

Morphological description of tooth surfaces after application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste

Gambaran morfologi permukaan gigi pasca-aplikasi pasta *casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate*

¹Annisa Rahma Said, ²Asmawati Amin, ³Bahrudin Talib, ⁴Alqarama Mahardhika Thalib

¹Dokter Gigi

²Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry Hasanuddin University

³Department of Dental Material Science and Technology, Faculty of Dentistry Hasanuddin University

⁴Department of Prosthodontic, Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Makassar, Indonesia

Corresponding Author: Asmawati Amin, e-mail: asmawati@unhas.ac.id

ABSTRACT

The use of hydrogen peroxide bleaching agents can disrupt tissue permeability, causing lesions due to the demineralisation process caused by the acidic nature of the bleaching agent. A remineralisation agent is required. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) is a widely used material in preventive dentistry and has been proven to provide protection against acid. This article provides an overview of the surface morphology of teeth treated with CPP-ACP paste. The study was an experimental laboratory design with a pre-posttest and control group. Ten samples were evenly divided into two groups: control and treatment. The control samples were immersed in artificial saliva for 24 hours and then rinsed with distilled water. The treatment samples were treated with 35% hydrogen peroxide for 2 hours, then cleaned with distilled water and observed using SEM. Subsequently, CPP-ACP paste was applied every 8 hours for 14 consecutive days, followed by SEM observation. CPP-ACP paste was found to help inhibit demineralisation and enhance the remineralisation process of teeth. It was concluded that teeth treated with CPP-ACP paste appeared smooth with minimal shallow scratches and exhibited porosity around them with small pore sizes.

Keywords: demineralization, remineralization, hydrogen peroxide, CPP-ACP

ABSTRAK

Penggunaan bahan *bleaching* hidrogen peroksida dapat mengganggu permeabilitas jaringan sehingga menyebabkan lesi, karena proses demineralisasi yang disebabkan bahan *bleaching* yang bersifat asam sehingga dibutuhkan bahan untuk remineralisasi gigi. *Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate* (CPP-ACP) merupakan bahan yang telah banyak digunakan di bidang kedokteran gigi preventif dan terbukti memberikan perlindungan terhadap asam. Artikel ini memberi gambaran morfologi permukaan gigi yang telah diaplikasi pasta CPP-ACP. Penelitian experimental laboratoris dengan desain *pre and post-test with control group*. Sebanyak 10 sampel dibagi rata menjadi dua kelompok, kontrol dan perlakuan. Sampel kontrol direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian dicuci dengan akuades. Sampel perlakuan diaplikasikan hidrogen peroksida 35% selama 2 jam, kemudian dibersihkan dengan akuades lalu diamati dengan SEM, selanjutnya diaplikasikan pasta CPP-ACP setiap 8 jam selama 14 hari berturut-turut kemudian diamati dengan SEM. Pasta CPP-ACP terbukti dapat membantu dalam menghambat demineralisasi dan meningkatkan proses remineralisasi gigi. Disimpulkan bahwa gigi yang telah diaplikasi pasta CPP-ACP tampak halus dengan sedikit goresan yang dangkal dan terdapat porositas di sekitarnya dengan ukuran pori yang tampak kecil.

Kata kunci: demineralisasi, remineralisasi, hidrogen peroksida, CPP-ACP

Received: 10 December 2024

Accepted: 25 April 2025

Published: 01 December 2025

PENDAHULUAN

Email merupakan struktur paling penting pada gigi, merupakan jaringan terkeras tubuh manusia yang mengandung kristal kalsium fosfat dan merupakan jaringan yang paling banyak memiliki mineral di tubuh manusia. Salah satu sifat email yang menarik ialah, tidak dapat memperbaiki dirinya sehingga kerusakan permukaannya hanya dapat ditangani dengan perawatan restoratif.^{1,2}

Masyarakat kini sangat menjunjung tinggi nilai estetik untuk sebuah tampilan. Masalah utama terhadap nilai estetik gigi adalah perubahan warna gigi yang dapat terjadi secara intrinsik dan ekstrinsik. Perubahan intrinsik terjadi pada bagian dalam struktur gigi misalnya pada gigi nonvital, sedangkan perubahan ekstrinsik merupakan perubahan warna pada permukaan luar gigi.^{3,4}

Salah satu bentuk perawatan yang sering dilakukan pada gigi yang mengalami perubahan warna adalah pemutihan gigi atau *bleaching*. Bleaching merupakan konservatif alternatif untuk mengembalikan fungsi estetik dari gigi yang mengalami perubahan warna sehingga dicapai warna gigi lebih terang dengan mengaplikasikan bahan kimia untuk mengoksidasi pigmentasi organik.^{4,5}

Bahan yang sering digunakan pada prosedur *bleaching* berasal dari golongan peroksida. Terlepas dari ke-

berhasilan *bleaching* dampaknya dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas hidrogen peroksida (H₂O₂), mampu menembus email dan dentin yang terkena diskolorisasi. Penembusan ini terjadi karena berat molekul H₂O₂ yang rendah dan mampu mendenaturasi protein sehingga dapat meningkatkan gerakan ion-ion melalui gigi. Selain itu H₂O₂ merupakan bahan oksidasi dan reduksi berkekuatan tinggi. Melalui radikal bebas yang dihasilkannya, H₂O₂ dapat menghancurkan ikatan konjugasi pada molekul-molekul zat warna pada stain sehingga molekul tersebut menjadi lebih sedikit berpigmen dan menyebabkan efek pemutihan jaringan sehingga dapat menyebabkan lesi karena proses demineralisasi yang disebabkan bahan *bleaching* yang bersifat asam. Demineralisasi merupakan terlepasnya berbagai mineral penyusun hidroksiapatit dari email gigi, sehingga kadar kalsium dan fosfat dalam email gigi berkurang.⁵⁻⁹

Demineralisasi dapat ditangani dengan mengembalikan mineral gigi, atau remineralisasi, yaitu proses ketika kristal apatit terbentuk kembali pada permukaan email, dapat terjadi secara alami atau dipercepat menggunakan bahan remineralisasi. Remineralisasi yang ideal tidak hanya mencakup kalsium tapi juga fosfat untuk menghasilkan sub-superfisial yang lebih komprehensif. Kalsi-

um dan fosfat memungkinkan terjadi remineralisasi gigi. *Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate* (CPP-ACP) merupakan produk yang telah banyak digunakan di bidang kedokteran gigi preventif, dan terbukti memberikan perlindungan terhadap asam.^{5,9-11}

CPP memiliki kemampuan untuk mengikat dan menstabilkan kalsium dan fosfat (ACP) dalam kondisi amorf dan tidak terkrystal sehingga dapat memasuki email dan meningkatkan remineralisasi, serta mengikat plak gigi dan email gigi. Peran utamanya adalah memodulasi *bio-availability* level *calcium phosphate* dengan memelihara supersaturasi ion P dan Ca untuk meningkatkan remineralisasi, ACP juga mengontrol presipitasi CPP dengan ion Ca dan P.^{10,12}

Pasta CPP-ACP berpotensi digunakan dalam produk mulut dan makanan untuk membantu mencegah karies gigi dan memperbaiki tahap awal penyakit. Mekanisme remineralisasi CPP-ACP berupa pengikatan CPP terhadap ACP yang berperan sebagai cadangan ion netral CaHPO_4 yang dibentuk ketika kondisi asam. Asam dapat dibentuk oleh bakteri plak gigi dan di bawah kondisi tersebut CPP mengikat ACP akan berperan sebagai buffer pH plak dan memproduksi ion kalsium dan fosfat, khususnya CaHPO_4 . Peningkatan plak CaHPO_4 akan mengimbangi penurunan pH sehingga mencegah demineralisasi email. Kombinasi ACP-CPP terlokalisasi di dalam plak dalam bentuk nanocluster dan menyebabkan remineralisasi email jauh lebih cepat daripada yang dihasilkan dengan ACP saja. CPP juga merupakan buffer pH plak, menekan demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi yang juga menghasilkan sifat antikariogenik.^{13,14}

METODE

Penelitian analitik eksperimen laboratorium ini dilakukan secara *in vitro*, didesain *pretest and posttest* dan sampel kontrol.

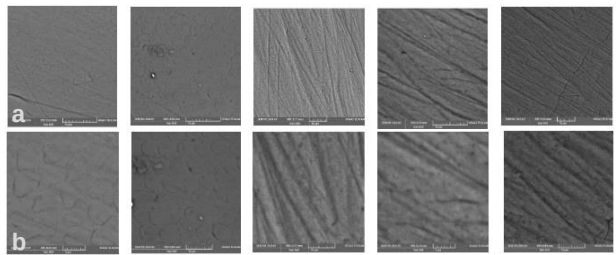
Sampel adalah gigi insisivus rahang atas manusia post ekstraksi yang diperoleh dari praktik dokter gigi; mahkota gigi utuh (tidak ada karies, tidak atrisi, tidak abrasi dan tidak erosi), serta tidak ada tambalan. Sampel gigi diekstraksi, dibersihkan dan direndam pada larutan normal salin. Jumlah sampel sebanyak 10 gigi; 5 sampel digunakan sebagai uji aplikasi dan sisanya sebagai kontrol.

Kontrol direndam dalam saliva buatan selama 24 jam kemudian dicuci dengan akuades. Sampel uji diaplikasikan H_2O_2 35% selama 2 jam, kemudian dibersihkan dengan akuades lalu diamati dengan SEM (1000 kali dan 5000 kali). Pasta CPP-ACP diaplikasikan setiap 8 jam setiap hari selama 14 kemudian diamati dengan SEM. Data dianalisis dengan membandingkan permukaan setiap sampel berupa kekasaran permukaan email gigi sebelum dan setelah aplikasi CPP-ACP.

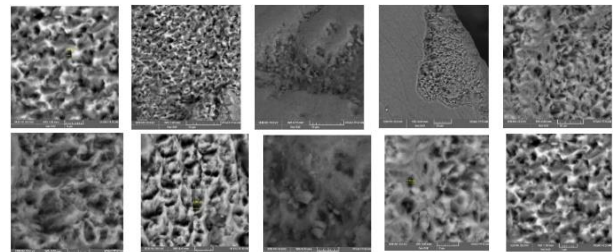
Penilaian dengan cara membandingkan struktur email gigi yang telah diaplikasikan H_2O_2 dengan sampel yang telah diaplikasikan CPP-ACP. Semakin kecil porositas menunjukkan kalsium dan fosfor yang berasal dari CPP-ACP terisi pada mikroporositas email, dengan demikian remineralisasi email telah terjadi. Pengamatan sampel dilakukan dengan menggunakan SEM. Data dianalisis dalam bentuk gambar dan disajikan secara deskriptif.

HASIL

Pada Gbr.1, tampak email hasil pengamatan SEM sampel kontrol pembesaran 1000x dan 5000x. Pada kelompok kontrol yang direndam pada saliva buatan selama 24 jam, permukaan email tampak halus dan sedikit bergaris karena ada prisma dan interprisma email walau hanya beberapa bagian saja. Hal ini dapat disebabkan karena faktor lokal seperti makanan dan minuman yang dikonsumsi, utamanya yang bersifat asam atau minuman yang bersoda, dan faktor mekanik seperti cara menyikat gigi sehingga permukaan email gigi terkikis.

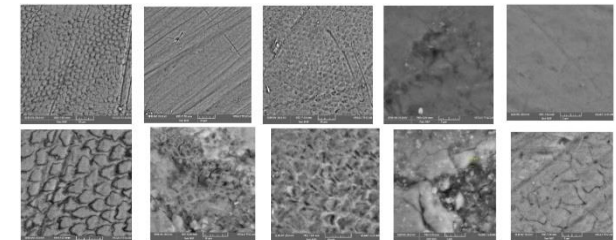


Gambar 1 Permukaan struktur email gigi pada sampel kontrol yang telah direndam larutan saliva buatan; **a** 1000x, **b** 5000x



Gambar 2 Permukaan struktur email gigi pada sampel uji yang telah diaplikasi H_2O_2 ; **a** 1000x, **b** 5000x

Pada Gbr.2, tampak email hasil pengamatan SEM pasca-aplikasi H_2O_2 35% selama 2 jam, pembesaran 1000x dan 5000x. Permukaan email tampak seperti sarang lebah dengan lekukan lebih dalam dan kasar. Hal ini menunjukkan demineralisasi pada email dengan pelepasan ion kalsium dari senyawa fosfat hidroksiapatit, sebagai akibat dari senyawa peroksida (O^-) bereaksi dengan kalsium hidroksiapatit dan membentuk ikatan CaO . Pengendapan CaO berdampak pada mudahnya pelepasan ion kalsium hidroksiapatit, sehingga nampak seperti sarang lebah karena pelarutan mineral email.



Gambar 3 Permukaan struktur email gigi pada sampel kontrol yang telah direndam larutan saliva buatan; **a** 1000x, **b** 5000x

Pada Gbr.3, tampak email hasil pengamatan SEM yang telah diaplikasikan CPP-ACP selama 8 jam dalam kurun waktu 14 hari pembesaran 1000x dan 5000x. Permukaan email tampak kembali halus dengan sedikit goresan yang dangkal, dan ada beberapa bagian masih ada porositas di sekitarnya dengan ukuran tampak

mengecil. Dari tampilan tersebut dinyatakan bahwa remineralisasi email telah terjadi, komposisi email yang hilang atau larut ketika terjadi proses demineralisasi saat diaplikasikan bahan bleaching telah kembali.

PEMBAHASAN

Menurut Marson, penetrasi H_2O_2 ke dalam email tidak sama pada setiap konsentrasi dan merek. Semakin cepat waktu penetrasi H_2O_2 ke dalam email, semakin dalam penetrasinya ke dalam email, yang meningkatkan risiko pelepasan zat anorganik email sehingga menyebabkan demineralisasi. Proses demineralisasi dapat berdampak seperti rasa ngilu pada gigi, peningkatan risiko karies gigi hingga rentan terhadap fraktur sehingga, diperlukan aplikasi bahan-bahan yang dapat merangsang remineralisasi gigi, yang banyak mengandung kalsium, fosfat, dan fluor.¹⁵

Pasta CPP-ACP mengandung sekitar 18% kalsium dan 30% fosfat yang dapat membantu proses remineralisasi setelah *bleaching* sehingga dapat meningkatkan

kekerasan mikro email gigi. Pada penelitian ini, bahan yang digunakan adalah pasta CPP-ACP dapat membantu penghambatan demineralisasi dan peningkatan proses remineralisasi gigi.¹⁶

Penelitian oleh Qiong bahwa pengaplikasian pasta CPP-ACP pada permukaan email gigi sangat efektif membantu proses remineralisasi. Pasta CPP-ACP lebih signifikan dibanding 500 ppm NaF.¹⁷

Disimpulkan bahwa bahan *bleaching* eksternal dapat mengikis kalsium dan mineral dari email gigi atau terjadi demineralisasi, dan aplikasi pasta CPP-ACP mampu mengembalikan mineral gigi yang hilang dengan proses remineralisasi pasca-aplikasi bahan *bleaching* eksternal. Tampak gambaran lebih halus, porositas lebih sedikit dan ukuran kecil pasca-aplikasi pasta CPP-ACP.

Prosedur preparasi gigi pada tahap persiapan sampel, kedalaman mikroporositas dan kekasaran yang terbentuk pascademineralisasi ataupun remineralisasi perlu ditentukan sehingga analisis data dapat dilakukan secara kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sabel N. Enamel of primary teeth- morphological and chemical aspect. Swedish Dent J Supplement 222 2012.
2. Garg N, Garg A. Textbook of preclinical conservative dentistry. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2011. p. 36-8
3. Al-Ameedee AH, Ragab HM, Osman E, Salameh Z, Evaluation effect of an inoffice zoom bleaching gel agent on the surface texture of three contemporary restorative materials, Tanta Dental Journal 2015 (12); 168-77..
4. Istianah, Ekoningtyas EA, Benyamin B. Perbedaan pengaruh hidrogen peroksida 35% dan karbamid peroksida 35% terhadap microleakage pada resin komposit nanohybrid. ODONTO Dent J 2015; 2 (1)
5. Liwang B, Irmawati, Budipramana E. Kekerasan mikro enamel gigi permanen muda setelah aplikasi bahan pemutih gigi dan pasta remineralisasi. Dent J 2014; 47(4).
6. Harshintha C. Effect of tooth whitening agents in non-vital teeth. J Pharm Sci Res 2014;6(3):124-6.
7. Marilia Z, Livia MAT, Glaucia MBA, Flavio HBA, Debora ANLL, Effect of different storage conditions on the physical properties of bleached enamel: An in vitro vs. in situ study. J Dent 2015 (43); 1154-61.
8. Adhani R, Widodo, Sukmana BI, Suhartono E. Effect pH on demineralization dental erosion. Int J Chem Eng Appl 2015;6(2).
9. Llana C, Leyda AM, Forner L. CPP-ACP and CPP ACFP versus fluoride varnish in remineralisation of early caries lesion. A prospective study. Eur J Pediatr Dent 2015; 16(3).
10. Rahayu YC. Peran agen remineralisasi pada lesi karies dini. Stomatogantic (J.K.G Unej) 2013; 10(1):25-30.
11. Sari PB, Herda E, Damiyanti M. Pengaruh aplikasi pasta CPP-ACP terhadap kekasaran permukaan semen ionomer kaca konvensional setelah perendaman dalam coca-cola. Universitas Indonesia.
12. Al-batayneh OB. The clinical applications of tooth mouseTM and other CPPACP products in caries prevention: evidence-based recommendations. Smile Dent J 2009;4.
13. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P, Deepika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization-an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. Indian J Dent Res 2011; 22(1)
14. Chawla R. Ninety-one cases of ameloblastoma in an Indian population: A comprehensive review. J Nat Sci Biol Med 2013; 4: 311
15. Rosaiah K, Aruna K. Clinical efficacy of amorphous calcium phosphate, G.C.tooth mousse and gluma desensitizer in treating dentin hypersensitivity. INTJDC 2011;3(1):1.
16. Junqueira RB, Carvalho RF, Carmo AMR, Devito KL, Rodrigues SSM, Salvio LA. In vitro analysis of human enamel micro-hardness as subjected to prolonged use of external bleaching agents. UNOPAR Cient CIENC BiolSaude 2013;15:141-3
17. Coceska E, Gjorgievska E, Coleman NJ, Gabric D, Slipper IJ, et al. Enamel alteration following tooth bleaching and remineralization. J Microsc 2015; 00(0): 1-13.
18. Qiong Z, Jing Z, Ran Y, Xuedong Z. Remineralisasi effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesion of primary teeth. Int J Pediatr Dent 2011;21:374-81.