

**Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis
(*Averrhoa carambola*) sebagai Penghambat Perlekatan
*Streptococcus mutans***

Skripsi



**Glorya Miranda Rahasia
31130019**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

**Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis
(*Averrhoa carambola*) sebagai Penghambat Perlekatan
*Streptococcus mutans***

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Glorya Miranda Rahasia
31130019**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2017**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*)
sebagai Penghambat Perlekatan *Streptococcus mutans***

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

GLORYA MIRANDA RAHASIA

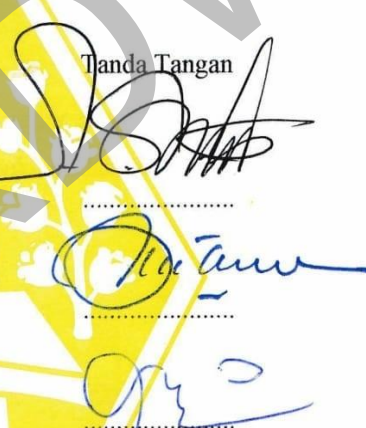
31130019

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 29 September 2017

Nama Dosen

Tanda Tangan

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU
(Ketua Tim/ Dosen Penguji)
2. Dr. Guntoro
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji)
3. drg. MM Suryani Hutomo, MDSc.
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji)



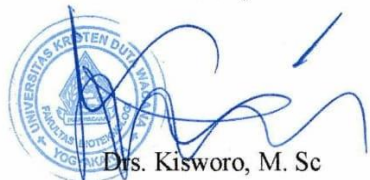
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

Yogyakarta, 29 September 2017

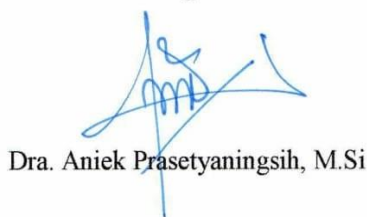
Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi



Drs. Kisworo, M. Sc



Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Glorya Miranda Rahasia

NIM : 31130019

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

“Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*) sebagai Penghambat Perlekatan *Streptococcus mutans*”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang tertulis diacu didalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 18 September 2017



Glorya Miranda Rahasia

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih setia dan anugerah-Nya yang melimpah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* linn.L) sebagai Penghambat Perlekatan *Streptococcus mutans*”. Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana.
2. Dr.rer.nat Guntoro, selaku dosen pembimbing 1 dan penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta semangat bagi penulis sejak penentuan judul hingga selesainya penulisan skripsi.
3. drg. MM Suryani Hutomo MDSc, selaku dosen pembimbing 2 dan penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing penulis.
4. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak arahan dan pendapat demi perbaikan skripsi penulis.
5. Seluruh dosen Fakultas Bioteknologi atas ilmu yang telah diberikan, laboran yang telah sabar membantu penulis selama proses penelitian dan staf administrasi terima kasih atas bantuannya.
6. Kedua Orang Tua (Guntur Rahasia dan Hosanna Takasihaeng) yang telah tulus ikhlas memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan moral dan material selama ini, terutama selama proses penelitian skripsi. Kakak (Rivo Rahasia) dan sanak saudara yang selalu membantu, memberikan semangat dan perhatian kepada penulis selama proses skripsi.
7. Saudara-saudara diperantauan yang selalu ada dalam kondisi apapun baik suka maupun duka yang selalu memberikan bantuan, motivasi, perhatian dan dukungan terbaik kepada penulis selama proses penyusunan skripsi, serta semua teman Bioteknologi angkatan 2013 yang selalu bersama berjuang dalam mengerjakan tugas – tugas semester dan skripsi.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, yang telah mendukung, membimbing, memotivasi dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi. Kiranya skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan yang baik bagi pembaca. Terima kasih.

Yogyakarta, 18 September 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Streptococcus mutans</i>	3
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi	3
2.2 Komponen dan Tahap Pembentukan Plak Gigi	4
2.3 Belimbing Manis (<i>Averrhoa carambola</i>)	5
2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi	5
2.3.2 Profil Fitokimia Belimbing Manis	6
2.3.3 Manfaat Fitokimia dari Belimbing Manis	7
BAB III METODOLOGI	9
1.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
1.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
1.2.1 Alat	9
1.2.2 Bahan	9
1.3 Ekstraksi Epikatekin Belimbing Manis (<i>Averrhoa carambola</i>)	9
1.4 Uji Kualitatif Epikatekin Belimbing Manis dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	10
1.5 Uji Aktivitas Antibakteri	10
1.5.1 Uji Difusi Kertas Cakram	10

1.5.2 Uji Penentuan Konsentrasi Daya Hambat Minimal (KHM)	10
1.5.3 Uji Antiperlekatan <i>Streptococcus mutans</i>	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Ekstraksi Epikatekin Belimbing manis (<i>Averhoa carambola</i>)	13
4.2 Uji Kualitatif Epikatekin Belimbing Manis dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	14
4.3 Uji Aktivitas Antibakteri	14
4.4 Uji Antiperlekatan <i>Streptococcus mutans</i>	17
BAB V PENUTUP	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25

©UKYDWN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Kandungan Epikatekin pada Beberapa Jenis Buah dan Teh.....	13
Tabel 4.3.1 Daya Hambat Epikatekin Belimbing Manis Terhadap Bakteri <i>S. mutans</i>	15
Tabel 4.3.2 Konsentrasi Hambat Minimal epikatekin belimbing manis terhadap <i>S. mutans</i>	16
Tabel 4.4 Efektivitas penghambatan epikatekin belimbing manis terhadap perlekatan <i>S. mutans</i>	18
Tabel 1 Hasil uji sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap antibiotik	28

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1.1 <i>Streptococcus mutans</i>	4
Gambar 2.2.1 Tahap Pembentukan Plak Gigi	5
Gambar 2.3.1 <i>Averrhoa carambola</i>	6
Gambar 2.4.1 Struktur Kimia Senyawa Epikatekin	7
Gambar 3.5.2 Tata letak pengujian konsentrasi hambat minimal (KHM) dengan metode <i>High Throughput Screening</i> (HTS) pada <i>96 well microplate flat bottom</i> steril.....	11
Gambar 3.6.1 Tata letak pengujian antiperlekatan <i>S. mutans</i> pada <i>96 well microplate</i> steril	12
Gambar 4.2.1 Hasil Identifikasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	14
Gambar 4.3.1 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Epikatekin terhadap Bakteri Uji <i>S. mutans</i>	15
Gambar 4.3.2 Hasil Uji Konsentrasi Hambat Minimum Epikatekin Belimbing Manis terhadap bakteri <i>S. mutans</i>	17
Gambar 1.1 Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap <i>Amoxicillin</i>	29
Gambar 1.1 Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap <i>Ampicillin</i>	29
Gambar 1.1 Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap <i>Tetracycline</i>	29
Gambar 2 Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap Pelarut Etil Asetat	29
Gambar 3 Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap Indikator (MTT dan Resazurin)	30
Gambar 4 Hasil Pengambilan Sari Belimbing Manis dan Epikatekin Belimbing Manis	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN	26
Lampiran 1. Pembuatan dan Komposisi Medium-Medium yang digunakan	26
Lampiran 2. Perhitungan Rendemen (<i>Yield</i>)	26
Lampiran 3. Perhitungan Rf	26
Lampiran 4. Inokulasi <i>Streptococcus mutans</i>	27
Lampiran 5. Pembuatan Larutan Standar 0,5 Mc Farland dan Suspensi Bakteri	27
Lampiran 6. Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap Antibiotik	28
Lampiran 7. Gambar Hasil Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap Pelarut Etil Asetat	29
Lampiran 8. Uji Sensitivitas <i>S. mutans</i> terhadap Indikator (MTT dan Resazurin)	30
Lampiran 9. Gambar Ekstraksi Epikatekin Belimbing Manis (<i>Averhoa carambola</i>).....	30

**Potensi Epikatekin Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*)
sebagai Penghambat Perlekatan *Streptococcus mutans***

Glorya Miranda Rahasia

31130019

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

Email: glorya.miranda@yahoo.com

ABSTRAK

Belimbing manis (*Averrhoa carambola*) merupakan salah satu jenis tanaman yang digunakan masyarakat Indonesia sebagai obat tradisional karena mengandung epikatekin yang memiliki efek bakterisidal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi epikatekin buah belimbing manis sebagai penghambat perlekatan *S. mutans* sebagai salah satu bakteri yang ditemukan pada plak gigi. Uji antibakteri dilakukan dengan mengukur Diameter Daerah Hambat (DDH) melalui metode difusi kertas cakram dan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) melalui metode *High Throughput Screening* (HTS) pada *microplate* 96 well, serta uji antiperlekatan *S. mutans*. Hasil epikatekin belimbing manis yang diperoleh adalah 10,79 mg/g belimbing. Epikatekin dideteksi dengan KLT dan diperoleh bercak dengan Rf 0,90. Uji antibakteri dengan metode difusi kertas cakram menggunakan epikatekin 10 dan 5 mg menunjukkan diameter zona hambat 36,5 dan 31,5 mm. Hasil diameter zona hambat ekstrak epikatekin termasuk kategori sangat kuat karena zona hambat > 20 mm, sedangkan nilai KHM epikatekin terhadap bakteri uji *S. mutans* adalah 12,5 mg. Hasil uji antiperlekatan menunjukkan bahwa 3,125 mg epikatekin mampu menghambat perlekatan *S. mutans* sebesar 32%. Penelitian ini menunjukkan bahwa epikatekin belimbing manis berpotensi sebagai penghambat perlekatan *S. mutans* yang ditemukan pada plak gigi.

Kata Kunci : Belimbing manis, epikatekin, *Streptococcus mutans*, Plak gigi.

Potency of Starfruit's (*Averrhoa carambola*) Epicatechin as an Inhibitor of *Streptococcus mutans* Adherence

Glorya Miranda Rahasia

31130019

Department of Biology, Faculty of Biotechnology, Duta Wacana Christian University

Email: glorya.miranda@yahoo.com

ABSTRACT

Starfruit (*Averrhoa carambola*) is one kind of plant that used by the Indonesian people as a traditional medicine. This fruit contains epicatechin that has a bactericidal effect. This study aims to determine the potential of starfruit's epicatechin as an adherence inhibitor of *S. mutans* which is one of the bacteria found in dental plaque. The antibacterial test was performed by measuring the Diameter of Inhibitory Region (DIR) through the paper disc diffusion method, Minimum Inhibition Concentration (MIC) through dilution method, and *S. mutans* adherence test. The result of starfruit's epicatechin obtained was 10.79 mg/g starfruit. Epicatechin was detected by TLC with Rf 0.90. Antibacterial test using paper disc diffusion method using 10 and 5 mg of epicatechin showed inhibition zone diameter 36.5 and 31.5 mm. The results of the inhibitory zone diameter of the epicatechin were very strong (inhibitory zone > 20 mm), whereas the MIC value of epicatechin on *S. mutans* bacteria was 12.5 mg. Epicatechin was able to inhibit the adherence of *S. mutans* up to 32%. This study proved that starfruit's epicatechin is a potential adherence inhibitor of *S. mutans*.

Key words : Starfruit, epicatechin, *Streptococcus mutans*, dental plaque.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam rongga mulut manusia dapat dijumpai lebih dari tiga ratus spesies bakteri. Kumpulan bakteri tersebut membentuk komunitas yang kompleks dan berkembang dalam suatu matriks intraseluler yang dikenal dengan plak gigi. Plak gigi merupakan deposit lunak tidak berwarna dan terdiri atas mikroorganisme yang melekat erat pada permukaan gigi. Koloni awal yang terdapat pada plak didominasi oleh mikroorganisme fakultatif Gram positif yang berbentuk *coccus*, seperti *Streptococcus sanguinis*, *S. oralis*, *S. mutans*, *S. mitis* dan *S. gordonii*. Bakteri lain yang terdapat di plak gigi adalah bakteri berbentuk batang seperti, *Actinomyces viscosus* dan *Actinomyces israelis* (Kolenbrander dkk., 2010; Marsh dkk., 2011; Singh dkk., 2015). Pengkoloni awal tersebut melekat ke permukaan gigi dengan bantuan adhesins yaitu molekul spesifik yang terdapat pada permukaan bakteri. Dalam perkembangannya terjadi perubahan ekologis pada plak gigi, yaitu peralihan dari lingkungan awal yang bersifat aerob dengan spesies bakteri fakultatif Gram positif menjadi lingkungan yang bersifat anaerob. Pada kondisi ini akan didominasi oleh bakteri anaerob Gram negatif seperti *Veillonella*, *Prevotella*, *Capnocytophaga* dan *Prophyromonas* (Kolenbrander dkk., 2010).

Menurut Singh dkk (2015), salah satu bakteri yang ditemukan pada plak gigi adalah *S. mutans*. Bakteri *S. mutans* mampu mensintesis polisakarida ekstraseluler dari sukrosa, yaitu glukukan yang bersifat tidak larut dan lengket sehingga mendukung bakteri lain melekat ke permukaan gigi. Selain kemampuannya dalam mensintesis polisakarida ekstraseluler, *S. mutans* bersifat asidogenik dan asidurik yang menyebabkan penurunan pH sehingga melarutkan zat kapur fosfat pada email gigi yang menyebabkan karies gigi (Bidarisugma dkk., 2012). *Streptococcus mutans* juga bersifat patogen jika terjadi peningkatan jumlah koloni yang berlebihan, sehingga pertumbuhannya harus dihambat.

Akumulasi plak yang tidak ditanggulangi dapat menyebabkan gingivitis dan periodontitis, sehingga perlu dicegah melalui pelaksanaan kontrol plak. Kontrol plak dapat dilakukan secara mekanis dan kimiawi. Kontrol secara mekanis pada umumnya dilakukan dengan menyikat gigi (dua kali sehari) dan penggunaan benang gigi (*dental floss*) yang merupakan rekomendasi standar untuk menjaga kebersihan dan kesegaran serta mencegah berbagai penyakit gigi dan mulut (Tao He dkk., 2010). Menyikat gigi bertujuan untuk menghilangkan plak di seluruh permukaan gigi, namun kurang efektif untuk daerah gigi yang sulit terjangkau seperti daerah interproksimal (Marchetti dkk., 2011). Bukti ilmiah menjelaskan bahwa menyikat gigi selama dua menit hanya mampu menghilangkan 50% plak, sehingga untuk optimalisasi penghilangan plak gigi dibutuhkan bantuan kimiawi (kemoterapeutik) melalui obat kumur antibakterial (Terezhalmay dkk., 2007). Penggunaan obat kumur yang mengandung antiseptik seharusnya digunakan ketika terdapat karang gigi, infeksi dan peradangan pada gusi. Namun, penggunaan obat kumur dalam jangka waktu yang panjang dapat berefek karsinogenik, yakni efek samping terjadinya kanker mulut. Oleh karena itu, alternatif lain yang dapat digunakan untuk meminimalisir efek samping obat kumur adalah melalui penggunaan ekstrak dari buah-buahan yang mengandung senyawa epikatekin (Cholid dkk., 2014).

Senyawa epikatekin merupakan metabolit sekunder yang termasuk dalam kelompok flavonoid yang bersifat sebagai antibakteri dan mampu menghambat aktivitas enzim GTF bakteri. Salah satu buah yang mengandung senyawa epikatekin yaitu buah belimbing manis (*Averrhoa carambola*). Berbagai penelitian membuktikan bahwa kandungan utama ekstrak dari belimbing manis adalah golongan flavonoid.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai potensi epikatekin buah belimbing manis (*A. carambola*) dalam menghambat perlekatan bakteri *S. mutans*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Sejauh mana daya hambat epikatekin belimbing manis terhadap bakteri *S. mutans* ?
2. Berapa konsentrasi optimum epikatekin belimbing manis sebagai antiperlekatan *S. mutans* ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui daya hambat epikatekin belimbing manis terhadap *S. mutans*.
2. Mengetahui konsentrasi optimum epikatekin belimbing manis sebagai antiperlekatan *S. mutans*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi epikatekin buah belimbing manis sebagai penghambat perlekatan *S. mutans*.
2. Mengembangkan produk obat kumur berbasis herbal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Epikatekin belimbing manis memiliki daya hambat yang sangat kuat terhadap *S. mutans*.
2. Epikatekin belimbing manis dengan konsentrasi 3,125 mg mampu menghambat perlekatan *S. mutans*.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji daya hambat epikatekin belimbing manis terhadap aktivitas enzim GTF secara *in vitro*.
2. Perlu dilakukan uji pengaruh epikatekin belimbing manis sebagai kontrol plak.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Adindaputri, Z., Purwanti N., Wahyudi I. A. 2013. Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* Swingle) Konsentrasi 10% Terhadap Aktivitas Enzim Glukosiltransferase *Streptococcus mutans*. *Maj Ked Gi*. 20 (2) : 126-131.
- Al-asadiy, Y.D. 2013. Catechin extraction and purification of green tea (*Camellia sinensis*) and using it in treatment the candida albicans. *JMAS ISSN* : 2226-4086. Volume: 1 No: 2.
- Alamsyah, A. N. 2006. *Taklukkan Penyakit dengan Teh Hijau*, Penerbit Agri Media Pustaka, Jakarta, hal 1, 6, 59-62, 73, 80.
- Akiyama, H., Fujii K., Yamasaki O., Oono T., Iwatsuki T. 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. Vol 48: 487-91.
- Amarowicz, R., Maryniak A., and Shahidi F., 2005, TLC Separation of Methylated(-)-Epigallocatechin-3-Gallate, *Czech J. Food Sci.*, Vol. 23, No.1: 36-39.
- Bachtiar, E. W. 1997. Proses Vaksinasi dalam Pencegahan Karies dengan Antigen Hasil Rekayasa Protein Dinding Sel *Streptococcus mutans*. *Jurnal Kedokteran Gigi*. Jakarta : Fakultas Kedokteran Gigi.
- Bergey. 1998. Bakteri *Streptococcus mutans*. <http://wordpress.com> Diakses 29 Mei 2017.
- Bidarisugma, B., Timur S.P. dan Purnamasari R. 2012. Antibodi Monoklonal *Streptococcus mutans* 1 (c) 67 kDa sebagai Imunisasi Pasif dalam Alternatif Pencegahan Karies Gigi secara Topikal. *BIMKGI*. Vol 1 No.1 : 1-7.
- Chetruş, Viorica dan Ion I.R. 2013. Dental Plaque – Classification, Formation, And Identification. *International Journal Of Medical Dentistry*. Volume 3 . Issue 2 April / June 2013 . Pp. 139-143.
- Cholid, B. B., Santoso O., Rochmah Y. Y. 2014. Pengaruh Kumur Sari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.) Terhadap Perubahan pH Plak Dan pH Saliva. *Medali Jurnal*. Volume 2.
- Dart, R. K. 1996. *Microbiology of The Analytical Chemist*. The royal Society of Chemistry, London.
- Dasgupta, P., Chakraborty P. dan Bala N. N. 2013. *Averrhoa carambola*: An Updated Review. *International Journal of Pharma Research & Review*, July 2013; 2 (7): 54-63
- Gurenlian, JoAnn R . 2007. The Role of Dental Plaque Plak gigi in Oral Health. *Journal of Dental Hygiene*, Vol. 81, No. 5, October 2007.
- Hamada, S. 1986. Overview of the biology of *Streptococcus mutans*, p. 7–20. In S. Hamada, S. M. Michalek, H. Kiyono, L. Menaker, and J. R. McGhee (ed.), *Molecular microbiology and immunobiology of Streptococcus mutans*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

- Hamada, S. dkk., 1996. Peroxidase-Catalyzed Generation Of Catechin Oligomers That Inhibit Glucosyltransferase From *Streptococcus Sobrinus*. *Federation Of European Microbiological Societies (FEMS) Microbiology Letters*. 143 (1996) 35-40.
- Heroniaty. 2012. *Sintesis Senyawa Diamer Katekin Dari Ekstrak Teh Hijau Dengan Menggunakan Katalis Enzim Peroksidase Dari Kulit Bawang Bombay (Allium Cepa L.)*. [Tesis]. Universitas Indonesia. [Indonesia].
- Hitesh, Kumar dan Arora Tejpal. 2016. Starfruit: A fruit for healthy life. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 5 (3): 132-137.
- Jin, Y., Chun Hua Jin and Kyung Ho Row. 2006. *Separation of catechin compounds from different teas*. [Skripsi]. Inha University. [Korea].
- Jawetz, Melnick, dan Adelberg's. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology)* Buku 1. Penerjemah dan Editor : Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Salemba Medika. Jakarta.
- Kartikasari, Erni. 2012. *Pengaruh Mengonsumsi Buah Belimbing Manis (Averrhoa carambola L.) Dan Buah Pepaya (Carica papaya L.) Terhadap Jumlah Koloni Streptococcus Sp. Dalam Saliva Anak Usia 10 – 12 Tahun*. [Skripsi]. Universitas Jember. [Indonesia].
- Kolenbrander, P. E., Palmer R. J., Periasamy S., Jakubovics N. S. 2010. Oral multispecies plak gigi development and the key role of cell–cell distance. *Nature views. Microbiology* Vol. 8, July 2010.
- Latif, Henny K. 2008. *The Effectiveness Comparison Between Rinsing with 100% and 25% Steeped Green Tea Solution Concentrations in Clinically Inhibiting Dental Plaque Formation on Six Dental Surfaces*. [Thesis]. Universitas Indonesia. [Indonesia].
- Macheix, J. J., Fleuriet A., Billot J. 1990. *Fruit Phenolics*. Ed. 1. CRC Press.
- Maillard, J. J. 2002. Bacterial Target sites for Biocide Action. *J. Of Applied Microbiology Symposium Supplement* (92): 16 S- 27 S.
- Marsh, Philip D *et al.*, 2000. Dental Plaque Plak gigis: Communities, Conflict And Control. *Periodontology* 2000, Vol. 55, 2011, 16–35.
- Michalek, S. M., J. R. Mc Ghee. 1982. *Dental Microbiology*. Fourth Edition. Harper & Raw Publisher. Philadelphia.
- Nakahara, Koichi *et al.*, 1995. Glucosyltransferase From *Streptococcus Sobrinus* Catalyzes Glucosylation Of Catechin. *Applied And Environmental Microbiology*, July 1995, P. 2768–2770 Vol. 61, No. 7
- Nugraha, A. W. 2008. *Streptococcus mutans*. Fakultas Farmasi USD Yogyakarta. https://bakteri.files.wordpress.com/2008/05/streptococcus-mutans_31.pdf. Diakses 17 Mei 2017.
- Nurlindah, H., Fadel R., 2012. Uji daya hambat ekstrak apel (*Malus sylvestris*) jenis fuji terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

- Page, A.B.; Page A. M.; Noel C. A new fluorimetric assay for cytotoxicity measurements in vitro. *Int. J. Oncol.* 1993, 3, 473–476.
- Pambayun, R., Gardjito M., Sudarmadji S. dan Rahayu K. K. 2007. Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). *Majalah Farmasi Indonesia.* 18 (3) Hal 141-146.
- Panjaitan, M. *Etiologi karies gigi dan penyakit periodontol.* Medan : USU Press; 1999. P.14-21.
- Prayoga, T. 2013. *Perbandingan Efek Ekstrak daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus.* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. [Indonesia].
- Purwanti, Widhy H. 2008. Tools & Techniques basic laboratory. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/198307302008122004/pendidikan/5th+Tech+basic+equipment.pdf>. Diakses 25 Juni 2017.
- Putra, K. K., Setyowati E., Susilorini T. E. 2016. Inhibition of *Malus sylvestris* Mill. Peelextract Using Etanol Solvent on The Growth of *Streptococcus agalactiae* and *Escherichia coli* Causing Mastitis. *J. Ternak Tropika* Vol. 17, No.1: 77-85, 2016.
- Rampersad, S.N. Multiple Applications of Alamar Blue as an Indicator of Metabolic Function and Cellular Health in Cell Viability Bioassays. *J. Sensors.* 2012. 12347-12360.
- Robinson, T. 1991. Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi, Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung.
- Robinson, T. 1995. Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi, Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung.
- Rustanti, E. 2009. *Uji Efektivitas Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Katekin Hasil Isolasi dari Daun Teh (Camellia sinensis L. var. Assamica).* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Malang. [Indonesia].
- Sabir, A. 2003. Pemanfaatan Flavonoid di Bidang Kedokteran Gigi. *Majalah Kedokteran Gigi III:* 81-84.
- Samad, Syafawati. 2008. *Perbandingan Efek Antibakteri dari Jus Belimbing (Averrhoa carambola) Terhadap Streptococcus mutans pada Waktu Kontak dan Konsentrasi yang Berbeda.* [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. [Indonesia].
- Sampaio, B. L., Ebel R. E., Costa F. B. D. 2016. Effect of the environment on the secondary metabolic profile of *Tithonia diversifolia*: a model for environmental metabolomics of plants. *Scientific Reports.* DOI: 10.1038/srep29265. 1 – 11.
- Setyaningsih, I., Desniar dan E. Purnamasari. 2012. Antimikroba dari *Chaetoceros gracilis* yang Dikultivasi dengan Lama Penyinaran Berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 181-183.
- Sukadana, I M. 2009. Senyawa Antibakteri Golongan Flavonoid Dari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa Carambola* Linn.L). *Jurnal Kimia* 3 (2), Juli 2009 : 109-116.

Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Penerbit Papas Sinar Sinanti.

Yukiko, Yamasaki, A., Sasaki M. and Okubo T. 2005. Antibacterial Action On Pathogenic Bacterial Spore By Green Tea Catechins. (Online). (<http://www.ingentaconnect.com/content/jws/jsfa/2005/00000085/00000014/art00005;jsessionid=65je04o0reeat.alexandra>). Diakses pada tanggal 17 September 2010).

Yulianti, N., Samad R., 2006. Efek Berbagai Jenis Teh yang Diminum terhadap Pertumbuhan Plak. *Jurnal PDGI*;56(Pt 2):65-9.

Yulianti, N. F. E., 2013. Aktivitas Antibakteri Dan Bioautografi Fraksi Etil Asetat Ekstrak Aseton Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*L.) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Bacillus subtilis*. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta. [Indonesia].

Wibowo, W. I. 2013. Uji Daya Antibakteri Ekstrak Etanolik Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karies Gigi. [Skripsi]. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. [Indonesia].

©UKDW