

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Masalah kesehatan gigi merupakan salah satu penyakit yang umum dialami oleh banyak orang di berbagai belahan dunia, baik di negara maju maupun berkembang, salah satunya adalah karies gigi. Berbagai faktor berkontribusi terhadap tingginya prevalensi masalah gigi tersebut, termasuk pola makan yang tidak sehat, kurangnya kesadaran akan pentingnya kebersihan mulut, serta akses yang terbatas terhadap layanan kesehatan gigi, terutama di daerah dengan infrastruktur kesehatan yang kurang memadai. Selain menyebabkan rasa nyeri dan ketidaknyamanan, gangguan kesehatan gigi juga dapat berimbas pada aspek sosial dan psikologis seseorang, seperti menurunnya rasa percaya diri akibat kondisi gigi yang tidak sehat (Manduapessy, 2024). Sebelum ternyadinya karies gigi, mikrobiota yang bersifat asidogenik mampu membentuk plak gigi dengan menghasilkan asam, serta asidurik, yang dapat bertahan dalam kondisi asam hingga terjadi proses demineralisasi enamel gigi.

Karies gigi merupakan hasil dari interaksi kompleks antara mikroorganisme patogen dalam saliva dan plak mulut, faktor material gigi, serta faktor perilaku individu. Sebagian besar patogen utama yang berperan dalam proses ini adalah *Streptococcus mutans*, yang dikenal sebagai bakteri utama penginisiasi karies. Bakteri ini memiliki kemampuan menempel pada permukaan gigi, membentuk biofilm, dan secara aktif memfermentasi karbohidrat menjadi asam yang menyebabkan demineralisasi enamel dan dentin.

Salah satu faktor yang membuat *S. mutans* sangat virulen adalah produksi enzim glukosiltransferase (GTF). Enzim ini berperan dalam sintesis glukan polisakarida yang tidak larut maupun yang larut (*soluble*) yang memperkuat adhesi bakteri ke permukaan gigi serta memfasilitasi pembentukan biofilm yang tahan terhadap pengaruh mekanik maupun sistem imun (Brady *et al.*, 2014). Selain itu, glukan yang dihasilkan juga berkontribusi terhadap akumulasi asam dan penurunan pH lingkungan mulut sehingga mempercepat proses karies.

Studi tentang variasi genetik pada gen *gtf* dari *S. mutans* dapat mempengaruhi jumlah, tipe, serta aktivitas enzim GTF yang diproduksi, yang berdampak pada tingkat virulensi dan keparahan karies. Beberapa penelitian melaporkan adanya perbedaan sekuens dan mutasi pada gen *gtf*, yang dapat berhubungan dengan tingkat keasaman lingkungan mulut dan predisposisi individu terhadap karies yang lebih berat (Nugraha *et al.*, 2021).

Penelitian ini penting dilakukan karena pemahaman tentang variasi genetik *gtf* dapat memberikan wawasan komprehensif mengenai patogenesis karies, terutama dalam konteks populasi tertentu yang memiliki tingkat prevalensi tinggi. Dengan mengetahui variasi genetik *S. mutans* pada pasien karies, diharapkan dapat ditemukan hubungan yang bermakna antara profil genetik bakteri dan tingkat keparahan penyakit, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan intervensi preventif dan terapeutik yang lebih efektif didukung dengan teknologi molekular dan sekuensing.

Teknik molekular *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan suatu teknik yang digunakan untuk sintesis dan amplifikasi DNA. Metode ini dapat memperbanyak target DNA hingga jutaan kali lipat hanya dalam beberapa jam, menghasilkan sejumlah besar salinan DNA yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Tahapan PCR dimulai dari tahap pre-denaturasi, tahap denaturasi DNA, tahap *annealing* (penambahan primer), tahap perluasan/pemanjangan (perpanjangan rantai DNA) dan diakhiri dengan ekstensi akhir (stabilisasi) (Setyawati & Zubaidah, 2021). Bagian dari DNA seperti bakteri gen 16S ribosomal *Ribonucleic acid* (16S rRNA) yang sekarang paling umum digunakan, bertujuan untuk identifikasi spesies bakteri, metagenomik, taksonomi maupun filogeni mikroba (Noer, 2021).

Hasil amplifikasi PCR kemudian dianalisis menggunakan metode elektroforesis, suatu teknik laboratorium yang bertujuan untuk memisahkan dan memigrasikan fragmen DNA melalui matriks berpori di bawah pengaruh medan listrik. Dalam proses ini, sampel DNA yang telah diamplifikasi dimuat ke dalam gel agarosa yang berfungsi sebagai medium pemisahan berdasarkan ukuran fragmen, di mana molekul DNA bermuatan negatif akan bergerak menuju elektroda positif dengan kecepatan yang bergantung pada ukuran dan konformasi fragmen tersebut. Teknik elektroforesis ini sangat penting dalam berbagai analisis biologi molekuler, karena tidak hanya membantu mengonfirmasi keberadaan dan ukuran fragmen DNA yang telah diamplifikasi, tetapi juga memungkinkan identifikasi potensi kontaminasi atau kesalahan dalam proses PCR. Dengan demikian, elektroforesis menjadi tahap

krusial sebelum melanjutkan ke proses identifikasi molekuler yang lebih lanjut, seperti sekuensing DNA, guna memperoleh data genetik yang lebih akurat dan terverifikasi (Nesan *et al.*, 2023).

Penelitian ini melakukan analisa sekuens DNA gen *gtf* dari *Streptococcus mutans* yang diisolasi dari pasien dengan karies gigi, sehingga dapat diketahui variasi genetik yang ada dan hubungannya dengan tingkat keparahan karies yang dialami pasien.

Sejak zaman dahulu, Islam telah menekankan pentingnya menjaga kebersihan gigi dan mulut untuk kesehatan. Salah satu kebiasaan yang dianjurkan adalah "bersiwak", yang dianggap sebagai sunnah. Nabi SAW pernah bersabda bahwa mulut merupakan pintu masuk bagi berbagai penyakit yang dapat berasal dari makanan yang kita konsumsi setiap hari, yang terkait dengan proses pencernaan dan organ tubuh lainnya. Kesehatan adalah salah satu nikmat terbesar dari Allah SWT yang wajib disyukuri. Salah satu bentuk rasa syukur atas nikmat tersebut adalah dengan mengikuti petunjuk Allah yang disampaikan dalam Al-Qur'an.

“Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; “Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya Azab-Ku sangat pedih” (QS Ibrahim (14): 7).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini ialah bagaimana hasil sekuensing fragmen DNA *Streptococcus mutans* hasil amplifikasi PCR pasien karies gigi RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang.

C. Tujuan Masalah

1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil sekuensing fragmen DNA *Streptococcus mutans* hasil amplifikasi PCR sampel karies gigi pasien RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang.

2. Tujuan Khusus

2.1 Menganalisis sekuens fragmen DNA *Streptococcus mutans* hasil amplifikasi PCR sampel karies gigi pasien RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang.

2.2 Menganalisis tipe gen glukosiltransferase *Streptococcus mutans* sampel karies gigi pasien RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi tambahan informasi yang berguna sebagai sumber ilmu pengetahuan serta acuan dalam pengembangan referensi terkait dengan analisis sekuens DNA gen glukosiltransferase *Streptococcus mutans* pada pasien karies gigi RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang.

2. Bagi Institusi

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai referensi dalam bidang ilmu kedokteran gigi dan dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut yang relevan di masa mendatang.

3. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberi informasi bagi masyarakat berupa pemahaman peran gen glukosiltransferase dalam pembentukan biofilm, sehingga masyarakat dapat lebih memahami pentingnya pencegahan dan perawatan gigi yang tepat.

E. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang analisis sekuens DNA gen glukosiltransferase *Streptococcus mutans* pada pasien karies gigi RSGM Universitas Muhammadiyah Semarang mengacu pada beberapa artikel jurnal yang tersaji pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

| No. | Peneliti : Tahun | Judul Penelitian | Tujuan Penelitian | Hasil Penelitian | Perbedaan Penelitian |
|-----|---|--|---|---|---|
| 1. | Ratna Sulistyor ini, <i>et al</i> : (2025) | Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pada Plak Gigi Pasien Rsgm Universitas Muhammadiyah Semarang | Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi bakteri pada plak gigi dan mengidentifikasinya secara makroskopik, mikroskopik dan pengecatan Gram. | Analisa Gram menunjukkan M1H merupakan bakteri Gram positif ditandai dengan pengikatan warna kristal violet, sedangkan M1P adalah bakteri Gram negatif dimana penampakan warna yang ditunjukkan oleh koloni adalah warna merah (warna Safranin) yang diikat oleh dinding sel pada proses uji pengecatan Gram. | Perbedaan penelitian terdapat pada tujuan yang hanya berfokus pada hasil amplifikasi dan elektroforesis , tidak adanya hasil sekuensing dari sampel. |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 2. | Tomonori Hoshino, <i>et al</i> : (2022) | <i>The Findings of Glucosyltransferase Enzymes Derived From Oral Streptococcus</i> | Tinjauan penelitian ini merangkum temuan Gtfs streptokokus oral dan mempertimbangkan perspektif pencegahan karies gigi yang menargetkan Gtf. | Gtfs streptokokus oral berperan penting dengan memproduksi glukukan yang merupakan unsur utama biofilm oral, biokimia, biologi molekuler, dan filogenetik. Terutama, analisis struktur 3D Gtf akan dilakukan tersedia untuk penemuan inhibitor molekuler yang bisa mengurangi aktivitas produksi glukukan serta pengembangan vaksin antikaries. | Perbedaan terdapat pada tujuan penelitian, yaitu mengetahui pengobatan pada karies terhadap proses Gtf. |
| 3. | So-Young Ham, <i>et al</i> : (2022) | <i>Raffinose Inhibits Streptococcus mutans Biofilm Formation by Targeting Glucosyltransferase</i> | Peneliti ingin membuktikan bahwa rafinosa dapat mengontrol pembentukan biofilm S. mutans dan menyarankan sebagai bahan perbekalan mulut dan bahan kedokteran gigi untuk mencegah karies gigi. | Peneliti menemukan bahwa rafinosa menghambat pembentukan biofilm oleh S. mutans, agen penyebab karies gigi, kemungkinan melalui pengikatan pada GtfC. | Perbedaan terdapat pada tujuan, meneliti tentang senyawa kimia untuk menghambat gen gtf pada karies gigi. |