimpulkan bahwa pasta gigi arang aktif berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kekerasan mikro dan peningkatan kekasaran permukaan email gigi dibandingkan pasta gigi pemutih lainnya.

Kata Kunci: Arang Aktif, Pasta Gigi Pemutih, Kekasaran Permukaan Email, Kekerasan Mikro Email

ABSTRACT

CITRA DEWI ARIFANA. ***The Effect of Activated Charcoal-Containing Whitening Toothpaste on Microhardness and Surface Roughness of Enamel*** (Supervised by Aries Chandra Trilaksana)

Background. Currently, activated charcoal-based toothpaste is attracting public attention in the market. Activated charcoal toothpaste is a toothpaste containing fine activated charcoal particles derived from natural ingredients, such as bark or coconut. Activated charcoal is obtained from a carbonization process that produces activated charcoal with high pores and a large surface area so it can absorb pigments, chromophores, and tooth discoloration. Some charcoal-based toothpaste have been found to be highly abrasive, which is considered more effective in removing extrinsic discoloration and surface deposits. **Objective.** To present information about the effect of activated charcoal-based whitening toothpaste on the microhardness and surface roughness of enamel. **Method.** This paper presented in the form of a literature review by taking sources from journals and scientific literature. The forming was carried out through problem identification, data collection and literature review using the data synthesis method **Results.** There were 102 articles acquired through online search engines, 7 articles met the inclusion criteria. Regarding the effect of activated charcoal toothpaste, 2 articles showed a decrease in microhardness and an increase in the roughness of the tooth enamel surface, 2 articles showed a decrease in the microhardness of the tooth enamel, and 3 other articles discussed the effect of activated charcoal-based whitening toothpaste which showed an increase in the roughness of the tooth enamel surface. **Conclusion.** Based on the results of a literature review on seven articles, it can be concluded that activated charcoal toothpaste has a significant effect on reducing microhardness and increasing roughness of tooth enamel surfaces compared to other whitening toothpastes.

Keywords: Charcoal activated, Whitening toothpaste, Surface roughness of enamel, Microhardness of enamel

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penulisan.....	4
1.4.1 Manfaat Umum.....	4
1.4.2 Manfaat Khusus.....	4
1.5 Studi Teori.....	4
1.5.1 Diskolorisasi Gigi.....	4
1.5.1.1 Definisi.....	4
1.5.1.2 Klasifikasi.....	5
1.5.1.3 Faktor Penyebab.....	6
1.5.2 Perawatan <i>Bleaching</i> Gigi.....	9
1.5.2.1 Definisi.....	9
1.5.2.2 Bahan <i>Bleaching</i> Gigi.....	10
1.5.2.3 Mekanisme <i>Bleaching</i> Gigi.....	10
1.5.2.4 <i>Bleaching</i> Gigi Ekstrakoronal.....	12
1.5.3 Pasta Gigi.....	13
1.5.3.1 Definisi.....	13
1.5.3.2 Kandungan.....	14
1.5.3.3 Klasifikasi.....	16

1.5.4 Arang Aktif.....	17
1.5.4.1 Definisi.....	17
1.5.4.2 Mekanisme Kerja Arang aktif	18
1.5.4.3 Manfaat Arang Aktif Pada Pasta Gigi.....	20
BAB II METODE PENULISAN.....	21
2.1 Desain Penulisan.....	21
2.2 Waktu Penulisan.....	21
2.3 Sumber Pustaka.....	21
2.4 Kata Kunci.....	21
2.5 Kriteria Sumber Artikel.....	21
2.5.1 Kriteria Inklusi.....	21
2.5.2 Kriteria Eksklusi.....	21
2.6 Alur Penulisan.....	22
BAB III HASIL.....	23
BAB IV PEMBAHASAN.....	32
4.1 Analisis Sintesis Jurnal.....	32
4.2 Analisis Persamaan Jurnal	35
4.3 Analisis Perbedaan Jurnal.....	36
BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Sintesa jurnal.....	24

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Dinamika difusi dan interaksi bahan <i>bleaching</i> dengan diskolorisasi gigi.....	11
2. Mekanisme adsorpsi.....	19
3. Alur penulisan <i>literature review</i>	22
4. Diagram alur penulisan <i>literature review</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Surat Penugasan Dosen Pembimbing.....	45
2. Surat Penugasan Dosen Penguji.....	46
3. Undangan Seminar Proposal.....	48
4. Undangan Seminar Hasil.....	49
5. Lembar Berita Acara Seminar Proposal.....	50
6. Lembar Berita Acara Seminar Hasil.....	51
7. Kartu Kontrol Skripsi.....	52
8. <i>Curriculum Vitae</i>	54
9. Rincian Anggaran Penulisan.....	55

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Estetika adalah aspek penting bagi masyarakat modern karena menentukan kepribadian seseorang. Individu yang memiliki sikap positif terhadap gigi dari segi warna dan bentuk, serta senyuman, cenderung menunjukkan rasa percaya diri dan bersikap ekstrover. Di sisi lain, individu dengan gigi yang berubah warna, patah, atau gigi yang retak cenderung lebih pendiam dan bersikap introver karena penampilan giginya (Ajayi *et al.*, 2021). Penampilan gigi menjadi elemen terpenting dalam menentukan daya tarik wajah. Terdapat beberapa hal yang mempengaruhi penampilan gigi, termasuk kualitas restorasi, warna gigi, ukuran, bentuk, dan posisi gigi, serta keselarasan gigi (Aldaji *et al.*, 2018)

Perubahan warna gigi merupakan salah satu masalah estetika bagi sebagian besar masyarakat. Seseorang dengan perubahan warna gigi mengalami ketidakpuasan, kekhawatiran, rasa malu ketika tersenyum, persepsi diri lebih negatif, dan dampak negatif terhadap kualitas kehidupannya (Kansal *et al.*, 2020). Warna hidroksiapatit murni yaitu putih atau tidak berwarna, sehingga email alami berwarna putih dan sedikit translusen. Namun, seiring bertambahnya usia, lapisan pulpa menipis dan ukuran kamar pulpa berkurang sehingga menyebabkan perubahan warna gigi menjadi lebih gelap (Epple *et al.*, 2019) Selain itu, perubahan warna gigi dapat berasal dari dua sumber, yaitu intrinsik dan ekstrinsik. Warna intrinsik berasal dari dalam permukaan gigi dan disebabkan oleh kelainan genetik, penggunaan obat-obatan tertentu, fluorosis, dan trauma. Warna ekstrinsik terletak pada permukaan gigi dan disebabkan oleh kebersihan mulut yang buruk, kebiasaan merokok, serta konsumsi makanan kromogenik seperti kopi dan teh (Limeback *et al.*, 2023).

Beberapa teknik perawatan dapat dilakukan untuk mengubah warna gigi, termasuk *veneer*, *artificial crowns*, dan pemutihan gigi. Teknik *veneer* dan *artificial crowns* mempunyai kelemahan yaitu menjadi invasif dan menghilangkan bagian dari jaringan gigi. Namun, pemutihan gigi minimal dalam mengurangi jaringan keras gigi (Tomas *et al.*, 2023). Terdapat dua teknik utama dalam pemutihan gigi, yaitu *bleaching* gigi dan penggunaan produk *over-the-counter* (OTC) (Dionysopoulos *et al.*, 2020). Teknik *bleaching* gigi dinilai aman, konservatif dengan kehilangan struktur gigi yang minimal, terjangkau dan efektif dalam mengatasi masalah perubahan warna gigi (Sutil *et al.*, 2020). Adapun, agen pemutih OTC yang dinilai aman dan mudah digunakan. Namun, memiliki potensi pemutihan yang rendah dibandingkan perawatan *bleaching* karena penggunaan

konsentrasi zat pemutih yang lebih rendah, paparan yang lebih sedikit, dan waktu berkontak (Martinez *et al.*, 2019).

Bleaching gigi terbagi menjadi dua jenis, yaitu *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*. *In-office bleaching* dilakukan di klinik gigi menggunakan bahan pemutih konsentrasi tinggi berupa 25%–40% hidrogen peroksida (H_2O_2) atau 35%–38% karbamid peroksida dengan waktu pengaplikasian yang lebih singkat, sedangkan *at-home bleaching* dilakukan oleh pasien sendiri dengan pengawasan dokter gigi menggunakan bahan pemutih konsentrasi rendah berupa 3%–6% H_2O_2 atau 10%–16% karbamid peroksida dengan waktu pengaplikasian yang lebih lama (Dionysopoulos *et al.*, 2020). Karbamid peroksida merupakan senyawa yang tidak stabil dan langsung terurai ketika bersentuhan dengan jaringan rongga mulut dan saliva. Hidrogen peroksida adalah larutan bening yang tidak hanya mampu mengoksidasi berbagai senyawa organik dan anorganik, namun mampu menembus email dan dentin karena berat molekulnya. Efek samping dari hidrogen peroksida yaitu dapat menyebabkan luka bakar saat bersentuhan dengan jaringan lunak dan menimbulkan sensitivitas setelah perawatan (Santiago *et al.*, 2023).

Produk pemutih *over-the-counter* (OTC) banyak tersedia di apotek dan rumah sakit, pasien dapat membeli produk tanpa resep dan menggunakannya tanpa pengawasan dokter gigi. OTC dijadikan sebagai alternatif untuk memperbaiki tampilan senyuman dengan mudah dan murah (Santiago *et al.*, 2023). OTC terdiri dari bahan pemutih dengan konsentrasi rendah yang dapat digunakan oleh pasien pada gigi menggunakan pasta gigi, obat kumur, produk *paint-on*, strip, dan *gum shield* (Jurado *et al.*, 2023). Produk OTC memiliki mekanisme pemutihan yang berbeda. Pada strip dan obat kumur, mekanismenya didasarkan pada keberadaan hidrogen peroksida dalam konsentrasi rendah, sedangkan pasta gigi fokus pada abrasi permukaan untuk menghilangkan warna di permukaan gigi. (Freitas *et al.*, 2023).

Pasta gigi pemutih mewakili lebih dari 50% produk OTC dengan beragam kandungan. Berbeda dengan pasta gigi biasa, umumnya lebih banyak mengandung deterjen dan sistem abrasif untuk penghilangan mekanis biofilm dan perubahan warna ekstrinsik. Sebagian besar bahan abrasif tidak larut dengan kadar kekerasan lebih tinggi dibandingkan pelikel warna. Oleh karena itu, pasta gigi pemutih lebih efektif pada perubahan warna ekstrinsik dan memiliki sedikit pengaruh pada warna intrinsik (Jorge *et al.*, 2020). Baru-baru ini, pasta gigi berbahan dasar arang aktif menarik perhatian masyarakat. Pasta gigi arang aktif merupakan pasta gigi yang mengandung partikel arang aktif halus yang berasal dari bahan alami seperti kulit kayu atau kelapa. Arang aktif didapatkan dari proses karbonisasi, bahan organik dipanaskan hingga suhu tinggi tanpa adanya oksigen (Aziz *et al.*, 2023). Proses ini menghasilkan arang aktif dengan pori-pori yang tinggi dan luas permukaan sebesar $>1000 \text{ m}^2/\text{g}$ sehingga menyerap pigmen, kromofor,

dan perubahan warna gigi akibat dari penumpukan plak, dan sisa makanan atau minuman berwarna (Rostamzadeh *et al.*, 2023). Beberapa bentuk pasta gigi berbahan dasar arang telah ditemukan sangat abrasif, yang dianggap lebih efektif dalam menghilangkan perubahan warna ekstrinsik dan endapan permukaan. (Alofi *et al.*, 2023).

Pasta gigi pemutih yang ideal harus mampu menghilangkan warna secara efektif dengan efek minimal pada struktur gigi. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui pengaruh pasta gigi pemutih terhadap sifat email. Kekerasan mikro dan kekasaran mikro merupakan dua sifat penting suatu bahan dan berhubungan dengan hilangnya atau bertambahnya kandungan mineral dalam struktur gigi. Hilangnya struktur permukaan gigi menyebabkan terjadinya hipersensitivitas dentin, resesi gingiva, abrasi gigi dan mempengaruhi warna gigi. Selain itu, juga dapat mempengaruhi pembentukan biofilm yang menjadi risiko terjadinya karies dan peradangan periodontal (Forouzanfar *et al.*, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif meningkatkan kekerasan permukaan jaringan keras gigi, bila dibandingkan dengan pasta gigi konvensional (Alofi *et al.*, 2021). Namun, terdapat juga penelitian yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara pasta gigi pemutih berbahan arang aktif dengan pasta gigi lainnya (Dionysopoulos *et al.*, 2023). Adapun penelitian yang menunjukkan bahwa pasta gigi pemutih berbahan arang aktif tidak memberikan efek terhadap kekerasan mikro permukaan email gigi (Vural *et al.*, 2021).

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil masalah mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah pada *literature review* ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro email gigi?
2. Bagaimana pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif kekasaran permukaan email gigi?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk memberikan informasi mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi berdasarkan *literature review*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui tingkat perubahan kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi setelah penggunaan pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif berdasarkan *literature review*.
2. Untuk mengetahui perbandingan kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi menggunakan pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif dan pasta gigi pemutih lainnya berdasarkan *literature review*.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Umum

Penulisan ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi.

1.4.2 Manfaat Khusus

1. Memberikan informasi ilmiah dalam rangka memperbanyak sumber pengetahuan terutama dibidang konservasi gigi mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi.
2. Menjadi sumber ilmiah untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi.
3. Menjadi salah satu sumber informasi bagi masyarakat sehingga dapat memilih pasta gigi pemutih yang dijual di pasaran.

1.5 Studi Teori

1.5.1 Diskolorisasi Gigi

1.5.1.1 Definisi

Diskolorisasi gigi adalah setiap perubahan pada rona, warna, atau translusensi pada gigi yang disebabkan oleh banyak hal sehingga mengubah penampilan fisik dari keadaan alaminya. Diskolorisasi gigi umum terjadi dan dianggap sebagai masalah utama dalam kedokteran gigi, berkaitan dengan masalah klinis dan estetika karena dapat mempengaruhi citra diri dan kepercayaan diri seseorang (Ranganath & Nasim, 2018). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi warna gigi yaitu komponen fisiologis gigi berupa email, dentin dan pulpa, gradasi warna berdasarkan lokasi tertentu pada gigi (warna gingiva lebih gelap dibandingkan bagian tengah dan tepi insisal), masing-masing gigi (gigi insisivus sentral dan lateral lebih cerah dibandingkan caninus), usia pasien (gigi lebih ringan pada usia

lebih muda dibandingkan pada usia lebih tua karena faktor fisiologis keausan email, deposisi dentin sekunder, dan pewarnaan), dan kualitas cahaya yang dipantulkan akan menentukan warna gigi yang dilihat (Kapadia & Jain, 2018).

1.5.1.2 Klasifikasi

Diskolorisasi gigi dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan pada lokasi *stain*, yaitu intrinsik, ekstrinsik, dan diinternalisasi.

1) Intrinsik

Diskolorisasi gigi intrinsik biasanya terjadi dibawah permukaan gigi dan sulit dihilangkan dengan *scaling* atau *polishing* sehingga membutuhkan proses pemutihan gigi (Boyd *et al*, 2021). Diskolorisasi bervariasi mulai dari warna kuning hingga coklat tua, merah muda, ungu, dan abu-abu. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan diskolorisasi yaitu perkembangan gigi yang tidak normal atau adanya *stain* yang menumpuk di email dentin selama perkembangan sehingga sulit dihilangkan (Wang *et al*, 2023).

Diskolorisasi intrinsik dapat terjadi selama atau setelah odontogenesis. Selama odontogenesis (pra erupsi), gigi dapat berubah warna akibat perubahan kualitas atau kuantitas email dan dentin, penggabungan zat pemutih ke dalam jaringan keras, kelainan genetik, metabolisme dan lingkungan. Diskolorisasi selama pra erupsi disebabkan oleh fluorosis gigi, *stain* tetrasiklin, serta cacat perkembangan yang diturunkan pada email dan dentin tanpa gangguan sistemik dan hematologi. Setelah odontogenesis (pasca erupsi), perubahan warna terjadi akibat penggabungan zat pemutih ke dalam jaringan keras. Diskolorisasi selama pasca erupsi disebabkan oleh nekrosis pulpa. (Shlomo *et al*, 2021).

2) Ekstrinsik

Diskolorisasi ekstrinsik biasanya terjadi pada permukaan gigi, yang dapat dihilangkan dengan menyikat gigi, *scaling* dan *polishing* (Boyd *et al*, 2021). Diskolorisasi pada gigi bervariasi dari warna coklat, hitam, hijau, dan oranye (Nuraeni *et al*, 2018). Terdapat berbagai faktor yang menyebabkan diskolorisasi ekstrinsik berupa anggur, kopi, teh, wortel, jeruk, coklat, tembakau, obat kumur, dan kebersihan mulut yang buruk (Fioresta *et al*, 2023).

Diskolorisasi ekstrinsik dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu pewarnaan langsung oleh senyawa yang dimasukkan ke dalamnya lapisan pelikel dan menghasilkan *stain* sebagai akibat dari warna dasar kromogen, dan pewarnaan tidak langsung apabila terdapat interaksi kimia pada permukaan gigi dari senyawa yang menghasilkan *stain*. Pewarnaan langsung mempunyai etiologi multifaktorial dengan kromogen yang berasal dari sumber makanan seperti teh, kopi, anggur merah atau buah-buahan yang telah ikatan konjugasi dalam struktur kimianya dan afinitas yang tinggi terhadap protein di dalam plak dan pelikel. Sedangkan,

pewarnaan tidak langsung berhubungan dengan antiseptik kationik dan garam logam (Noorsaeed, 2021)

3) Terinternalisasi

Diskolorisasi yang terinternalisasi adalah *stain* eksternal di dalam gigi bersamaan dengan perkembangan gigi. Diskolorisasi yang terinternalisasi dapat disebabkan oleh cacat struktur yang memungkinkan masuknya bakteri kromogenik melalui permukaan gigi sehingga menyebabkan pewarnaan (Mathews & Ravikumar, 2020).

Diskolorisasi dapat diklasifikasikan menjadi cacat perkembangan, cacat yang diperoleh dari lesi non karies, dan cacat dari bahan restorasi. Cacat perkembangan, seperti hipoplasia email, fluorosis, dan dentinogenesis imperfekta. Cacat yang diperoleh dari lesi non karies seperti atrisi, abrasi, dan erosi menyebabkan hilangnya struktur gigi secara fisiologis atau patologis, resesi gingiva, serta karies gigi. Cacat dari bahan restorasi, seperti seperti amalgam yang menyebabkan perubahan warna akibat migrasi timah ke dalam tubulus dentin, serta penggunaan eugenol, senyawa fenolik, dan pasta poliantibiotik dalam perawatan saluran akar (Kapadia & Jain, 2018).

1.5.1.3 Faktor Penyebab

1. Faktor Intrinsik

Diskolorisasi intrinsik terjadi karena adanya perubahan dalam komposisi struktural atau ketebalan jaringan gigi. Faktor intrinsik terbagi menjadi dua yaitu faktor sistemik atau lokal.

a. Faktor sistemik

1) Fluorosis gigi

Fluorosis gigi menyebabkan pewarnaan intrinsik menyeluruh karena paparan berlebihan terhadap fluoride pada periode prenatal dan postnatal. Konsumsi fluoride berlebihan pada saat pembentukan email akan menyebabkan hipomineralisasi atau porositas lapisan ini. Gambaran klinis fluorosis yaitu adanya bintik putih pada permukaan email, meluas hingga bercak coklat, serta dapat menyebabkan hilangnya seluruh lapisan email (Alazmah, 2021).

2) Tetrasiklin *stain*

Tetrasiklin yang dikonsumsi dalam jumlah besar selama tahap kalsifikasi akan mengakibatkan hipoplasia jaringan keras gigi yaitu email atau dentin. Mekanisme pengendapan yaitu aksi khelasi molekul tetrasiklin dengan kalsium yang terdapat pada kristal hidroksiapatit membentuk kompleks tetrasiklin-kalsium ortofosfat. Efek tetrasiklin pada gigi permanen kurang, namun lebih tersebar dibandingkan gigi sulung (Alazmah, 2021).

3) Cacat perkembangan email dan dentin yang diwarisi

Amelogenesis Imperfekta disebabkan oleh mutasi gen atau perubahan ekspresi. Gambaran klinis berupa gigi sensitive dan rapuh, serta berubah warna yang ditandai dengan hipomineralisasi atau hipoplasia. Penyebab AI yaitu adanya gangguan pada perkembangan benih gigi, defisiensi vitamin D, infeksi rubella, asupan obat selama kehamilan, dan kondisi hipokalsemia pediatrik. Adapun kelainan dentin yang diwarisi merupakan kelompok genetik autosomal kondisi dominan termasuk dentinogenesis imperfekta dan displasia dentin (Alazmah, 2021).

4) Gangguan hematologi

Penyakit hematologi, seperti eritroblastosis janin dan icterus gravis neonatorum, menyebabkan penyakit kuning saat baru lahir. Hal ini dapat menyebabkan perubahan warna kuning-hijau dan hipoplasia email pada gigi sulung. Warna kuning disebabkan oleh pengendapan bilirubin pada jaringan keras gigi selama tahap perkembangan (Alazmah, 2021).

b. Faktor Lokal

1) Nekrosis Pulpa

Iritasi pada pulpa gigi dapat terjadi secara kimiawi, mekanis, atau akibat pengaruh mikroorganisme, terutama bakteri dan produk samping beracunnya. Produk sampingan dari nekrosis pulpa adalah senyawa berwarna yang dapat menembus tubulus dan merubah warna dentin. Derajat perubahan warna berkaitan dengan lamanya pulpa mengalami nekrosis (Berman & Hargreaves, 2021).

2) Perdarahan Pulpa

Trauma gigi dapat menyebabkan pecahnya pembuluh darah intrapulpal diikuti dengan perdarahan intrapulpal dan pelepasan komponen darah ke dalam tubulus dentin. Hemolisis eritrosit akan mengakibatkan degradasi hemoglobin menjadi globin dan protein heme yang mengandung atom besi. Besi sulfida dapat mencapai tubulus dentin sehingga menyebabkan *stain* dan perubahan warna pada sekitar dentin (Berman & Hargreaves, 2021).

3) Resorpsi akar

Pola fisiologis resorpsi akar gigi sulung terjadi pada permukaan akar, baik di dalam pulpa atau dari dalam ligamen periodontal (resorpsi akar internal atau eksternal). Secara klinis tidak menunjukkan gejala, namun terjadi perubahan warna merah muda pada persimpangan ameloemental. Jaringan granulasi pada defek resorptif dapat terlihat melalui lapisan email gigi yang tipis, memberikan gambaran "pink spot" (Alazmah, 2021).

4) Medikamen saluran akar

Medikamen saluran akar dapat secara langsung memberi *stain* gigi atau hanya memberi *stain* pada gigi yang nekrosis atau digabungkan dengan beberapa bahan lain yang digunakan dalam perawatan endodontik, seperti

minyak esensial membentuk zat resin yang mengubah warna gigi (Alazmah, 2021). Selain itu, fenol atau yodium yang mengandung obat intrakanal (misalnya *camphorated monochlorophenol* [CMCP]) dapat menyebabkan perubahan warna secara bertahap dengan berpenetrasi pada tubulus dentin (Berman & Hargreaves, 2021).

5) Bahan obturasi

Bahan obturasi yang umumnya menimbulkan *stain* adalah sisa-sisa sealer, baik jenis *zinc oxide–eugenol* atau resin. Penghilangan bahan yang tidak sempurna dari kamar pulpa setelah perawatan menyebabkan perubahan warna menjadi gelap. Bahan-bahan ini juga dapat menjadi gelap seiring berjalannya waktu (Torabijenad *et al*, 2021)

6) Bahan restorasi

Terdapat beberapa bahan restorasi yang dapat menyebabkan diskolorisasi gigi, yaitu:

a. Amalgam

Amalgam sering digunakan di masa lalu untuk merestorasi preparasi akses lingual atau *groove* perkembangan pada gigi anterior. Selain warna gelap metalik yang melekat pada restorasi amalgam, seiring berjalannya waktu amalgam akan terdegradasi dan menghasilkan korosi yang menyebabkan perubahan warna gigi (Rotstein & Ingle, 2019).

b. Resin komposit

Kebocoran margin pada restorasi resin komposit menyebabkan *stain* ekstrinsik. Margin yang terbuka memungkinkan *stain* memasuki antarmuka restorasi dan struktur gigi serta mengubah warna dentin di bawahnya. Selain itu, seiring berjalannya waktu resin komposit juga dapat mengalami perubahan warna (Rotstein & Ingle, 2019).

7) Karies gigi

Karies gigi melibatkan mikroorganisme yang mengeluarkan asam sehingga mengakibatkan perubahan kekerasan dan warna jaringan gigi. Perubahan warna awal berupa *white spot* akibat peningkatan porositas lapisan email oleh asam yang diproduksi mikroba. Ketika karies berkembang, selanjutnya lapisan dentin yang berubah warna menjadi coklat. Karies aktif cenderung berwarna kuning muda, sedangkan lesi karies terhenti biasanya berwarna lebih gelap (Alazmah, 2021).

8) Erosi gigi

Erosi gigi merupakan kondisi hilangnya jaringan keras gigi berupa email superfisial oleh proses mekanis dan kimia nonbakteri, menghasilkan warna gigi menjadi kuning. Perubahan gaya hidup dan peningkatan konsumsi makanan dan minuman asam menyebabkan erosi gigi (Alazmah, 2021).

9) Usia

Perubahan warna gigi yang berhubungan dengan usia merupakan kondisi fisiologis yang disebabkan oleh penyerapan zat pemutih ke dalam struktur jaringan keras seiring berjalannya waktu (Alazmah, 2021). Seiring berjalannya waktu, dentin cenderung menjadi lebih gelap dan buram karena pembentukan dentin sekunder. Sementara email di atasnya menjadi lebih tipis karena atrisi (Srikant *et al*, 2021).

2. Faktor Ekstrinsik

- a. Pola makan, endapan tanin yang terkandung dalam teh, kopi, dan cairan lainnya menyebabkan *stain* coklat pada permukaan gigi.
- b. Kebersihan mulut yang buruk ditandai dengan penumpukan plak gigi, kalkulus, dan partikel makanan menyebabkan *stain* coklat atau hitam pada gigi.
- c. Tembakau dari rokok, cerutu, pipa, dan kunyah tembakau menyebabkan *stain* coklat tua dan hitam pada sepertiga servikal hingga pertengahan gigi.
- d. Pengaruh obat-obatan, penggunaan jangka panjang antiseptik kationik seperti *clorhexidine*, *cetylpyridinium chloride*, dan obat kumur lainnya dapat menyebabkan diskolorisasi.
- e. *Stain* disebabkan oleh bakteri kromogenik, yang paling sering ditemukan di sepanjang margin gingiva. *Stain* hitam umumnya dihasilkan oleh spesies *Actinomyces*, terdiri dari besi sulfida yang terbentuk ketika hidrogen sulfida bereaksi dengan zat besi dalam saliva dan eksudat gingiva. *Stain* hijau dihasilkan oleh spesies *Penicillium* dan *Aspergillus*, organisme hanya dapat berkembang dengan cahaya sehingga mengubah warna gigi anterior rahang atas.
- f. Diskolorisasi ekstrinsik akibat paparan garam logam di tempat kerja serta penggunaan obat yang mengandung garam logam. Pewarnaan gigi umumnya dilaporkan pada mereka yang mengonsumsi suplemen zat besi dan karyawan pengecoran zat besi. Tembaga menghasilkan warna hijau pada obat kumur yang mengandung garam tembaga, serta pada pekerja industri yang bersentuhan dengan logam (Noorsaed, 2021).

1.5.2 Perawatan *Bleaching* Gigi

1.5.2.1 Definisi

Bleaching atau pemutihan gigi merupakan prosedur yang meliputi pencerahan warna gigi melalui penerapan bahan kimia untuk mengoksidasi pigmentasi organik pada gigi (AlOtaibi, 2019). Perawatan *bleaching* gigi yang paling konservatif untuk merubah warna gigi dibandingkan dengan prosedur pemutihan gigi lainnya seperti komposit *resin-bonded*, veneer porselen, dan mahkota gigi. *Bleaching* gigi dapat dilakukan secara eksternal yang disebut *night guard vital bleaching* atau *bleaching*

gigi vital dan secara internal pada gigi yang disebut *bleaching* gigi non vital (Lekshmi *et al*, 2018).

1.5.2.2 Bahan *Bleaching* Gigi

Bahan kimia *bleaching* dapat bertindak sebagai zat pengoksidasi atau pereduksi. Agen yang umum digunakan adalah larutan hidrogen peroksida dengan kekuatan berbeda, natrium perborat, dan karbamid peroksida. Hidrogen peroksida dan karbamid peroksida diindikasikan untuk pemutihan eksternal, sedangkan natrium perborat sebagian besar digunakan untuk pemutihan internal (Torabinejad *et al*, 2021).

1. Hidrogen peroksida

Hidrogen peroksida adalah oksidator kuat yang tersedia dalam berbagai kekuatan, namun larutan stabil 30% hingga 35% (Superoksil, Perhydrol) yang paling umum digunakan (Torabinejad *et al*, 2021). Bahan ini digunakan sebagai bahan *bleaching in-office* dan *at-home*. Bahan *bleaching in-office* memiliki konsentrasi H₂O₂ sebesar 25–38%, sedangkan bahan *bleaching at-home* memiliki konsentrasi H₂O₂ sebesar 3–7,5%. Hidrogen peroksida dalam konsentrasi tinggi memiliki efek iskemik pada kulit dan membran mukosa sehingga penggunaannya harus hati-hati untuk menghindari kontak dengan jaringan selama perawatan *bleaching* (Daswani, 2016).

2. Karbamid Peroksida

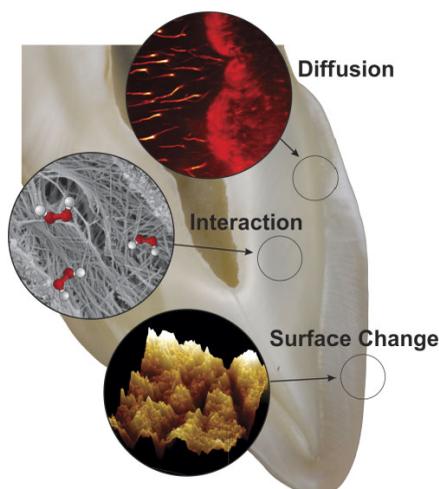
Karbamid peroksida tersedia dalam konsentrasi yang bervariasi antara 3% dan 15%. Bahan ini digunakan sebagai bahan *bleaching in-office* dan *at-home*. Bahan *bleaching at-home* memiliki konsentrasi karbamid peroksida sebesar 10–30%, umumnya sediaan komersial 10% dengan pH rata-rata 5 hingga 6,5. Sementara bahan *bleaching in-office* memiliki konsentrasi karbamid peroksida sebesar 35% (Daswani, 2016). Bahan mengandung gliserin atau propilen glikol, natrium stannat, asam fosfat atau sitrat, dan perasa. Dalam beberapa sediaan, *carbopol*, resin yang larut dalam air ditambahkan untuk memperpanjang pelepasan peroksida aktif dan meningkatkan umur simpan. Bahan ini digunakan untuk pemutihan eksternal dan dikaitkan dengan berbagai perubahan pada jaringan keras gigi dan mukosa sekitarnya. Oleh karena itu, penggunaan bahan harus hati-hati dan di bawah pengawasan dokter gigi (Torabinejad *et al*, 2021).

1.5.2.3 Mekanisme *Bleaching*

Bleaching gigi adalah proses dinamis yang melibatkan difusi bahan *bleaching* ke dalam jaringan keras gigi. Hal ini dimulai dengan pergerakan bahan *bleaching* ke dalam struktur gigi dan berinteraksi dengan molekul *stain* sehingga terjadi

perubahan mikromorfologi dan perubahan dalam struktur gigi yang mempengaruhi sifat optik dan persepsinya (Torabinejad *et al*, 2021).

Mekanisme yang mengakibatkan perubahan persepsi warna gigi dapat dibagi menjadi tiga fase yaitu pergerakan zat pemutih ke dalam struktur gigi, interaksi zat pemutih dengan molekul *stain*, dan perubahan permukaan struktur gigi sehingga memantulkan cahaya secara berbeda. Hasil dari urutan fase tersebut akan menghasilkan perubahan warna akhir pada gigi setelah *bleaching* (Torabinejad *et al*, 2021).



Gambar 1. Dinamika difusi dan interaksi bahan *bleaching* dengan diskolorisasi gigi

Sumber Kwon, S.R., & Wertz, P.W., 2015. Review of the mechanism of tooth whitening. *JERD*, 27(5), 241.

Bleaching gigi didasarkan pada fenomena bahwa hidrogen peroksida menembus ke dalam email dan dentin, berinteraksi dengan kromofor organik. Hidrogen peroksida terurai menjadi *reactive oxygen species* (ROS) yang sangat oksidatif. Aksinya menembus struktur gigi yang berbeda dari gigi yang mengalami perubahan warna mencapai *stain* yang teradsorpsi di email dan dentin. Jaringan keras gigi sangat permeabel terhadap cairan, dan aliran cairan terbesar pada email dan dentin masing-masing berada di ruang interprismatik dan tubulus dentin. Oleh karena itu, email dan dentin bertindak sebagai membran semipermeabel dan membiarkan hidrogen peroksida bergerak sesuai dengan hukum difusi kedua Fick, yaitu difusi suatu molekul sebanding dengan luas permukaan, koefisien difusi, dan konsentrasi, berbanding terbalik dengan jarak difusi (Marquillasa *et al*, 2022).

Mekanisme *bleaching* gigi didasarkan pada interaksi hidrogen peroksida dengan kromofor organik dalam struktur gigi dan dikenal sebagai "Teori Kromofor". Kromofor organik adalah molekul berwarna yang terdiri dari sistem pi terkonjugasi,

seperti senyawa aromatik yang memiliki daerah kaya elektron, atau kompleks logam bioanorganik, seperti kelat. Ketika ROS menemukan molekul *stain*, mereka mengubah rantai yang terakhir menjadi struktur yang lebih sederhana atau mengubah sifat optiknya agar tampilan *stain* berkurang. Reaksi ini menghasilkan produk yang bersifat polar dan berat molekul lebih rendah sehingga mudah dikeluarkan dari gigi dalam lingkungan berair (Yulianasari *et al*, 2022).

1.5.2.4 Bleaching ekstrakoronal

Bleaching ekstrakoronal (*bleaching* vital atau eksternal) menggunakan bahan kimia pada bagian luar gigi untuk menghilangkan perubahan warna pada struktur gigi dengan pulpa vital. Bahan yang paling sering digunakan adalah hidrogen peroksida dan karbamid peroksida (Gopikrishna, 2021).

a. *In-office bleaching*

In-office bleaching biasanya menggunakan bahan *bleaching* hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi berkisar 25%–40% yang langsung ditempelkan pada gigi. Bahan *bleaching* tersedia secara komersial dalam bentuk gel untuk mencegah bahan mengalir saat diaplikasikan. Dalam prosedur ini, gel pemutih dioleskan ke gigi setelah perlindungan jaringan lunak dengan *rubber dam* atau alternatifnya, kemudian hidrogen peroksida akan diaktivasi oleh *heat* atau *light cure* selama sekitar 1 jam di klinik gigi. *In-office bleaching* dapat menghasilkan pemutihan yang signifikan dalam satu kali perawatan, atau perawatan lebih untuk mencapai hasil optimal (Ajai & Mahalakshmi, 2021).

In-office bleaching diindikasikan untuk gigi yang berubah warna akibat fluorosis ringan dan noda tetrasiklin; perubahan warna yang parah, pemutihan dapat dilakukan untuk mencerahkan warna gigi sebelum direstorasi dengan resin bonding, veneer porselen, atau mahkota gigi; dan agar sesuai dengan warna mahkota yang lebih terang dibandingkan gigi asli. Kontraindikasi *in-office bleaching* adalah noda superfisial yang dapat dihilangkan dengan *rubber cup* dan pasta profilaksis, struktur gigi yang karies atau restorasi resin berwarna gelap, gigi hipersensitif, anak-anak dengan ruang pulpa yang besar, dan permukaan akar yang terbuka (Gopikrishna, 2021).

b. *Home bleaching (night-guard bleaching)*

Home bleaching (night-guard bleaching) pada dasarnya menggunakan bahan *bleaching* dengan konsentrasi rendah berupa 10% –20% karbamid peroksida, yang setara dengan 3,5%–6,5% hidrogen peroksida. Umumnya disarankan bahwa karbamid peroksida 10% digunakan 8 jam per hari dan 15%–20% karbamid peroksida 3–4 jam per hari. Perawatan dilakukan oleh pasien sendiri, yang diawasi oleh dokter gigi selama kunjungan *recall*. Gel pemutih diaplikasikan pada gigi melalui mulut yang dibuat *custom-fabricated mouth guard*, dikenakan pada malam

hari selama minimal 2 minggu. Teknik ini telah digunakan selama beberapa dekade dan yang paling banyak digunakan (Ajai & Mahalakshmi, 2021).

Home bleaching memiliki beberapa keuntungan yaitu administrasi mandiri oleh pasien, waktu *chair-side* lebih sedikit, tingkat keamanan yang tinggi, efek samping yang lebih sedikit, dan biaya rendah. Namun, memiliki kelemahan karena membutuhkan kepatuhan aktif dari pasien. Selain itu, perubahan warna tergantung pada ketekunan penggunaan, dan hasilnya terkadang kurang ideal karena beberapa pasien lupa untuk memakai *trays* setiap hari. Sebaliknya, penggunaan berlebihan oleh pasien dapat menyebabkan sensitivitas termal. *Home bleaching* diindikasikan untuk perubahan warna yang menjadi kuning, oranye, atau coklat muda secara umum, perubahan warna kuning terkait usia, pewarnaan tetrasiklin ringan, noda fluorosis coklat superfisial, perubahan warna akibat merokok, kopi, teh, dan makanan kromogenik lainnya, pasien dengan gigi kuning atau abu-abu secara genetic, serta pasien yang menginginkan perawatan minimal invasive. Kontraindikasi *home bleaching* adalah melogenesis imperfekta dan dentinogenesis imperfekta, perubahan warna tetrasiklin yang parah, perubahan warna karena bahan restorasi seperti amalgam, kerusakan permukaan yang parah karena atrisi, abrasi atau erosi, gigi dengan sensitivitas yang parah, dan kurangnya kepatuhan pasien (So-ra & Hook-seok, 2017).

c. *Bleaching* dengan produk *over-the-counter* (OTC)

Produk *over-the-counter* terdiri dari bahan *bleaching* dengan konsentrasi rendah yaitu 3%–6% hidrogen peroksida yang diaplikasikan sendiri ke gigi melalui *gum shields*, *strips*, pasta gigi pemutih, *prefabricated trays*, *whitening strips*, dan pasta gigi. Produk harus diterapkan dua kali sehari hingga 2 minggu. Produk OTC dianggap sebagai sektor *dental market* yang tumbuh paling cepat. Namun, bahan *bleaching* ini masih dipertanyakan keamanannya karena beberapa tidak diatur oleh *Food and Drug Administration* (Ajai & Mahalakshmi, 2021).

1.5.3 Pasta Gigi

1.5.3.1 Definisi

Pasta gigi didefinisikan sebagai bahan semi padat untuk menghilangkan endapan alami pada gigi dengan menggunakan sikat gigi. Prosedur menyikat gigi melibatkan kekuatan mekanis yang diterapkan pada permukaan gigi selama periode tertentu dan menentukan penyingkapan plak gigi dan aksi spesifik dari bahan aktif pasta gigi (Muntean *et al*, 2019). Penggunaan pasta gigi bertujuan untuk membantu menghilangkan plak, membersihkan dan memoles permukaan gigi, memperkuat gigi terhadap karies, menghilangkan atau mengurangi bau mulut, memberikan rasa segar pada mulut serta memelihara kesehatan gingiva (Wiguna *et al*, 2022).

1.5.3.2 Kandungan

Pasta gigi terdiri dari campuran berbagai bahan tidak aktif berupa abrasif, pelembab, pengikat, sifat berbusa, dan pemanis dan bahan aktif berupa antiplak, anti karies, anti kalkulus dan lainnya yang dikenal sebagai agen terapeutik (Kahvecioglu & Ulker, 2022).

1. Bahan abrasif

Bahan abrasif yang terkandung dalam pasta gigi menjaga sifat fisiknya dalam menghilangkan *stain* ekstrinsik gigi. Bahan abrasif yang paling sering digunakan dalam pasta gigi adalah kalsium karbonat, dikalsium fosfat dihidrat, alumina, silika, dan natrium bikarbonat. Sifat abrasif pasta gigi tergantung pada karakteristik bahan abrasif dan parameter penyikatan gigi (Altiparmak *et al*, 2022).

2. Humektan

Pasta gigi terbentuk dari campuran bubuk dan air. Pasta gigi akan mengeras dalam waktu singkat tergantung pada kadar airnya. Oleh karena itu, humektan ditambahkan sebagai agen pelembab yang melindungi pasta gigi agar tidak mengering selama penyimpanan. Humektan yang dapat digunakan yaitu gliserin, sorbitol, propilen glikol, dan mannitol (Altiparmak *et al*, 2022).

3. Surfaktan

Bulu sikat gigi menghilangkan kotoran dan plak, sementara bahan dihilangkan dengan bantuan efek busa sabun. Surfaktan berfungsi dalam pembentukan busa. Surfaktan yang paling banyak digunakan adalah *sodium lauryl sulfate* (SLS). Efek antiplak dari SLS yaitu membunuh mikroorganisme, mengurangi energi permukaan, dan mendenaturasi protein (Altiparmak *et al*, 2022).

4. Pengubah viskositas dan reologi

Bahan ini bersifat hidrofilik koloid yang menyebar untuk memastikan stabilitas dan konsistensi formulasi pasta gigi dengan mencegah pemisahan fase cair dan padat. Bahan yang sering digunakan yaitu karagenan alginat, natrium karboksimetil selulosa, magnesium aluminium silikat, natrium magnesium silikat, dan silikat koloid (Altiparmak *et al*, 2022).

5. Agen pemanis

Bahan pemanis yang ditambahkan pada pasta gigi adalah sakarin larut, spektrum mint, adas manis, lemon, kayu putih, dan lainnya. Beberapa bahan pemanis tersebut menunjukkan efek antimikroba karena mentol. Konsentrasi mentol dalam pasta gigi berkisar antara 0,1-0,5% (Altiparmak *et al*, 2022).

6. Agen Perasa

Bahan perasa berfungsi untuk memberikan rasa yang enak pada pasta gigi dan menyembunyikan rasa beberapa bahan lain, yang memiliki rasa pahit atau logam. Beberapa agen perasa yaitu minyak cengkeh, *peppermint*, *eucalyptus*, *wintergreen* (Altiparmak *et al*, 2022).

7. Agen Pewarna

Kebanyakan pasta gigi mengandung zat warna untuk memberikan penampilan menarik. Zat warna diklasifikasikan berdasarkan Indeks Warna (CI) oleh *Society of Dyers and Colourists*, serta *American Association of Textile Chemists and Colourists* dengan sistem *FD&C Colours*. Titanium dioksida sering ditambahkan untuk memberi warna putih (Altiparmak *et al*, 2022).

8. Pengawet

Pengawet digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme di dalam pasta gigi. Bahan pengawet yang dapat digunakan yaitu natrium benzoat, alkohol, formaldehida, metilparaben, dan etilparaben (Altiparmak *et al*, 2022).

9. Agen terapeutik

Agen terapeutik dapat diklasifikasikan sebagai agen pencegahan karies, agen yang mencegah pembentukan plak, agen yang mengurangi pembentukan kalkulus, agen yang meredakan sensitivitas gigi, dan agen pemutih (Altiparmak *et al*, 2022).

a. Agen anti karies pada pasta gigi

Pasta gigi berfluoride membantu mencegah karies, beberapa jenis fluoride yang telah digunakan yaitu amina fluoride, stannous fluoride, natrium fluoride, dan natrium monofluorofosfat. Pasta gigi dengan konsentrasi fluoride lebih besar dari 1.500 ppm ditetapkan sebagai obat resep dan hanya boleh digunakan pada usia di atas 10 tahun yang berisiko tinggi karies, seperti *xerostomia* atau karies akar. Adapun agen penghambat karies non-fluoride yaitu kalsium, fosfor (trimetafosfat, pirofosfat, gliserofosfat), logam (seng, timah, aluminium, besi, mangan, molibdenum), dan antimikroba lainnya (Altiparmak *et al*, 2022).

b. Agen anti plak pada pasta gigi

Agen antiplak oral adalah antiseptik atau antimikroba yang digunakan untuk mencegah adhesi biofilm, mengurangi perkembangan bakteri, dan menghilangkan patogenitas plak gigi. Agen anti plak harus memiliki jangkauan anti-bakteri yang luas dengan toksisitas rendah, serta kompatibel dengan konstituen pasta gigi lainnya. Triclosan adalah senyawa *non-bisphenol* terklorinasi ionik yang biasa digunakan sebagai agen anti plak (Altiparmak *et al*, 2022).

c. Pasta gigi anti kalkulus

Kalkulus supragingiva merupakan plak yang termineralisasi sehingga perlu dihambat dengan inhibitor pertumbuhan kristal, yaitu pirofosfat, fosfonat, garam seng, serta zat seperti anhidrida maleat. Beberapa penelitian menemukan pasta gigi yang mengandung 3,3% pirofosfat larut sangat berpotensi mengurangi kalkulus. Adapun penambahan kopolimer (polivinil eter dan MA) meningkatkan efektivitasnya dalam mereduksi kalkulus (Altiparmak *et al*, 2022).

d. Pasta gigi desensitisasi

Resesi gingiva menyebabkan permukaan akar terekspos sehingga menjadi faktor risiko sensitivitas akar dentin. Ada dua jenis produk yang digunakan untuk mengatasi sensitivitas yaitu produk yang mengganggu transmisi impuls saraf berupa kalium nitrat (5%), kalium klorida (3,75%), kalium sitrat (5,5%) dan produk yang menyumbat tubulus dentin berupa strontium klorida dan stannous fluoride (Altiparmak *et al*, 2022).

e. Pasta gigi pemutih

Pasta gigi pemutih memiliki kandungan yang menawarkan manfaat fisik, pembersihan kimia yang memungkinkan penghilangan *stain* ekstrinsik pada permukaan gigi dengan menyikat gigi setiap hari. Pasta gigi pemutih tradisional mengandung zat seperti silika, hidrogen peroksida, atau karbamid peroksida. Pasta gigi herbal mengandung bahan pemutih, termasuk pepaya (enzim papain), mentol, meswak, cengkeh, garam, dan buah jeruk. Adapun saat ini, pasta gigi yang mengandung arang banyak tersedia di pasaran dan mampu menyerap *stain* pada gigi (Altiparmak *et al*, 2022).

1.5.3.3 Klasifikasi

Terdapat beberapa klasifikasi pasta gigi berdasarkan karakteristik dari bahan aktif tertentu.

1. Pencegahan dan perawatan penyakit periodontal

Penyebab gingivitis dan periodontitis adalah bakteri plak pada gigi. Menghilangkan plak dapat dilakukan dengan pembersihan gigi secara mekanis. Tetapi untuk mencegah pertumbuhan bakteri, perlu menambahkan zat antiseptik dan antibakteri pada pasta gigi seperti *triclosan*, *chlorhexidine*, hidrogen peroksida, *povidone yodium*, seng sitrat. Pasta gigi yang mengandung ekstrak tumbuhan alami, minyak esensial, enzim, dan vitamin juga menyediakan efektivitas antibakteri dan penggunaan antioksidan topikal mencegah efek negatif respon imun pada jaringan (Hemalatha *et al*, 2022).

2. Perawatan gigi sensitif

Hipersensitivitas dapat disebabkan oleh hilangnya sementum, kebiasaan menyikat gigi yang tidak tepat, dan lainnya. Dua kelompok produk yang digunakan yaitu produk yang mengganggu transmisi impuls saraf dan produk yang menyumbat tubulus dentin. Kalium nitrat (5%), kalium klorida (3,75%) dan kalium sitrat (5,5%) yang bertindak untuk memblokir saraf. Strontium klorida dan stannous fluoride bertindak menyumbat tubulus dentin melibatkan. Stannous fluoride membentuk lapisan pelindung pada gigi dengan reaksi ion Sn^{2+} dengan natrium, kalsium, dan fosfat senyawa membentuk Sn-Na heksamatafosfat (Hemalatha *et al*, 2022).

3. Pasta gigi *whitening* dan *bleaching*

a. Pasta gigi *whitening*

Dengan menghilangkan plak, dapat kembali memutihkan gigi. Plak dapat dihilangkan dengan bahan abrasif atau enzim yang menempel pada protein dalam pelikel, sehingga memudahkan penghilangan plak. Pasta gigi pemutih dengan bahan abrasif didasarkan pada ukuran dan kekerasan molekul zat abrasif yang ditambahkan. Selain itu, tekanan yang digunakan dalam menyikat gigi dan kekerasan, ukuran, bentuk dan konsentrasi partikel mempengaruhi proses pembersihan. Bahan abrasif yang paling umum digunakan adalah silika dioksida, silika terhidrasi, kalsium karbonat, kalsium fosfat dehidrasi, kalsium pirofosfat, alumina dioksida, perlit, dan natrium bikarbonat (Hemalatha *et al*, 2022).

b. Pasta gigi *bleaching*

Pasta gigi *bleaching* umumnya mengandung hidrogen peroksida atau kalsium peroksida. Peroksida menyentuh atau menembus permukaan gigi untuk memecah molekul *stain* dan menghasilkan efek pemutihan. Pasta gigi *bleaching* mengandung peroksida dengan konsentrasi kecil (biasanya 1% hidrogen peroksida atau 0,5-0,7% kalsium peroksida) dan waktu pemaparannya singkat (Hemalatha *et al*, 2022).

4. Pasta gigi dengan tujuan tertentu

Pasta gigi yang mengandung minyak zaitun, betaine, dan xylitol dapat merangsang sekresi saliva pada pasien xerostomia. Minyak zaitun dapat mengurangi efek produksi mukus akibat kekurangan saliva dan menghambat pertumbuhan bakteri. Betaine merupakan asam amino alami yang dapat menjaga kelembapan dan melindungi dari iritasi. Xylitol berfungsi untuk mencegah terjadinya karies gigi. Dalam kasus xerostomia, selaput lendir membran lebih sensitif sehingga harus menghindari pasta gigi yang mengiritasi (Hemalatha *et al*, 2022).

5. Pasta gigi pemutih dengan bahan kimia

Stain pada permukaan dapat dikurangi dengan menambahkan berbagai bahan kimia pada pasta gigi. Sebagian besar molekul *stain*, termasuk pelikel mengandung protein. Oleh karena itu, enzim seperti protease dan papain memberi efek memutihkan. Natrium pirofosfat, natrium tripolifosfat, dan pirofosfat lainnya dapat berikatan dengan email dan dentin untuk menyerap molekul *stain* pada kalkulus sehingga memberi efek memutihkan (Hemalatha *et al*, 2022).

1.5.4 Arang Aktif

1.5.4.1 Definisi

Arang aktif merupakan arang yang berwarna hitam, tidak berbau, dan tidak berasa. Arang aktif sudah digunakan sejak Yunani kuno oleh Hippocrates, berupa karbon hitam yang sangat ringan dan residu abu hidrokarbon (Ghajari *et al*, 2021). Arang aktif diperoleh dari penghilangan air dan bahan mudah menguap

lainnya yang berbasis karbon. Arang aktif dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu arang aktif berbentuk bubuk dan granular. Partikel bubuk arang aktif berukuran mikro lebih cepat menghilangkan kontaminan, dibandingkan karbon dengan ukuran partikel yang lebih besar. Sementara, ukuran partikel arang aktif granular umumnya berkisar antara 0,2 mm sampai 5 mm. Arang aktif digunakan sebagai salah satu komposisi dari pasta gigi, yaitu bahan abrasive (Machla *et al.*, 2020). Selain itu, terdapat beberapa aplikasi arang aktif dalam bidang medis yaitu untuk meredakan nyeri, mengurangi pembengkakan dan rasa terbakar, menurunkan tingkat kolesterol, mencegah kolestasis pada kehamilan, serta memiliki sifat antibakteri dan anti-inflamasi (Forouzanfar *et al.*, 2023).

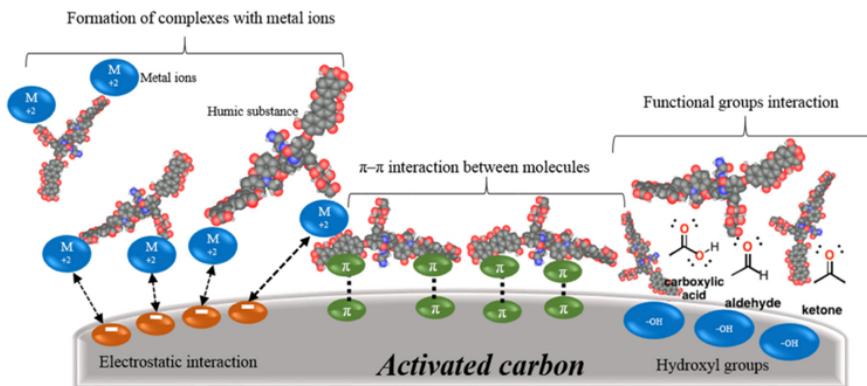
Pasta gigi arang aktif adalah salah satu jenis pasta gigi yang mengandung partikel arang aktif halus yang berasal dari bahan alami seperti kulit kayu atau kelapa. Arang aktif diperoleh melalui proses karbonisasi, dengan bahan organik yang dipanaskan dengan suhu tinggi tanpa adanya oksigen (Aziz *et al.*, 2023). Proses ini menghasilkan bentuk karbon nanokristalin dengan permukaan yang luas dan arang yang sangat berpori sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap pigmen, kromofor, dan *stain* yang menyebabkan diskolorisasi gigi (Santiago *et al.*, 2023).

1.5.4.2 Mekanisme Kerja Arang Aktif

Arang aktif berperan dalam pasta gigi pemutih melalui mekanisme kombinasi sifat abrasif dan penyerapan *stain* ekstrinsik pada permukaan gigi. Potensi abrasif produk mengandung arang tergantung pada kuantitas abrasif, ukuran, struktur permukaan, dan distribusi partikel, serta proses pembuatannya (Alofi *et al.*, 2021). Semua pasta gigi memiliki kadar abrasivitas yang diukur dengan skor abrasivitas dentin relatif (RDA). Pasta gigi dengan skor 0–70 menunjukkan tingkat abrasi rendah, 71–100 menunjukkan tingkat abrasi sedang, 101–150 menunjukkan pasta gigi sangat abrasif, dan skor 151–250 dianggap sebagai batas maksimal yang berbahaya. Beberapa bentuk pasta gigi berbahan dasar arang aktif telah ditemukan sangat abrasif. Penggunaan partikel abrasif dalam jumlah besar pada pasta gigi dapat meningkatkan kecerahan email, namun menyebabkan terjadinya resesi gingiva, abrasi servikal, hipersensitivitas dentin, keausan berlebih pada struktur gigi, serta merusak jaringan keras dan lunak rongga mulut (Singla & Virdi, 2018).

Arang aktif terdiri dari karbon berpori yang struktur kristalnya rusak selama produksi sehingga mengakibatkan terbentuknya pori-pori yang tidak stabil dan tidak homogen. Pori-pori ini biasanya terletak di permukaan luar arang aktif, meski bisa juga ditemukan di bagian dalam (Hassen & Abdulkadir, 2022). Arang aktif memiliki kapasitas daya serap yang lebih besar dibandingkan adsorben lainnya yaitu berkisar 25-1000% dari beratnya dan luas permukaannya berfluktuasi dari

300 m²/g hingga 5000 m²/g (Diharyo, 2020). Hal ini menyebabkan zat pemutih radikal bebas secara kimiawi dapat mengurangi pewarnaan pada email, membersihkan area yang sulit dijangkau dan menyerap pigmen. Pasta gigi arang aktif efektif untuk menghilangkan *stain* ekstrinsik, yakni perubahan warna pada luar permukaan gigi akibat zat seperti kopi, anggur, buah beri, dan makanan berwarna lainnya. Sifat penyerapan memungkinkannya menempel pada *stain* permukaan yang berasal dari kopi dan teh. Namun, pasta gigi arang aktif tidak berefek pada gigi yang menguning karena antibiotik atau faktor internal lainnya (Chauhan *et al*, 2020).



Gambar 2. Mekanisme adsorpsi

Sumber Ghani, Z.A., Yusoff, M.S., Zaman, N.Q., Zamri, M.F.M.A., & Andas, J., 2017. Optimization of preparation conditions for activated carbon from banana pseudo-stem using response surface methodology on removal of color and COD from landfill leachate. *Waste Management*, 62, 185.

Mekanisme adsorpsi arang aktif yaitu (i) gugus fungsi luar akan meningkatkan proses adsorpsi melalui pertukaran ion dan berinteraksi dengan gugus hidroksil pada zat humat dan adsorpsi terjadi pada seluruh permukaan menghasilkan distribusi seragam molekul yang teradsorpsi pada permukaan *activated charcoal*; (ii) daya tarik $\pi-\pi$ dengan molekul yang mempunyai lebih dari dua ikatan rangkap dua dan rangkap tiga, akan terbentuk aromatik polinuklir di antara adsorbat dan adsorben; (iii) pembentukan kompleks dimana zat humat cenderung mengikat berbagai ion logam dan terjadi interaksi elektrostatis antara permukaan muatan negatif dan muatan positif kompleks. Terdapat tiga jenis adsorpsi aktif yang mungkin terjadi pada permukaan adsorben yaitu bidang basal, bidang tepi, dan mikropori (Ghani *et al*, 2017).

1.5.4.3 Manfaat Arang Aktif Pada Pasta Gigi

Terdapat manfaat penggunaan produk perawatan gigi dan mulut yang mengandung arang aktif.

1. Menghilangkan Noda dan Memutihkan Gigi

Arang aktif dalam pasta gigi bekerja melalui mekanisme gabungan dari abrasi ringan dan penyerapan noda permukaan gigi eksternal. Arang pada produk ini tidak menempel pada permukaan gigi sehingga dapat dengan mudah dibersihkan. Sifat penyerapnya memungkinkannya hanya mengikat noda permukaan seperti noda dari kopi dan teh. Namun, arang aktif mungkin tidak bermanfaat pada gigi yang menguning karena antibiotik atau masalah internal lainnya. Oleh karena itu, produk ini merupakan cara yang efektif untuk menghilangkan noda eksternal, yaitu perubahan warna permukaan luar gigi akibat zat seperti kopi, anggur, beri, dan makanan lain yang menyebabkan stain pada gigi. Menyikat gigi dengan arang aktif secara teratur juga dilaporkan dapat meningkatkan penampilan gigi sehingga menjadi lebih cerah hingga tiga tingkat (Chauhan *et al*, 2020).

2. Menghilangkan Plak Asam

Arang memiliki kapasitas mengikat unsur asam yang ada di mulut dan dengan demikian meningkatkan laju ekskresinya dari tubuh. Oleh karena itu, menyikat gigi dengan pasta gigi jenis ini meningkatkan pH mulut dan membantu mengurangi penumpukan plak asam (Chauhan *et al*, 2020).

3. Memberikan Nafas Segar dan Memperbaiki Halitosis

Arang memiliki sifat adsorpsi, sehingga dapat membantu mengendalikan halitosis atau bau mulut (Chauhan *et al*, 2020).

4. Membantu Kesehatan Gigi Secara Keseluruhan

Penggunaan produk ini membuat mulut tampak hitam, tetapi karena arang tidak menempel pada permukaan gigi, produk ini dapat dibersihkan sepenuhnya dengan berkumur sehingga gigi tetap bersih dan halus (Chauhan *et al*, 2020).

5. Melindungi dari Infeksi

Terdapat beberapa penelitian bahwa partikel arang yang tertinggal di mulut setelah menyikat gigi memiliki efek antimikroba tertentu. Arang memiliki khasiat untuk menarik racun dari permukaan gigi dan mulut. Arang mengikat racun dan keluar dari rongga mulut selama berkumur. Arang memiliki kapasitas untuk mengubah pH mulut sehingga tidak memungkinkan bakteri dan mikroorganisme penyebab infeksi berkembang biak di dalam mulut. Selain itu, terdapat jutaan pori-pori kecil dalam arang aktif, yang memerangkap racun dan bahan kimia berbahaya (Chauhan *et al*, 2020).

BAB II METODE PENULISAN

2.1 Desain penulisan

Desain penulisan karya tulis ilmiah skripsi adalah *literature review*. *Literature review* merupakan suatu studi untuk menganalisis, mensintesis, dan membandingkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengidentifikasi berbagai kumpulan literatur yang relevan dengan topik yang menjadi masalah dan tujuan penulisan.

2.2 Waktu penulisan

Penulisan dilakukan pada Januari – Juni 2024.

2.3 Sumber Pustaka

Sumber literatur dalam penulisan karya tulis ilmiah skripsi berasal dari jurnal *online* yang menyajikan artikel ilmiah secara gratis dalam format PDF, seperti *PubMed*, *Science direct*, *Wiley online library*, *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), *Semantic scholar*, dan sumber relevan lainnya.

2.4 Kata kunci

Kata kunci yang digunakan adalah “*Charcoal activated, Whitening toothpaste, Surface roughness of enamel, Microhardness of enamel*”.

2.5 Kriteria sumber artikel

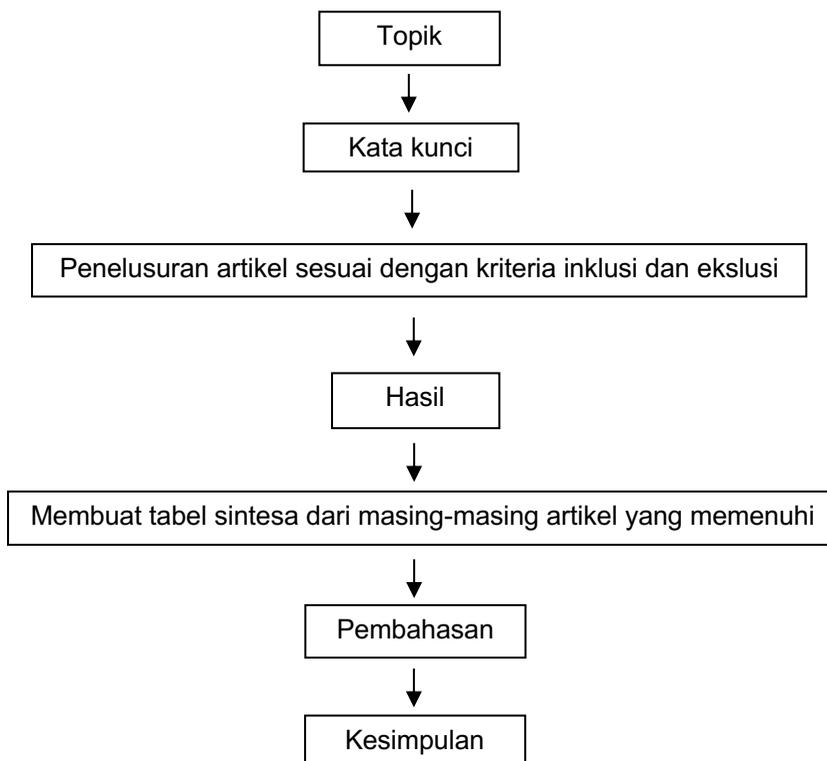
2.5.1 Kriteria inklusi

1. Artikel ilmiah yang terpublikasi secara online
2. Artikel yang ditulis menggunakan bahasa Inggris dan Indonesia
3. Artikel yang dipublikasi antara tahun 2018 sampai tahun 2023
4. Artikel yang memiliki naskah lengkap (*fulltext*)
5. Artikel yang berhubungan dengan pengaruh pasta gigi pemutih berbahan dasar arang aktif terhadap kekerasan mikro dan kekasaran permukaan email gigi

2.5.2 Kriteria eksklusi

1. Artikel termasuk dalam jenis tinjauan Pustaka dan *letter to editor*

2.6 Alur penulisan



Gambar 3. Alur penulisan *Literature Review*