

PENGARUH LARUTAN FLUORIDE TERHADAP AKTIVITAS AMILASE SALIVA

Enny Willianti
Bagian Ilmu Penyakit Gigi Dan Mulut Fakultas Kedokteran
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
email : ennywillianti@yahoo.com

Abstrak

Fluoride mempunyai pengaruh menguntungkan yang sistemik pada gigi terhadap karies, yaitu dalam menghambat karies dihubungkan dengan pembentukan fluorapatite selama pembentukan enamel. Fluoride juga digunakan secara lokal, misalnya pada obat kumur dan pasta gigi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji apakah larutan fluoride menghambat aktivitas amilase saliva dan mengetahui berapa konsentrasi fluoride dalam saliva yang dapat menghambat aktivitas amilase saliva.

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain “*the post test only control group design*”. Sampel diambil dari pasien dengan kriteria : pria atau wanita, usia 13-20 tahun, keadaan umum sehat, tidak menderita kelainan kelenjar ludah, tidak terdapat karies, tidak ada gingivitis. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan saliva dari sampel yang berpuasa pada malam harinya dilanjutkan dengan menggosok gigi tanpa pasta gigi pada pagi harinya, kemudian saliva direaksikan dengan amilum. Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaksi warna dengan pemberian iodium. Penelitian yang sama dilakukan dengan pemberian NaF beberapa konsentrasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hampir pada semua kelompok terdapat perbedaan aktivitas amylase saliva yang bermakna ($p < 0,05$), kecuali antara kelompok tanpa NaF dengan 1 mM NaF dan 2 mM NaF, 1 mM NaF dengan 2 mM NaF, 2 mM NaF dengan 5 mM NaF, dan 5 mM NaF dengan 10 mM NaF ($p > 0,05$).

Kesimpulan pada penelitian ditemukan adanya pengaruh fluoride terhadap aktivitas amilase saliva . NaF pada konsentrasi 5 mM atau lebih berpengaruh dalam menghambat aktivitas amilase saliva.

Kata kunci : amilase saliva, efek fluoride, larutan fluoride.

EFFECT OF FLUORIDE SOLUTION ON SALIVARY AMYLASE ACTIVITY

Abstract

Fluoride has the benefit on the tooth to inhibit caries. Fluoride is systemically incorporated into the crystal lattice of enamel by exchanging positions with the hydroxyl ion to result in formation of fluorapatite. Fluoride used locally may inhibit tooth demineralization, one of the mechanism is that fluoride is suspected to inhibit salivary amylase activity.

The aim of this research is to exam whether fluoride inhibits salivary amylase activity and at what concentration.

Method of this research was experimental research and the design was "The posttest only control group design". The samples were taken from patients with criteria: man or woman, 13-20 years old, in fit condition, no salivary gland disorder, no caries, no gingivitis. Saliva was collected from samples fasted in the night, and asked to brush their teeth without using toothpaste. This experiment used iodium to detect the color reaction. The method also used NaF with several concentrations in saliva.

The result of this experiment indicated that almost all groups have a statistically significant differences salivary amylase activity ($p < 0,05$), except between the group without NaF and with 1 mM NaF and 2 mM NaF, between 1 mM NaF and 2 mM NaF, between 2 mM NaF dan 5 mM NaF, between 5 mM NaF and 10 mM NaF ($p > 0,05$).

Conclusion of this research found that NaF was found to inhibit the salivary amylase activity when the fluoride concentration was at and above 5 mM.

Keywords: Salivary amylase, Fluoride effects, Fluoride solution.

PENDAHULUAN

Sebagian besar zat makanan dimakan dalam bentuk yang tidak dapat langsung dipakai oleh organisme, karena zat makanan tidak dapat diabsorpsi dari saluran pencernaan sebelum zat makanan tersebut dipecah menjadi molekul yang lebih kecil. Pemecahan zat makanan alamiah ini menjadi bentuk yang dapat diserap disebut proses pencernaan.

Perubahan kimia pada proses pencernaan dilakukan dengan bantuan

enzim hidrolase pada saluran pencernaan. Enzim ini mengkatalisis hidrolisis protein menjadi asam amino, polisakarida menjadi monosakarida dan triasilgliserol menjadi 2-monoasilgliserol, gliserol dan asam lemak.

Di dalam rongga mulut, makanan akan bercampur dengan saliva. Saliva disekresi oleh 3 pasang kelenjar saliva, yaitu: kelenjar parotis, kelenjar submaksilaris, dan kelenjar sublingualis¹.

Saliva terdiri dari kira-kira 99,5% air, komponen anorganik terutama adalah elektrolit dalam bentuk ion (Na, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃ dan fosfat), komponen (bio)organik terutama adalah protein dan musin dan sejumlah kecil asam amino, urea, asam uric, dan kolesterol². Saliva berperan sebagai pelicin rongga mulut dan membantu dalam proses menelan. Saliva mengandung enzim amilase, yang umum disebut *ptyalin*, yang akan menghidrolisis polisakarida menjadi molekul yang lebih kecil, hasil akhirnya terutama berupa disakarida, yaitu maltosa. Amilase saliva berperan penting dalam kolonisasi dan metabolisme *streptococcus*, yang mengarah pada pembentukan plak dan karies, karena amilase saliva telah diidentifikasi membentuk *acquired pellicle* pada permukaan gigi³, sehingga dapat bertindak sebagai reseptor untuk adesi mikroorganisme pada permukaan gigi⁴. Keistimewaan amilase menghidrolisis zat tepung sehingga meningkatkan produk yang dapat diubah menjadi asam⁵.

Amilase saliva dianggap penting untuk kesehatan dalam hal aktivitas intra oral. Amilase saliva merupakan enzim pencernaan penting yang dihasilkan oleh kelenjar ludah. Pencernaan saliva untuk menghidrolisis zat tepung seringkali tidak

selesai, karena waktunya yang singkat untuk dapat bekerja terhadap makanan. Hal ini tergantung apakah makanan ditelan dalam bentuk gumpalan atau mengunyahnya secara fisiologis dalam waktu yang lama. Pencernaan polisakarida disempurnakan oleh amilase pankreas, dengan kerja enzimatik dan kespesifikan serupa. Kemudian, maltase akan menghidrolisis maltosa untuk memproduksi unit glukosa yang akan diserap ke dalam aliran darah⁶. Aktivitas amilase telah menjadi fokus berbagai penelitian tentang perkembangan karies. Beberapa diantaranya menunjukkan hubungan yang positif dan negatif, sedangkan yang lain tidak menunjukkan korelasi⁷.

Sampai saat ini proses karies masih merupakan suatu masalah yang besar dalam kesehatan gigi. Karies terjadi karena keadaan yang tidak seimbang antara proses demineralisasi dan proses remineralisasi⁸. Proses demineralisasi dan remineralisasi dapat berubah sepanjang hari dengan berbagai tingkat intensitas tergantung pada sifat saliva, kebersihan mulut dan kebiasaan makan. Teori Larsen menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi fluoride sebesar 0,5 – 1,0 ppm pada air minum sudah dapat merubah demineralisasi menjadi remineralisasi⁹.

Ada empat faktor dasar pada perkembangan karies, yaitu: bakteri, gigi, gula, dan waktu. Tetapi sekarang didapatkan bahwa faktor antibodi merupakan salah satu faktor dalam mencegah terjadinya karies¹⁰. Karies dapat terjadi bila ada bakteri kariogenik yang memproduksi asam sehingga mengakibatkan pH kritis (4,5 – 5,5) dan kemudian akan melarutkan enamel. Selain itu, gula pada makanan akan dicerna oleh bakteri yang berkolonisasi sehingga memproduksi asam. Tetapi karies tidak dapat terjadi bila ada respon imun yang efektif. Sudah menjadi fakta umum bahwa konsumsi jumlah fluoride yang optimum mempunyai pengaruh yang menguntungkan pada gigi terhadap karies. Pengaruh fluoride yang menghambat karies dihubungkan dengan pembentukan fluorapatite selama pembentukan enamel, sehingga menghasilkan permukaan yang lebih tahan terhadap asam. Secara alamiah, saliva mempunyai potensi untuk remineralisasi gigi karies yang dini bila faktor penyebab lokal dikurangi¹¹.

Konsentrasi fluoride dalam saliva berkisar antara 0,005 – 0,026 ppm tidak memberi efek remineralisasi yang bermakna pada gigi¹², karena itu diperlukan peningkatan kadar fluoride dalam saliva¹³. Jika kadar fluoride

berlebihan, maka gigi berwarna kecoklatan yang biasa disebut *mottled enamel* dan permukaan gigi menjadi kasar. Untuk itu perlu dianjurkan penggunaan bahan fluoride dengan kadar serendah mungkin tetapi dapat menghasilkan efek pencegahan yang optimal serta aman dipakai anak-anak.

Untuk menaikkan konsentrasi fluoride dalam saliva dapat digunakan bahan yang menurut penggunaannya tidak untuk diminum tetapi akan tinggal cukup lama di dalam mulut, kontak dengan permukaan gigi, misalnya: pasta gigi, obat kumur, larutan untuk aplikasi topikal¹⁴.

Fluoride sangat efektif dalam pencegahan karies ketika tingkat fluoride rendah yang konstan di dalam mulut. Fluoride dapat digunakan dengan cara lokal dan sistemik. Cara lokal diantaranya dengan menggunakan obat kumur. Pemakaian fluoride dalam bentuk larutan merupakan salah satu tindakan perlindungan khusus yang paling baik. Zat yang paling sering digunakan adalah sodium fluoride (NaF) karena dapat disimpan untuk waktu yang agak lama dan menjadikan enamel gigi lebih tahan terhadap asam, meningkatkan remineralisasi atau mengurangi produksi asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme¹⁵.

Dari beberapa bahan aplikasi fluoride secara topikal, persenyawaan yang efektif untuk mencegah karies gigi adalah sodium fluoride. NaF dapat ditambahkan pada pasta gigi dan obat kumur. Tetapi NaF mempunyai sifat beracun. Bila kadar fluoride berlebihan bisa menyebabkan *hypersalivasi, nausea, vomiting, epigastric pain, diare*. Pada dosis yang lebih besar dapat menyebabkan *paralysis*, kelelahan otot, *chronic convulsion*, awal dari gangguan pernafasan dan jantung, gangguan ginjal, dan meninggal 4-5 jam kemudian¹⁵. Maka dalam penelitian ini dilakukan secara in vitro, dengan mengambil saliva yang kemudian diberi larutan NaF dengan konsentrasi tertentu.

Sifat fluoride yang penting adalah mengurangi kelarutan enamel oleh asam dan mempunyai efek menghambat beberapa enzim, seperti enzim enolase dan enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat. Fluoride selain mempengaruhi mekanisme enzim enolase juga mempengaruhi pembentukan glukosa¹⁶. Ada 3 mekanisme dari fluoride dalam menghambat terjadinya karies :

1. Meningkatkan daya tahan enamel terhadap kelarutan asam oleh karena konsentrasi fluoride

yang tinggi pada permukaan enamel.

2. Kemampuan dari fluoride untuk remineralisasi gigi yang mengalami demineralisasi dan hiporemineralisasi enamel.
3. Efek anti bakteri dari fluor yang diberikan dengan konsentrasi tinggi secara lokal atau topikal.

Wefel (1982) mengatakan lebih terperinci bahwa fluoride dapat mempengaruhi struktur anorganik gigi dan metabolisme bakteri pada plak, beberapa mekanismenya yaitu : mengurangi kelarutan enamel, memperbaiki kristalisasi gigi, meningkatkan daya remineralisasi, menurunkan energi pada permukaan gigi, mengurangi jumlah bakteri, mengurangi flora mulut yang kariogenik dan menghambat glikolisis. Mekanisme ini berjalan sesuai dengan konsentrasi fluor¹⁶.

Untuk dapat bereaksi secara optimal, enzim memerlukan kondisi tertentu selain pH dan suhu yang sesuai. Ada senyawa tertentu yang menghambat reaksi enzimatik, senyawa ini berfungsi menghambat (inhibitor). Sifat fluoride yang dapat menghambat enzim mempunyai peranan penting pada proses terjadinya karies, tetapi hal ini tergantung pada konsentrasi

fluoride. Enzim yang sensitif terhadap fluoride yaitu enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat.

Berdasarkan pada uraian bahwa fluoride dapat menghambat enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat, pengaruh fluoride secara sistemik dalam menghambat karies dihubungkan dengan pembentukan fluorapatite selama pembentukan enamel. Jika di dalam mulut, fluoride diduga dapat menghambat karies dengan cara antara lain menghambat kerja enzim amilase dalam saliva.

Pada penelitian menurut Hara (1995), sodium fluoride menghambat aktivitas enzim amilase pada konsentrasi fluoride 5×10^{-2} M (50mM) atau lebih. Tetapi menurut penelitian Nicolau dkk. (2001), sebanyak tujuh sukarelawan diambil salivanya yang sebelumnya berkumur dengan air, kemudian diberi larutan NaF dengan konsentrasi 0 mM, 10 mM, 50 mM, 75 mM, 100 mM, 500 mM, ternyata tidak ada perbedaan yang signifikan dalam aktivitas amilase saliva. Sedangkan secara *in vivo*, dengan menggunakan 0,05% NaF (= 11,9 mM) yang dipakai untuk berkumur, saliva dikumpulkan dari waktu yang berbeda (5 menit, 10 menit, 15 menit, 30 menit, 60

menit) ternyata tidak ada perbedaan yang signifikan dalam aktivitas amilase dibandingkan dengan yang berkumur dengan air¹⁷. Jadi dalam hal ini belum ada kesepakatan pendapat mengenai hasil penelitian mengenai masalah ini.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji apakah larutan fluoride menghambat aktivitas amilase saliva dan mengetahui berapa konsentrasi fluoride dalam saliva yang dapat menghambat aktivitas amilase saliva. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangsih bagi ilmu pengetahuan, pengembangan teori bagi yang ingin melakukan penelitian sejenis tentang fluoride yang dapat menghambat aktivitas enzim amilase saliva, sehingga bermanfaat dalam mencegah terjadinya demineralisasi enamel pada gigi.

METODE

Tujuh orang dipilih selama periode penelitian yang memenuhi kriteria sampel disertai *informed consent*. Sampel dipilih dengan kriteria: pria atau wanita berusia 13-20 tahun, keadaan umum sehat, tidak menderita kelainan kelenjar ludah, tidak terdapat karies, tidak ada gingivitis.

Metode yang digunakan adalah *the post test only control group design*. Sebelum dimulai percobaan, sukarelawan berpuasa pada malam hari, dan pada pagi hari menggosok gigi tanpa pasta gigi. Percobaan dilakukan mulai jam 09.00 sampai jam 12.00 dalam suhu kamar 37°C. Persiapan pembuatan reagen: *starch solution (soluble starch)* 0,5%; 500 mg *starch* ditambahkan aquabidest destilata sampai 100 ml.(blanko) : 0,1 ml aqua; 4 ml HCl 0,05 N; 0,4 ml KI-KIO₃.

Subyek berkumur dengan air, saliva dikumpulkan selama 3 menit tanpa distimulasi, tiap 1 menit saliva dikeluarkan dan ditampung di gelas kimia. Saliva sebanyak 3 ml ditambah aquabidest 9 ml (1 : 3) dimasukkan ke dalam tabung, kemudian ditutup dengan parafilm lalu dibolak-balik perlahan. Percobaan ini terdiri dari 8 kelompok: tanpa NaF (sebagai kontrol), NaF 1 mM, NaF 2 mM, NaF 5 mM, NaF 10 mM, NaF 20 mM, NaF 50 mM, NaF 100 mM.

Kelompok I (tanpa NaF) : 4 ml amilum 0,5%; 0,4 ml saliva encer (1:3); 0,2 ml aqua. Dari campuran tersebut

diambil 0,1 ml tiap 15 detik dan dipindahkan ke dalam masing-masing tabung (sebanyak 15 tabung) yang telah berisi 4 ml HCl 0,05 N. Kemudian ditambahkan 0,4 ml KI-KIO₃. Warna akan berubah dari warna biru keunguan, lalu merah keunguan, kemudian merah kecoklatan, dan terakhir warna kuning. Setelah timbul warna kuning, catat waktunya, dan dibaca dengan spektrofotometer λ 520 nM. Maka akan diketahui berapa substrat yang dicerna.

Percobaan juga dilakukan dengan cara yang sama pada kelompok perlakuan tetapi sebelumnya telah ditambahkan NaF dengan kadar 1 mM, 2 mM, 5 mM, 10 mM, 20 mM, 50mM, 100mM dalam saliva. Kemudian dibaca pada waktu yang sama dengan terbentuknya warna kuning pada percobaan kelompok I (kelompok kontrol). Catat berapa substrat yang dicerna pada masing-masing tabung, bandingkan antara yang tanpa NaF dengan yang ditambah NaF. Bila hasilnya yang dengan NaF lebih sedikit substrat yang dicerna, maka bisa dikatakan bahwa NaF menghambat aktivitas enzim.

Untuk menghasilkan data yang dapat diolah secara statistik, maka hasilnya dimasukkan dalam rumus :

$$\text{Jumlah substrat yang dicerna} = 200 \text{ mg} - \left| \frac{\text{Abs. } t_1 - \text{Abs. blanko}}{\text{Abs. } t_0 - \text{Abs. blanko}} \times 200 \text{ mg} \right|$$

Sehingga dapat diketahui aktivitas enzim amilase saliva per menit. Aktivitas amilase saliva dinyatakan dalam mg substrat yang dicerna/ ml saliva/ menit pada kondisi percobaan.

Hasilnya selanjutnya diuji dengan *paired t test* ($p < 0,05$) untuk mengetahui adanya pengaruh larutan fluoride terhadap aktivitas amilase saliva.

HASIL

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh larutan fluoride terhadap aktivitas amilase saliva didapatkan hasil seperti pada Tabel 1. di bawah ini.

Pada Tabel 1. di atas menunjukkan semua kelompok pengukuran aktivitas amilase saliva mempunyai besar sampel masing-masing 7. Kelompok tanpa NaF mempunyai rerata aktivitas amilase saliva terbesar yaitu 51,5486 mM. Sedangkan kelompok NaF 100 mM mempunyai rerata aktivitas amilase saliva terkecil yaitu 42,4093 mM.

Tabel 1. Rerata aktivitas amilase saliva

Kelompok	N	X	sd
Tanpa NaF	7	51,5486	7,7253
NaF 1 mM	7	51,0014	7,4732
NaF 2 mM	7	49,3671	7,7436
NaF 5 mM	7	47,6371	6,6268
NaF 10 mM	7	46,8093	7,2147
NaF 20 mM	7	44,9371	6,4227
NaF 50 mM	7	43,6729	6,2045
NaF 100 mM	7	42,4093	6,1634

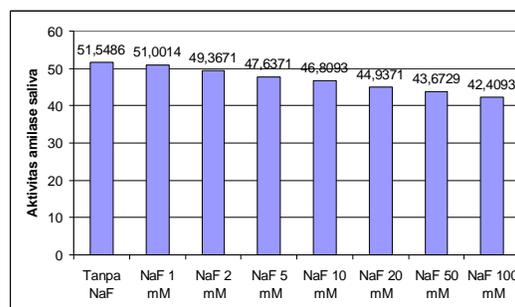
Keterangan :

N = Besar sampel

X = Rerata (mg soluble starch dicerna/ml saliva/menit)

Sd = Standart deviasi

Nilai rerata aktivitas amylase saliva pada semua kelompok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai rerata aktivitas amilase saliva pada semua kelompok.

Sebelum dilakukan uji beda antar kelompok pengukuran aktivitas amilase saliva, terlebih dahulu masing-masing kelompok pengukuran aktivitas amilase saliva diuji distribusi datanya terlebih dahulu dengan uji statistik *Kolmogorov Smirnov Test*, dan didapatkan hasil pada semua kelompok pengukuran aktivitas amilase saliva mempunyai nilai $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa semua kelompok pengukuran aktivitas amilase

saliva tersebut mempunyai distribusi data yang normal.

Untuk mengetahui perbedaan aktivitas amilase saliva antar kelompok pengukuran dilakukan dengan uji *Paired T Test*. Hal ini disebabkan karena kedelapan kelompok data tersebut mempunyai distribusi data yang normal dan sampel yang berpasangan. Dari hasil uji *Paired T Test* didapatkan hasil seperti pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Uji *Paired T Test* pengukuran aktivitas amilase saliva.

	1 mM NaF	2 mM NaF	5 mM NaF	10 mM NaF	20 mM NaF	50 mM NaF	100 mM NaF
Tanpa NaF	0,172	0,065	0,014	0,005	0,001	0,001	0,001
1 mM NaF		0,051	0,014	0,003	0,001	0,001	0,001
2 mM NaF			0,062	0,013	0,001	0,001	0,001
5 mM NaF				0,069	0,007	0,004	0,001
10 mM NaF					0,004	0,017	0,004
20 mM NaF						0,011	0,001
50 mM NaF							0,001
100 mM NaF							

Dari hasil uji *Paired T Test* pada Tabel 2. dapat kita ketahui hampir secara keseluruhan mempunyai nilai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan aktivitas amilase saliva yang bermakna pada kelompok tersebut. Kecuali antara kelompok tanpa NaF dengan 1 mM Naf dan 2 mM

NaF, 1 mM Naf dengan 2 mM NaF, 2 mM NaF dengan 5 mM NaF dan 5 mM NaF dengan 10 mM NaF mempunyai nilai $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan aktivitas amilase saliva yang bermakna pada kelompok tersebut.

PEMBAHASAN

Pada penelitian sebelumnya (Nicolau, 2001) menyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan dalam aktivitas amilase saliva antara subyek pria dan wanita¹⁸, sehingga dalam penelitian ini jenis kelamin tidak dibedakan.

Metode sampling yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara *selective sampling*, dimana sampel didapat selama periode penelitian yang ditetapkan selama 2 bulan dan memenuhi kriteria sampel. Sampel diperoleh dari pasien yang datang ke tempat praktek kami, lalu kami periksa. Dari pemeriksaan tersebut, kami memperoleh sampel sebanyak 7 orang yang memenuhi kriteria sampel.

Pengaruh NaF dalam menghambat aktivitas amilase saliva diamati dengan adanya penurunan substrat yang dicerna¹⁶. Berarti semakin sedikit substrat yang dicerna, semakin sedikit pula maltosa dan glukosa yang dihasilkan.

Pada Gambar 1. dapat kita ketahui secara keseluruhan nilai aktivitas amilase saliva. Tampak terjadi penurunan nilai rerata aktivitas amilase saliva pada semua kelompok. Dari kelompok NaF 1 mM menurun bertahap sampai dengan kelompok NaF 100 mM.

Dalam penelitian ini untuk melakukan uji beda antar kelompok, terlebih dahulu masing-masing kelompok diuji distribusi datanya dengan uji statistik *Kolmogorov Smirnov Test* dan didapatkan nilai $p > 0,05$ pada semua kelompok.

Hal ini menunjukkan bahwa semua kelompok tersebut mempunyai distribusi data yang normal. Dan untuk mengetahui perbedaan aktivitas amilase saliva antar kelompok dilakukan uji *Paired T Test*.

Pada Tabel 2. dapat kita ketahui hampir secara keseluruhan mempunyai $P < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan aktivitas amilase saliva yang bermakna pada kelompok tersebut, kecuali antara kelompok tanpa NaF dengan 1 mM NaF dan 2 mM NaF, 1 mM NaF dengan 2 mM NaF, 2 mM NaF dengan 5 mM, dan 5 mM NaF dengan 10 mM NaF ($p > 0,05$). Bila dibandingkan kelompok tanpa NaF dengan kelompok yang lain (kelompok dengan NaF) maka pada kelompok 5mM NaF, 10 mM NaF, 20 mM NaF, 50 mM NaF, 100 mM NaF mempunyai $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok tersebut terdapat perbedaan yang bermakna dalam aktivitas amilase saliva. Sedangkan kelompok 1 mM NaF dan kelompok 2 mM NaF mempunyai $p > 0,05$. Ini menunjukkan

bahwa kelompok tersebut tidak terdapat perbedaan yang bermakna dalam aktivitas amilase saliva.

Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Wefel (1982) yang mengatakan bahwa sifat fluoride yang dapat menghambat enzim tergantung pada konsentrasi ion fluoride. Pada konsentrasi yang rendah maka tidak mempunyai sifat menghambat enzim, tetapi pada konsentrasi yang tinggi dapat mempunyai sifat menghambat¹⁶. Dari uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pada konsentrasi NaF 5 mM sudah berpengaruh dalam menghambat aktivitas amilase saliva.

Dalam penelitian Hara (1995) membuktikan bahwa NaF menghambat aktivitas amilase saliva pada konsentrasi 50 mM atau lebih. Sedangkan hasil penelitian Nicolau (2001) pada konsentrasi NaF 10 mM sampai 500 mM tidak ada perbedaan yang bermakna dalam menghambat aktivitas amilase saliva¹⁷.

Sehingga hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan pendapat antara hasil penelitian sebelumnya^{17,18} dengan hasil penelitian kami. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan karena: (1). Metode yang dipakai menggunakan metode modifikasi dengan melihat reaksi

perubahan warna biru menjadi kuning, yaitu mengukur jumlah substrat (amilum) yang telah dicerna, bukan mengukur jumlah maltosa atau glukosa. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan Nicolau (2001) menghitung aktivitas amilase per miligram protein¹⁸. Sedangkan dalam penelitian ini, kami tidak menghitung jumlah protein; (2). Perbedaan pengenceran saliva; (3). Perbedaan individu yang diperiksa (ras, pola makan dan minum). Penentuan metode yang tepat dalam menghitung aktivitas amilase sulit ditentukan dalam menyiapkan substrat dan konsentrasinya¹⁹. Dari hasil penelitian kami menunjukkan bahwa NaF menghambat aktivitas amilase saliva pada konsentrasi 5 mM atau lebih, sedangkan pada konsentrasi yang lebih rendah (1 mM dan 2 mM) tidak menghambat aktivitas amilase saliva.

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya pengaruh larutan fluoride (NaF) dalam menghambat aktivitas amilase saliva, sehingga dapat mencegah terjadinya demineralisasi enamel pada gigi. NaF pada konsentrasi 5 mM atau lebih berpengaruh dalam menghambat aktivitas amilase saliva, sedangkan NaF dengan konsentrasi 1 mM dan 2 mM tidak menghambat aktivitas amilase.

Dalam penelitian ini, untuk melihat aktivitas amilase kami menghitung sisa substrat yang dicerna, bukan menghitung maltosa yang terbentuk. Selain itu belum diketahui jenis hambatan NaF terhadap aktivitas amilase. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan dengan mencari jenis hambatan dan mekanisme kerjanya. Penelitian kami dilakukan secara *in vitro*, bisa dikembangkan dengan penelitian secara *in vivo*.

SIMPULAN

Dari hasil analisa dan diskusi data, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini ditemukan adanya pengaruh larutan fluoride (NaF) dalam menghambat aktivitas amilase saliva, sehingga dapat mencegah terjadinya demineralisasi enamel pada gigi.
2. NaF pada konsentrasi 5 mM atau lebih berpengaruh dalam menghambat aktivitas amilase saliva, sedangkan NaF dengan konsentrasi 1 mM dan 2 mM tidak menghambat aktivitas amylase.

DAFTAR PUSTAKA

1. Amerongen, AVN., 1991. Ludah dan kelenjar ludah: arti bagi kesehatan gigi, Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Arglebe, C., 1981. Biochemistry of human saliva. *Advances in Oto-Rhino-Lar.* 26: 97-234.
2. Orstavik D., Kraus FW. The acquired pellicle immunofluorescent demonstration Of spesific proteins. *J. Oral Pathol*, 2:68-76.
3. Scanniepo FA., 1995. Salivary amylase promotes adhesion of oral streptococci to Hydroxyapatite. *J. Dent Res*, 74:1360-6.
4. Scanniepo FA., 1990. Structural relationship between the enzymatic and Streptococcal binding sites of human salivary alpha amylase. *Biochem Biophys Res Commun*, 173:1109-15.
5. Jansen BG., 1995. Pencernaan/absorpsi dari traktus gastrointestinal. *Oral Biology*. 691-692.
6. Turner NC., A biochemical pattern basic to tooth decay. *J. Dent. Res*, 61: 20-31.
7. Reintsema H., 1986. *In vivo* fluoride uptake from fluoridated toothpastes, in "factors relating to demineralization and remineralization of the teeth", IRL Press Ltd. (oxford). p. 175-180.
8. Larsen MJ., 1989. Patterns of dental fluorosis in a European country in relation to Fluoride concentrations in drinking water. *J.Dent Res*, 66:10-2.

9. Oetomo B., 2002. Imunologi oral. Kelainan di dalam rongga mulut. FK UI.
10. Thaddeus G., 1982. Remineralization of human enamel in vivo, Netherland dental Journal Suppl. 22, 90: 53-56.
11. Featherstone JDB, O'Reilly MM., Shariati M., Brugler S., 1986. Enhancement of Remineralization in vitro and in vivo, in "Factors relating to Demineralization of the teeth". IRL Press Ltd, oxford. p. 23-34.
12. Silverstone LM., 1977. Remineralization phenomena. Caries Res.(suppl. 1):59-84.
13. British patent, 1962. The patent office, London. Patent specification No. 896.257 : Solutions, tinctures and compositions of matter for the care of teeth and mouth which contain fluorides of organic bases or amphoteric compounds.
14. Tarigan R., 1993. Karies gigi, edisi ke 3, Jakarta.
15. Wefel, JS., 1982. Mechanisms of action of fluoride. In Pediatric dentistry, Scientific foundations and clinical practice. Edited by Stewart, RE., The CV. Mosby Co., St. Louis – London – Toronto: 760-779.
16. Hara K., Yu MH., 1995. Effect of fluoride on human salivary amylase activity. Fluoride, 28 (2): 71-74.
17. Nicolau J.,2001. In vivo effect of fluoride on human salivary amylase. Fluoride vol. 34 no. 1:55-60.
18. Tietz Norbert, 1982. Fundamentals of clinical chemistry. W . B. Saunders Company: 625-633.

Reviewer

Prof. Dr. dr. Prihatini, Sp. PK.(K)