

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PADA PLAK GIGI PASIEN RSGM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG

Ratna Sulistyorini^{1*}, Mudyawati Kamaruddin², Muhammad Munawir³, DaffaPutra Mahardika³,
Malisa Nisaul Alim⁴, Angle Ananta³, Muhammad Raihan Shane Ady Nugroho⁴

¹Departemen Biologi Oral dan Biomedik, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedungmundu Raya 18 Tembalang Semarang Jawa Tengah

²Program Studi Pascasarjana Ilmu Laboratorium Klinik Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedungmundu Raya 18 Tembalang Semarang Jawa Tengah

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedungmundu Raya 18 Tembalang Semarang Jawa Tengah

⁴Fakultas Kedokteran Umum, Universitas Muhammadiyah Semarang, Jalan Kedungmundu Raya 18 Tembalang Semarang Jawa Tengah

*Corresponding author: Telp: +62 812-4719-3939, email: ratnadrg@unimus.ac.id

ABSTRAK

Plak gigi merupakan lapisan *biofilm* yang berasal dari bakteri sehingga dapat melekat kuat di gigi dan permukaan lain di rongga mulut. Plak mempunyai karakteristik yang terbentuk dari lapisan gelatin tipis dan transparan, yang biasanya sulit untuk dilihat, hanya dapat dilihat apabila diamati dengan teliti, dan plak bukan suatu material *alba* (massa yang menutupi gigi) maupun suatu *sordes* (bahan putih yang menutupi gusi, terutama saat keadaan sakit). Plak gigi mengandung suatu mikroorganisme dan matriks intermikroba yang apabila terus menerus didiamkan dan tidak dibersihkan maka akan menjadi karies gigi. Penelitian ini menggunakan sampel plak gigi yang diambil dari pasien yang menderita karies gigi di RSGM Unimus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi bakteri pada plak gigi dan mengidentifikasinya secara makroskopik, mikroskopik dan pengecatan Gram. Pengambilan sampel menggunakan *excavator* dengan cara dikerok pada bagian mesial gigi yang ada plaknya. Kemudian hasil kerokan plak diinokulasikan ke dalam media TSB dan ditumbuhkan pada media BAP. Koloni bakteri yang tumbuh pada media BAP setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam diperoleh dua koloni yang berbeda yaitu hijau keabu-abuan (M1H) dan koloni berwarna putih (M1P). Morfologi bakteri sampel M1H berbentuk bulat, berwarna bening, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi cembung, dan hemolisa *alpha*. Morfologi bakteri sampel M1P berbentuk bulat, berwarna putih, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi rata, dan hemolisa. 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.

Kata Kunci: Plak Gigi, Morfologi dan Warna Bakteri, Pewarnaan Gram, *Streptococcus mutans*

ABSTRACT

Dental plaque is a layer of biofilm derived from bacteria that can adhere to teeth and other surfaces in the oral cavity. Plaque is characterised by the fact that it consists of a thin and transparent gelatinous layer, which is usually difficult to see and can only be seen on close inspection, and it is neither an *alba* material (mass covering the teeth) nor a *sordes* (white material covering the gums, especially when painful). Dental plaque contains a microorganism and an intermicrobial matrix that, if left untreated, will lead to dental caries. This study used

plaque samples taken from patients suffering from dental caries at the RSGM Unimus. The aim of this study was to isolate bacteria from dental plaque and identify them macroscopically, microscopically and by Gram staining. Samples were taken by scraping the mesial part of the teeth with plaque using a scraper. The scraped plaque was then inoculated into TSB media and grown on BAP media. Bacterial colonies grown on BAP media after incubation at 37°C for 24 hours produced two different colonies, namely greyish green (M1H) and white colonies (M1P). The bacterial morphology of sample M1H is round, clear in colour, ± 2 mm in size, with a complete rim, convex elevation and alpha-haemolysis. The bacterial morphology of sample M1P is round, white in colour, ± 2 mm in size, entire edge, flat elevation and haemolysed. Gram analysis showed that M1H is a Gram-positive bacterium, indicated by the binding of crystal violet colour, while M1P is a Gram-negative bacterium, where the appearance of the colour shown by the colony is red (safranin colour), which is bound by the cell wall in the Gram staining test.

Keywords: Dental Plaque, Morphology and Colour of Bacterium, Gram Staining, *Streptococcus mutans*

PENDAHULUAN

Plak gigi merupakan lapisan *biofilm* yang berasal dari bakteri sehingga dapat melekat kuat di gigi dan permukaan lain di rongga mulut. Plak mempunyai karakteristik yang terbentuk dari lapisan gelatin tipis dan transparan, yang biasanya sulit untuk dilihat, hanya dapat dilihat apabila diamati dengan teliti, dan plak bukan suatu material *alba* (massa yang menutupi gigi) maupun suatu *sordes* (bahan putih yang menutupi gusi, terutama saat keadaan sakit). Plak gigi mengandung suatu mikroorganisme dan matriks intermikroba yang apabila terus menerus didiamkan dan tidak dibersihkan maka akan menjadi karies gigi.¹

The Global Burden of Disease Study 2016 menunjukkan bahwa masalah kesehatan

Karies merupakan suatu proses kronis yang diawali dengan larutnya mineral dari email gigi akibat terganggunya keseimbangan email gigi dengan lingkungan akibat asam. Mikroorganisme penyebab karies adalah bakteri dari jenis *Streptococcus* dan *Lactobacillus* yang berperan sekunder pada dapat hidup dalam suasana asam. *Lactobacillus* hidup dalam plak dan dapat merusak struktur gigi melalui fermentasi karbohidrat, bakteri *Streptococcus mutans* yang dimulai dengan pembentukan *biofilm* (plak).⁵ Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri dari plak gigi dan

mulut, termasuk kerusakan gigi, mempengaruhi hampir separuh populasi dunia yaitu sekitar 3,58 miliar orang.² Plak dan karies gigi merupakan permasalahan pada rongga mulut yang seringkali dihadapi oleh masyarakat Indonesia.³ Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menyatakan bahwa prevalensi kejadian karies di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 88,8%, sedangkan di provinsi Jawa Tengah prevalensi karies gigi sebesar 43,45%. Hal tersebut menunjukkan bahwasannya pemerintah dan tenaga kesehatan perlu melakukan evaluasi dan melakukan tindakan yang inovatif yang lebih bijak untuk menurunkan angka prevalensi kejadian penyakit gigi dan mulut khususnya plak dan karies pada gigi.⁴

mikroba dari makanan sehingga menyebabkan rusaknya komponen organik dan akhirnya terbentuk lubang.³

proses terbentuknya karies. Hal ini disebabkan bakteri tersebut memiliki sifat asidogenik juga memiliki sifat asidurik yang merupakan penyebab utama terbentuknya karies gigi, dimana bakteri ini berperan penting dalam proses demineralisasi

mengidentifikasinya secara makroskopik mikroskopik dan pengecatan Gram.

METODOLOGI

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif laboratorik. Sampel penelitian adalah pasien yang mempunyai plak gigi di RSGM Unimus Semarang yang memenuhi kriteria inklusi. Pengambilan sampel dilakukan secara *Consecutive Sampling*. Teknik tersebut bertujuan untuk mengambil seluruh partisipan yang termasuk dalam sampel telah diamati dan memenuhi kriteria pemilihan sampel.

1) Prosedur pengambilan plak:

- a. Gigi dibagi menjadi 4 bagian, yaitu: mesial, distal, bukal, dan lingual/palatal sehingga terdapat skor dari 1 sampai 4 untuk setiap gigi.
- b. Semua gigi yang hilang tidak dihitung dan gigi yang masih ada dicatat. Untuk tujuan dari kontrol plak, semua pontik atau bridge diberikan skor yang sama seperti gigi yang asli.
- c. Menginstruksikan pasien untuk berkumur dahulu, fungsinya untuk menghilangkan sisa makanan atau debris yang masih

Bahan-bahan penelitian yang digunakan sebagai berikut: Plak gigi yang *Tryptone Soya Broth* (OXOid, CM0129B), media *Blood Agar plate* (BAP), pembuatan BAP dengan cara mempersiapkan semua alat dan bahan, media *Blood Agar* ditimbang sesuai kebutuhan kemudian dimasukkan ke dalam *beaker*. Kemudian dilarutkan dengan aquades pH ± 7 (netral) dan dihomogenkan menggunakan *stirrer magnetic*. Beaker yang berisi media ditutup dengan tutup botol yang dilapisi aluminium foil dan disterilisasi dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Media yang telah steril didinginkan hingga mencapai suhu 45 - 50°C, dan ditambahkan

Persiapan alat dan bahan untuk pengambilan sampel berupa tabung reaksi yang sudah diisi media TSB, oral diagnostik (exavator), dan bunsen. Pengambilan sampel menggunakan excavator dengan cara dikerok pada bagian mesial gigi yang ada plaknya

menempel pada gigi.

- d. Semua permukaan gigi diolesi disclosing agent.
- e. Menginstruksikan pasien berkumur dengan menggunakan air untuk melihat bagian mana saja yang terdapat plak.

- 2) Setelah pengukuran menggunakan indeks plak kemudian dimasukkan pada media *Trypticase Soya Broth* (TSB), kemudian sampel dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Unimus. Selanjutnya dilakukan kultur bakteri pada media TSB untuk diidentifikasi koloni secara makroskopis, mikroskopis dan katalase.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat untuk kultur dan identifikasi bakteri, diantaranya sebagai berikut: kaca mulut, pinset, ekskavato, neraca analitik Sartorius, petridish, jarum suntik, kapas, gunting, erlenmeyer, lampu bunsen, gelas ukur, autoklaf, pH stick, aluminium foil, tabung reaksi, mikropipet, kamera digital.¹

mengandung koloni bakteri *Streptococcus mutans*, mediatranspor: darah kambing kemudian dihomogenkan. Media dituang ke dalam cawan petri hingga padat.

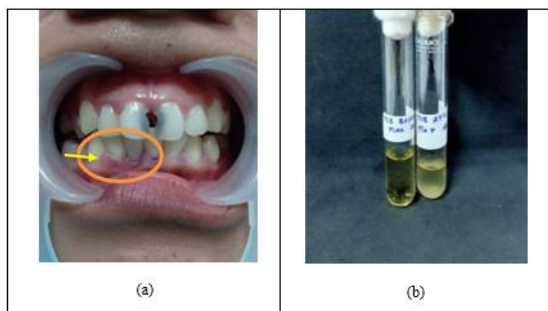
HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian ini menggunakan sampel berupa plak gigi yang diambil dari pasien yang menderita karies gigi di RSGM Unimus. Sampel pada penelitian ini yang memenuhi kriteria dan bersedia diambil sampel plak gigi yaitu pasien berjenis kelamin perempuan dengan umur 26 tahun.

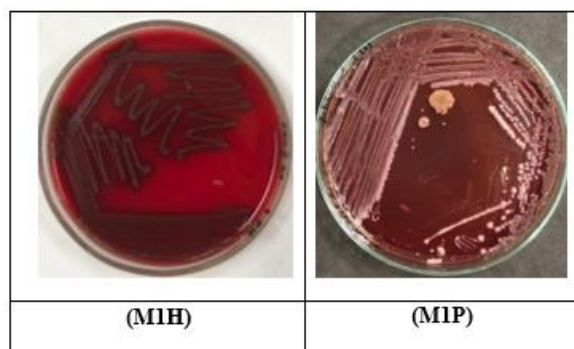
(Mudyawati et al., 2014). Kemudian hasil kerokan plak diinokulasikan ke dalam media TSB dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi FIKKES Semarang, untuk ditumbuhkan pada media BAP. Koloni yang tumbuh pada media BAP diidentifikasi secara

makroskopis dengan melihat morfologi biakan, secara mikroskopis dengan pewarnaan Gram.



Gambar 1. Sampel penelitian berupa plak gigi yang diambil dari pasien (a); Media TSB sebelum dan sesudah diinokulasi sampel (b)

Koloni bakteri yang tumbuh pada media BAP setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam diperoleh dua koloni yang berbeda yaitu hijau keabu-abuan (M1H) dan koloni berwarna putih (M1P), seperti pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Koloni Bakteri dan Sampel Plak Gigi Pasien. Koloni bakteri berwarna hijau keabuan (MIH), koloni bakteri berwarna putih (MIP)

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Koloni Bakteri Sampel Plak Gigi

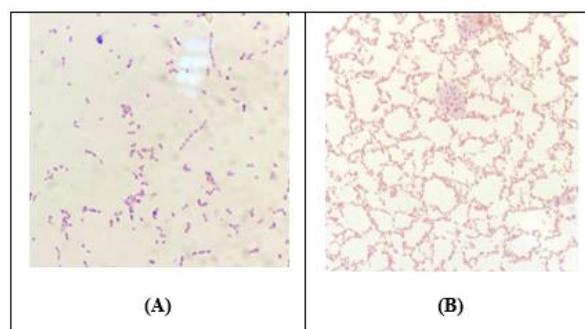
Kode isolate	Bentuk	Warna	Ukuran (mm)
M1H	Bulat	Keabu-abuan	± 2

M1P	Bulat	Putih	± 2
Ukuran (mm)	Tepi	Elevasi	Hemolisa
± 2	Entire	Cembung	Alpha
± 2	Entire	Cembung	-

Berdasarkan hasil isolasi bakteri seperti pada **Gambar 2** dan **Tabel 1** morfologi bakteri sampel M1H berbentuk bulat, berwarna bening, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi cembung, dan hemolisa *alpha*. Morfologi bakteri sampel M1P berbentuk bulat, berwarna putih, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi rata, dan hemolisa.

Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram merupakan salah satu cara untuk membedakan bakteri bakteri Gram positif (+) akan berwarna violet (ungu) sedangkan bakteri Gram negatif (-) akan berwarna merah. Hasil dari pengecatan Gram dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Tabel 2** di bawah ini:



Gambar 3. Hasil Pengecatan Gram. Koloni M1H (A), Koloni M1P (B)

Tabel 2. Pengamatan secara Mikroskopik dengan Pewarnaan Gram

Kode sampel	Warna	Bentuk	Susunan
M1H	Ungu	Batang	Berderet
M1P	Merah	Batang	Soliter

Berdasarkan **Gambar 3** dan **Table 2** di atas dapat dilihat bahwa kode isolate M1H merupakan bakteri Gram positif yang

memiliki warna ungu, bentuk batang, dan memiliki susunan berderet. Pada isolate dengan kode M1P merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki warna merah muda, bentuk batang, dan susunan soliter.

PEMBAHASAN

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif, memiliki ciri khas organisme yaitu kokus tunggal berbentuk bulat atau bulat telur dan tersusun dalam rantai. Bakteri *Streptococcus mutans* merupakan salah satu bakteri penyebab karies. Pada **Gambar 3** dan **Tabel 2**, morfologi bakteri *Streptococcus mutans* kode isolate M1H merupakan bakteri Gram positif yang memiliki warna ungu, bentuk batang, dan memiliki susunan berderet. Pada isolate dengan kode M1P merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki warna merah muda, bentuk batang, dan susunan soliter.

Pengenalan koloni terdiri dari dua parameter, yaitu bentuk dan warna. Pengenalan bentuk diperoleh dengan membentuk sel simulasi yang dinamakan “rad”. Model sel berbentuk lingkaran ini akan melakukan pendekatan bentuk terhadap objek koloni bakteri. Metode seleksi koloni yang difungsikan dari warna terdiri atas beberapa metode, yaitu metode tunjuk warna, warna terpasang (mewakili semua koloni), dan sampling (mengambil cuplikan) warna.⁶

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif, berbentuk bulat lonjong, tersusun berpasangan atau rantai pendek selama pertumbuhan bakteri, tidak membentuk spora, bersifat anaerob fakultatif, tidak bergerak, merupakan sintesis dari kapsul dekstran polisakarida, yaitu katalase-negatif. *S. mutans* bersifat mesofilik dan tumbuh pada suhu antara 18-40°C, Koloninya tampak berwarna biru muda (1-2 mm) berbentuk oval atau bulat dengan permukaan agar MSB yang cembung.⁷ Secara biokimia, strain *S. mutans* menghasilkan oksidase, motilitas, sitrat simmon, dan urease negatif,

mampu memfermentasi glukosa dan berbagai jenis gula seperti sukrosa, ribosa, sorbitol, manitol, fruktosa dan laktosa. *Streptococcus mutans* banyak ditemukan di rongga mulut dan merupakan penyebab utama kerusakan gigi. Ia memiliki faktor virulensi seperti: glikans yang tidak larut dalam air, toleransi asam, dan produksi asam laktat.^{7,8,9}

Berdasarkan perbedaan kandungan dan dinding sel, bakteri dapat digolongkan menjadi dua, yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Bakteri Gram positif dinding selnya tersusun atas peptidoglikan (PG) terdapat senyawa yang disebut asam teikoat. Bakteri Gram negatif mengandung peptidoglikan dalam jumlah yang jauh lebih sedikit, akan tetapi dibagian luar PG terdapat membran luar yang tersusun atas lipoprotein dan fosfolipid, serta mengandung lipopolisakarida.^{10,11} Karena perbedaan komposisi dinding sel ini, bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif memiliki ketahanan yang berbeda. Bakteri Gram positif lebih rentan terhadap antibiotik penisilin, karena antibiotik ini mampu merusak PG. Karena jumlah PG lebih banyak, bakteri Gram positif biasanya lebih rentan terhadap kerusakan mekanis.^{12,13}

Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya. Koloni *Streptococcus mutans* memfermentasi sukrosa menjadi asam. Asam yang dihasilkan dapat mempercepat terjadinya plak yang berakibat pada turunnya pH permukaan gigi. Apabila pH tersebut terus turun hingga angka kritis (5,2- 5,5), maka email gigi akan larut dan timbulah karies gigi. Hal ini akan menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kerusakan jaringan pulpa serta penyebaran ke jaringan periapikal dan menimbulkan rasa sakit atau nyeri. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri Gram positif, bersifat nonmotil, dan anaerob fakultatif yang dapat memetabolisme karbohidrat. *Streptococcus mutans* pertama kali diisolasi dari plak gigi oleh Clark pada

tahun 1924. Clark menyatakan bahwa bakteri *Streptococcus mutans* merupakan bakteri utama penyebab terjadinya karies.^{14,15}

Komposisi plak gigi terdiri dari glukosa (10- 20% berat kering plak gigi) dan fruktan (1-2%). Hal ini bervariasi tergantung pada durasi sejak asupan makanan terakhir. Selain itu plak gigi ini juga mengandung sekitar 40% protein berat kering (kebanyakan berasal dari bakteri dan saliva), jumlah variabel lipid, Ca, P, Mg dan F dibandingkan dengan saliva di sekitarnya. Protein pengikat glukosa terkait permukaan (Gbps) terdiri dari GbpA, GbpB, GbpC, dan GbpD, pada *S. mutans* juga membantu pembentukan plak gigi dan dapat meningkatkan daya rekatnya ke permukaan gigi sehingga memudahkan terjadinya karies gigi.^{16,17}

KESIMPULAN

Ditemukan dua koloni yang berbeda pada plak gigi pasien yang menjadi sampel penelitian, yaitu bakteri dengan koloni hijau keabu-abuan (M1H) dan koloni berwarna putih (M1P). Morfologi bakteri sampel M1H berbentuk bulat, berwarna bening, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi cembung, dan hemolisa *alpha*. Morfologi bakteri sampel M1P berbentuk bulat, berwarna putih, ukuran ± 2 mm, tepi *entire*, elevasi rata, dan hemolisa. 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.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ambarawati, I.G.A.D. *et al.* (2020) 'Deteksi gen Gtf-B *Streptococcus mutans* dalam plak dengan gigi karies pada siswa di SD N 29 Dangin Puri', *Intisari Sains Medis*, 11(3), pp. 1049-1055. Available at: <https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.337>.
2. Kementerian Kesehatan RI (2019) 'Kesehatan Gigi Nasional September 2019', *Pusat Data dan Informasi Kesehatan RI*, pp. 1-6.
3. Priyambodo, R.A. (2019) 'Daya Anti Bakteri Air Perasaan Buah Lemon (Citrus Lemon (L) Burm.F.) Terhadap *Streptococcus Mutans* Dominan Karies Gigi', *Media Kesehatan Gigi : Politeknik Kesehatan Makassar*, 18(2), pp. 58-64. Available at: <https://doi.org/10.32382/mkg.v18i2.1404>.
4. Kemenkes RI (2018) 'Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018, *Kementrian Kesehatan RI*, 53(9), pp. 1689-1699.
5. Nur Annisa, R. *et al.* (2020) 'Efektivitas Antimikroba Minyak Zaitun Sebagai Bahan Tambahan Pasta Gigi Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*', *Bioma*, 2(2), pp. 1-5.
6. Novita, W. (2016) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Sirih (Piper Betle L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans* Secara In Vitro', *Jmj*, 4(2), pp. 140-155.
7. Al-Dabagh, N.N. *et al.* (2020) 'The Role of *Streptococcus mutans* and Pathogenesis in the Oral cavity', *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, 9647823331(28), pp. 151-159.
8. Endriani, R. *et al.* (2021) 'Identifikasi gen kariogenik glukosiltransferase *Streptococcus mutans* pada pasien karies gigi', *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 33(1), p. 14. Available at: <https://doi.org/10.24198/jkg.v33i1.30397>.
9. Munadzirroh, E., Ulfa, E. U., Asmarawati, O., Puspaningsih, N. N. T., Kamaruddin, M., *et al.* (2022) 'Reconstruction and Optimized Expression of a Synthetic Secretory Leukocyte Protease Inhibitor (SLPI) Gene in *Escherichia coli*

- BL21', *Journal of International Dental and Medical Research*, 15(2), 581-586.
10. Kamaruddin, M., & Arnov, S. T. (2023) 'Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Jambu Biji Merah (*Psidium Guajava* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Penyebab Periodontitis' *Indonesian Journal of Dentistry*, 3(1), 31-37.
 11. Izzulhaq, J. A., Kamaruddin, M., & Arnov, S. T. (2023) 'Daya hambat larutan madu (Apis cerana) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* penyebab gingivitis metode difusi paper disk' *Indonesian Journal of Dentistry*, 3(1), 22-30.
 12. Lemos, J.A. *et al.* (2019) 'The biology of streptococcus mutans', *Gram-Positive Pathogens*, (ii), pp. 435–448. Available at: <https://doi.org/10.1128/9781683670131.ch27>.
 13. Aslamiyah, Q. N., Kamaruddin, M., & Arnov, S. T. (2023) 'Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Penyebab Periodontitis' *Indonesian Journal of Dentistry*, 3(1), 14-21.
 14. Setyaningrum, M. D., Kamaruddin, M., & Sulistyorini, R. (2022) 'Pencegahan Karies dengan Obat Kumur Air Seduh Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dalam Penghambatan *Streptococcus mutans* melalui Literature Review' In *Prosiding Seminar Nasional Unimus* (Vol. 5).
 15. Novita, R.I.D. *et al.* (2019) 'Pemanfaatan Penggunaan Darah Donor Yang Telah Kadaluwarsa Untuk Pembuatan Agar Darah Pada Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*', *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 1(2), pp. 64–69. Available at: <https://doi.org/10.14710/jplp.1.2.64-69>.
 16. Kamaruddin, M., Tokoro, M., Rahman, M. M., Arayama, S., Hidayati, A. P., Syafruddin, D., Asih, P. B., Yoshikawa, H., & Kawahara, E. (2014). Molecular characterization of various trichomonad species isolated from humans and related mammals in Indonesia. *The Korean journal of parasitology*, 52(5), 471–478. <https://doi.org/10.3347/kjp.2014.52.5.471>
 17. Arham, W. (2015) 'Identifikasi bakteri simbiosis-nematoda entomopatogen isolat lokal asal bromo jawa timur berdasarkan sekuen DNA pengkode 16S rRNA' Digital Repository Universitas Jember Poltekkes Ternate Digital Repository Universitas Jember.