

DENTINO
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
 Vol I. No 2. September 2016

Laporan Penelitian

UJI EFEKTIVITAS ANTIBAKTERI AIR PERASAN JERUK NIPIS (CITRUS AURANTIFOLIA) SEBAGAI BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR ALAMI TERHADAP PERTUMBUHAN ENTEROCOCCUS FAECALIS IN VITRO

Talitha Maghfira Ramadhinta, M. Yanuar Ichrom Nahzi, Lia Yulia Budiarti

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Lime (*Citrus aurantifolia*) is one of the plants which have antimicrobial activity. Acid substance in lime juice is coagulant source. Citric acid in lime juice has the quality to prevent bacterial and fungal growth. *Enterococcus faecalis* is known as the most resistant species in oral cavity and commonly found in post-root canal treatment cases. *E.faecalis* was reported in 20 of 30 persistent infected endodontic teeth after root canal treatment. The aim of this study *to assess lime (Citrus aurantifolia) juice's in vitro inhibition activity* against *Enterococcus faecalis*. **Purpose:** This study used laboratory experimental method with posttest only control group design using total random sampling; consisted of 6 treatments and 5 times repetition. **Methods:** Antibacterial activity test was performed using diffusion method. Data was analyzed using one way anova with *confidence interval of 95% and the result presented that there's a significant difference between 25%, 50%, 75%, 100% lime juice treatment groups and 3% hydrogen peroxide treatment group.* **Result:**Based on the result of post hoc LSD, the conclusion of this study was 100% lime juice has better inhibition activity than 25%, 50%, 75% lime juice and 3% hydrogen peroxide. **Conclusion:** There was a difference of antibacterial effectiveness between lime juice and 3% H₂O₂ on *Enterococcus faecalis* bacterial growth observed from their inhibition zones.

Keywords: Lime, root canal irrigation solution, *Enterococcus faecalis*, H₂O₂.

ABSTRAK

Latar Belakang: Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai aktivitas antimikroba. Kandungan asam pada air perasan jeruk nipis merupakan sumber koagulan. Senyawa asam sitrat dalam air perasan jeruk nipis mampu mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur. *Enterococcus faecalis* dikenal sebagai spesies yang paling resisten pada rongga mulut dan paling sering ditemukan pada kasus setelah perawatan saluran akar. *E.faecalis* ditemukan sebanyak 20 dari 30 kasus infeksi endodontik yang persisten pada gigi yang telah dilakukan perawatan saluran akar. **Tujuan:** Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui daya hambat air perasan buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* secara in vitro. **Metode:** Penelitian ini dilakukan dengan metoda eksperimental laboratorium; posttest only control group design dengan rancangan acak lengkap menggunakan 6 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Metode uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi. Analisis data menggunakan uji one way anova 95% menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara perlakuan air perasan jeruk nipis konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% dan perlakuan hidrogen peroksida 3%. **Hasil:** Pada hasil uji post hoc LSD diambil kesimpulan perlakuan air perasan jeruk nipis konsentrasi 100% memiliki efek daya hambat lebih baik dibandingkan konsentrasi di bawahnya dan dibandingkan dengan perlakuan hidrogen peroksida 3%. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan efektivitas antibakteri dari air perasan jeruk nipis dan H₂O₂ 3% terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dilihat dari zona hambat.

Kata kunci: Jeruk nipis, bahan irigasi saluran akar, *Enterococcus faecalis*, H₂O₂.

Korespondensi: Talitha Maghfira Ramadhinta, Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran 128B Banjarmasin, Kalsel, email: kakaburberry@yahoo.com

PENDAHULUAN

Saat ini dikenal banyak bahan alam yang memiliki daya antibakteri. Penggunaan bahan alam oleh masyarakat Indonesia, khususnya tanaman obat cenderung meningkat seiring tingginya harga obat dan fenomena resistensi dari obat-obatan kimia.¹ Tanaman obat dapat dijadikan alternatif sebagai obat herbal untuk mikroorganisme yang resisten terhadap obat kimia. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, prevalensi penyakit karies aktif di Kalimantan Selatan sebanyak 50,7%. Sedangkan penyakit pulpa dan jaringan periapikal pada pasien rawat jalan di Puskesmas Kalimantan Selatan Tahun 2006 tercatat 7723 kasus.² Pemanfaatan bahan herbal untuk pengobatan tradisional banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Salah satu tumbuhan alami yang mulai dikembangkan di bidang Kedokteran Gigi sebagai bahan alternatif irigasi saluran akar ialah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai aktivitas antimikroba yang efektif terhadap bakteri gram positif dan gram negatif.^{3,4,5}

Keuntungan penggunaan air perasan jeruk nipis sebagai antibakteri, yaitu mudah diperoleh dan harganya murah atau terjangkau. Kandungan asam pada air perasan jeruk nipis memungkinkan untuk dijadikan sebagai sumber koagulan. Selain itu senyawa asam sitrat yang terkandung dalam air perasan jeruk nipis mampu mencegah pertumbuhan mikroba.⁶ Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk irigasi saluran akar antara lain hidrogen peroksida (H_2O_2) 3%. Semula dikatakan bahwa (H_2O_2) 3% dianggap dapat mengeluarkan debris karena mempunyai aksi nascent namun tidak terbukti karena ternyata peningkatan debridement tidak terjadi. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya daya antibakteri dari bahan ini.⁷ Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa hampir 90% penyebab infeksi di saluran akar adalah bakteri. Salah satunya adalah bakteri gram negatif yaitu *Enterococcus faecalis*.⁸ Irigasi adalah salah satu tahapan penting dalam menunjang keberhasilan perawatan saluran akar, karena irigasi memudahkan pengeluaran jaringan nekrotik, mikroorganisme dan serpihan dentin dari saluran akar terinfeksi dengan larutan irigasi.⁹ Pada kasus kegagalan perawatan saluran akar, terdapat spesies gram positif yaitu *Enterococcus faecalis*.¹⁰

Menurut penelitian Razak (2013) menunjukkan bahwa air perasan buah jeruk nipis dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Hal ini menunjukkan adanya senyawa aktif antibakteri dalam air perasan

buah jeruk nipis yang diduga diperoleh dari kandungan kimia yang terdapat di dalamnya, seperti minyak atsiri, asam sitrat, diantaranya fenol yang bersifat sebagai bakterisidal, yang mungkin mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri *Staphylococcus aureus*.¹¹ Kemampuan bakterisidal dari fenol dengan mendenaturasikan protein dan merusak membran sitoplasma sel. Ketidak stabilan pada dinding sel dan membran sitoplasma bakteri menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, pengendalian susunan protein sel bakteri terganggu. Gangguan integritas sitoplasma berakibat pada lolosnya makromolekul, dan ion dari sel. Sel bakteri kehilangan bentuknya sehingga lisis. Persenyawaan fenolat bersifat bakteristatik atau bakterisid tergantung dari konsentrasinya.²

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu, menyatakan bahwa pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% memiliki efek antibakteri terhadap bakteri gram positif.¹¹ Daya antibakteri minyak atsiri jeruk nipis disebabkan oleh adanya senyawa fenol dan turunannya yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri.^{4,5} Belum diketahui apakah air perasan jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis* sebagai bakteri penyebab infeksi saluran akar. Untuk mengetahui hal tersebut, maka dilakukan penelitian uji *In vitro* daya hambat (antibakteri) air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. Konsentrasi air perasan jeruk nipis yang di uji adalah konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100%.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratoris murni dengan posttest-only with control group design dengan rancangan acak lengkap menggunakan 6 perlakuan. Jumlah pengulangan untuk setiap kelompok perlakuan adalah 5 kali yang didapat dari hasil perhitungan menggunakan rumus Federer. Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, tabung reaksi, ose bulat, autoclave, inkubator anaerob, gelas erlenmeyer, pipet tetes, kaliver, kapas lidi steril, neraca analitik, lampu bunsen, rotary evaporator, dan aluminium foil. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) 25%, 50%, 75%, 100%, hidrogen peroksida 3%, isolat *Streptococcus mutans*, media agar Muller Hinton (MH), media Brain Heart Infusion (BHI), media agar darah, aquades steril, paper disk kosong, dan larutan standar Mc Farland I setara jumlah kuman 3.10^8 cfu/ml.

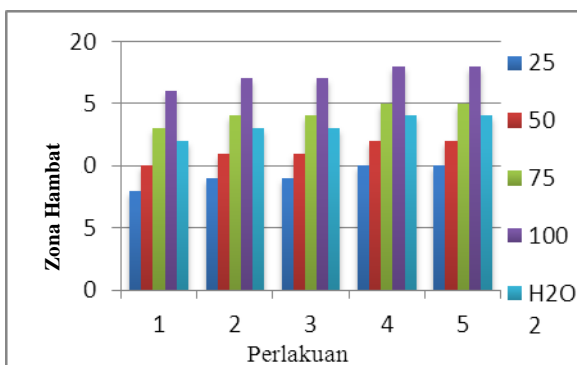
Isolat *Enterococcus faecalis* yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dari Laboratorium

Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin. Isolat tersebut ditumbuhkan pada media agar darah. Setelah itu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Koloni yang tumbuh dipilih koloni yang baik, yaitu koloni yang berbentuk bulat atau bulat telur, jernih, dan tersusun dalam bentuk rantai. Koloni bakteri hasil pertumbuhan selama 24 jam disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair dan dilakukan inkubasi selama 5-8 jam pada suhu 37°C. Dilakukan penambahan aquades steril pada suspensi bakteri pada BHI, sehingga kekeruhan sesuai dengan standar konsentrasi bakteri Mc Farland I setara 3.10⁸ cfu/ml.

Enterococcus faecalis yang telah distandarkan dengan larutan Mc Farland I setara 3.10⁸ cfu/ml diambil dengan kapas lidi steril, kemudian dioleskan pada media agar Muller Hinton. Setelah itu meletakkan paper disk (kertas samir) yang telah direndam dalam perlakuan selama 3 jam, dilanjutkan media pengujian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu dilakukan pembacaan hasil ukuran zona hambat pertumbuhan bakteri yang diukur dengan kaliver dalam satuan millimeter (mm).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian Uji Efektivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) Dan Hidrogen Peroksida 3% Terhadap Enterococcus faecalis In Vitro dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan variasi zona hambat yang terbentuk pada setiap perlakuan. Efek perlakuan air perasan jeruk nipis konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% berturut-turut menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap Enterococcus faecalis sebesar 9,2 mm, 11,2 mm, 14,2 mm dan 17,2 mm. Efek perlakuan H₂O₂ 3% menghasilkan rata-rata zona hambat sebesar 13,2 mm.



Gambar 1 Diagram Rata-Rata Zona Hambat pada Setiap Perlakuan Air Perasan Jeruk Nipis dan H₂O₂ 3% terhadap Pertumbuhan Enterococcus faecalis.

Untuk mengetahui apakah data mempunyai sebaran normal dan homogen, dilakukan uji

normalitas Shapiro-wilk dan homogenitas varians *Levene's test*. Hasil uji normalitas Shapiro-wilk (n< 50) diperoleh nilai p = 0,314 untuk konsentrasi 25%, p = 0,314 untuk konsentrasi 50%, p = 0,314 untuk konsentrasi 75%, nilai p = 0,314 untuk konsentrasi 100% dan nilai p = 0,314 untuk H₂O₂ 3% menunjukkan bahwa data terdistribusi normal karena (nilai p > 0,05). Hasil uji homogenitas varians *Levene's test* menunjukkan varians data yang homogen dengan nilai p = 1,000 (p > 0,05). Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan bermakna dari masing-masing perlakuan, selanjutnya data dianalisis menggunakan analisis parametrik One-way Anova pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji One-way Anova diperoleh hasil nilai p = 0,000 (p < 0,05) yang berarti H₀ ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara tiap-tiap perlakuan. Selanjutnya dilakukan analisis post hoc untuk mengetahui kelompok yang berbeda pada uji Anova tersebut. Analisis posthoc untuk uji Anova adalah uji LSD, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji post hoc Uji Efektivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) dan Hidrogen Peroksida 3% terhadap Enterococcus faecalis In Vitro.

	25%	50%	75%	100%	H2O2	Aq
25%		BB	BB	BB	BB	BB
50%	BB		BB	BB	BB	BB
75%	BB	BB		BB	TB	BB
100%	BB	BB	BB		BB	BB
H2O2	BB	BB	TB	BB		BB
Aquades	BB	BB	BB	BB	BB	

Keterangan:
 BB = Berbeda Bermakna
 TB = Tidak Berbeda Bermakna

Tabel 1 menunjukkan hasil uji post hoc LSD dari perlakuan 25% air perasan jeruk nipis memiliki perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan air perasan jeruk nipis konsentrasi 50%, 75%, 100%, hidrogen peroksida 3% dan aquades. Perlakuan 50% air perasan jeruk nipis memiliki perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan air perasan jeruk nipis 25%, 75%, 100%, hidrogen peroksida 3% dan aquades. Perlakuan 75% air perasan jeruk nipis memiliki perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan air perasan jeruk nipis 25% dan 100%, namun tidak

memiliki perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan jika dibandingkan dengan hidrogen peroksida 3%. Konsentrasi ekstrak 100% air perasan jeruk nipis memiliki perbedaan aktivitas antibakteri yang signifikan jika dibandingkan dengan air perasan jeruk nipis 25%, 50%, 75%, dan hidrogen peroksida 3%. Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa air perasan jeruk nipis konsentrasi 100% memiliki efek antibakteri yang lebih baik dibandingkan konsentrasi dibawahnya, juga dengan hidrogen peroksida 3%.

PEMBAHASAN

Pemanfaatan bahan herbal untuk pengobatan tradisional banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Salah satu tumbuhan alami yang mulai dikembangkan di bidang Kedokteran Gigi sebagai bahan alternatif irigasi saluran akar ialah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan salah satu tanaman yang mempunyai aktivitas antimikroba yang efektif terhadap bakteri gram positif dan gram negatif.^{4,5} Kandungan asam pada air perasan jeruk nipis memungkinkan untuk dijadikan sebagai sumber koagulan. Selain itu senyawa asam sitrat yang terkandung dalam air perasan jeruk nipis mampu mencegah pertumbuhan mikroba.⁶ Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu, menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% memiliki efek antibakteri terhadap bakteri gram positif.¹¹ Daya antibakteri minyak atsiri jeruk nipis disebabkan oleh adanya kandungan asam sitrat serta senyawa fenol dan turunannya yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri.^{4,5}

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa air perasan jeruk nipis pada konsentrasi 25%, 50%, 75%, 100% memiliki efek antibakteri terhadap bakteri gram positif.¹¹ Pada penelitian ini diketahui bahwa dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dengan besar zona hambat yang lebih baik dibandingkan padabakteri gram positif. Efek antibakteri disebabkan oleh adanya kandungan asam sitrat dan turunan fenol yang terkandung di dalam air perasan jeruk nipis.

Flavonoid merupakan senyawa yang banyak terdapat pada jenis tanaman obat.¹² Flavonoid disintesis tanaman dalam responnya terhadap infeksi mikroba, sehingga secara *in vitro* efektif terhadap mikroorganisme. Senyawa ini merupakan antimikroba karena membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler, mengubah sifat fisik dan kimiawi sitoplasma, dan mendenaturasi dinding sel bakteri dengan cara melalui ikatan hidrogen. Aktivitas ini akan mengganggu fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, dan pengendalian susunan protein sehingga menyebabkan kematian pada bakteri.^{13,14} Di

samping itu pada dinding sel gram positif mengandung polisakarida (asam terikoat) merupakan polimer yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai transpor ion positif untuk keluar masuk. Sifat larut inilah yang menunjukkan bahwa dinding sel gram positif bersifat lebih polar. Flavonoid menyebabkan terganggunya fungsi dinding sel sebagai pemberi bentuk sel dan melindungi sel dari lisis osmotik. Terganggunya dinding sel akan menyebabkan lisis pada sel.¹⁵

Asam sitrat sebesar 7-7,6% yang dapat mendenaturasi protein sel bakteri dengan cara mengacaukan jembatan garam dengan adanya muatan ionik. Denaturasi ditandai dengan adanya kekeruhan yang meningkat dan timbulnya gumpalan. Mekanisme kerja dari senyawa tersebut yaitu dengan merusak dinding sel bakteri dan masuk ke dalam inti sel bakteri, mengganggu proses respirasi sel, menghambat aktivitas enzim bakteri, dan menekan terjemahan dari regulasi produk gen tertentu.^{16,18}

Penggunaan H_2O_2 memiliki dampak yang kurang menguntungkan bagi operator dan pasien. Efek yang mungkin terjadi pada operator selama perawatan saluran akar jika penggunaan H_2O_2 3% berkontak langsung dan lama (30 menit) dengan kulit dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata, sedangkan bahaya bagi pasien H_2O_2 dapat menyebabkan iritasi mukosa mulut, mata, saluran pernapasan dan pencernaan dengan ditandai adanya eritema dan oedema. H_2O_2 dengan konsentrasi lebih dari 5% yang tidak sengaja tertelan oleh pasien selama perawatan saluran akar dapat menjadi racun di dalam tubuh meskipun proporsi keracunan H_2O_2 relatif lebih sedikit. Keracunan H_2O_2 ditandai dengan gejala umum yaitu mual dan muntah.^{19,20} Penggunaan H_2O_2 3% yang digunakan sebagai bahan irigasi saluran akar tak jarang dapat menimbulkan emfisema.²¹

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa air perasan jeruk nipis konsentrasi 25% menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap *Enterococcus faecalis* sebesar 9,2 mm, konsentrasi 50% menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap *Enterococcus faecalis* sebesar 11,2 mm, konsentrasi 70% menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap *Enterococcus faecalis* sebesar 14,2 mm, konsentrasi 100% menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap *Enterococcus faecalis* sebesar 17,2 mm, Hidrogen Peroksida 3% menghasilkan rata-rata zona hambat terhadap *Enterococcus faecalis* sebesar 13,2 mm, serta terdapat perbedaan efektifitas antibakteri dari air perasan jeruk nipis dan (H_2O_2) 3% terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dilihat dari zona hambat. Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode yang berbeda serta penelitian lebih lanjut tentang efek toksisitas air perasan jeruk nipis terhadap saluran akar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aibinu I, Adenipekun T, Adelowotan T, Ogunsanya T, Odugbemi T. Evaluation of the antimicrobial properties of different parts of *Citrus aurantifolia* (lime fruit) as used locally. *Afr. J. Trad. Complem. Alter. Med.* 2007; 4(2): 185-195.21.
2. Chanthaphon, Sumonrat, Suphitchaya C, Tipparat H. Antimicrobial activities of essential oils and crude extracts from tropical *Citrus* spp. against food-related microorganisms. *Songklanakarin J. Sci. Technol*;2008: 125-131.
3. Tim Penyusun. Riset kesehatan dasar nasional 2007. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2008; (online), (<http://www.docstoc.com/docs/19707850/Laporan-Hasil-Riset-Kesehatan-Dasar-%28RISKESDAS%29-Nasional-2007>, diakses 9 Januari 2014).
4. Dini A, Erdaliza, Febry F, Laila A, Mohan SD, Riri J, et al. *Gigi dan Mulut*. Pekanbaru : FK UNRI ; 2008.
5. Hariana HA. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Niaga swadaya; 2008: 149-152.
6. Peters OA, Peters CI. Cleaning and Shaping of the Root Canal system. In : Kenneth M. Hargreaves PD, Cohen PS, Berman LH, editors. *Cohen's Pathways of the Pulp Tenth Edition*. Philadelphia : Mosby ; 2010.
7. Fatima A, Jabalpurwala JM, Smoot RLR. A Comparison of Citrus Blossom Volatiles. *Phytochemistry* 2009;70:1428-1434.
8. Yanti N. Biokompatibilitas Larutan Irigasi Saluran Akar. *Dentika Maj Ilmiah Ked Gi USU* 2000; 5(1): 40-44.
9. Narayana LL, C Vaishani. Endodontic Microbiologi [internet]. *J.Conserv Dent* [serial online] 2010 [cited 16 Juni 2013];13:233-4. Diakses: [http:// www.jcd.org](http://www.jcd.org)
10. Tanumihardja M. Larutan Irigasi Saluran Akar. *Dentofas J ked Gi* 2010; 9(2): 108-112
11. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro Study of the pH of Three Calcium Hydroxide Dressing Materials. *Dent traumatol* 2007; 23(1): 21-25.
12. Razak A, Djamal A, Revilla G. Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* s.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara in Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas* 2013; 2(1).
13. Retnowati Y, Bialangi N, dan Posangi NW. Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada media yang diekspos dengan infus daun sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Saintek* 2011; 6(2): 7-8.
14. Dewi FK. Aktivitas antibakteri ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*, linnaeus) terhadap bakteri pembusuk daging segar. Skripsi. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, 2010.
15. Ngajow M, Abidjulu J, dan Kamu VS. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus* secara in vitro. *Jurnal MIPA UNSTRAT* 2013; 2(20): 131.
16. Tam A, Shemesh M, and Wormser U. Effect of different iodine formulations on the expression and activity of Streptococcus mutans glucosyltransferase and fruktosyltransferase in biofilm and planktonic environments. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 2006; 57(5): 865-871.
17. Kusmayanti, Agustini NWS. Uji Aktivitas senyawa antibakteri dari mikroalga (*Porphyridium cruentum*). *Biodiversitas* 2007; 8(1); 48 – 49.
18. Ophart CE. *Virtual Chembook*. Elmhurst College; 2003: p.121-125.
19. Suchitra U, Kundabala M. *Enterococcus faecalis: An endodontic pathogen* [online]. Diakses: <http://medind.nic.in/ea/106/i2/eaat06i2p11.pdf>. 23 Juli 2013.
20. Johar K. *Fundamentals of Laser Dentistry*. New Delhi, India: Jaypee Brother Medical Publisher. 2011. Hal. 64.
21. Anonymous. *Hydrogen Peroxide General Information*. PHE Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. Toxicology Department 2009; 1-4.
22. Kruse A, Hellmich N, Lübbers HT, Grätz KW. Neurological Deficit of the Facial Nerve After Root Canal Treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 2009; 108(2): e46-e48.