

Analisis Kadar Kalsium Saliva dan Hubungannya dengan Pembentukan Karang Gigi

Faisal Kuswandani

Instalasi Farmasi Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM), Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Abstrak

Kalsium dan fosfat di dalam saliva penting dalam proses remineralisasi email dan berperan juga dalam pembentukan karang gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar kalsium saliva dengan pembentukan karang gigi. Sampel dilarutkan dalam larutan lanthanum (III) klorida konsentrasi tinggi yang berfungsi untuk mengikat ion-ion pengganggu. Kadar kalsium di dalam saliva dianalisis dengan Spektroskopi Serapan Atom Nyala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kalsium saliva adalah 56,84 ppm sampai 121,91 ppm. Sampel dari kelompok studi memiliki kadar kalsium rata-rata 95,34 dan sampel dari kelompok pembanding memiliki kadar kalsium rata-rata 78,13 ppm. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sampel dari kelompok studi memiliki kadar kalsium lebih besar dari pada sampel dari kelompok pembanding, yang berarti bahwa semakin besar kadar kalsium dalam saliva akan semakin mudah seseorang terkena karang gigi.

Kata kunci: Kalsium, karang gigi, saliva, spektroskopi serapan atom nyala

Analysis of Calcium of Saliva and Relationship with the Calculus Formation

Abstract

Calcium and phosphate in saliva are important role in the enamel remineralization process and also in the calculus formation. The aim of this research is to know the correlation between calcium concentration in saliva with the formation of calculus. Sample was dissolved in aqueous solutions containing high concentration of lanthanum (III) chloride whis is used to bind interferences ions. Calcium concentration in saliva was analysed by Flame Atomic Absorption Spectroscopy. The result of this research showed that consentration of calcium saliva in range 56.84–121.91 ppm. Study group average calcium concentration was 95.34 ppm and control group average calcium concentration was 78.13 ppm. According to this study, it was conclude that study group had calcium concentration higher than control group, it mean that as higher calcium concentration, the calculus was more easily formed.

Keywords: Calculus, calsium, flame atomic absorption spectroscopy, saliva

Pendahuluan

Saliva adalah cairan yang disekresikan secara langsung ke dalam rongga mulut oleh kelenjar saliva.¹ Saliva mengandung ion kalsium, kombinasi dengan fosfor akan membentuk kalsium fosfat, berupa materi yang padat.² Kalsium fosfat yang lewat jenuh di dalam saliva akan menyebabkan senyawa ini mengendap pada email, mula-mula kalsium fosfat berupa endapan halus dan melekat pada permukaan gigi sebagai lapisan lembut, dan lama-lama material ini akan mengeras dan semakin sulit untuk dihilangkan.³ Penyusun dari email gigi sebanyak 95% adalah mineral kalsium hidroksiapatit.⁴ Permukaan gigi di dalam keadaan fisiologis memiliki muatan yang negatif. Oleh karena itu, ion-ion bermuatan positif, seperti ion kalsium (Ca^{2+}) serta biopolimer saliva (terutama protein) dapat diabsorpsi oleh tubuh. Tetapi biopolimer bermuatan negatif hanya dapat diabsorpsi melalui ion *divalent* bermuatan positif.^{5,6}

Walaupun gigi memiliki sistem *self-cleansing* dari aktivitas rongga mulut, gigi tetap dapat dilapisi endapan kalsium fosfat, meski hanya berupa lapisan tipis.⁷ Karang gigi dapat men pada beberapa penyakit⁸, seperti penyakit jantung⁹, menopause¹⁰, dan penyakit oral lainnya.¹¹

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah yang dapat diidentifikasi pada penelitian ini antara lain, berapakah kadar kalsium pada saliva, apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar kalsium saliva pada kelompok studi dan kelompok pembanding, serta berapakah rata-rata kadar kalsium dari saliva pada kelompok studi dan juga pada kelompok pembanding.

Metode

Alat-alat yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sonde, kaca mulut, cawan platina, neraca analitik, alat-alat gelas kimia, *sonicator*, vial ukuran 30 mL, kertas saring *whatman*, mikropipet, serta

Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (*Flame, Perkin Elmer AAnalyst 100*).

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *disclosing solution*, saliva penderita karang gigi (kelompok studi), saliva bukan penderita karang gigi (kelompok pembanding), asam nitrat 1 N (Brataco), larutan lantanum (III) klorida 50.000 ppm (Brataco), asam klorida 5 N (Brataco), kalsium karbonat (CaCO_3) *pro analisis* (Brataco), dan *aquabidestilata*.

Saliva didapatkan dari responden yang memiliki kriteria umur antara 19–24 tahun serta diambil sekitar pukul 08.00 WIB, setelah berpuasa sejak pukul 24.00 WIB, satu hari sebelumnya. Teknik ini sebagai pendekatan dari teknik pengambilan saliva istirahat. Sampel dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu sampel penderita karang gigi sebagai kelompok studi serta sampel berasal dari bukan penderita karang gigi sebagai kelompok studi.

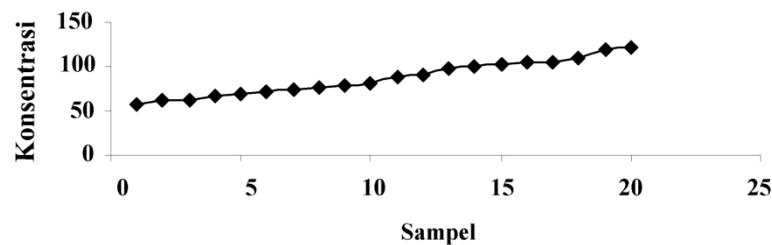
Kriteria karang gigi ditentukan dengan metode kalkulus indeks, dengan kriteria kelompok studi adalah sedang dan buruk yaitu memiliki kalkulus indeks $>0,7$ serta kelompok pembanding memiliki kriteria sehat yaitu memiliki kalkulus indeks $\leq 0,6$.

Pembuatan larutan baku CaCO_3 dengan cara sebanyak 1,25 g kalsium karbonat *pro analisis* ditimbang dan dimasukkan dalam *beaker glass* berukuran 600 mL, kemudian ditambahkan larutan HCl 5 N. Selanjutnya larutan ditambahkan air hingga 1 L pada labu ukur. Larutan baku kalsium karbonat diencerkan menjadi 4 konsentrasi, yaitu 6 ppm, 8 ppm, 12 ppm, dan 16 ppm.

Persiapan dan analisis sampel dilakukan dengan cara sebanyak 1 mL sampel dipipet ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian dilarutkan dengan larutan LaCl_3 sampai tanda batas. Sampel dihomogenkan lalu disaring ke dalam vial 30 mL dengan kertas saring. Kandungan kalsium di dalam saliva dihitung dengan persamaan:

$$\frac{(\text{konsentrasi kurva}) \times \text{vol. pengenceran}}{\text{vol saliva yg diambil}}$$

Sebelum SSA digunakan, dilakukan pengondisian alat terlebih dahulu.



Gambar 1 Grafik Rentang Konsentrasi Saliva

Hasil

Dalam pengondisian alat standar yang digunakan untuk analisis kalsium dengan panjang gelombang 422,7 nm, lebar celah 6,7 nm, nyala yang digunakan adalah asetilen-udara, tinggi nyala 10 cm, dan lampu katoda yang digunakan yaitu kalsium.

Pada penelitian ini konsentrasi kalsium pada saliva berada pada rentang 56,84 ppm sampai 121,91 ppm, hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian lain menyebutkan bahwa rentang konsentrasi dari kalsium saliva di dalam setiap litelatur berbeda-beda.⁶

Konsentrasi yang berbeda-beda ini bisa terjadi karena beberapa faktor, yaitu: Ras subjek penelitian, metode pengambilan sampel, metode analisis sampel. Selain itu disebutkan bahwa susunan saliva selalu berubah-ubah, mengingat besarnya jumlah perubahan, tidak mungkin untuk memberikan susunan saliva yang tepat¹².

Konsentrasi dianggap sebagai sumbu x dan serapan sebagai sumbu y diperoleh suatu kurva baku sebagai acuan untuk

menetapkan konsentrasi kalsium dalam sampel. Berdasarkan perhitungan diperoleh persamaan garis lurus $y=0,0209x-0,0158$ dengan linearitas $r=0,998$.

Pemeriksaan sampel dari kelompok studi diperoleh nilai absorbansi dan kandungan kalsium seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Hasil analisis sampel dari kelompok pembandingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Validasi analisis yang diukur adalah akurasi atau kecermatan, presisi atau keterulangan, linieritas, batas deteksi atau *Limit of Detection* (LOD), serta batas kuantisasi atau *Limit of Quantification* (LOQ).

Dari hasil perhitungan pada Tabel 3, didapatkan perolehan kembali rata-rata sebesar 87,95%, dengan simpangan baku 1,039 dan koefisien variasi 1,18%. Hal ini berarti bahwa metode yang digunakan telah memenuhi kriteria cermat.

Pengukuran presisi dilakukan untuk mengetahui derajat kesesuaian antara keterulangan pengukuran absorbansi pada sampel yang diambil dari campuran yang homogen. Hasil pengukuran nilai presisi

Tabel 1 Hasil Analisis Kalsium Sampel dari Kelompok Studi

Sampel	Kalkulus indeks	Konsentrasi sampel	Konsentrasi saliva
1	0,83	10,421	104,21
2	2,5	12,191	121,91
3	1	10,803	108,03
4	0,67	11,904	119,04
5	0,67	10,50	105
6	1,17	9,751	97,51
7	1,17	7,215	72,15
8	0,83	6,258	62,58
9	1,5	6,163	61,63
10	0,83	10,134	101,34
Rata-rata:			95,34

Tabel 2 Hasil Analisis Kalsium dari Sampel Kelompok Pembanding

Sampel	Kalkulus indeks	Konsentrasi sampel	Konsentrasi saliva
1	0,33	5,684	56,84
2	0,5	6,785	67,85
3	0,33	6,928	69,28
4	0	7,311	73,11
5	0,16	8,124	81,24
6	0	10,028	100,28
7	0,33	8,890	88,90
8	0,5	8,976	89,76
9	0,33	7,837	78,37
10	0,33	7,550	75,50
	Rata-rata:		78,113

analisis kalsium dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil perhitungan diperoleh koefisien variasi sebesar 1,199%, hal ini berarti bahwa metode yang digunakan telah memenuhi kriteria seksama.

Linearitas dari kurva baku dari lima konsentrasi diperoleh r^2 0,998 yang artinya terdapat korelasi antara konsentrasi dengan absorbansi dengan kepercayaan 99%. Dari data kurva kalibrasi dapat diperoleh simpangan baku residual ($S_{y/x}$) sebesar 0,00527.

Batas deteksi diperoleh melalui persamaan berikut:

$$X_d = \frac{3 \times S_{y/x}}{a} \quad X_d = 0,756$$

Batas kuantisasi diperoleh melalui persamaan:

$$X_k = \frac{10 S_{y/x}}{a} \quad X_k = 2,52$$

Pembahasan

Hasil validasi analisis kalsium dalam saliva dengan metode spektroskopi serapan

atom nyala, menunjukkan metode yang tepat dan dapat dipercaya.

Dari hasil analisis diketahui bahwa konsentrasi rata-rata sampel dari kelompok studi adalah 95,34 ppm dan kelompok pembanding adalah 78,13 ppm. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan konsentrasi kalsium sekitar 17,21 ppm antara kelompok studi dan kelompok pembanding. Kelompok studi memiliki konsentrasi kalsium lebih tinggi dari kelompok pembanding. Hal ini membuktikan bahwa konsentrasi kalsium dalam saliva berperan dalam pembentukan karang gigi. Semakin tinggi konsentrasi saliva akan semakin tinggi konsentrasi kalsium dan saliva akan semakin mudah karang gigi terbentuk. Pada penelitian sebelumnya menyatakan pasien penderita periodontitis yang memiliki kandungan kalsium tinggi dalam salivanya memiliki karang gigi yang tinggi.^{6,13}

Dari hasil analisis dapat terlihat bahwa beberapa kelompok studi memiliki kadar kalsium yang kecil dengan konsentrasi

Tabel 3 Akurasi Analisis Kalsium

Sampel	Kadar yang ditambahkan (ppm)	Kadar yang ditemukan (ppm)	Perolehan kembali (%)
1	9	8,076	89,73
2	9	7,88	87,55
3	9	7,88	87,55
4	9	7,84	87,11
5	9	7,98	88,66
6	9	7,84	87,11
	Rata-rata		87,95
	SB		1,039
	KV		1,18 %

Keterangan: SB: Simpangan baku, KV: Koefisien variasi

Tabel 4 Presisi Analisis Kalsium

Sampel	Absorban	Konsentrasi (ppm)
1	0,149	7,88
2	0,149	7,88
3	0,148	7,84
4	0,151	7,98
5	0,148	7,84
6	0,153	8,08
	Rata-rata	7,92
	SB	0,095
	KV	1,199 %

Keterangan: SB: Simpangan baku, KV: Koefisien variasi

jauh di bawah konsentasi rata-rata padahal memiliki kalkulus indeks di atas 0,6. Hal ini bisa disebabkan responden tidak membersihkan giginya dengan baik sehingga pelikel-pelikel yang terbentuk tidak hilang, pelikel ini akan bertambah tebal dan akhirnya menjadi karang gigi.¹⁴

Pada tabel kelompok pembanding terdapat beberapa sampel yang memiliki konsentrasi diatas rata-rata padahal kalkulus indeksnya dibawah 0,6. Hal ini bisa disebabkan karena responden merawat giginya dengan baik sehingga tidak ada pelikel yang melekat. Selain itu hal ini bisa dipengaruhi oleh kalsium dari sisa-sisa makanan atau bakteri mulut yang turut menyumbangkan kalsium sehingga kadar kalsiumnya berada diatas rata-rata.¹⁵

Penelitian lainnya menunjukkan bahwa aktivitas enzim *alkaline phosphatase* akan menyebabkan kandungan kalsium dalam saliva menjadi tinggi.⁴ Pengaruh keasaman atau pH juga menjadi faktor yang menentukan dalam pembentukan karang gigi.^{16,17}

Dari data kelompok pembanding terdapat beberapa data yang tidak sesuai. Hal ini berarti bahwa selain kalsium ada faktor lain yang memengaruhi pembentukan karang gigi. Faktor lain yang

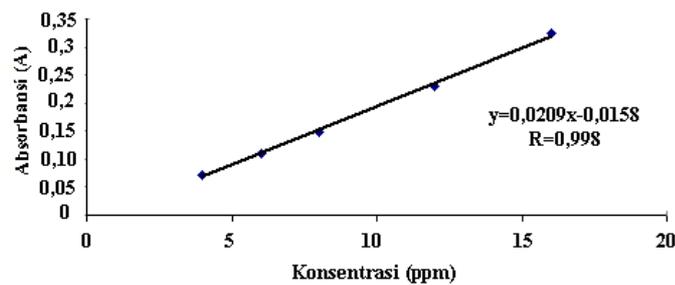
memengaruhi pembentukan karang gigi adalah pH dan kebersihan mulut. pH yang asam dapat merangsang mulut untuk mensekresikan saliva lebih banyak sehingga terjadi kalsium yang lewat jenuh di dalam saliva akibatnya mempercepat pembentukan karang gigi. Gigi yang tidak dibersihkan dengan baik tidak akan menghilangkan pelikel yang melekat pada email, pelikel ini semakin lama semakin tebal dan mengeras membentuk karang gigi. Penelitian terbaru menyebutkan bahwa karang gigi perokok lebih banyak dibandingkan bukan perokok yang disebabkan kandungan kalsium pada saliva menjadi meningkat.^{1,13}

Simpulan

Dari hasil penelitian diketahui bahwa konsentrasi kalsium pada saliva berada pada rentang 56,84 ppm sampai 121,91 ppm. Kelompok studi memiliki konsentrasi kalsium rata-rata 95,34 ppm, nilai ini lebih tinggi dari kelompok pembanding yang memiliki konsentrasi kalsium rata-rata 78,13 ppm. Hal ini berarti bahwa kalsium memiliki peranan yang penting di dalam pembentukan karang gigi. Semakin tinggi konsentrasi kalsium pada saliva maka akan

Tabel 5 Absorbansi Larutan Baku Kalsium

Standar Ca (ppm)	Absorbansi
4	0,072
6	0,11
8	0,148
12	0,23
16	0,324



Gambar 2 Grafik Kurva Kalibrasi

semakin mudah seseorang menderita karang gigi.

Daftar Pustaka

1. Fiyaz M, Ramesh A, Ramalingam K, Thomas B, Shetty S, Prakash P. Association of salivary calcium, phosphate, pH, and flow rate on oral health: a study on 90 subjects. *J Indian Soc Periodontol.* 2013;17(4):454–460
2. Llana-Puy C. The role of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006;11(5):E449–455.
3. Hegde MN, Tahiliani D, Shetty S, Devadiga D. Salivary alkaline phosphatase and calcium in caries-active type II diabetes mellitus patients: an in vivo study. *Contemp Clin Dent.* 2014;5(4):440–444.
4. Jazaeri M, Malekzadeh H, Abdolsamadi H, Rezaei-Soufi L, Samami M. Relationship between salivary alkaline phosphatase enzyme activity and the concentration of salivary calcium and phosphate ions. *Cell J.* 2015;17(1):159–162.
5. Aiuchi H, Kitasako Y, Fukuda Y, Nakashima S, Burrow MF, Tagami J. Relationship between quantitative assessments of salivary buffering capacity and ion activity product for hydroxyapatite in relation to cariogenic potential. *Aust Dent J.* 2008;53(2): 167–171.
6. Acharya A, Kharadi MD, Dhavale R, Deshmukh VL, Sontakke AN. High salivary calcium level associated with periodontal disease in Indian subjects- a pilot study. *Oral Health Prev Dent.* 2011;9(2):195–200
7. Rzymaska-Grala I, Stopa Z, Grala B, Golebiowski M, Wanyura H, Zuchowska A, et al. Salivary gland calculi-contemporary methods of imaging. *Pol J Radiol.* 2010;75(3):25–37.
8. Capaccio P, Torretta S, Ottavian F, Sambataro G, Pignataro L. Modern management of obstructive salivary diseases. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2007;27(4):161–172.
9. Soder B, Meurman JH, Soder PO. Dental calculus is associated with death from heart infraction. *Biomed Res Int.* 2014;569–675.
10. Singh B, Sheikh S, Pallagatti S, Kaur K, Sohi R. Evaluation of salivary calcium and salivary parathyroid levels in postmenopausal women with and without oral dysness. *Contemp Clin Dent.* 2013;4(4):488–492.
11. Al-Tarawneh SK, Border MB, Dibble CF, Bencharit S. Defining salivary biomarkers using mass spectrometry-based proteomics: a systematic review. *OMICS.* 2011;15(6):353–361.
12. de Almeida Pdel V, Gregio AM, Machado MA, de Lima AA, Azevedo LR. Saliva composition and functions: a comprehensive review. *J Contemp Dent Pract.* 2008;9(3):72–80.
13. Kiss E, Sewon L, Gorzo I, Nagy K. Salivary calcium concentration in relation to periodontal health of female tobacco smokers: a pilot study. *Quintessence Int.* 2010;41(9):779–785.

14. Sharma E, Vishwanathymurthy RA, Nadella M, Savitha AN, Gundannavar G, Hussain MA. A randomized study to compare salivary pH, calcium, phosphate, and calculus formation after using anticavity dentifrices containing Recaldent[®] and functionalized tricalcium phosphate. *J Indian Soc Periodontol.* 2012;16(4):504–507.
15. Tiwari M. Science behind human saliva. *J Nat Sci Biol Med.* 2011;2(1): 53–58.
16. Harada M, Udagawa N, Fukasawa K, Hiraoka BY, Mogi M. Inorganic pyrophosphatase activity of purified bovine pulp alkaline phosphatase at physiological pH. *J Dent Res.* 1986; 65(2):125–127.
17. Lagerlof F. Effects of flow rate and pH on calcium phosphate saturation in human parotid saliva. *Caries Res.* 1983;17(5):403–411.