

PERUBAHAN PH SALIVA BUATAN SETELAH DIINTERAKSIKAN DENGAN *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, DAN *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Basri A. Gani¹, Cut Soraya², Sunnati³, Abdillah Imron Nasution¹, Nurfal Zikri⁴, dan Rina Rahadianur⁴

1. Departmen Biologi Oral, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala
2. Departmen Konservasi Gigi, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala
3. Departmen Periodonsia, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala
4. Mahasiswa Kepaniteraan Klinik Dokter Gigi, Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK

Saliva merupakan cairan eksokrin yang mengandung unsur protein dan antibodi seperti sIgA laktoferin peroksidase, albumin, polipeptida dan oligopeptida yang berperan pada pertahanan mukosa rongga mulut dan gigi guna mencegah infeksi oral mikropatogen seperti *C. albicans*, *S. mutans*, dan *A. actinomycetemcomitans*. Patogenesis ketiga oral mikropatogen tersebut diawali dengan mempengaruhi perubahan pH saliva sebagai langkah invasi dan infeksi pada mukosa oral dan pelikel gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan pH saliva buatan setelah diinteraksikan dengan *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. Actinomycetemcomitans*. Materi penelitian ini berupa *Streptococcus mutans* strain ATCC 31987, *Candida albicans* strain ATCC 10231, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* strain ATCC 702358, dan saliva buatan. Untuk mengetahui perubahan pH saliva, maka ketiga mikrobiota tersebut dikultur dan untuk menguji perubahan pH saliva dilakukan uji interaksi ketiga mikroorganisme tersebut dalam saliva buatan selama 24 jam dengan pengaturan pH saliva sebagai indikator hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan interaksi *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans* dalam saliva buatan mampu mereduksi perubahan pH saliva mengarah ke pH netral dengan kontrol perlakuan pH saliva 4, 5, 6, 8, dan pH 9 secara statistik tidak menunjukkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$), begitu juga ketika dilakukan interaksi diantara masing-masing mikroorganisme tersebut dalam saliva buatan menunjukkan adanya perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Hasil penelitian memperlihatkan aktivitas biologi *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans* dalam saliva buatan mampu merubah pH Saliva sekaligus mempertahankan pH netral, ini menggambarkan bahwa mikrobiota tersebut saling mendukung dan bekerjasama dalam mempengaruhi siklus biologi rongga mulut dengan pH saliva sebagai indikator.

Kata Kunci: pH Saliva, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, and *Aggregatibacter. actinomycetemcomitans*

ABSTRACT

Saliva is a fluid that contains several elements protein like exocrine proteins and antibodies such as lactoferrin sIgA peroxidase, albumin, polypeptides and oligopeptides that contribute to the defense of the oral mucosa and dental pellicle to prevent infection oral micropathogen such as *Candida albicans*, *Streptococcus mutans* and *A. actinomycetemcomitans*. The role plays of its micropathogen to change pH of saliva as the indicator of oral diseases activities. This study aimed to assess changes in the pH of artificial saliva after interacted by *S. mutans*, *C. albicans*, and *A. Actinomycetemcpmitans*. This study material consists of *S. mutans* of strain ATCC 31987, *C. albicans* of strain ATCC 10231, and *A. actinomycetemcomitans* of strain ATTC 702 358 also artificial saliva. The third of microbiota are cultured and to examined saliva pH and incubated for 24 hours. The results showed, interaction *S. mutans*, *C. albicans*, and *A. actinomycetemcomitans* in artificial saliva can reduce salivary pH changes leading to a neutral pH with the control treatment salivary pH 4, 5, 6, 8, and pH 9 ($p > 0.05$), as well as do interacted between each microorganism in artificial saliva ($p < 0.05$). From the results of the study showed biological activity of *S. mutans*, *C. albicans*, and *A. actinomycetemcomitans* in artificial saliva pH can affect to defence pH neutral, it illustrates that the microbiota of mutual support and cooperation in influencing of the biological cycle of the oral cavity with a pH indicator.

Keywords: Salivary pH, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, and *Aggregatibacter. actinomycetemcomitans*

PENDAHULUAN

Sebagai bakteri patogen rongga mulut, *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) dan *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A. Actinomycetemcomitans*) dilaporkan masing-masing sebagai penyebab karies gigi dan periodontitis.^{1,2} Kendati berbeda infeksi, namun kedua bakteri ini dilaporkan saling mendukung dalam proses patogenitasnya, terutama pada pembentukan biofilm infeksi karies gigi dan periodontitis.³ Disamping itu dua mikropatogen ini juga berperan penting terhadap aktivitas molekuler jamur *Candida albicans* (*C. albicans*) sebagai agen infeksi oral candidiasis. Pada kondisi alkalis kedua bakteri tersebut dapat memfasilitasi *C. albicans* membentuk biofilm pada mukosa mulut,^{4,5} namun demikian pada kondisi asam justru *C. albicans* mampu menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan asam pada rongga mulut yang dipengaruhi oleh pH saliva,⁶ artinya pH saliva dapat menentukan sifat patogenitas dari mikropatogen tersebut.

Saliva merupakan cairan eksokrin yang memiliki air sebagai kandungan utama sekitar 99%. Unsur pendukung lainnya terdiri atas komponen organik terdiri sodium, kalsium, kalium, magnesium, bikarbonat, klorida, rodanida dan thiocyanate (CNS), fosfat, potasium dan nitrat dan komponen anorganik terdiri dari amilase, peroksidase, maltase, protein albumin, kretinin, mucin, vitamin C, asam amino, lisosim, asam laktat, dan hormon seperti testosteron dan kortisol saliva, juga mengandung antibodi sIgA, laktoferin, polipeptida dan oligopeptida yang berperan pada pertahanan mukosa rongga mulut dan pelikel gigi.^{7,8}

Derajat keasaman (pH) saliva dipengaruhi oleh diet, stimulasi sekresi saliva, dan aktivitas mikroorganisme rongga mulut. Diet dengan karbohidrat yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH saliva dan mempercepat terjadinya demineralisasi enamel gigi serta menghasilkan asam melalui proses glikolisis yang dapat menurunkan pH saliva mencapai pH kritis (5,5-5,2).⁹ Sebaliknya, sifat alkalin dari saliva dapat menetralkan keasaman mulut dan mengurangi kerusakan gigi serta mencegah pembentukan plak, kalkulus dan mengurangi resiko periodontitis. Selanjutnya kalsium yang terkandung dalam saliva dapat berperan pada remineralisasi email gigi.¹⁰ Perubahan sifat biologis saliva cenderung mempengaruhi

kelainan biologis rongga mulut seperti xerostomia, fenomena ini salah satu penyebabnya adalah ketidakseimbangan regulasi pH saliva.¹¹ Selain itu, kondisi pH kritis saliva tersebut juga diperparah oleh aktivitas fermentasi karbohidrat oleh sejumlah mikroorganisme patogen rongga mulut, seperti *C. albicans*, *S. mutans*, dan *A. actinomycetemcomitans*.¹²

Perubahan pH saliva pada jaringan lunak mulut sering dihubungkan dengan terjadinya karies gigi, oral candidiasis dan periodontitis. Perubahan pH saliva asam dan basa dapat memicu terjadinya viskositas saliva dan mempermudah terjadinya fermentasi karbohidrat dan protein saliva sehingga dapat menyebabkan ketidakseimbangan pertumbuhan ketiga mikropatogen tersebut,¹¹ dimana *S. mutans* dapat bertahan hidup dalam pH kritis 4,5-5,0¹ dan *C. albicans* dapat tumbuh pada pH yang bervariasi, sekitar pH 4,5-6,5.¹³ Sedangkan *A. Actinomycetemcomitans* dapat tumbuh lebih baik pada kondisi pH saliva 7-8,5.²

Ketiga mikroorganisme ini selain patogen pada infeksi rongga mulut juga memberikan kontribusi pada infeksi endocarditis.¹⁴ Pemberian obat anti bakteri disamping dapat meningkatkan pertumbuhan jamur juga memberikan ancaman infeksi oral candidiasis kronis. Upaya yang dapat menjadi solusi adalah dengan mengatur pH rongga mulut dengan pH saliva sebagai indikator dan peyangga aktivitas biologi rongga mulut dengan prinsip menghambat faktor virulennya ketiga mikropatogen tersebut terhadap pembentukan biofilm, kolonisasi, invasi dan infeksi terhadap host.

Saliva secara spesifik menjadi kontrol aktivitas mikroorganisme patogen dalam rongga mulut melalui pengaturan pH saliva khususnya untuk menjaga keseimbangan pH rongga mulut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan pH saliva (asam dan basa) setelah diinteraksikan dengan *C. albicans*, *S. mutans* and *A. actinomycetemcomitans* serta interaksi diantaranya. Hasil penelitian ini dilaporkan dapat memberikan kontribusi untuk mencegah terjadinya invasi dan infeksi oleh oral mikropatogen tersebut terutama pada karies gigi, oral candidiasis dan periodontitis melalui kontrol pH saliva untuk mengatur siklus biologi dan ekologi rongga mulut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium *in-vitro* dan telah dilaksanakan pada tahun 2011 di Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Materi penelitian yang digunakan adalah strain laboratorium *S. mutans* strain ATCC 31987 dan *C. albicans* strain ATCC 10231 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala serta *A. actinomycetemcomitans* strain laboratoris ATCC 702358 yang diperoleh dari Laboratorium Oral Biologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Ketiga mikroorganisme ini selain patogen juga memberikan kontribusi sebagai kontrol biologi atau penyeimbang perubahan lingkungan asam dan basa. Sebagai bahan analisis lainnya digunakan saliva buatan (NaCl 0,702 g, KCN 0,221 g, NaHCO₃ 1,495 g, KCl 1,153 g, H₂NCONH₂ 1,100 g, Na₂HPO₄ 0,213 g, KH₂PO₄ 0,204 g) yang diperoleh dari Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saliva buatan ini digunakan sebagai acuan interaksi diantara ketiga mikropatogen tersebut di atas, khususnya lingkungan asam dan basa. Untuk memperoleh hasil penelitian, maka berbagai komponen materi tersebut dilakukan analisis dalam berbagai bentuk pendekatan.

Bakteri *A. actinomycetemcomitans*, dan *S. mutans* strain laboratorium dikultur menggunakan Metode *Streak Plate*. Untuk bakteri *S. mutans* dikultur pada media *Muller Hilton Agar* (MHA) sedangkan *A. actinomycetemcomitans* menggunakan media Nutrien Agar (NA). Masing-masing kedua bakteri tersebut dimasukkan kedalam *anerobic jar* suasana anaerob dan diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 48 jam. untuk uji konfirmasi dilakukan pewarnaan gram kedua bakteri tersebut. Selanjutnya dibiakkan pada media cair TSB selama 48 jam dan dijadikan sampel untuk dianalisis.

Candida albicans strain laboratorium diambil sebanyak 1 ose dan dikultur pada media selektif *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dengan menggunakan metode gores (teknik goresan T). Kemudian diinkubasi di dalam inkubator selama 24-48 jam pada suhu 37⁰ C. Koloni *C. albicans* yang tumbuh pada media SDA dibuat suspensi dengan cara mengambil 1 koloni *C. albicans* dari media

SDA dengan ose dan dimasukkan ke dalam larutan pepton. Selanjutnya dibandingkan tingkat kekeruhan campuran *C. albicans* dalam pepton dengan larutan Mc Farland (1,5 x 10⁸ CFU/ml).

Streptococcus mutans dan *A. actinomycetemcomitans* yang telah dikultur dari media cair TSB serta *C. albicans* dalam pepton, masing-masing disentrifus pada kecepatan 2000 rpm selama 5 menit. Kemudian dikoleksi peletnya dan ditambahkan PBS secukupnya, kemudian untuk bakteri ditambahkan PBS dan *C. albicans* ditambahkan larutan pepton, masing-masing sampai sampai 15 ml, kemudian divortek dan diresuspensi kembali. Masing-masing mikroorganisme tersebut diambil 2 ml dan dimasukkan ke dalam saliva buatan yang telah dipreparasi pH menjadi 4,5,6,8, dan 9. kemudian diinkubasi selama 72 jam dan setiap 24 jam diukur perubahan pH saliva dengan menggunakan pH meter dan pH saliva buatan normal digunakan sebagai kontrol.

Data yang diperoleh dari interaksi antara *S. mutans*, *C. albicans* dan *A. actinomycetemcomitans* dalam saliva buatan dianalisis secara statistik dengan pendekatan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov kemudian dilanjutkan dengan *Repeated Measures* dan ANOVA menggunakan perangkat lunak SPSS.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini dilaporkan dalam dua bentuk analisis yaitu analisis terkait perubahan pH saliva setelah diinteraksikan dengan masing-masing oral mikropatogen (Tabel 1) dan perubahan pH saliva buatan setelah diinteraksikan diantara oral mikropatogen dalam saliva buatan (Tabel 2). Saliva yang telah diinteraksikan dengan *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans* diukur pH saliva 3 kali selama 24 jam. Sedangkan nilai pH yang tersaji dari masing-masing tabel merupakan rata-rata dari tiga kali pemeriksaan.

Tabel 1. Perubahan pH saliva buatan setelah diinteraksikan masing-masing dengan *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans*.

Jenis Mikroorganisme dalam saliva buatan	Perubahan pH saliva				
	pH 4	pH 5	pH 6	pH 8	pH 9
<i>Streptococcus mutans</i>	5.79	5.25	6.38	7.38	7.53
<i>Candida albicans</i>	4.71	5.59	6.42	7.16	7.29
<i>Aggregatibacter actinomycetemcomitans</i>	5.84	6.75	7.91	8.49	8.43

Tabel 2. Perubahan pH saliva buatan setelah diinteraksikan sesamanya diantara oral *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans*.

Jenis Mikroorganisme dalam saliva buatan	Perubahan pH saliva				
	pH 4	pH 5	pH 6	pH 8	pH 9
<i>Streptococcus mutans</i> dan <i>Candida albicans</i>	6,76	6,93	7,07	8,18	8,19
<i>Streptococcus mutans</i> dan <i>A. actinomycetemcomitans</i>	6,47	6,53	7,04	7,95	7,82
<i>A. actinomycetemcomitans</i> dan <i>Candida albicans</i>	7,32	7,23	7,25	7,27	7,34

PEMBAHASAN

Penelitian tentang *S. mutans* penyebab karies gigi, *A. actinomycetemcomitans* penyebab periodontitis, dan *C. albicans* penyebab *oral candidiasis* telah banyak dilaporkan dapat mempengaruhi kesehatan rongga mulut yang salah satu dampaknya adalah berkaitan dengan ketidakseimbangan pH saliva.¹⁵ Hal ini disebabkan pH saliva memiliki peranan penting untuk mengatur aktivitas metabolisme mikrobiota flora normal dan keseimbangan biologi rongga mulut. Perubahan pH saliva dapat menyebabkan mikroorganisme flora normal rongga mulut berkembang menjadi patogen, sehingga dapat mempercepat terjadinya invasi, inflamasi dan infeksi terhadap *host*.¹⁶

Terjadinya perubahan pH saliva buatan setelah diinteraksikan dengan *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans* selama 24 jam (tabel 1) menunjukkan ketiga mikroorganisme tersebut memiliki sifat adaptasi terhadap pH pertumbuhannya, disamping itu juga saliva dapat berfungsi sebagai kontrol biologis bagi aktivitas oral mikrobiota tersebut dalam saliva walaupun secara umum perubahannya tidak begitu signifikan ($p > 0,05$) dari kontrol pH perlakuan, sehingga diduga terjadi fase penyesuaian diri dari sifat masing-masing mikroorganisme tersebut. Sifat alamiah ini akan berubah seiring terjadinya perubahan ekologi dan biologi rongga mulut akibat ketidakseimbangan yang dipicu oleh berbagai faktor seperti gangguan sistem hormonal dan pH rongga mulut.¹⁷ Menurut Fernanda (2011)¹⁸ selain faktor hormonal, suhu, kimiawi, dan psikis ternyata pH dapat menjadi penentu utama sifat patogenik oral mikrobiota seperti *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans*. hal ini menunjukkan bahwa sifat virulensi ketiga mikrobiota rongga mulut ini akan aktif dan

menjadi patogen apabila dipengaruhi oleh faktor tersebut.¹⁹

Interaksi antara *S. mutans* dengan *A. actinomycetemcomitans* dan *C. albicans* dengan *A. actinomycetemcomitans* sebagaimana yang diperlihatkan dalam tabel 2 secara umum sangat signifikan ($p < 0,05$). Artinya oral mikroptagogen tersebut dapat menurunkan pH saliva dari pH kontrol 8 dan 9 mendekati pH netral (7,2-7,9). Hal ini ada kaitannya dengan komponen bioaktif yang terkandung dalam saliva buatan dimungkinkan dapat mempengaruhi perubahan pH oleh bakteri dan jamur tersebut sedangkan pada kondisi saliva normal dilaporkan sIg A dan protein laktoferin memiliki peran biologis untuk menghambat aktivitas oral mikrobiota terkait dengan perubahan pH saliva.¹⁷ Tetapi secara spesifik interaksi *S. mutans* dengan *C. albicans* dalam saliva buatan justru meningkatkan pH lebih alkalis pada pH kontrol 4, 5, dan 6. Hal ini dapat diasumsikan bahwa mikroorganisme tersebut disamping dapat stabil dalam lingkungan asam juga mampu beradaptasi pada lingkungan basa dan ini disebut dengan kelabilan asam.¹⁹

Streptococcus mutans dan *C. albicans* merupakan dua mikroorganisme yang selalu mengekspresikan sifat virulensinya ketika terjadi kelabilan asam dalam rongga mulut dan dapat stabil pertumbuhannya sekalipun pada pH asam kritis (3-4,5).¹ Menurut Niemi²⁰ kelabilan asam dapat memicu dan memacu sifat virulensi mikroorganisme tersebut menjadi lebih patogen, sekaligus mempengaruhi sifat biologi saliva. *Streptococcus mutans* memiliki sifat asidogenik dan asidurik dengan menghasilkan suatu polisakarida yang melekat disebut dekstran dan berperan pada pembentukan biofilm pada permukaan gigi sebelum menyebabkan kolonisasi, invasi dan infeksi pada enamel gigi sampai menyebabkan karies kronis.²¹ Sedangkan *Candida albicans* dapat hidup pada variasi pH asam dan basa apalagi pH netral, sekalipun pertumbuhannya lebih baik pada pH 4,5-6,5. Menurut Kruppa²² aktivitas dan ekspresi manoprotein *C. albicans* dipengaruhi oleh perubahan suhu dan pH yang dapat menghambat sintesis protein dan mengurangi aktivitas manan (protein dinding sel) sehingga mempengaruhi pertumbuhan *C. albicans*.

Sebagai bakteri yang stabil pada lingkungan basa, *A. actinomycetemcomitans* mampu mempengaruhi *C. albicans* untuk

mengarahkan pH saliva buatan menjadi netral atau ke arah basa (tabel 2). Hal ini disebabkan karena *A. actinomycetemcomitans* memiliki sifat adhesi yang kuat dan berkolonisasi dengan baik dalam saliva sehingga kondisi pH saliva mampu dikontrol oleh bakteri tersebut untuk menyeimbangkan pH dan pertumbuhan jamur *C. albicans*.^{23,24}

Secara molekuler, residu asam amino 39–864 dari molekul Pac *S. mutans* berperan pada perlekatan terhadap protein saliva, sehingga terjadi lokalisasi produk asam dengan konsentrasi yang tinggi pada permukaan enamel gigi. Asam ini akan menurunkan pH rongga mulut sehingga mampu menyebabkan demineralisasi enamel.¹⁴ Sedangkan secara seluler juga dipengaruhi oleh dua protein dinding sel seperti fruktosa yang dihidrolisis oleh *fructosyltransferase* dan dekstran oleh *glucosyltransferase*. Proses ini bertujuan untuk mempertahankan kelabilan pH kritis dan *glucosyltransferase* (GTF) serta *glucan binding protein* (GBP) sebagai protein pemicu untuk menghasilkan asam laktat oleh *S. mutans* maupun dari bakteri lain yang menjadi perantara kolonisasi pada enamel gigi, sehingga glukosa-dekstran dapat menurunkan sifat saliva sebagai pelindung dan antibakteri pada permukaan gigi.²⁵

Interaksi antar mikrobiota dalam rongga mulut selain difasilitasi oleh komponen protein saliva juga terjadi akibat interaksi ikatan molekuler antar protein, ikatan hidrofobitas pada permukaan sel, ikatan elektrostatis dan ikatan molekuler protein matrik biofilm yang berinteraksi satu dengan lainnya antara *C. albicans* dengan *S. mutans* maupun dengan *A. actinomycetemcomitans*. Ikatan dan interaksi antar molekul protein tersebut membentuk koagregasi dan menyebabkan adhesi antara satu mikroorganisme dengan lainnya.¹⁵ Salah satu fungsi interaksi antar molekul mikrobiota tersebut mempertahankan keseimbangan pH rongga mulut, termasuk pH saliva sebagai kontrol biologi dan ekologi rongga mulut.

Selain itu, tingkat keasaman saliva juga tergantung dari ion hidrogen yang terkandung di dalam larutan tersebut. Pada pH basa, *C. albicans* tidak mampu beradaptasi karena terjadi peningkatan reaktivitas polisakarida dinding sel dengan komponen protein saliva, sehingga mempengaruhi ketahanan dinding sel dan menyebabkan terjadinya instabilitas serapan ion hidrogen oleh sitoplasma yang

dapat mengganggu suplai energi sebagai penyebab terjadinya lisis sel.²⁴

Penelitian *oral candidiasis* pada pengguna gigi tiruan menunjukkan bahwa interaksi *C. albicans* dengan spesies *Streptococcus Sp* dan *Actinomyces Sp* dalam saliva dapat menurunkan populasi *C. albicans*. Disamping itu, kejadian ini menurut Diana¹² terjadi sebagai akibat dari aktivitas molekul lipopolisakarida yang dihasilkan oleh spesies bakteri tersebut mampu menghambat pembentukan hifa *C. albicans*, sehingga memudahkan terjadinya penetrasi molekul protein permukaan bakteri tersebut ke dalam sel *C. albicans*.²⁶

Penelitian ini memiliki hubungan relevansi yang erat kaitannya dengan pengaruh aktivitas oral mikropatogen terhadap perubahan pH saliva buatan, karena hasil penelitian ini memberikan informasi bahwa pada kondisi normal *C. albicans*, *S. mutans*, dan *A. Actinomycetemcomitans* dapat stabil mempertahankan lingkungan pH rongga mulut untuk menjaga kestabilan hidupnya sebagai flora normal, namun akan patogen bila kondisi pH saliva berubah, sekaligus memberikan informasi bahwa pH saliva akan fleksibel berubah ketika terjadi ketidakseimbangan biologi rongga mulut, untuk itu diperlukan upaya untuk menyeimbangkan pH saliva dalam mulut sebagai kontrol pertumbuhan oral mikrobiota patogen dan penyangga aktivitas ekologi dan biologi rongga mulut, hal ini sebagai upaya untuk mempertahankan integritas bakteri patogen sebagai mikroorganisme flora normal, sehingga dapat mencegah infeksi dan penyakit rongga mulut seperti karies gigi, *oral candidiasis* dan periodontitis.

KESIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aktivitas biologi *S. mutans*, *C. albicans*, dan *A. actinomycetemcomitans* dalam saliva buatan mampu merubah pH Saliva sekaligus mempertahankan pH netral, ini menggambarkan bahwa mikrobiota tersebut saling mendukung dan bekerjasama dalam mempengaruhi siklus biologi rongga mulut dengan pH saliva sebagai indikator. Untuk memperkuat penelitian ini maka diperlukan penelitian lanjutan diantaranya menguji sifat virulensi dan kemampuan memfasilitas diantara mikroorganisme setelah diinteraksikan dalam saliva sekaligus melihat viskositas saliva pada hewan model setelah direaksikan dengan

oral mikropatogen tersebut dengan pH sebagai kontrol indikator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dibiayai oleh Universitas Syiah Kuala, Kementerian Pendidikan Nasional, sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Dalam Rangka Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda Tahun Anggaran 2011 Nomor: 2159 /H11/LK-PNBP/2011, Tanggal 18 Mei 2011

DAFTAR PUSTAKA

- Basri AG. Acidogenic and aciduric properties of *Streptococcus mutans* as the bacteriostatic against oral microbiota pathogen. *Cakradonya Dental Journal* 2010; **2(1)**: 128-136.
- Ardila CM, Alzate J, and Guzmán IC. Relationship between Gram negative enteric rods, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, and clinical parameters in periodontal disease. *J Indian Soc Periodontol* 2012; **16(1)**:65–69.
- Loesche W. Dental caries and periodontitis: contrasting two infections that have medical implications. 2007;**21(2)**:471-502
- Filoché S, Wong L, and Sissons CH. Oral Biofilms: Emerging Concepts in Microbial Ecology. *J Dent Res* 2010; **89(1)**: 8-18.
- Vilchez, R., Lemme, A., Ballhausen, B., Thiel, V., Schulz, S., Jansen, R., Sztajer, H. and Wagner-Döbler, I. *Streptococcus mutans* Inhibits *Candida albicans* Hyphal Formation by the Fatty Acid Signaling Molecule *trans*-2-Decenoic Acid (SDSF). *ChemBioChem* 2010; **11**:1552–1562.
- Puy CL. The rôle of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; **11**:449-55.
- Dawes C. Salivary flow patten and the health of hard and soft oral tissues. *Journal American Dental Association* 2008; **139**:185-245.
- Damle SG, Vidya I, Yadav R, Bhattal H, Loomba A. Quantitative determination of inorganic constituents in saliva and their relationship with dental caries experience in children. *Dentistry Journal* 2012;**2(3)**:131-135.
- Ilie O, Van Loosdrecht MCM, Picioreanu C. Mathematical modelling of tooth demineralization and pH profiles in dental plaque. *Journal of Theoretical Biology* 2012;**309**:159–175.
- Vijayaprasad KE, Ravichandra KS, Vasa AA, Suzan S. Relation of salivary calcium, phosphorus and alkaline phosphatase with the incidence of dental caries in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010; **28**: 156-161.
- Lončar B, Stipetić MM, Baričević M, and Risović D. The effect of low-level laser therapy on salivary glands in patients with xerostomia. *Photomedicine and Laser Surgery* 2011; **29(3)**:171-175.
- Diana K. Morales, Deborah A. Hogan. *Candida albicans* interaction with bacteria in the context of human health and disease. *Microbiol Mol Biol Rev* 2010; **21**:245-345.
- Basri AG. Diversity of *Candida albicans* virulence factor as the infectious recognizer. *Cakradonya Dental Journal* 2011;**3(1)**:323-331.
- Basri AG, Tanzil A, Mangundjaja S. Molecular aspect of the *Streptococcus mutans* virulence properties. *Indonesian Journal of Dentistry* 2006;**13(2)**:107-114.
- Taubman MA, Genco RJ, and Hillman JD. The specific pathogen-free human: A new frontier in oral infectious disease research. *Adv Dent Res* 1989;**3(1)**:58-68.
- Hasturk H, Kantarci A, Thomas E. Dyke V. Oral inflammatory diseases and systemic inflammation: role of the macrophage. *Front Immunol* 2012; **3**:118;1-17.
- Marcotte H, Lavoie MC. Oral Microbial ecology and the role of salivary Immunoglobulin A. *Microbiol Mol Biol Rev* 1998; **62(1)**:71–109.
- Fernanda GB, Camila FO, Amanda F, Cristina K, Vanderlei SB, Denise M P, Spolidório, Josimeri H, Carlos ADSC. *In vitro* effect of low-level laser therapy on typical oral microbial biofilms. *Braz Dent J* 2011; **22(6)**:502-510.
- Saha S, Tomaro-Duchesneau C, Malhotra M, Tabrizian M, Prakash S. Suppression of *Streptococcus mutans* and *Candida albicans* by Probiotics: an In vitro Study. *Dentistry journal* 2012; **2(6)**:141.
- Niemi LZ. Host ligands and oral bacterial Adhesion: Studies on phosphorylated polypeptides and gp-340 in saliva and milk. Dissertation. Department of Odontology, Umeå University, Umeå; 2010:11-26.

21. Arthur RA, Cury AADC, Mattos-Graner RO, Rosalen PL, Vale GC, Leme AFP, Cury JA, Tabchoury CPM. Genotypic and phenotypic analysis of *S. mutans* isolated from dental biofilms formed *In Vivo* under high cariogenic conditions. *Braz Dent J* 2011;**22**:4; 267-274.
22. Kruppa M, Greene RR, Noss I, Douglas W, and Williams DL. *Candida albicans* increases cell wall mannoprotein, but not mannan, in response to blood, serum and cultivation at physiological temperature. *Glycobiology Advance Access published: Oxford University Press; 2011*:1-28.
23. Ouhara K, Komatsuzawa H, Shiba H, Uchida Y, Kawai T, Sayama K, Hashimoto K, Taubman MA, Kurihara H, Sugai M. *Actinobacillus actinomycetemcomitans* Outer Membrane Protein 100 Triggers Innate Immunity and Production of β -Defensin and the 18-Kilodalton Cationic Antimicrobial Protein through the Fibronectin-Integrin Pathway in Human Gingival Epithelial Cells. *Infection and Immunity* 2006;**74** (9):5211–5220.
24. Lima LL, Farias FF, Carvalho MAR, Alviano CS, Farias LM. Influence of abiotic factors on the bacteriocinogenic activity of *Actinobacillus actinomycetemcomitans*. *Research in Microbiology* 2002;**153**(4):249-252.
25. Bikandi J, Moragues, MD, Quindos, G, Polonelli L, Ponton, J. Influence enviromental pH on reactivity of *Candida albicans* With Salivary IgA. *J Dent Rest* 2000; **79**:1439.
26. Mayocchi K, Restelli, Alfredo M. Ultra structural study of the effect of *Candida albicans* on the surface of the temporary enamel acta microspora. *American Dental Association* 2009;**18**: 453-454.