

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah kesehatan yang sering dijumpai di Indonesia salah satunya adalah masalah kesehatan gigi dan mulut. Dari sekian banyak masalah kesehatan gigi dan mulut, masalah kesehatan yang sering terjadi adalah karies gigi. Kesehatan gigi dan mulut merupakan hal yang penting karena akan mempengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. Kesehatan gigi dan mulut yang tidak dijaga dapat beresiko meningkatnya penyakit atau masalah kesehatan lainnya. Seiring dengan berkembangnya zaman, meningkatkan kualitas diri baik dari segi kesehatan maupun segi penampilan semakin disadari oleh masyarakat. Senyum yang indah dan menawan merupakan salah satu penunjang dalam meningkatkan penampilan. Menarik atau tidaknya senyum seseorang dapat dipengaruhi oleh tampilan gigi. Gigi dan mulut yang sehat memungkinkan seseorang untuk makan, berbicara, dan berinteraksi sosial tanpa mengalami rasa sakit, gangguan estetika serta ketidaknyamanan karena adanya penyakit yang terjadi di rongga mulut.

World Health Organization (WHO) mengestimasi bahwa per tahun 2020, penyakit gigi dan mulut telah menjangkiti 3,5 miliar orang di dunia. Secara global, *Global Burden of Disease Study* 2017 mencatat bahwa prevalensi karies pada gigi sulung mencapai 531 juta kasus, prevalensi karies pada gigi permanen mencapai 2,3 miliar kasus. Di Indonesia, Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 mencatat bahwa prevalensi karies mencapai 88,8%.

Hal tersebut menandakan bahwa dari sepuluh orang Indonesia, delapan diantaranya memiliki gigi dengan karies (Sutanti *et al.* 2022).

Karies gigi adalah suatu penyakit pada jaringan keras gigi sebagai akibat produk asam hasil fermentasi karbohidrat oleh bakteri. Karies gigi merupakan penyakit bakterial yang menyerang gigi dimana bagian dari organik dari gigi mengalami destruksi, sedangkan bagian dari anorganiknya mengalami dekalsifikasi. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit gigi dan mulut yang paling sering dijumpai di masyarakat. Karbohidrat yang tertinggal di mulut, permukaan dan bentuk gigi serta mikroorganisme merupakan penyebab penyakit karies gigi. Dalam setiap ml air ludah dijumpai 10-200 juta bakteri. Jumlah maksimum bakteri-bakteri ini dijumpai pada pagi hari atau setelah makan. Salah satu mikroorganisme penting yang dijumpai dalam mulut adalah *Streptococcus mutans* (Pratomo 2020). Banyak faktor yang dapat mengakibatkan karies gigi. Faktor-faktor yang terlibat antara lain adalah host, substrat, mikroorganisme, dan waktu (Agustyani 2021). Karies gigi dapat merusak jaringan keras gigi yakni enamel, dentin, dan sementum sehingga menimbulkan lubang pada gigi. Karies gigi terjadi karena adanya proses demineralisasi yang merupakan proses hilangnya unsur mineral pada gigi. Mineral yang hilang pada saat demineralisasi antara lain kalsium dan fosfat. Sedangkan remineralisasi gigi dapat terjadi apabila kandungan mineral kalsium, fosfat, dan ion-ion lain stabil (Sutanti *et al.* 2022).

Gigi tersusun atas jaringan keras berupa enamel, dentin, dan pulpa yang tertanam di dalam tulang rahang atas dan bawah sedangkan rongga mulut merupakan batas antara lingkungan luar dan dalam tubuh, sehingga kuman

dapat masuk dan berkembang biak sehingga menyebabkan karies gigi . Enamel gigi adalah jaringan terkeras dalam tubuh manusia. Enamel gigi terdiri dari 95% mineral, 4% air, dan 1% bahan organik. Kandungan bahan anorganik terbesar pada enamel gigi adalah kristal hidroksiapatit. Mengenai ion kalium, kandungan ion enamel gigi sangat rendah dibandingkan dengan kandungan kalsium dan fosfor. Sedikit data yang tersedia tentang hubungan antara resistensi gigi terhadap paparan asam dan kandungan kalium. Kemungkinan hubungan antara kandungan mineral enamel gigi dan kerentanan terhadap karies telah disarankan (Hoobi 2020).

Permukaan gigi selalu berhubungan dengan suasana yang dinamis dalam rongga mulut, dimana selalu terjadi perubahan kondisi antara demineralisasi dan remineralisasi. Demineralisasi gigi adalah larutnya mineral enamel gigi akibat konsentrasi asam yang mempunyai pH di bawah 5,5 lebih tinggi pada permukaan enamel dari pada di dalam enamel. Demineralisasi akan berhenti jika konsentrasi asam rendah dan konsentrasi kalsium atau fosfor dalam saliva kembali tinggi sehingga terjadi proses remineralisasi. Demineralisasi yang terjadi terus-menerus akan mengakibatkan porositas pada permukaan enamel dan mengarah pada terjadinya keadaan patologis (Jeanny 2019). Mineral berhubungan dengan kekerasan enamel, semakin rendah kandungan mineral maka semakin rendah pula kekerasan enamel. Kekerasan enamel dapat memengaruhi suseptibilitas karies karena terpaparnya enamel secara langsung oleh faktor-faktor penyebab karies di lingkungan rongga mulut. Penurunan kekerasan enamel dapat terjadi akibat demineralisasi yang disebabkan oleh bahan makanan atau minuman yang bersifat asam, atau hasil fermentasi

karbohidrat dari metabolisme asam oleh bakteri di dalam mulut. Demineralisasi tersebut menyebabkan terbentuknya kerusakan gigi seperti erosi ataupun karies gigi (Yongki 2018). Remineralisasi didukung oleh aksi *buffering* dari saliva, kalsium dan ion fosfat yang mengendap pada gigi sehingga membentuk mineral baru. Oleh karena itu, modulasi keseimbangan aksi demineralisasi dan remineralisasi merupakan kunci dari pencegahan karies gigi (Soares 2017). Bahan remineralisasi gigi untuk mencegah karies dan meningkatkan kekerasan permukaan enamel gigi yang sering digunakan pada umumnya adalah sodium fluoride. Namun, terlalu banyak konsumsi fluor akan menyebabkan toksisitas pada tubuh, sehingga dibutuhkan bahan yang lebih aman (Anggraeni 2019).

Penggunaan tanaman obat dalam pengobatan berbagai penyakit semakin meningkat dan diminati oleh masyarakat di seluruh dunia karena hasil yang menjanjikan dan efek samping yang lebih sedikit. Menurut *World Health Organization* (WHO), 60-80% populasi dunia khususnya di negara-negara berkembang, bergantung pada obat herbal atau obat tradisional untuk perawatan dan pengobatan kesehatan utama mereka. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Kesehatan Tradisional Komplementer yang memanfaatkan ilmu biomedis dan biokultural serta manfaat dan keamanannya terbukti secara ilmiah, penggunaan obat tradisional yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di

masyarakat. Salah satu obat herbal berbasis bukti peringkat teratas adalah *Nigella sativa*. Dalam berbagai penelitian, minyak biji jintan hitam menunjukkan khasiat sebagai anti kanker, anti radikal bebas dan immunomodulator, analgesik, antimikroba, anti inflamasi, spasmolitik, bronkhodilator, hepatoprotektif, dan anti hipertensi. Analisis kimia lanjutan menemukan bahwa habbatussauda mengandung karoten yang diubah menjadi vitamin A oleh hati (Khasanah 2009). Penelitian sebelumnya telah mencari aktivitas anti-oksidan, anti-kanker, anti-inflamasi dan anti-mikroba dari biji ajaib ini. *Nigella sativa* dapat digunakan sebagai bahan pengganti alami dalam mencegah terjadinya karies gigi (Agustyani 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hoobi, N. M., Al-Dafaai, R. R., & Hussain, B. (2020) bahwa kandungan mineral yang ada pada enamel gigi memiliki hubungan yang erat dalam mempengaruhi kerentanan gigi terhadap karies. Produk herbal seperti *Nigella sativa* dapat dianggap sebagai agen remineralisasi yang efektif dalam mengobati lesi karies demineralisasi nonkavitasi (Kumar 2020). Komposisi kimia ekstrak *Nigella sativa* mengandung mineral antikariogenik seperti fosfor dan kalsium (Jasim 2011) yang merupakan unsur penting bagi struktur gigi, sehingga ekstrak *Nigella sativa* dapat berkontribusi untuk meningkatkan kekerasan mikro struktur gigi dengan mengintegrasikan logam ke dalam lapisan luar enamel (Hoobi 2015). Maka dari itu, uraian di atas mendorong peneliti untuk melakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak jintan hitam dalam menghambat pelepasan mineral pada enamel gigi manusia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak Jintan hitam (*Nigella sativa*) konsentrasi 5% memiliki efektivitas dalam menghambat pelepasan mineral pada enamel gigi manusia?
2. Apakah ekstrak Jintan hitam (*Nigella sativa*) konsentrasi 7% memiliki efektivitas dalam menghambat pelepasan mineral pada enamel gigi manusia?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam menghambat pelepasan mineral pada enamel gigi manusia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Dapat menambah informasi ilmiah mengenai ilmu kedokteran gigi khususnya di bidang Konservasi Gigi terhadap pemanfaatan ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam menghambat pelepasan mineral pada enamel gigi manusia.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sarana penunjang dalam memberikan informasi kepada masyarakat terhadap efektivitas penggunaan ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam bidang kesehatan gigi dan mulut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Gigi

2.1.1 Enamel

Lapisan terluar dari gigi adalah enamel. Enamel sebagian besar bersifat anorganik dan merupakan jaringan terkeras di tubuh yang menutupi mahkota gigi. Enamel berperan atas warna, estetika, tekstur dan transparansi gigi. Salah satu kandungan anorganik pada enamel adalah hidroksiapatit. Selain kandungan anorganik, enamel juga mengandung sebagian kecil matriks organik bersama dengan sejumlah kecil air yang terdapat dalam ruang antarkristal (Garg 2013).

Enamel bersifat translusen, warna gigi bervariasi dari kuning muda hingga putih abu-abu. Hal ini dapat dijelaskan dengan perbedaan ketebalan enamel, maksimum pada permukaan oklusal, kira-kira 2,5 mm, dan minimum pada garis servikal. Variasi ketebalan ini menentukan warna gigi, karena dentin yang berwarna kuning di bawahnya dapat terlihat melalui area enamel yang lebih tipis (Carmen 2008).

Enamel yang terbentuk sempurna mewakili jaringan dengan mineralisasi tertinggi, terdiri dari 96% komposisi anorganik, diwakili oleh kristal hidroksiapatit dan 4% bahan organik dan air. Bahan anorganik dari enamel terutama disusun oleh kalsium fosfat yang terkait dengan hidroksiapatit heksagonal, dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot 2(\text{OH})$ (Ten 2013). Pada lingkungan rongga mulut yang netral, kristal hidroksiapatit atau

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. mencapai keseimbangan dengan ion Ca^{2+} dan PO_4^{3-} dan membentuk kalsium fosfat dihidrat atau $\text{CaH}_5\text{O}_6\text{P}$ (Dwingadi 2008). Hidroksiapatit merupakan mineral yang membentuk struktur enamel gigi, sementara kalsium fosfat hidrat membantu menjaga kekerasan dan ketahanan enamel gigi (Sumardianto, 2013). Kalsium membantu membentuk dan memelihara gigi agar selalu sehat, sedangkan fosfor sangat diperlukan dalam pemeliharaan dan perbaikan seluruh jaringan tubuh (Utami 2022).

Selain itu terdapat keberadaan ion dalam sampel enamel gigi manusia yang sehat seperti ion flour (F), strontium (Sr), silikon (Si), nikel (Ni), besi (Fe), kromium (Cr), seng (Zn), dan kobalt (Co) tergabung dalam membentuk kristal hidroksiapatit yang membantu dalam mineralisasi dan pematangan gigi (Shashikiran, 2007). Ion besi dalam bentuk Fe^{2+} dan Fe^{3+} , strontium (Sr^{2+}), dan seng (Zn^{2+}) (dengan fraksi molar $>10\%$) dapat memperluas kisi kristal hidroksiapatit sepanjang sumbu a, sedangkan karbonat (CO_3^{2-}), silikat (SiO_4^{4-}), magnesium (Mg^{2+}), titanium (Ti^{4+}) dan seng (Zn^{2+}) (dengan fraksi molar $<10\%$) ion berpotensi mengecilkan kisi sepanjang sumbu a. Sepanjang sumbu c, silikat (SiO_4^{4-}), karbonat (CO_3^{2-}), besi (Fe^{2+}), besi (Fe^{3+}), ion seng (Zn^{2+}), dan strontium (Sr^{2+}) dapat memperluas kisi kristal hidroksiapatit dan magnesium (Mg^{2+}), kromat (Cr^{3+}), titanium (Ti^{4+}), nikel (Ni^{2+}), dan kobalt (Co^{2+}) mengecilkan kisi kristal hidroksiapatit (Ghadmini, 2013). Flour dalam bentuk fluoride menggantikan ion hidroksil (OH^-) pada kristal hidroksiapatit enamel gigi. Fluorohidroksiapatit yang baru terbentuk lebih tahan asam sehingga tidak

mudah terlarut, sehingga memiliki ketahanan karies dan erosi gigi yang lebih unggul dibandingkan hidroksiapatit (Shaik 2021).

Ketebalan umum dari enamel pada tepi insisal gigi insisivus adalah 2 mm; pada cusp premolar dan molar berkisar dari 2.3-3.0 mm. Ketebalan berkurang secara berkala dari cusp atau tepi insisal ke *cemento-enamel junction*. Enamel bersifat translusen di alam. Warna dari gigi secara umum tergantung atas tiga faktor yaitu warna dari dentin dibawahnya, ketebalan enamel, dan jumlah noda pada enamel. Sifat translusen pada enamel berkaitan dengan derajat mineralisasi dan homogenitas. Anomali yang muncul saat fase pembentukan dan mineralisasi, penggunaan antibiotik dan pemasukan fluoride berlebih, memengaruhi warna dari gigi (Garg 2013).

Enamel bersifat rapuh, mempunyai modulus elastisitas yang tinggi. Kekerasan enamel berbeda-beda pada daerah permukaan luar gigi. Kekerasan menurun dari permukaan luar hingga permukaan bagian dalam. Enamel merupakan struktur yang paling keras pada sehingga mendukung gaya mastikatori. Enamel berperan pada warna, estetika, tekstur permukaan dan translusensi gigi. Remineralisasi hanya terjadi akibat permeabilitas enamel terhadap fluoride, kalsium dan fosfat yang didapatkan dari saliva atau sumber lain (Garg 2013).

2.1.2 Dentin

Dentin adalah matriks menyerupai tulang bersifat *porous* yang merupakan jaringan ikat termineralisasi paling tebal pada gigi. Enamel menutupi dentin di bagian mahkota sedangkan sementum menutupi dentin di bagian akar. Dentin mengandung 70 persen kristal hidroksiapatit anorganik

dan sisanya merupakan komposisi organik dan air yang membuatnya lebih lunak dari enamel. Berdasarkan beratnya, ia terdiri dari 70-72% bahan anorganik (terutama hidroksilapatit dan beberapa kalsium fosfat amorf non-kristal), 20% bahan organik (90% di antaranya adalah kolagen tipe 1 dan 10% sisanya merupakan bahan dasar, yang merupakan termasuk protein spesifik dentin), dan 8–10% air (yang teradsorpsi pada permukaan mineral atau di antara kristal (Ten 2013). Dentin merupakan komponen struktural terbesar pada gigi manusia dan memberikan dukungan pada enamel, mencegah fraktur enamel selama pembebanan oklusal. Dentin juga melindungi pulpa dari invasi mikroba dan rangsangan termal, kimia, atau osmotik (Tjäderhane 2019). Dentin memiliki warna yang sedikit lebih gelap dari enamel dan secara umum berwarna kuning muda pada individu muda dan menjadi lebih gelap seiring dengan bertambahnya umur. Dentin umumnya lebih tebal pada bagian cusp dan tepi insisal dan lebih tipis pada area servikal gigi.

Dentin diklasifikasikan menjadi dua kategori, dentin primer dan sekunder, dan tersier. Dentin primer adalah bagian atas dentin dekat enamel, dentin sekunder adalah bagian yang bersentuhan dengan sementum, dan dentin tersier terbentuk ketika enamel terkorosi. Seiring dengan bertambahnya umur, ketebalan dentin sekunder dan tersier juga bertambah. Kekerasan dentin merupakan 1/5 dari kekerasan enamel. Kekerasannya pada DEJ adalah 3 kali lebih keras dari dentin yang berada di dekat pulpa. Kekerasan dentin juga bertambah dengan umur oleh karena mineralisasi. Modulus elastisitas rendah membuat dentin lebih fleksibel secara alami. Fleksibilitas ini memberi dukungan atau bantalan untuk enamel yang rapuh.

Struktur dari dentin terdiri dari tubulus dentin, predentin, dentin peritubular, dentin intertubular, dentin primer, dentin sekunder, dan dentin tersier. Dentin berfungsi memberi kekuatan pada gigi, melindungi jaringan pulpa dibawahnya, memberi fleksibilitas pada gigi, memengaruhi warna enamel, dan memberi perlindungan (Garg 2013).

2.1.3 Pulpa

Pulpa adalah jaringan lunak mesenkimal yang terletak pada bagian tengah gigi. Pulpa terdiri dari sel-sel khusus odontoblast yang tersusun secara perifer yang berkontak langsung dengan matriks dentin. Hubungan dekatnya antara odontoblast dan dentin dikenal sebagai ‘Kompleks pulp-dentin’. Pulpa dibagi menjadi wilayah tengah dan perifer. Bagian tengah dari kedua bagian coronal dan radikular mengandung saraf dan pembuluh darah. Wilayah perifer terdiri dari zona Lapisan odontoblas, Zona bebas sel Weil, dan Zona kaya sel (Garg 2013).

Pulpa terletak pada bagian tengah gigi dan membentuk dirinya menjadi bentuk miniatur dari gigi tersebut. Ruang ini disebut sebagai kavitas pulpa yang terbagi menjadi kamar pulpa dan saluran akar. Kamar pulpa adalah bagian dari kavitas pulpa yang berada pada bagian mahkota. Atap dari kamar pulpa terdiri dari dentin yang menutupi pulpa secara oklusal. Saluran akar adalah bagian dari kavitas pulpa yang memanjang dari saluran orifice ke foramen apical. Bentuk dari saluran akar beragam dari ukuran, bentuk, dan jumlah akar pada gigi yang berbeda (Garg 2013).

Pulpa membentuk dentin melalui proses sintesis dan sekresi matriks organik, transportasi komponen anorganik ke matriks baru, menciptakan

lingkungan untuk mineralisasi matriks. Pulpa juga berperan dalam menutrisi dentin melalui proses pertukaran sepanjang kapiler ke dalam cairan interstisial pulpa, yang mengalir ke dentin melalui jaringan tubulus. Gigi memperoleh persyarafannya dari pulpa melalui sistem saraf, pulpa mentransmisikan rasa sakit, sensasi panas atau dingin dan sentuhan. Odontoblas membentuk dentin sebagai respons terhadap cedera khususnya ketika ketebalan dentin asli telah berkurang oleh karena karies, atrisi, trauma atau prosedur restorasi sehingga pulpa juga berfungsi sebagai perlindungan dari gigi (Garg 2013).

2.2 Kekerasan Enamel

Nilai kekerasan dari enamel gigi manusia dapat dikaitkan dengan sifat mekanik, seperti modulus Young dan *yield stress*. Struktur dari enamel dan dentin merupakan prisma yang membentang dari enamel-dentin *junction* (EDJ) ke permukaan pada kasus enamel dan bahan komposit heterogen dalam kasus dentin. Kekerasan dari enamel dapat bernilai berbeda dari satu tempat ke tempat lain di dalam enamel dan dentin itu sendiri; dan bergantung secara kimia (Maria 2003).

Kandungan dari enamel menyebabkan enamel sangat kuat dan tahan terhadap gaya mekanis yang diberikan selama berfungsi adalah mineral yang tinggi. Mineral yang terkandung dalam enamel gigi manusia adalah hidroksiapatit dan fluorapatit (Binti 2008). Hidroksiapatit dan fluorapatit adalah mineral yang membentuk struktur kristal enamel gigi dan memberikan kekerasan pada permukaannya (Anggraeni 2019). Kekerasan enamel gigi

sangat penting untuk mencegah terjadinya karies gigi, yang disebabkan oleh proses demineralisasi pada permukaan gigi (Andreas 2021). Selain itu, kalsium dan fosfat juga merupakan mineral yang penting untuk kesehatan gigi dan tulang (Sutanti *et al.* 2021).

Kekerasan ini membuat enamel mudah patah. Substrat dentin yang lebih kuat diperlukan untuk menjaga integritas enamel. Jika lapisan penopang yang dibentuk oleh dentin ini rusak akibat karies atau perawatan gigi yang tidak memadai, enamel tidak mendapat menopang dan menjadi mudah patah. Persimpangan antara enamel dan dentin terbentuk saat kedua jaringan keras ini mulai terbentuk. Pemindaian dengan mikroskop elektron menunjukkan fakta bahwa sambungan tersebut tidak beraturan, tampak bergelombang, suatu susunan yang mungkin meningkatkan adhesi antara dentin dan enamel. Permukaan yang tidak beraturan ini lebih terlihat pada dentin bagian coronal, dimana gaya oklusalnya lebih tinggi (Carmen 2008).

Kekerasan enamel gigi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti proses demineralisasi dan remineralisasi gigi. Pengujian kekerasan, bersama dengan model intra-oral, sangat penting dalam percobaan demineralisasi dan remineralisasi. Kekerasan gigi manusia telah ditentukan dengan berbagai metode, termasuk teknik abrasi, gores, dan lekukan (Maria 2003).

2.3 Demineralisasi dan Remineralisasi

2.3.1 Demineralisasi

Demineralisasi gigi adalah proses di mana mineral-mineral seperti kalsium, fosfat dan ion lain larut dari struktur enamel gigi akibat asam yang dihasilkan oleh bakteri (Sinaga 2016). Demineralisasi gigi adalah suatu proses

dimana jaringan keras gigi dilarutkan oleh asam organik yang dihasilkan oleh karbohidrat dan difermentasi oleh bakteri kariogenik pada plak gigi. Proses ini dapat menyebabkan karies gigi, yaitu proses kerusakan jaringan gigi patologis yang bersifat lokal (Lei 2016).

Demineralisasi terjadi melalui proses difusi yang merupakan proses perpindahan molekul atau ion terlarut dalam air ke atau dari enamel menuju saliva dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi air asam pada permukaan enamel gigi (Namillania 2022). Cairan oral (air liur, cairan biofilm) mengandung kalsium (Ca) dan fosfat (Pi) dalam konsentrasi jenuh sehubungan dengan komposisi mineral enamel. Pada kondisi fisiologis (pH netral 7), konsentrasi ion yang rendah cukup untuk menjaga keseimbangan jaringan keras gigi. Jika pH turun karena asam yang dihasilkan oleh plak gigi, konsentrasi ion lebih tinggi diperlukan untuk mencegah pembubaran jaringan keras gigi. Ion kalsium (Ca) dan fosfat (Pi) terus-menerus disimpan pada permukaan enamel atau disimpan kembali di area enamel tempat ion-ion tersebut hilang (Lei 2016). Proses demineralisasi yang terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan terbentuknya porositas pada gigi yang berujung pada terjadinya suatu kondisi patologis. Demineralisasi dapat dihentikan apabila pH rongga mulut meningkat, jumlah kalsium atau fosfat yang terkandung dalam saliva tinggi, modifikasi diet, konsentrasi fluor, atau pembersihan plak, sehingga dapat memicu terjadinya remineralisasi (Namillania 2022).

Pada erosi gigi terjadi proses demineralisasi enamel oleh asam, namun bukan asam hasil metabolisme bakteri. Telah diketahui bahwa erosi gigi

disebabkan oleh paparan asam tanpa melibatkan aktivitas bakteri (Pratiwi, 2020). Adanya kontak asam dengan permukaan gigi tanpa keterlibatan bakteri menjadi penyebab terjadinya proses demineralisasi pada jaringan keras gigi (Lestari 2018). Erosi gigi jika dibiarkan dapat berlanjut hingga lapisan dentin rusak, dan juga dapat berdampak pada ruang pulpa. Erosi gigi yang sudah mencapai dentin ditandai antara lain dengan adanya rasa ngilu pada gigi (Ardiansyah 2023). Kerusakan pada jaringan keras gigi dapat menyebabkan fraktur pada enamel dan oklusal gigi yang mengalami penurunan dimensi vertikal, sehingga menyebabkan terganggunya proses mastikasi. Pada kasus yang lebih parah, kerusakan jaringan keras gigi juga dapat meningkatkan hipersensitivitas dentin dan peradangan pulpa sehingga menyebabkan seseorang mengeluhkan rasa ngilu (Pratiwi 2020).

Gejala klinis pertama dari erosi gigi ditandai dengan hilangnya struktur enamel dan tampilan mengkilap, disertai *cupping* pada cusp dan mendatarnya struktur oklusal. Pada fase selanjutnya, morfologi oklusal dapat benar-benar hilang dengan permukaan berlubang. Daerah cembung atau cekung akan muncul pada permukaan gigi yang halus terutama di bagian fasial, dimana lesi ini biasanya terletak di koronal dari *cemento-enamel junction* dengan tepi enamel yang utuh di sepanjang margin gingiva, hal ini mungkin disebabkan oleh sisa-sisa plak gigi yang bertindak sebagai pendispersi asam atau efek netralisasi cairan sulkus gingiva yang sedikit basa (Donovan 2020). Perawatan erosi gigi tergantung pada tingkat keparahan erosi. Perawatan yang dapat dilakukan antara lain dengan menghindari makanan dan minuman yang asam, menghindari sikat gigi yang terlalu keras, dan menggunakan pasta gigi yang

mengandung fluoride. Jika erosi gigi sudah parah, perawatan yang dapat dilakukan antara lain dengan restorasi gigi, veneer, atau mahkota gigi (Darmawan 2019).

2.3.2 Remineralisasi

Proses remineralisasi gigi merupakan reaksi kimia yang membawa kembali mineral-mineral yang telah hilang dari struktur enamel gigi, yang umumnya disebabkan oleh proses demineralisasi akibat interaksi antara mikroorganisme, makanan, gigi, dan waktu (Setyawati 2020). Remineralisasi adalah suatu proses penyisipan kembali ion kalsium dan fosfat pada rongga kristal hidroksiapatit di enamel yang untuk menghasilkan perolehan mineral bersih. Salah satu faktor biologis yang dapat mendorong terjadinya proses remineralisasi ini adalah saliva. Saliva mengandung kalsium dan fosfat yang dapat membantu mempertahankan serta meningkatkan derajat kejenuhan pada mineral gigi, sehingga menghambat terjadinya demineralisasi dan menstimulus terjadinya remineralisasi. Sekresi saliva juga dapat meningkatkan pH mulut, hal ini disebabkan karena terjadinya peningkatan bikarbonat yang berperan dalam menjalankan fungsi saliva sebagai *buffer*. Faktor lain yang mendorong terjadinya remineralisasi adalah keberadaan fluoride (Namillania 2022).

2.4 Jintan Hitam

2.4.1 Morfologi Jintan Hitam

Jintan hitam atau *Nigella sativa* merupakan tanaman herbal dan tambahan pangan yang biasa tumbuh di timur tengah, Asia Tengah, Eropa Selatan, dan Negara - negara timur. Tanaman ini dapat tumbuh diberbagai macam tempat namun paling baik ditanam didaerah yang beriklim panas dan

kering karena akan berpengaruh pada kandungan nutrisinya (Arika 2019). *Nigella sativa* memiliki daun halus dengan ruas-ruas yang berjajar sempit seperti benang, memiliki bunga 5-10 kelopak yang berwarna putih, kuning, merah muda, biru atau ungu pucat, buahnya tampak seperti kapsul yang masing-masing berisi biji. Jintan hitam ini merupakan salah satu tanaman obat yang memiliki potensi farmakologis yang luas (Islam 2022). Bagian tanaman yang biasa di manfaatkan adalah bijinya. Biji jintan hitam kecil dan pendek (panjangnya hanya 1-3 mm), berwarna hitam, berbentuk trigonal, tampak seperti batu api jika diamati dengan mikroskop (Khasanah 2009). Taksonomi *Nigella sativa* antara lain:

- Kingdom : Plantae
- Subkingdom : Tracheobionta
- Super divisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliophyta
- Orde : *Ranunculales*
- Famili : *Ranunculaceae*
- Genus : *Nigella*
- Spesies : *Nigella sativa* (Belgaumi et al. 2020; Perveen 2019).

2.4.2 Kandungan Jintan Hitam

Kandungan senyawa kimia yang terdapat di dalam jintan hitam (*Nigella sativa*) antara lain yaitu thymoquinone, thymohydroquinone, dithymoquinone, thymol, carvacrol, nigellicine, nigellimine- x-oxide, nigellidine dan alpha-hedrin (Amanulloh 2019). Mineral yang terkandung dalam jintan hitam adalah

kalsium, sodium, potasium, magnesium, selenium dan zat besi. Sedangkan jenis vitamin yang terdapat dalam jintan hitam adalah vitamin A, B1, B2, B6, C, E, dan niacin, serta terdapat serat, dan air (Arika 2019). Bahan aktif *Nigella sativa* adalah: dithymoquinone (DTQ), thymoquinone (TQ), thymol, thymo-hydroquinone (THQ), p-cymene, 4-terpineol, dan t-anethole. Biji *Nigella sativa* juga mengandung bahan lain seperti vitamin, unsur mineral, karbohidrat, lemak, protein, dan asam amino esensial (Ahmad et al. 2013).

Tabel 2.1. Konsentrasi mineral dalam biji *Nigella sativa* (Jasim 2011)

No.	Elemen	Konsentrasi g/gram
1.	Calcium Ca	1500 ± 12
2.	Phosphorous P	4500 ± 20
3.	Sulfur S	3400 ± 25
4.	Magnesium Mg	1250 ± 30
5.	Potassium K	7800 ± 49
6.	Sodium Na	180 ± 10
7.	Zinc Zn	18 ± 1.5
8.	Copper Cu	12 ± 1.6
9.	Iron Fe	17.2 ± 1.5
10.	Manganese Mn	10 ± 2
11.	Chromium Cr	3 ± 0.3
12.	Selenium Se	0.2 ± 0.01
13.	Arsenic As	-
14.	Cadmium Cd	-
15.	Lead Pb	-

2.4.3 Khasiat Jintan Hitam

Nigella sativa dengan kandungan-kandungan utama di dalamnya seperti thymoquinone, nigellidine, dan α -hederin bermanfaat untuk:

- 1) Meningkatkan respon imun,

- 2) Mengaktifkan *autophagy*,
- 3) Menurunkan inflamasi,
- 4) Menurunkan oxidative stress, dan
- 5) Bermanfaat juga menurunkan komorbid pemicu diabetes, hiperglikemi, penyakit kardiovaskuler, sindrom multisistem inflamatori pediatrik, *kawasaki like disease*, darah tinggi, dan *bacterial co-infection* (Islam et al. 2021).

Biji *Nigella sativa* memiliki efek terapeutik yang luas terhadap banyak penyakit. Penyakit-penyakit ini memberikan konfirmasi besar untuk biologis dan aktivasi biomedis (Zhang et al. 2020). Jintan hitam memiliki kandungan kimia berupa lemak dan minyak nabati (35%), karbohidrat (32%), protein (21%), air (5%), saponin, nigellin, arganin, asam lemak, karoten, 15 macam amino, protein, dan karbohidrat. Selain itu mengandung bermacam-macam mineral seperti kalsium, sodium, potasium, magnesium, selenium, zat besi serta vitamin A, B, B2, B6, C, E, dan niasin (Kurniasih 2022).

2.4.4 Jintan Hitam Sebagai Bahan Remineralisasi

Komponen aktif *Nigella sativa*, thymoquinone dilaporkan memiliki sifat antimikroba, antiinflamasi, analgesik, antikariogenik, dan antioksidan (AlAttas 2016). Mineral anti-kariogenik tersebut dapat bereaksi dengan permukaan luar enamel dengan menggabungkan ion-ion ke dalam struktur anorganik enamel yang dapat berkontribusi terhadap proses remineralisasi (Kumar 2020). *Nigella sativa* mengandung mineral antikariogenik seperti fosfor dan kalsium yang merupakan konstituen penting dari struktur gigi. Hal

ini dapat berkontribusi meningkatkan kekerasan mikro struktur gigi dengan mengintegrasikan logam ke dalam lapisan luar enamel (Hoobi 2015).

