

ISSN e: 2716-0718
ISSN p: 2685-6867

JURNAL KEDOKTERAN GIGI TEPADU



Official Journal of Faculty of Dentistry
Trisakti University, Jakarta, Indonesia
<https://ejournal.trisakti.ac.id/jkg>

Editorial Team

Editor in Chief

- *drg. Carolina Damayanti Marpaung, SpPros., Ph.D*
Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Indonesia

Board of Editor

- *drg. Enrita Dian Rahmadini, Sp.KGA*
Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
- *drg. Tri Putriany Agustin, Sp.KGA*
Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
- *drg. Arianne Dwimega, Sp.KGA*
Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
- *drg. Goalbertus, MM., MKM*
Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat dan Pencegahan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
- *drg. Christiana Rialine Titaley, MPH., Ph.D*
Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Pattimura, Maluku, Indonesia
- *drg. Steffano Aditya Handoko, MPH., Sp.Pros*
Departemen Prostodonsia, Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi dan Profesi Dokter Gigi (PSSKGPDG), Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Bali, Indonesia
- *drg. Marthin Maha, Sp.Ort*
Departemen Ortodonsia, RSGM Gusti Hasan, Kalimantan Selatan, Indonesia

Published: 2023-07-04

Articles

Mouthwashes: a review on its efficacy in preventing dental caries

Eko Fibryanto, Lidia Santoso

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16891>

Potensi penggunaan β -tricalcium phosphate sebagai bahan substiusi tulang

Eddy Eddy, Hillary v Aureenne Santoso

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16759>

Pengetahuan siswi smp di surakarta tentang gingivitis pubertas (kajian di smp pangudi luhur bintang laut surakarta)

Beatrice Rosabel Sutanto, Ricky Anggara Putranto

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16960>

Pemberian ASI dan Susu Botol pada Kejadian Early Childhood Caries (ECC) : Scoping Review

Fatimah Boenjamin Partakusuma, Narpadayita Pradipta Putri, Dhyani Widhianingsih

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16761>

Gambaran pengetahuan masyarakat terhadap pemakaian gigi tiruan di kota kendari (kajian pada rsud bahteramas kendari)

Qasrini Zatil Ilham, Suzan Elias

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16997>

Retainer cekat sebagai metode retensi Pasca perawatan ortodonti (scoping review)

Harryanto Wijaya, Andarini Joyowidarbo

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16777>

Gambaran perilaku dalam pemeliharaan gigi tiruan cekat (Kajian Pada RSGM-P FKG Universitas Trisakti)

Nathasya Trinity Milano, Eka Seftiana Indah Sari

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17051>

Tingkat kepuasan pasien terhadap mutu pelayanan kesehatan gigi dan mulut di rsud dr. Rubini mempawah

Rubini, Lia Hapsari Andayani

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16911>

Pengaruh perendaman ekstrak biji alpukat (persea americana) terhadap kekuatan transversal resin akrilik heat cured

Maria Jesicasari Tena, Nova Adrian

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17135>

Efek jumlah kehilangan gigi posterior terhadap bentuk kondilus di rsgm-p fkg usakti melalui radiografi panoramik (Laporan Penelitian)

Maria Resita Octavia, M. Novo Perwira Lubis

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16845>

Candida-related lesions dalam rongga mulut: diagnosis dan strategi penatalaksanaanya

Firstine Kelsi Hartanto, Krysta Yosvara

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17173>

Lengkung Senyum dan Tampilan Gingiva Pada Senyum

Stephany Alexandra, Wita Anggraini, Indrani Sulistyowati, Annisaa Putri Ariyani

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16885>

Efek potensiasi kombinasi sefadroksil dan ekstrak camellia sinensis terhadap pertumbuhan aggregatibacter actinomycetemcomitans Dan porphyromonas gingivalis

Karyn Priscila, Didi Nugroho Santosa

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17184>

Penggunaan pasta gigi bagi anak

Arianne Dwimega

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16952>

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Clitoria ternatea L. Dengan Senyawa Antioksidan (Antosianin dan Mirisetin)

Monica Dewi Ranggaini, Johni Halim, Intan Paramitha Kumaladevi

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16762>

Pemindai intraoral 3d pada Ortodonti: tinjauan naratif

Andira Lusiana, Fajar Hamonangan Nasution

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16980>

Pengetahuan dan sikap dokter gigi di jakarta barat terhadap penggunaan gtsl nilon termoplastik

Andy Wirahadikusumah, Clarice

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16774>

Uji validitas dan reliabilitas pediatric Sleep questionnaire terhadap Anak usia 6-18 tahun

Mufidah Nurul Hayati, Siti Chandra Dwidjayanti

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17038>

Manfaat ekstrak etanol daun inai (lawsonia innermis l.) Sebagai bahan pewarna alami untuk kontrol plak (kajian pada tikus sprague dawley)

Lies Zubardiah, Zahra Salsabil Putri Rivai

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16780>

Hubungan tingkat kebutuhan perawatan ortodonti menggunakan index of orthodontic treatment need (iotn) dengan dental aesthetic index (dai)

Riko Nofrizal, Cecillia Virgina Maharani

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17122>

Survei jenis bahan cetak gigi tiruan cekat di jakarta

James Handojo, Khalista Salshabilla

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16843>

Pengaruh perendaman resin akrilik dalam ekstrak nanas (ananas comosus (L.) Merr) terhadap candida albicans

Vivi Angelina, Yayuk Yuliarsi

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17142>

Gambaran tingkat kecemasan pasien terhadap perawatan gigi tiruan lepasan akrilik (Kajian pada pasien prelansia dan lansia di RSGM-P FKG Universitas Trisakti)

Siti Fidra Suhendra, I Gusti Ayu Ratih Utari Mayun

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16860>

Tingkat Pengetahuan Dokter Gigi Mengenai Radiologi Forensik Kedokteran Gigi (Kajian pada Dokter Gigi di Jakarta Barat)

Mariyah, Rizki Tanjung, Intan Farizka

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17180>

Hasil analisis sefalometri metode holdaway pasien ortodonti usia 19-26 tahun di rsgm – p fkg usakti

Ayunda Adelia, Yuniar Zen

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16914>

Gambaran Tingkat Kepercayaan Diri Mahasiswa Profesi Terhadap Perawatan Gigi Tiruan Cekat

Yenny Pragustine, Dina Lorenza

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16760>

Perbedaan durasi perendaman ekstrak biji alpukat (*persea americana*) dan aquades pada resin akrilik heat cured

Nadya Annesa Yosefina, Nova Adrian

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16975>

Pengaruh ekstrak propolis (*trigona* sp.) Yang dilarutkan dalam saliva buatan terhadap pertumbuhan *candida albicans*

Dewi Priandini, Nadya Callista Ludy

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16767>

Pengetahuan tenaga kesehatan gigi dan mulut di puskesmas terhadap teledentistry pada masa adaptasi kebiasaan baru (kajian pada tenaga kesehatan gigi dan mulut di puskesmas kota Balikpapan)

Sadina Aulia, Marta Juslily

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16998>

Gambaran Body Dysmorphic Disorder Pasien Perawatan Estetika Gigi di RSGM-P FKG Universitas Trisakti

Aditya Pratama Sarwono, Marcella Novira Hosea

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16778>

Hubungan antara kebutuhan perawatan ortodonti interseptif dengan tingkat pendidikan ibu

Samuel Empindonta, Yohana Yusra

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17086>

Hubungan antara tingkat pengetahuan orang tua tentang maloklusi dengan kebutuhan perawatan ortodonti interseptif

Yohana Yusra, Rena Bernadet

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16824>

Effect access cavity preparation and taper instrumentation on upper premolar fracture

Stella Fibriyanti Bahry, Bernard O Iskandar, Taufiq Ariwibowo, F Loes Djimahit Sjahrudin

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17136>

Efek ekstrak etanol kulit dalam durian (*durio zibethinus*) terhadap *Actinomyces* sp. (Laporan Penelitian)

Jennifer Catry, Ade Prijanti Dwisaptarini, H.M. Bernard Ongki Iskandar

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16857>

Keterkaitan antara Halitosis dengan Bakteri Penyebab Periodontitis

Luki Astuti, Olivia Nauli Komala

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17174>

Dampak pemberian instruksi pembersihan gigi tiruan lengkap dengan menggunakan leaflet terhadap kualitas hidup lansia (kajian di panti wreda kasih bapa, pontianak tenggara)

Niko Falatehan, Juan Justin John

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16890>

Pengetahuan dokter gigi mengenai pencabutan gigi pada pasien terapi bisfosfonat

Jonathan Gavriel, Anggraeny Putri Sekar Palupi

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17197>

Peran photodynamic therapy dalam perawatan periodontal non-bedah

Marie Louisa, Laurencia Angelina

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16954>

Gambaran Kunjungan Pasien di Ruang Bertekanan Negatif Semasa Pandemi Covid-19

J. Widiyanto Sudhana , Priscilla Aurelia

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16764>

Penyakit pada anak sebagai salah satu faktor etiologi molar incisor hypomineralization : scoping review

Azkie Raihani, Enrita Dian Rahmadini, Sri Ratna Laksmiastuti

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16994>

Efek Potensiasi Antibakteri Kombinasi Sefadroksil dan Ekstrak Daun Camellia sinensis (Kajian in vitro pada Enterococcus faecalis dan Staphylococcus aureus)

Didi Nugroho Santosa, Michelle

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16776>

Gambaran pengetahuan dokter gigi di rsgm ladokgi Tni al r.e martadinata dalam ketepatan penulisan odontogram

Fathiah Devi Syaharani, Rizki Tanjung, Vanessa Utama

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17039>

Perawatan saluran akar satu kali kunjungan dilanjutkan dengan restorasi endocrown

Rosita Stefani

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16818>

Tampilan gigi insisivus maxillaris dan koridor buccal pada senyum

Annisaa Putri Ariyani, Syifa Sistasia, Wita Anggraini, Indrani Sulistyowati

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17129>

Pengaruh asap rokok elektrik terhadap kekasaran komposit nanohibrid dan bulkfill (Laporan Penelitian)

Immanuel Leon, Tien Suwartini

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16844>

Pengaruh ekstrak daun jambu biji (psidium guajava linn.) Terhadap biofilm enterococcus faecalis

Alyssa Devina Amalia, Taufiq Ariwibowo, Meiny Faudah Amin

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17172>

Penilaian Maturasi Tulang Vertebra Servikalis dan Maturasi Gigi pada Pasien Ortodonti Usia 9-11 tahun di RSGM-P FKG USAKTI

Annisa Nabilah Fattah, Olivia Piona Sahelangi

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16884>

The effectiveness of spatholobus littoralis hassk ethanol extract against fungal growth of candida albicans

Verent Novianti Liunardy, Enny Marwati Suwandi

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17181>

Gambaran Tingkat Pengetahuan Orang Tua Tentang Space Maintainer pada Anak

Adhara S alsa Delia, F. Loes Djimahit Sjahruddin, Fatimah Boenjamin

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16948>

Perilaku Pemeliharaan Gigi Tiruan Sebagian Lepas Resian Akrilik

Sharren Teguh, Arlyn Laurensia

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

Efek ekstrak etanol kelopak bunga rosella (hibiscus sabdariffa l.) Terhadap biofilm prevotella intermedia

Gracia Masola Sulle, Mikha Sundjojo

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16976>

Survei foto sebagai komunikasi warna gigi tiruan cekat di jakarta

James Handojo, Jacqueline Jacqueline

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16768>

The effect of soaking stainless steel orthodontics bracket with robusta coffee (cofea canephora) on the release of fe ions

Rafael Juan Irwantoro, Himawan Halim

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17037>

Gambaran tingkat kepuasan pasien terhadap fungsi pengunyahan gigi tiruan jembatan (Kajian pada pasien RSGM-P FKG Universitas Trisakti)

Eka Seftiana Indah Sari, Monica Cecylia Tuela

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16779>

Knowledge, attitude, and practice of non-medical students at Trisakti University about gingivitis and its prevention

Christina Beatrice, Albert

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17119>

Penggunaan Kuesioner Oral Health Impact Profile (OHIP) Pada Penelitian Tentang Gangguan Temporomandibula (Tinjauan Pustaka)

Carolina Marpaung, Ariel Jason

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16825>

Hasil analisis sefalometri metode ricketts pasien ortodonti rsgm usakti pada tahun 2021-2022

Nakia Mutiara Insani Riyanto, Yuniar Zen

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17137>

Potensi chamomile sebagai agen antiinflamasi oral

Felicia Gunawan Alim, Ria Aryani Hayuningtyas

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.16858>

Efek ekstrak etanol biji alpukat (*persea americana*) terhadap biofilm *candida albicans*

Selviana Wulansari, Dhea Fatharani Mintarjo

[Download PDF](#)

|  Abstract views: 0 |  Download PDF Download: 0 |

<https://doi.org/10.25105/jkgt.v5i1.17178>

Peran *photodynamic therapy* dalam perawatan periodontal non-bedah

Marie Louisa¹, Laurencia Angelina²

¹Departemen Bagian Periodonti, FKG Universitas Trisakti

²Mahasiswa Program Profesi FKG Universitas Trisakti

Email: marielouisa@trisakti.ac.id

ABSTRACT

Introduction: The main of non-surgical periodontal treatment is mechanical debridement. However, the treatment success rate is greatly influenced by ease of mechanical instrument access. Therefore, adjunctive antimicrobial therapy is indicated for complete removal of periodontal pathogen. Since long term systemic antimicrobial treatment can cause resistency, local antimicrobial treatment such as photodynamic therapy may serve as a better choice. **Literature review:** Photodynamic therapy (PDT) consists of 3 elements: photosensitizer, oxygen, and visible light. After photosensitizer binds with target cells, they are activated by visible light with suitable wavelength, thus producing singlet oxygen and Reactive Oxygen Species (ROS) to create toxic environment for anaerobic periodontal pathogen. PDT increases clinical attachment gain in both chronic and aggressive periodontitis treatment. It also decreases bleeding on probing and pocket depth. **Discussion:** The advantages of PDT are non invasive, short treatment time required, and reduced possibility of antimicrobial resistency. The disadvantages of PDT are tissue thermogenesis effect and temporary pigmentation of gingiva by photosensitizer. Several precautions should be made while using PDT such as adequate eye protection, irrigation, and isolation. **Conclusion:** Combination of mechanical debridement and PDT is proven effective to increase clinical parameters and decrease bacterial burden in periodontitis treatment.

Keywords: Photodynamic therapy, antimicrobials, periodontitis, non surgical treatment

PENDAHULUAN

Periodontitis merupakan inflamasi jaringan penyangga gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen pada dental plak.(1) Oleh sebab itu, salah satu tujuan utama terapi periodontal adalah menghilangkan dental plak dan mikroorganisme patogen tersebut.(2) Saat ini, perawatan yang umum dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah skeling dan penghalusan akar (SPA) yaitu pembersihan biofilm dan kalkulus secara mekanis kemudian diikuti dengan pemberian antimikroba.(3) Meskipun terjadi perbaikan secara klinis setelah dilakukan SPA, patogen periodontal sangat sulit untuk dihilangkan secara menyeluruh karena prosedur debridement saja tidak selalu efisien untuk membersihkan poket yang dalam atau lesi dengan area yang sulit dicapai seperti furkasi. Selain itu, patogen periodontal seperti *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella Intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema denticola* dan *Spirochaeta* dapat menginvasi jaringan lunak yang lebih dalam.(4,5)

Terapi periodontal non bedah seringkali diikuti dengan pemberian antibiotik yang bertujuan untuk mengontrol mikroorganisme. Tindakan ini memperlihatkan perbaikan secara klinis, namun terdapat kekhawatiran dalam peningkatan resistensi antibiotik.(3,6) Tindakan bedah dalam perawatan periodontitis juga memiliki tingkat kesuksesan yang baik, namun merupakan prosedur invasif dengan tingkat rekurensi yang tinggi pada pasien.(6) Oleh sebab itu, banyak usaha yang dilakukan untuk menemukan strategi alternatif dalam mengatasi infeksi mikroba tersebut.(3)

Fototerapi telah diperkenalkan sebagai pendekatan perawatan periodontal sejak tahun 1990an.(1) Fototerapi merupakan perawatan non-invasif menggunakan laser tingkat rendah yang disebut terapi fotodinamik (Photodynamic Therapy/PDT) atau dikenal juga dengan nama Photo Activated Disinfection (PAD), Light Activated Disinfection (LAD) atau Photodynamic

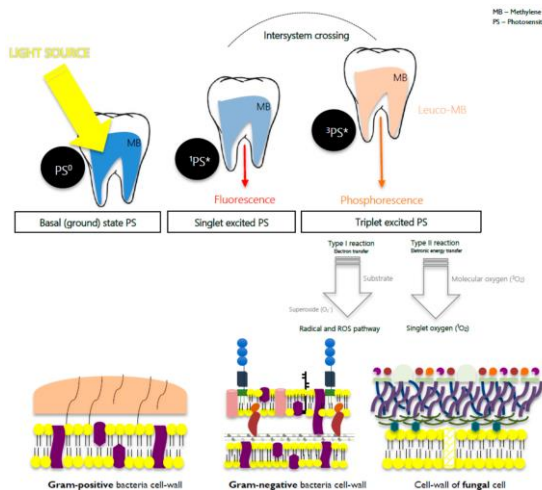
Antimicrobial Chemotherapy (PACT).(7) Tinjauan pustaka ini akan menjelaskan lebih lanjut mengenai terapi fotodinamik dalam perawatan periodontal non bedah.

TINJAUAN PUSTAKA

Photodynamic Therapy (PDT) didefinisikan sebagai reaksi fotokimia yang bergantung pada oksigen yang terbentuk saat aktivasi photosensitizer oleh cahaya yang menghasilkan Reactive Oxygen Species (ROS) sitotoksik, terutama singlet oxygen.(8) PDT terdiri dari tiga elemen yaitu photosensitizer (pewarna), oksigen, dan cahaya tampak.(7) Prinsipnya adalah ketika photosensitizer mengikat sel target dan diaktivasi oleh cahaya dengan panjang gelombang yang sesuai, singlet oxygen dan Reactive Oxygen Species (ROS) lainnya diproduksi sehingga menciptakan suasana toksik untuk sel tertentu dan bakteri.(1)

Penyerapan energi dari sumber cahaya tertentu menyebabkan photosensitizer tereksitasi dan berubah dari ground state menjadi triple state. Pada tahap ini, interaksi dengan molekul di sekelilingnya mempengaruhi pembentukan produk sitotoksik, terutama singlet oxygen. Singlet oxygen bersifat sangat reaktif, memiliki masa hidup yang singkat ($<0.04\mu s$), dan bekerja pada radius terbatas (100nm).(3)

Beberapa photosensitizer menunjukkan kecenderungan berikatan dengan bakteri tertentu sehingga hanya efektif digunakan untuk menghancurkan dinding sel mikroorganisme target (Gambar 1) tanpa mengakibatkan kerusakan jaringan.(9,10) Selain membunuh mikroorganisme, PDT menghancurkan faktor virulensi dalam bakteri Gram-negatif seperti endotoksin dan protease.(1) Aktivitas fotodinamik dipengaruhi oleh tipe, dosis, waktu inkubasi dan lokalisasi dari photosensitizer, panjang gelombang sumber cahaya (nm), densitas kekuatan cahaya (mW/cm²) dan fluensi energi cahaya (J/cm).(11)



Gambar 1. Mekanisme fotokimia PDT dan reaksi produknya melawan mikroorganisme (Sumber: Maria AM, Ursarescu IG, Solomon S, Foia L. Evaluation the Effects of Led Photo-Activated Disinfection on Periodontal Clinical Parameters in Patients with Chronic Periodontitis. *Balk J Dent Med.* 2016;20:29–32).

a. Sumber Cahaya

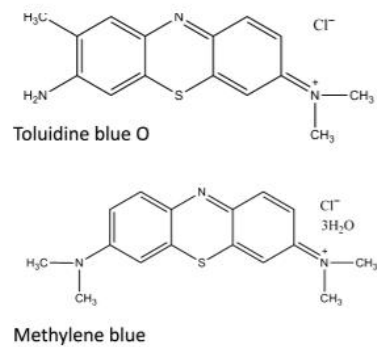
PDT memerlukan sumber cahaya untuk mengaktifkan photosensitizer dengan memancarkan low power visible light pada panjang gelombang tertentu. Sebagian besar photosensitizer diaktifkan oleh cahaya merah dengan panjang 630 – 700 nm, sesuai dengan kedalaman penetrasi cahaya dari 0.5 cm hingga 1.5 cm.(8)

Terdapat tiga kategori sumber cahaya dalam PDT, yaitu: broad spectrum lamps, light emitting diode lamps (LED), dan laser.(12) Sumber cahaya laser yang umum digunakan adalah neon-helium (633nm), gallium-aluminium-arsenide diode laser (630-390, 830 atau 906nm) dan argon laser (488–541nm).(1) Saat ini, sumber cahaya non-laser seperti light-emitting diodes (LED) lebih sering digunakan sebagai aktivator cahaya untuk mengaktifkan photosensitizer dalam PDT karena alat LED lebih kecil, portabel, dan lebih murah dan lebih mudah digunakan dibandingkan dengan laser diode.(2,3)

b. Photosensitizer

Photosensitizer merupakan pewarna yang diserap oleh mikroorganisme, sel, atau jaringan dan berinteraksi dengan panjang gelombang cahaya tertentu ketika terekspos. Photosensitizer diaplikasikan pada area target baik melalui aplikasi topical, aerosol, atau injeksi interstisial. Untuk mengaktifkan photosensitizer, cahaya harus memiliki panjang gelombang yang spesifik. Karakteristik photosensitizer meliputi afinitas yang tinggi terhadap mikroorganisme, spektrum aksi yang luas, afinitas rendah terhadap sel mamalia untuk menghindari risiko kerusakan jaringan host, toksisitas kimiawi rendah, memiliki reaktivitas fotokimia yang baik, hanya toksik dan teraktivasi jika disinari cahaya, serta dapat diekskresikan dari tubuh dengan cepat.(1,10)

Terdapat beberapa macam photosensitizer yang sering digunakan yaitu pewarna tricyclic dengan meso-atom yang berbeda (acridine orange, proflavine, riboflavin, methylene blue, flourescein dan erythrosine), tetrapyrroles (porphyrins dan derivatnya, chlorophyll, phylloerythrin, phthalocyanines), serta furocoumarins (psoralen dan derivate metoksinya, xanthotoxin dan bergapten). Dalam terapi PDT, photosensitizer yang umum digunakan adalah toluidine blue O dan methylene blue. Keduanya memiliki struktur yang mirip (Gambar 2).(13)



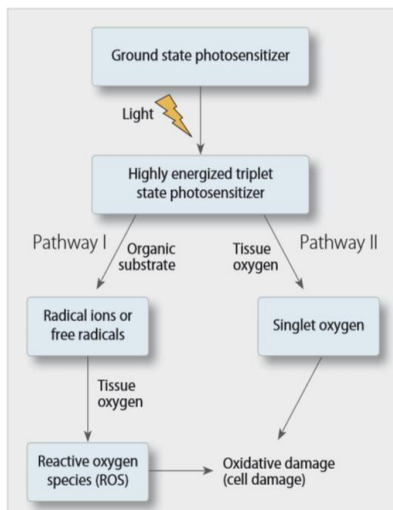
Gambar 2. Struktur kimia Toluidine blue O dan Methylene blue (Sumber: Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol* 2000. 2011 Feb;55(1):143–66)

Toluidine blue O merupakan cairan berwarna biru-ungu yang mewarnai granul dalam sel mast dan proteoglikan/glikosaminoglikan dalam jaringan ikat. Methylene blue adalah indikator redoks yang berwarna biru dalam lingkungan yang teroksidasi dan menjadi tidak berwarna setelah reduksi. Methylene blue dan toluidine blue O merupakan agen photosensitizer yang sangat efektif untuk inaktivasi patogen periodontal Gram-negatif dan Gram-positif.(8) Zat pewarna ini berikatan dengan membran terluar bakteri Gram-negatif dan menembus sel bakteri atau secara selektif membunuh mikroorganisme tanpa merusak sel host.(10) Toluidine blue O dan methylene blue merupakan photosensitizer pilihan dalam perawatan periodontitis. Methylene blue memiliki sifat hidrofilik dan berat molekul yang ringan sehingga dapat melewati kanal porin-protein pada membran terluar bakteri Gram-negatif.(1,13)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, dan *F. nucleatum* lebih efektif dieliminasi menggunakan toluidine blue O dibandingkan dengan methylene blue. Penelitian in vitro menunjukkan bahwa toluidine blue O dapat berinteraksi dengan lipopolisakarida lebih efektif dibandingkan dengan methylene blue pada paparan cahaya dengan panjang gelombang 630nm, sehingga toluidine blue O memiliki efek fotobakterisid lebih baik dibandingkan dengan methylene blue. Namun, methylene blue menunjukkan efektivitas maksimal ketika menerima paparan cahaya dengan panjang gelombang 660nm.(6,14)

c. Mekanisme

PDT bekerja dengan merusak DNA dan membran sitoplasmik bakteri yang menyebabkan inaktivasi sistem transport membran, menghambat aktivitas enzim membran plasma, dan peroksidasi lipid.(15) Ketika sinar dipancarkan, photosensitizer akan mengalami transisi dari ground state yang rendah energi menjadi singlet state yang tereksitasi. Photosensitizer lalu dapat kembali ke ground state dengan emisi fluoresens atau dapat bertransisi menjadi triplet state dengan energi tinggi. Triplet state ini bereaksi dengan endogenous oxygen untuk memproduksi singlet oxygen dan ROS lain yang mengakibatkan penghancuran jaringan target secara selektif dan cepat. Penggunaan oksigen dalam produksi ROS dikenal dengan nama Photochemical Oxygen Consumption. Triplet state photosensitizer dapat berinteraksi dengan biomolekul dalam dua jalur yang berbeda (tipe I dan tipe II) seperti terlihat pada Gambar 3.(1,8)



Gambar 3. Mekanisme reaksi fotodinamik(Sumber: Al Habashneh R, Asa'ad FA, Khader Y. Photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Quintessence Int. 2015 Sep;46(8):677–90)

Reaksi tipe I melibatkan reaksi transfer elektron antara state yang tereksitasi dari photosensitizer dan molekul substrat organik dari sel yang menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas ini secara umum sangat reaktif dan berinteraksi dengan oksigen endogen untuk memproduksi ROS seperti superperoxide, hydroxyl radical, dan hidrogen peroksida, yang berbahaya terhadap integritas membran sel bakteri dan mengakibatkan kerusakan biologis irreversible pada sel bakteri tersebut (Gambar 3).(8,16)

Pada reaksi tipe II, triplet state photosensitizer bereaksi dengan oksigen untuk memproduksi oksigen yang tereksitasi secara elektronik dan sangat reaktif, yang dikenal sebagai singlet oxygen (1O_2), yang berinteraksi dengan banyak substrat biologis dan menginduksi kerusakan oksidatif pada membran dan dinding sel. Singlet oxygen menyebabkan oksidasi dari konstituen mikroba seperti lipid, protein dan asam nukleat (Gambar 3).(17) Mikroorganisme yang mati akibat singlet oxygen termasuk virus, bakteri, dan jamur. Singlet oxygen memiliki masa hidup yang singkat dalam sistem biologis dan radius aksi yang sangat pendek ($0.02\mu m$). Oleh sebab itu, reaksi tersebut terjadi dalam ruang yang terbatas, mengarah pada respon yang terlokalisasi, sehingga ideal untuk aplikasi pada area yang terlokalisasi tanpa mempengaruhi sel atau organ yang jauh.(8,16)

PEMBAHASAN

Perawatan periodontal non-bedah bertujuan untuk membersihkan plak dan kalkulus secara menyeluruh dari permukaan akar. Banyak penelitian menemukan bahwa tujuan ini seringkali tidak tercapai dengan debridemen mekanis saja dan pada >50% permukaan akar masih terdapat sisa bakteri setelah skeling dan penghalusan akar. Terapi antibiotik dapat ditambahkan pada kasus tertentu seperti penyakit periodontal nekrotik, abses periodontal, dan periodontitis agresif.(18) Akan tetapi, penggunaan antibiotik jangka panjang dapat meningkatkan risiko resistensi oleh patogen periodontal. Oleh sebab itu, pendekatan lain menggunakan PDT dapat dilakukan.(2) PDT mengatasi kesulitan dan masalah dalam terapi antibiotik karena dapat menggantikan peran antibiotik dalam membunuh bakteri secara menyeluruh, terutama

pada area yang sulit diakses untuk debridemen mekanis.(1)

PDT memiliki tiga elemen yaitu photosensitizer (pewarna), oksigen, dan cahaya.(7) Photosensitizer yang umum digunakan adalah Toluidine Blue O (TBO). TBO bereaksi dengan lipopolisakarida membran sel bakteri Gram-negatif maupun Gram-positif. Setelah aktivasi oleh sumber cahaya, TBO menunjukkan sifat fotodinamik yang baik sehingga efektif mengeliminasi bakteri patogen periodontal.(19)

Penggunaan PDT dalam perawatan periodontitis kronis dan agresif merupakan terapi lanjutan yang digunakan setelah dilakukannya perawatan mekanis. Hal ini dikarenakan perawatan mekanis saja tidak dapat mengeliminasi patogen dari jaringan periodontal secara menyeluruh.(20) PDT sebagai perawatan tambahan setelah SPA merupakan bagian dari perawatan periodontal fase 1 (etiotropik). Aplikasinya pada pasien periodontitis kronis dengan poket yang dalam dan akses yang sulit, serta periodontitis agresif menghasilkan perbaikan perlekatan secara klinis, penurunan bleeding on probing dan kedalaman poket.(21) Patogen periodontal seperti *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* dan *A. Actinomycetemcomitans* mengalami penurunan yang signifikan pada penggunaan PDT.(1) Selain itu, aplikasi berulang PDT tidak menyebabkan kerusakan termal pada jaringan periodontal.(2,20)

PDT memiliki beberapa kelebihan antara lain: non invasif, waktu perawatan singkat, meminimalisir risiko bakteremia setelah debridemen periodontal, meminimalisir pemberian antibiotik sistemik dan risiko resistensi yang mungkin timbul.(1,18) PDT dapat mengeliminasi patogen pada area yang sulit dijangkau, karena photosensitizer diletakkan di dalam poket periodontal dan dapat mengalir sehingga menjangkau seluruh permukaan akar.(18,22) Selain itu, dosis cahaya yang dibutuhkan untuk membunuh sel bakteri yang telah melekat pada photosensitizer jauh lebih kecil dibandingkan dosis yang dapat menyebabkan toksisitas pada sel keratinosit dan fibroblast manusia sehingga tidak mengakibatkan kerusakan sel host.(6)

Terdapat beberapa kekurangan penggunaan PDT yaitu ketika menggunakan laser sebagai sumber cahaya, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Walaupun energi dari laser yang digunakan untuk terapi ini rendah, namun tetap beresiko untuk merusak mata.(1,20) Selain itu, saat terapi berlangsung, laser dapat berinteraksi dengan jaringan dan memiliki kemungkinan untuk terjadi termogenesis.(20) Pigmentasi sementara pada jaringan periodontal akibat photosensitizer juga dapat terjadi sehingga mempengaruhi estetika pasien.(1) Selain itu, cairan gingiva kaya protein yang mengelilingi bakteri subgingiva dapat menghambat efektivitas photosensitizer.(20) Poket periodontal juga memiliki kadar oksigen yang sedikit sehingga dapat menurunkan aktivitas photosensitizer.(2)

Dalam penggunaannya, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengatasi kekurangan PDT. Mata pasien, asisten, dan operator harus dilindungi dari paparan sinar laser dengan penggunaan kacamata pelindung.(1,20) Penggunaan laser tingkat rendah dengan waktu paparan yang singkat (30 detik) dapat dilakukan untuk mencegah termogenesis yang dapat merusak jaringan periodontal.(20) Penambahan irigasi H_2O_2 dan isolasi sebelum PDT dapat meningkatkan kadar oksigen dan mengurangi kuantitas cairan gingiva dalam poket

sehingga efektivitas photosensitizer dapat dimaksimalkan.(2)

KESIMPULAN

PDT merupakan perawatan tambahan setelah SPA baik pada periodontitis kronis maupun agresif yang dapat digunakan untuk meningkatkan parameter klinis dan menurunkan jumlah bakteri. PDT merupakan perawatan non-invasif dan efektif membunuh bakteri di area dengan akses instrumen yang terbatas tanpa merusak jaringan periodontal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Laljyothi S, Ambili R, Abraham S. An Insight into Photodynamic Therapy. *Acta Sci Dent Sci*. 2018;2(6):71–8.
2. Petelin M, Matoh U, Gašpirc B. Photo-activated disinfection with light-emitting diode reduces some key periodontal pathogens in chronic periodontitis. *Med Res Arch*. 2020;8(4):1-14
3. Mongardini C, Di Tanna GL, Pilloni A. Light-activated disinfection using a light-emitting diode lamp in the red spectrum: clinical and microbiological short-term findings on periodontitis patients in maintenance. A randomized controlled split-mouth clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2014 Jan 9;29(1):1–8.
4. Popova C, Dosseva-Panova V, Panov V. Microbiology of Periodontal Diseases. A Review. *Biotechnol Biotechnol Equip*. 2013 Jan 16;27(3):3754–9.
5. Inagaki S, Kimizuka R, Kokubu E, Saito A, Ishihara K. *Treponema denticola* invasion into human gingival epithelial cells. *Microb Pathog*. 2016 May;94:104–11.
6. Park D, Choi EJ, Weon KY, Lee W, Lee SH, Choi JS, et al. Non-Invasive Photodynamic Therapy against -Periodontitis-causing Bacteria. *Sci Rep*. 2019 Jun 3;9(1):8248.
7. Ali IAA, Neelakantan P. Light Activated Disinfection in Root Canal Treatment-A Focused Review *Dent J (Basel)*. 2018;6(3):1-18
8. Rajesh S, Koshi E, Philip K, Mohan A. Antimicrobial photodynamic therapy: An overview. *J Indian Soc Periodontol*. 2011 Oct;15(4):323–7.
9. de Oliveira BP, Aguiar CM, Câmara AC. Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontic infections. *Eur J Dent*. 2014 Jul;8(3):424–30.
10. Maria AM, Ursarescu IG, Solomon S, Foia L. Evaluation the Effects of Led Photo-Activated Disinfection on Periodontal Clinical Parameters in Patients with Chronic Periodontitis. *Balk J Dent Med*. 2016;20:29–32.
11. Diogo P, F. Faustino MA, P. M. S. Neves MG, Palma PJ, P. Baptista I, Gonçalves T, et al. An Insight into Advanced Approaches for Photosensitizer Optimization in Endodontics—A Critical Review. *J Funct Biomater*. 2019 Sep 30;10(4):1-35
12. Pal N, Ahuja K, Pannu R, Aggarwal N, Berwal V. Phytodynamic Therapy in Dental Perspective: A Review. *J Adv Med Dent Scie Res*. 2017;5(10):38–41.
13. Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol* 2000. 2011 Feb;55(1):143–66.
14. Kikuchi T, Mogi M, Okabe I, Okada K, Goto H, Sasaki Y, et al. Adjunctive Application of Antimicrobial Photodynamic Therapy in Nonsurgical Periodontal Treatment: A Review of Literature. *Int J Mol Sci*. 2015 Oct 13;16(10):24111–26.
15. Alghandour AN, Elsharkawy T, Elshalkamy M, Abdollah A. Effect of photo activated disinfection on osseointegration of immediate implants placed in infected sockets. *Indian J Dent Res*. 2017;2(3):80–5.
16. Al Habashneh R, Asa'ad FA, Khader Y. Photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Quintessence Int*. 2015 Sep;46(8):677–90.
17. Nielsen HK, Garcia J, Væth M, Schlafer S. Comparison of Riboflavin and Toluidine Blue O as Photosensitizers for Photoactivated Disinfection on Endodontic and Periodontal Pathogens In Vitro. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140720.
18. Paddmanabhan P. Antimicrobials in treatment of periodontal disease - A review. *IOSR-JDMS*. 2013;4(5):19–23.
19. Husejnagic S, Lettner S, Laky M, Georgopoulos A, Moritz A, Rausch-Fan X. Photoactivated disinfection in periodontal treatment: A randomized controlled clinical split-mouth trial. *J Periodontol*. 2019 Nov 31;90(11):1260–9.
20. AlAhmari F, Shaikh L, AlDhubaiban D. Photodynamic therapy in the treatment of periodontal diseases: A systematic review. *J Int Oral Health*. 2020;12(2):102-8.
21. Alaijah F. Photodynamic Therapies in the Treatment of Periodontal Disease. *Mod Res Dent*. 2018;2(4):174-82.
22. Doshi Y, Shah N, Shah M, Patil P, Dixit S. Photodynamic therapy: A new vista in management of periodontal diseases. *J Int Clin Dent Res Organ*. 2010;2(2):57-63.

Peran photodynamic therapy dalam perawatan periodontal non-bedah

by Marie Louisa FKG

Submission date: 02-Jun-2025 11:48AM (UTC+0700)

Submission ID: 2690285516

File name: arie-louisa-manuskrip-peran-terapi-fotodinamik-jkgt-15-18_1.pdf (299.87K)

Word count: 2831

Character count: 18088

Peran photodynamic therapy dalam perawatan periodontal non-bedah

Marie Louisa¹, Laurencia Angelina²

¹Departemen Bagian Periodonti, FKG Universitas Trisakti

²Mahasiswa Program Profesi FKG Universitas Trisakti

Email: marielouisa@trisakti.ac.id

ABSTRACT

Introduction: The main of non-surgical periodontal treatment is mechanical debridement. However, the treatment success rate is greatly influenced by ease of mechanical instrument access. Therefore, adjunctive antimicrobial therapy is indicated for complete removal of periodontal pathogen. Since long term systemic antimicrobial treatment can cause resistancy, local antimicrobial treatment such as photodynamic therapy may serve as a better choice. **Literature review:** Photodynamic therapy (PDT) consists of 3 elements: photosensitizer, oxygen, and visible light. After photosensitizer binds with target cells, they are activated by visible light with suitable wavelength, thus producing singlet oxygen and Reactive Oxygen Species (ROS) to create toxic environment for anaerobic periodontal pathogen. PDT increases clinical attachment gain in both chronic and aggressive periodontitis treatment. It also decreases bleeding on probing and pocket depth. **Discussion:** The advantages of PDT are non invasive, short treatment time required, and reduced possibility of antimicrobial resistancy. The disadvantages of PDT are tissue thermogenesis effect and temporary pigmentation of gingiva by photosensitizer. Several precautions should be made while using PDT such as adequate eye protection, irrigation, and isolation. **Conclusion:** Combination of mechanical debridement and PDT is proven effective to increase clinical parameters and decrease bacterial burden in periodontitis treatment.

Keywords: Photodynamic therapy, antimicrobials, periodontitis, non surgical treatment

PENDAHULUAN

Periodontitis merupakan inflamasi jaringan penyangga gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme patogen pada dental plak.⁽¹⁾ Oleh sebab itu, salah satu tujuan utama terapi periodontal adalah menghilangkan dental plak dan mikroorganisme patogen tersebut.⁽²⁾ Saat ini, perawatan yang umum dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah skeling dan penghalusan akar (SPA) yaitu pembersihan biofilm dan kalkulus secara mekanis kemudian diikuti dengan pemberian antimikroba.⁽³⁾ Meskipun terjadi perbaikan secara klinis setelah dilakukan SPA, patogen periodontal sangat sulit untuk dihilangkan secara menyeluruh karena prosedur debridement saja tidak selalu efisien untuk membersihkan poket yang dalam atau lesi dengan area yang sulit dicapai seperti furkasi. Selain itu, patogen periodontal seperti *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella Intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema denticola* dan *Spirochaeta* dapat menginvasi jaringan lunak yang lebih dalam.^(4,5)

Terapi periodontal non bedah seringkali diikuti dengan pemberian antibiotik yang bertujuan untuk mengontrol mikroorganisme. Tindakan ini memperlihatkan perbaikan secara klinis, namun terdapat kekhawatiran dalam peningkatan resistensi antibiotik.^(3,6) Tindakan bedah dalam perawatan periodontitis juga memiliki tingkat kesuksesan yang baik, namun merupakan prosedur invasif dengan tingkat rekurensi yang tinggi pada pasien.⁽⁶⁾ Oleh sebab itu, banyak usaha yang dilakukan untuk menemukan strategi alternatif dalam mengatasi infeksi mikroba tersebut.⁽³⁾

Fototerapi telah diperkenalkan sebagai pendekatan perawatan periodontal sejak tahun 1990an.⁽¹⁾ Fototerapi merupakan perawatan non-invasif menggunakan laser tingkat rendah yang disebut terapi fotodinamik (Photodynamic Therapy/PDT) atau dikenal juga dengan nama Photo Activated Disinfection (PAD), Light Activated Disinfection (LAD) atau Photodynamic

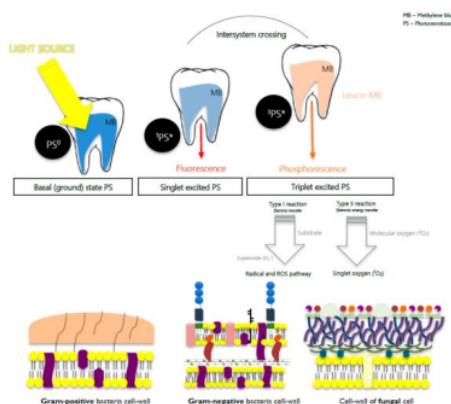
Antimicrobial Chemotherapy (PACT).⁽⁷⁾ Tinjauan pustaka ini akan menjelaskan lebih lanjut mengenai terapi fotodinamik dalam perawatan periodontal non bedah.

TINJAUAN PUSTAKA

Photodynamic Therapy (PDT) didefinisikan sebagai reaksi fotokimia yang bergantung pada oksigen yang terbentuk saat aktivasi photosensitizer oleh cahaya yang menghasilkan Reactive Oxygen Species (ROS) sitotoksik, terutama singlet oxygen.⁽⁸⁾ PDT terdiri dari tiga elemen yaitu photosensitizer (pewarna), oksigen, dan cahaya tampak.⁽⁷⁾ Prinsipnya adalah ketika photosensitizer mengikat sel target dan diaktivasi oleh cahaya dengan panjang gelombang yang sesuai, singlet oxygen dan Reactive Oxygen Species (ROS) lainnya diproduksi sehingga menciptakan suasana toksik untuk sel tertentu dan bakteri.⁽¹⁾

Penyerapan energi dari sumber cahaya tertentu menyebabkan photosensitizer tereksitasi dan berubah dari ground state menjadi triple state. Pada tahap ini, interaksi dengan molekul di sekelilingnya mempengaruhi pembentukan produk sitotoksik, terutama singlet oxygen. Singlet oxygen bersifat sangat reaktif, memiliki masa hidup yang singkat ($<0.04\mu s$), dan bekerja pada radius terbatas (100nm).⁽³⁾

Beberapa photosensitizer menunjukkan kecenderungan berikatan dengan bakteri tertentu sehingga hanya efektif digunakan untuk menghancurkan dinding sel mikroorganisme target (Gambar 1) tanpa mengakibatkan kerusakan jaringan.^(9,10) Selain membunuh mikroorganisme, PDT menghancurkan faktor virulensi dalam bakteri Gram-negatif seperti endotoksin dan protease.⁽¹⁾ Aktivitas fotodinamik dipengaruhi oleh tipe, dosis, waktu inkubasi dan lokalisasi dari photosensitizer, panjang gelombang sumber cahaya (nm), densitas kekuatan cahaya (mW/cm²) dan fluensi energi cahaya (J/cm).⁽¹¹⁾



Gambar 1. Mekanisme fotokimia PDT dan reaksi produknya melawan mikroorganisme (Sumber: Maria AM, Ursarescu IG, Solomon S, Foia L. Evaluation the Effects of Led Photo-Activated Disinfection on Periodontal Clinical Parameters in Patients with Chronic Periodontitis. *Balk J Dent Med.* 2016;20:29–32).

a.Sumber Cahaya

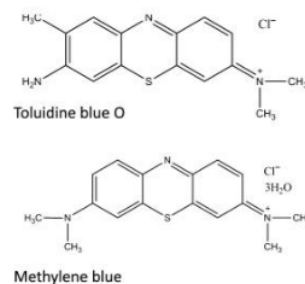
PDT memerlukan sumber cahaya untuk mengaktivasi photosensitizer dengan memancarkan low power visible light pada panjang gelombang tertentu. Sebagian besar photosensitizer diaktivasi oleh cahaya merah dengan panjang 630 – 700 nm, sesuai dengan kedalaman penetrasi cahaya dari 0.5 cm hingga 1.5 cm.(8)

Terdapat tiga kategori sumber cahaya dalam PDT, yaitu: broad spectrum lamps, light emitting diode lamps (LED), dan laser.(12) Sumber cahaya laser yang umum digunakan adalah neon-helium (633nm), gallium-aluminium-arsenide diode laser (630-390, 830 atau 906nm) dan argon laser (488–541nm).(1) Saat ini, sumber cahaya non-laser seperti light-emitting diodes (LED) lebih sering digunakan sebagai aktivator cahaya untuk mengaktivasi photosensitizer dalam PDT karena alat LED lebih kecil, portabel, dan lebih murah dan lebih mudah digunakan dibandingkan dengan laser diode.(2,3)

b.Photosensitizer

Photosensitizer merupakan pewarna yang diserap oleh mikroorganisme, sel, atau jaringan dan berinteraksi dengan panjang gelombang cahaya tertentu ketika terekspos. Photosensitizer diaplikasikan pada area target baik melalui aplikasi topical, aerosol, atau injeksi interstisial. Untuk mengaktivasi photosensitizer, cahaya harus memiliki panjang gelombang yang spesifik. Karakteristik photosensitizer meliputi afinitas yang tinggi terhadap mikroorganisme, spektrum aksi yang luas, afinitas rendah terhadap sel mamalia untuk menghindari risiko kerusakan jaringan host, toksisitas kimiawi rendah, memiliki reaktivitas fotokimia yang baik, hanya toksik dan teraktivasi jika disinari cahaya, serta dapat diekskresikan dari tubuh dengan cepat.(1,10)

Terdapat beberapa macam photosensitizer yang sering digunakan yaitu pewarna tricyclic dengan meso-atom yang berbeda (acridine orange, proflavine, riboflavin, methylene blue, fluoescsein dan erythosine), tetrapyrroles (porphyrins dan derivatnya, chlorophyll, phylloerythrin, phthalocyanines), serta furocoumarins (psoralen dan derivat metoksinya, xanthotoxin dan bergapten). Dalam terapi PDT, photosensitizer yang umum digunakan adalah toluidine blue O dan methylene blue. Keduanya memiliki struktur yang mirip (Gambar 2).(13)



Gambar 2. Struktur kimia Toluidine blue O dan Methylene blue

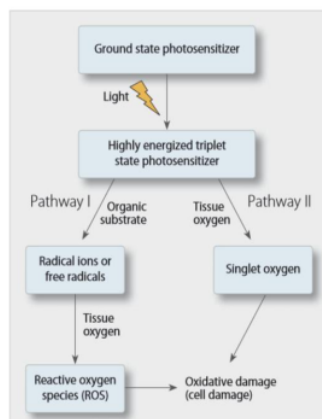
(Sumber: Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol* 2000. 2011 Feb;55(1):143–66)

Toluidine blue O merupakan cairan berwarna biru-ungu yang mewarnai granula dalam sel mast dan proteoglikan/glikosaminoglikan dalam jaringan ikat. Methylene blue adalah indikator redoks yang berwarna biru dalam lingkungan yang teroksidasi dan menjadi tidak berwarna setelah reduksi. Methylene blue dan toluidine blue O merupakan agen photosensitizer yang sangat efektif untuk inaktivasi patogen periodontal Gram-negatif dan Gram-positif.(8) Zat pewarna ini berikatan dengan membran terluar bakteri Gram-negatif dan menembus sel bakteri atau secara selektif membunuh mikroorganisme tanpa merusak sel host.(10) Toluidine blue O dan methylene blue merupakan photosensitizer pilihan dalam perawatan periodontitis. Methylene blue memiliki sifat hidrofilik dan berat molekul yang ringan sehingga dapat melewati kanal porin-protein pada membran terluar bakteri Gram-negatif.(1,13)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa A. actinomycetemcomitans, P. gingivalis, dan F. nucleatum lebih efektif dieliminasi menggunakan toluidine blue O dibandingkan dengan methylene blue. Penelitian in vitro menunjukkan bahwa toluidine blue O dapat berinteraksi dengan lipopolisakarida lebih efektif dibandingkan dengan methylene blue pada paparan cahaya dengan panjang gelombang 630nm, sehingga toluidine blue O memiliki efek fotobakterisid lebih baik dibandingkan dengan methylene blue. Namun, methylene blue menunjukkan efektivitas maksimal ketika menerima paparan cahaya dengan panjang gelombang 660nm.(6,14)

c.Mekanisme

PDT bekerja dengan merusak DNA dan membran sitoplasmik bakteri yang menyebabkan inaktivasi sistem transport membran, menghambat aktivitas enzim membran plasma, dan peroksidasi lipid.(15) Ketika sinar dipancarkan, photosensitizer akan mengalami transisi dari ground state yang rendah energi menjadi singlet state yang tereksitasi. Photosensitizer lalu dapat kembali ke ground state dengan emisi fluoresens atau dapat bertransisi menjadi triplet state dengan energi tinggi. Triplet state ini bereaksi dengan endogenous oxygen untuk memproduksi singlet oxygen dan ROS lain yang mengakibatkan penghancuran jaringan target secara selektif dan cepat. Penggunaan oksigen dalam produksi ROS dikenal dengan nama Photochemical Oxygen Consumption. Triplet state photosensitizer dapat berinteraksi dengan biomolekul dalam dua jalur yang berbeda (tipe I dan tipe II) seperti terlihat pada Gambar 3.(1,8)



Gambar 3. Mekanisme reaksi fotodinamik (Sumber: Al Habashneh R, Asa'ad FA, Khader Y. Photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Quintessence Int. 2015 Sep;46(8):677-90)

Reaksi tipe I melibatkan reaksi transfer elektron antara state yang tereksitasi dari photosensitizer dan molekul substrat organik dari sel yang menghasilkan radikal bebas. Radikal bebas ini secara umum sangat reaktif dan berinteraksi dengan oksigen endogen untuk memproduksi ROS seperti superoxide, hydroxyl radical, dan hydrogen peroxide, yang berbahaya terhadap integritas membran sel bakteri dan mengakibatkan kerusakan biologis irreversible pada sel bakteri tersebut (Gambar 3).^(8,16)

Pada reaksi tipe II, triplet state photosensitizer bereaksi dengan oksigen untuk memproduksi oksigen yang tereksitasi secara elektronik dan sangat reaktif, yang dikenal sebagai singlet oxygen (1O_2), yang berinteraksi dengan banyak substrat biologis dan menginduksi kerusakan oksidatif pada membran dan dinding sel. Singlet oxygen menyebabkan oksidasi dari konstituen mikroba seperti lipid, protein dan asam nukleat (Gambar 3).⁽¹⁷⁾ Mikroorganisme yang mati akibat singlet oxygen termasuk virus, bakteri, dan jamur. Singlet oxygen memiliki masa hidup yang singkat dalam sistem biologis dan radius aksi yang sangat pendek ($0.02\mu m$). Oleh sebab itu, reaksi tersebut terjadi dalam ruang yang terbatas, mengarah pada respon yang terlokalisasi, sehingga ideal untuk aplikasi pada area yang terlokalisasi tanpa mempengaruhi sel atau organ yang jauh.^(8,16)

PEMBAHASAN

Perawatan periodontal non-bedah bertujuan untuk membersihkan plak dan kalkulus secara menyeluruh dari permukaan akar. Banyak penelitian menemukan bahwa tujuan ini seringkali tidak tercapai dengan debridemen mekanis saja dan pada >50% permukaan akar masih terdapat sisa bakteri setelah skeling dan penghalusan akar. Terapi antibiotik dapat ditambahkan pada kasus tertentu seperti penyakit periodontal nekrotik, abses periodontal, dan periodontitis agresif.⁽¹⁸⁾ Akan tetapi, penggunaan antibiotik jangka panjang dapat meningkatkan risiko resistensi oleh patogen periodontal. Oleh sebab itu, pendekatan lain menggunakan PDT dapat dilakukan.⁽²⁾ PDT mengatasi kesulitan dan masalah dalam terapi antibiotik karena dapat menggantikan peran antibiotik dalam membunuh bakteri secara menyeluruh, terutama

pada area yang sulit diakses untuk debridemen mekanis.⁽¹⁾

PDT memiliki tiga elemen yaitu photosensitizer (pewarna), oksigen, dan cahaya.⁽⁷⁾ Photosensitizer yang umum digunakan adalah Toluidine Blue O (TBO). TBO bereaksi dengan lipopolisakarida membran sel bakteri Gram-negatif maupun Gram-positif. Setelah aktivasi oleh sumber cahaya, TBO menunjukkan sifat fotodinamik yang baik sehingga efektif mengeliminasi bakteri patogen periodontal.⁽¹⁹⁾

Penggunaan PDT dalam perawatan periodontitis kronis dan agresif merupakan terapi lanjutan yang digunakan setelah dilakukannya perawatan mekanis. Hal ini dikarenakan perawatan mekanis saja tidak dapat mengeliminasi patogen dari jaringan periodontal secara menyeluruh.⁽²⁰⁾ PDT sebagai perawatan tambahan setelah SPA merupakan bagian dari perawatan periodontal fase I (etiotropik). Aplikasinya pada pasien periodontitis kronis dengan poket yang dalam dan akses yang sulit, serta periodontitis agresif menghasilkan perbaikan perlekatan secara klinis, penurunan bleeding on probing dan kedalaman poket.⁽²¹⁾ Patogen periodontal seperti *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* dan *A. Actinomycetemcomitans* mengalami penurunan yang signifikan pada penggunaan PDT.⁽¹⁾ Selain itu, aplikasi berulang PDT tidak menyebabkan kerusakan termal pada jaringan periodontal.^(2,20)

PDT memiliki beberapa kelebihan antara lain: non invasif, waktu perawatan singkat, meminimalisir risiko bakteremia setelah debridemen periodontal, meminimalisir pemberian antibiotik sistemik dan risiko resistensi yang mungkin timbul.^(1,18) PDT dapat mengeliminasi patogen pada area yang sulit dijangkau, karena photosensitizer diletakkan di dalam poket periodontal dan dapat mengalir sehingga menjangkau seluruh permukaan akar.^(18,22) Selain itu, dosis cahaya yang dibutuhkan untuk membunuh sel bakteri yang telah melekat pada photosensitizer jauh lebih kecil dibandingkan dosis yang dapat menyebabkan toksisitas pada sel keratinosit dan fibroblast manusia sehingga tidak mengakibatkan kerusakan sel host.⁽⁶⁾

Terdapat beberapa kekurangan penggunaan PDT yaitu ketika menggunakan laser sebagai sumber cahaya, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Walaupun energi dari laser yang digunakan untuk terapi ini rendah, namun tetap beresiko untuk merusak mata.^(1,20) Selain itu, saat terapi berlangsung, laser dapat berinteraksi dengan jaringan dan memiliki kemungkinan untuk terjadi termogenesis.⁽²⁰⁾ Pigmentasi sementara pada jaringan periodontal akibat photosensitizer juga dapat terjadi sehingga mempengaruhi estetika pasien.⁽¹⁾ Selain itu, cairan gingiva kaya protein yang mengelilingi bakteri subgingiva dapat menghambat efektivitas photosensitizer.⁽²⁰⁾ Poket periodontal juga memiliki kadar oksigen yang sedikit sehingga dapat menurunkan aktivitas photosensitizer.⁽²⁾

Dalam penggunaannya, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mengatasi kekurangan PDT. Mata pasien, asisten, dan operator harus dilindungi dari paparan sinar laser dengan penggunaan kacamata pelindung.^(1,20) Penggunaan laser tingkat rendah dengan waktu paparan yang singkat (30 detik) dapat dilakukan untuk mencegah termogenesis yang dapat merusak jaringan periodontal.⁽²⁰⁾ Penambahan irigasi H_2O_2 dan isolasi sebelum PDT dapat meningkatkan kadar oksigen dan mengurangi kuantitas cairan gingiva dalam poket

sehingga efektivitas photosensitizer dapat dimaksimalkan.(2)

KESIMPULAN

PDT merupakan perawatan tambahan setelah SPA baik pada periodontitis kronis maupun agresif yang dapat digunakan untuk meningkatkan parameter klinis dan menurunkan jumlah bakteri. PDT merupakan perawatan non-invasif dan efektif membunuh bakteri di area dengan akses instrumen yang terbatas tanpa merusak jaringan periodontal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Laljyothi S, Ambili R, Abraham S. An Insight into Photodynamic Therapy. *Acta Sci Dent Sci*. 2018;2(6):71–8.
2. Petelin M, Matoh U, Gaspire B. Photo-activated disinfection with light-emitting diode reduces some key periodontal pathogens in chronic periodontitis. *Med Res Arch*. 2020;8(4):1-14
3. Mongardini C, Di Tanna GL, Pilloni A. Light-activated disinfection using a light-emitting diode lamp in the red spectrum: clinical and microbiological short-term findings on periodontitis patients in maintenance. A randomized controlled split-mouth clinical trial. *Lasers Med Sci*. 2014 Jan 9;29(1):1–8.
4. Popova C, Dosseva-Panova V, Panov V. Microbiology of Periodontal Diseases. A Review. *Biotechnol Biotechnol Equip*. 2013 Jan 16;27(3):3754–9.
5. Inagaki S, Kimizuka R, Kokubu E, Saito A, Ishihara K. *Treponema denticola* invasion into human gingival epithelial cells. *Microb Pathog*. 2016 May;94:104–11.
6. Park D, Choi EJ, Weon KY, Lee W, Lee SH, Choi JS, et al. Non-Invasive Photodynamic Therapy against -Periodontitis-causing Bacteria. *Sci Rep*. 2019 Jun 3;9(1):8248.
7. Ali IAA, Neelakantan P. Light Activated Disinfection in Root Canal Treatment-A Focused Review *Dent J (Basel)*. 2018;6(3):1-18
8. Rajesh S, Koshi E, Philip K, Mohan A. Antimicrobial photodynamic therapy: An overview. *J Indian Soc Periodontol*. 2011 Oct;15(4):323–7.
9. de Oliveira BP, Aguiar CM, Câmara AC. Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontic infections. *Eur J Dent*. 2014 Jul;8(3):424–30.
10. Maria AM, Ursarescu IG, Solomon S, Foia L. Evaluation the Effects of Led Photo-Activated Disinfection on Periodontal Clinical Parameters in Patients with Chronic Periodontitis. *Balk J Dent Med*. 2016;20:29–32.
11. Diogo P, F. Faustino MA, P. M. S. Neves MG, Palma PJ, P. Baptista I, Gonçalves T, et al. An Insight into Advanced Approaches for Photosensitizer Optimization in Endodontics—A Critical Review. *J Funct Biomater*. 2019 Sep 30;10(4):1-35
12. Pal N, Ahuja K, Pannu R, Aggarwal N, Berwal V. Photodynamic Therapy in Dental Perspective: A Review. *J Adv Med Dent Scie Res*. 2017;5(10):38–41.
13. Soukos NS, Goodson JM. Photodynamic therapy in the control of oral biofilms. *Periodontol*. 2000. 2011 Feb;55(1):143–66.
14. Kikuchi T, Mogi M, Okabe I, Okada K, Goto H, Sasaki Y, et al. Adjunctive Application of Antimicrobial Photodynamic Therapy in Nonsurgical Periodontal Treatment: A Review of Literature. *Int J Mol Sci*. 2015 Oct 13;16(10):24111–26.
15. Alghandour AN, Elsharkawy T, Elshalkamy M, Abdollah A. Effect of photo activated disinfection on osseointegration of immediate implants placed in infected sockets. *Indian J Dent Res*. 2017;2(3):80–5.
16. Al Habashneh R, Asa'ad FA, Khader Y. Photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Quintessence Int*. 2015 Sep;46(8):677–90.
17. Nielsen HK, Garcia J, Vaeth M, Schlafer S. Comparison of Riboflavin and Toluidine Blue O as Photosensitizers for Photoactivated Disinfection on Endodontic and Periodontal Pathogens In Vitro. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140720.
18. Paddmanabhan P. Antimicrobials in treatment of periodontal disease - A review. *IOSR-JDMS*. 2013;4(5):19–23.
19. Husejnagic S, Lettner S, Laky M, Georgopoulos A, Moritz A, Rausch-Fan X. Photoactivated disinfection in periodontal treatment: A randomized controlled clinical split-mouth trial. *J Periodontol*. 2019 Nov 31;90(11):1260–9.
20. AlAhmari F, Shaikh L, AlDhubaiban D. Photodynamic therapy in the treatment of periodontal diseases: A systematic review. *J Int Oral Health*. 2020;12(2):102–8.
21. Alajjah F. Photodynamic Therapies in the Treatment of Periodontal Disease. *Mod Res Dent*. 2018;2(4):174–82.
22. Doshi Y, Shah N, Shah M, Patil P, Dixit S. Photodynamic therapy: A new vista in management of periodontal diseases. *J Int Clin Dent Res Organ*. 2010;2(2):57–63.

Peran photodynamic therapy dalam perawatan periodontal non-bedah

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Badan PPSDM Kesehatan
Kementerian Kesehatan

Student Paper

2%

2

titula.universidadeuropea.es

Internet Source

2%

3

www.researchgate.net

Internet Source

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On