

THE ANTIBACTERIAL POWER OF WHITE TURMERIC EXTRACT 100%, 80%, 60%, 40%, AND 20% AGAINST ENTEROCOCCUS FAECALIS

Febriza Aulia Syariati¹, Yusrini Pasril²

¹Dentistry Student, Faculty of Medicine and Health Science UMY

²Conservative Dentistry Department, Faculty of Medicine and Health Science UMY
Febriza2296@gmail.com

ABSTRACT

Background: The infection in root canal teeth needs a root canal treatment (RCT). It should use an adequate irrigant solution to eliminate bacteria inside the root canal teeth. *Enterococcus faecalis* is the most powerful bacteria inside the root canal teeth. About 40% existence of *Enterococcus faecalis* bacteria caused a root canal treatment failure. The most used irrigant solution is NaOCl (sodium hypochlorite). Its side effects are tissue degenerate and high toxicity. White turmeric (*Curcuma mangga*) is one of herbal medication that mostly used by people. White turmeric have an active compound like atsiri (essential) oil, curcuminoid, saponin, and tannin which can inhibit and eliminate of bacterial growth. **Aim:** This study aimed to analyze white turmeric (*Curcuma mangga*) extract capability to inhibit and eliminate *Enterococcus faecalis* bacterial growth. **Method:** This research is conducted as an in vitro laboratory experimental. The sample of this study was pure culture of *Enterococcus faecalis* bacteria ATCC 29212 Yogyakarta Health Laboratory. The method that used is disc diffusion on Mueller Hinton Agar media, then measuring the bacterial inhibition zone with sliding caliper. The positive control which used is NaOCl 5,25% and the negative control used is aquadest. The concentration of white turmeric extract which tested are 100%, 80%, 60%, 40%, and 20%. **Result:** All of white turmeric extract sample concentrations that tested can inhibit the growth of *Enterococcus faecalis*. The best result of white turmeric extract is shown at 80% concentration. **Conclusion:** White turmeric extract can inhibit the *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 bacteria growth by in vitro laboratory experiment.

Keywords: White turmeric (*Curcuma mangga*), extract, antibacterial power, *enterococcus faecalis*.

DAYA ANTIBAKTERI EKSTRAK KUNYIT PUTIH KONSENTRASI 100%, 80%, 60%, 40%, DAN 20% TERHADAP BAKTERI *ENTEROCOCCUS FAECALIS*

Febriza Aulia Syariati¹, Yusrini Pasril²

¹Dentistry Student, Faculty of Medicine and Health Science UMY

²Conservative Dentistry Department, Faculty of Medicine and Health Science UMY
Febriza2296@gmail.com

INTISARI

Latar belakang: Infeksi pada saluran akar membutuhkan Perawatan Saluran Akar (PSA). Bakteri *Enterococcus faecalis* salah satu bakteri yang paling sering menyebabkan kegagalan PSA. Kegagalan PSA bisa dicegah salah satu caranya adalah dengan irigasi saluran akar secara adekuat. NaOCl memiliki efek samping merusak jaringan, aroma yang menyengat, dan bersifat sitotoksik. Kunyit putih (*Curcuma mangga*) merupakan tanaman obat yang sering digunakan oleh masyarakat. kunyit putih memiliki senyawa aktif minyak atsiri, kurkuminoid, flavanoid, saponin, dan tanin. Kandungan aktif ini diketahui mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara membentuk ikatan polimer pada protein dinding sel luar bakteri, hal ini akan merusak permeabilitas dinding sel bakteri. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antibakteri ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. **Metode:** Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratoris secara *in vitro*. Sampel pada penelitian ini merupakan bakteri *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Metode yang digunakan adalah difusi cakram selama 24 jam pada suhu 37°C pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Konsentrasi ekstrak kunyit putih yang diujikan adalah 100%, 80%, 60%, 40%, dan 20%. Kontrol positif yang digunakan adalah larutan irigasi NaOCl 5,25%, dan kontrol negatif yang digunakan adalah akuades. ona hambat bakteri dengan *sliding caliper*. **Hasil:** Terdapat daya antibakteri pada ekstrak kunyit putih konsentrasi 100%, 80%, 60%, 40%, dan 20% terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya zona bening pada sekitar kertas cakram uji yang sebelumnya telah direndam ekstrak kunyit putih konsentrasi 100%, 80%, 60%, 40%, dan 20%. Konsentrasi 80% menunjukkan hasil yang paling baik ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** Ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) memiliki daya antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 secara *in vitro*.

Kata Kunci: Kunyit putih (*Curcuma manga*), ekstrak, daya antibakteri, bakteri *Enterococcus faecalis*.

Pendahuluan

Bagian utama gigi yang mengandung serabut saraf yang berisi sel imun dan banyak pembuluh darah adalah pulpa gigi. Pulpa akan menjaga keberlangsungan hidup gigi agar tetap vital. Penyakit periradikuler disebabkan oleh kematian jaringan akibat tidak mampu menahan tekanan jaringan pulpa, serta kurangnya sirkulasi kolateral⁸. Pulpa gigi terletak dibawah ruang pulpa yang meluas ke saluran akar gigi. Keberadaan mikroorganisme dalam rongga mulut berkaitan erat dengan penyebab terjadinya penyakit pulpa dan jaringan sekitar gigi⁶.

Terdapat sekitar 700 spesies mikroflora dalam rongga mulut terdiri dari mikroorganisme, dimana mikroorganisme tersebut banyak yang terkait erat dengan terjadinya peradangan atau inflamasi pulpa yang apabila terjadi dalam waktu lama dapat mengakibatkan terbentuknya lesi periapikal hingga nekrosis pulpa⁴.

Bakteri *Enterococcus faecalis* ditemukan pada 40% infeksi primer endodontik^{2,3}. *Enterococcus* adalah organisme anaerobik fakultatif, yaitu bakteri yang dapat hidup tanpa oksigen untuk metabolisme tetapi dapat bertahan hidup dalam lingkungan yang kaya oksigen. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan dari perawatan endodontik terutama kegagalan perawatan saluran akar serta kerap dihubungkan dengan periodontitis¹.

Penelitian ini mengujikan kunyit putih yang di ambil dari kebun naturindo di daerah Sendangsari, Clereng, Pengasih, Kulonprogo, Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Manfaat hasil penelitian ini dapat menjadi acuan sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium secara *in vitro*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2018. Bakteri *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta. Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan cara mengambil biakan bakteri dengan menggunakan ose steril lalu dimasukkan kedalam tabung yang sudah diisi 10ml media *Brain Heart Infusion* (BHI) lalu diinkubasi selama 24jam dengan suhu 37°C.

Uji daya antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram. Suspensi bakteri yang telah memenuhi standar 10⁸ CFU/ml diambil menggunakan mikro pipet, setelah itu dituangkan pada permukaan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) pada 9 buah cawan petri. Setelah itu tunggu ± 24jam, selanjutnya pada tiap cawan petri dibagi menjadi 4 bagian yang nantinya akan diberikan kertas cakram. Kertas cakram dengan diameter 6 mm direndam dalam larutan uji ekstrak kunyit putih 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, NaOCl 5,25% dan *aquades* steril sebagai kontrol negatif selama ± 1jam dengan menggunakan cawan petri. Cawan petri yang sudah berisi bakteri uji dan kertas cakram dimasukkan ke dalam *anaerob jar*, dilanjutkan proses inkubasi selama ± 24 jam pada suhu 37°C.

Data hasil penelitian mengenai pengaruh ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* diawali dengan uji statistik normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui sampel yang diambil berasal dari sampel yang terdistribusi normal atau tidak, selanjutnya dilanjutkan dengan uji parametrik *One Way ANOVA*. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Least Significance Different* (LSD) dilakukan setelah uji *One Way ANOVA*.

Hasil

Pada penelitian ini digunakan sebanyak 35 sampel kelompok perlakuan bakteri dengan ekstrak berbagai konsentrasi, 5 sampel kelompok kontrol positif, 5 sampel kelompok kontrol negatif, 5 sampel kelompok ekstrak 100%, 5 sampel kelompok ekstrak 80%, 5 sampel kelompok ekstrak 60%, 5 sampel kelompok ekstrak 40%, dan 5 sampel kelompok ekstrak 20%.

Tabel.1 Rerata diameter zona bening (mm)

Percobaan ke-	K (+)	K (-)	100%	80%	60%	40%	20%
1	17,63	0	11,16	11,26	10,26	9,13	5,06
2	17,86	0	11,39	10,66	11,36	9,56	6,23
3	19,61	0	12,23	11,86	11,66	10,78	5,46
4	17,80	0	11,45	12,40	10,86	10,86	6,26
5	16,83	0	11,65	11,83	11,13	9,60	6,76
Rerata	17,946	0	11,576	11,602	11,054	9,986	5,954

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa zona hambat ekstrak kunyit putih 100% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 11.567 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 80% sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 11.602 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 60% sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 11.054 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 40% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 9.986 mm, zona hambat ekstrak kunyit putih 20% yang sudah dirata-rata dari lima kali percobaan yaitu sebesar 5.954 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dapat dihambat oleh berbagai macam konsentrasi ekstrak kunyit putih.

Tabel.2 Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	Statistik	Signifikansi
Kontrol (+) NaOCl	.874	.284
Ekstrak Kunyit Putih 100%	.912	.480
Ekstrak Kunyit Putih 80%	.962	.824
Ekstrak Kunyit Putih 60%	.974	.899
Ekstrak Kunyit Putih 40%	.849	.191
Ekstrak Kunyit Putih 20%	.940	.663

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa semua kelompok perlakuan menunjukkan data yang normal karena signifikansi >0.05 . Kelompok perlakuan pada kelompok positif (NaOCl) memiliki nilai signifikansi 0.284, kelompok ekstrak 100% memiliki nilai 0.480, kelompok ekstrak 80% memiliki nilai 0.824, kelompok ekstrak 60% memiliki nilai 0.899, kelompok ekstrak 40% memiliki nilai 0.191, kelompok ekstrak 20% memiliki nilai 0.663. Kontrol negatif tidak dimasukkan dalam pengolahan data ini karena hasilnya statis yaitu 0, sehingga dihilangkan secara otomatis oleh sistem.

Tabel.4 Hasil Uji *One Way ANOVA*

Kelompok	Nilai (F)	Signifikansi
Diantara grup	359.614	.000

Berdasarkan tabel.4 didapatkan nilai probabilitas signifikansi sebesar 0.000 yang memiliki nilai kurang dari 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan secara

signifikan (Ho ditolak, varian kelompok berbeda). F bernilai 359.614 yang mana nilai 2,4453 sehingga Ho ditolak, secara signifikan variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat.

Tabel.5 Hasil Uji *Least Significance Different* (LSD)

Perbandingan	Rerata	Probabilitas	Keterangan	
100%	80%	-.02600	.950	H0 diterima
	60%	.52200	.218	H0 diterima
	40%	1.59000*	.001	H0 ditolak
	20%	5.62200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-6.37000*	.000	H0 ditolak
	Negatif	11.57600*	.000	H0 ditolak
80%	100%	.02600	.950	H0 diterima
	60%	.54800	.197	H0 diterima
	40%	1.61600*	.001	H0 ditolak
	20%	5.64800*	.000	H0 ditolak
	Positif	-6.34400*	.000	H0 ditolak
	Negatif	11.60200*	.000	H0 ditolak
60%	100%	-.52200	.218	H0 diterima
	80%	-.54800	.197	H0 diterima
	40%	1.06800*	.015	H0 ditolak
	20%	5.10000*	.000	H0 ditolak
	Positif	-6.89200*	.000	H0 ditolak
	Negatif	11.05400*	.000	H0 ditolak
40%	100%	-1.59000*	.001	H0 ditolak
	80%	-1.61600*	.001	H0 ditolak
	60%	-1.06800*	.015	H0 ditolak
	20%	4.03200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-7.96000*	.000	H0 ditolak
	Negatif	9.98600*	.000	H0 ditolak
20%	100%	-5.62200*	.000	H0 ditolak
	80%	-5.64800*	.000	H0 ditolak
	60%	-5.10000*	.000	H0 ditolak
	40%	-4.03200*	.000	H0 ditolak
	Positif	-11.99200*	.000	H0 ditolak
	Negatif	5.95400*	.000	H0 ditolak
(+)	100%	6.37000*	.000	H0 ditolak
	80%	6.34400*	.000	H0 ditolak
	60%	6.89200*	.000	H0 ditolak
	40%	7.96000*	.000	H0 ditolak
	20%	11.99200*	.000	H0 ditolak
	Negatif	17.94600*	.000	H0 ditolak
(-)	100%	-11.57600*	.000	H0 ditolak
	80%	-11.60200*	.000	H0 ditolak
	60%	-11.05400*	.000	H0 ditolak
	40%	-9.98600*	.000	H0 ditolak
	20%	-5.95400*	.000	H0 ditolak
	Positif	-17.94600*	.000	H0 ditolak

Nilai signifikansi <0.05 maka terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap kelompok. Tanda petik (*) pada nilai *mean difference* menunjukkan bahwa terdapat

perbedaan yang signifikan. Berdasarkan tabel 5.0, pada nilai *mean difference* dapat disimpulkan bahwa perlakuan konsentrasi 80% adalah konsentrasi ekstrak kunyit putih terbesar pengaruhnya dibandingkan persentase konsentrasi ekstrak kunyit putih lainnya.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat daya antibakteri pada ekstrak kunyit putih dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Hasil uji statistik menyatakan bahwa ekstrak kunyit putih konsentrasi 80% memiliki zona hambat yang paling tinggi dibanding konsentrasi ekstrak kunyit putih yang lain, sedangkan kontrol negatif tidak memiliki daya antibakteri.

Hasil pengukuran zona hambat didapatkan dari diameter zona hambat berwarna bening yang terbentuk pada sekitar cakram *disk* menggunakan jangka sorong. Dari tabel hasil perhitungan didapatkan perbedaan antar sampel yang di uji. Kontrol positif yaitu NaOCl atau sodium hipoklorit yaitu sebesar 17,946 mm, sedangkan kontrol negatif (akuades steril) tidak terdapat zona hambat. Setelah dilakukan 5 kali pengulangan terhadap perlakuan, didapatkan hasil bahwa konsentrasi 100% ekstrak kunyit putih memiliki rerata zona hambat sebesar 11,576 mm, konsentrasi 80% ekstrak kunyit putih memiliki rerata zona hambat sebesar 11,602 mm, konsentrasi 60% ekstrak kunyit putih memiliki rerata zona hambat sebesar 11,054 mm, konsentrasi 40% ekstrak kunyit putih memiliki rerata zona hambat sebesar 9,986 mm, dan konsentrasi 20% ekstrak kunyit putih memiliki rerata zona hambat sebesar 5,954 mm.

Dalam penelitian ini ekstrak kunyit putih digunakan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* karena kandungan aktif ekstrak kunyit putih memiliki daya antibakteri yaitu minyak atsiri, flavonoid, saponin, tanin.

Tumerol adalah komponen utama dari minyak atsiri, tumerol merupakan senyawa alkohol dengan rumus molekul $C_{13}H_{18}O$ atau $C_{14}H_{10}O$ (Purseglove dkk., 1981). minyak atsiri memiliki aktivitas menghambat bakteri karena kemampuan cincin benzena untuk berikatan dengan protein ekstraseluler dan dinding sel bakteri. Minyak atsiri bersifat lipofilik semakin lipofilik kandungannya maka semakin mudah melakukan kerusakan terhadap dinding sel bakteri. Mekanisme penghambatannya diduga melalui kerusakan lipid bilayer membran sel akibat gugus hidrofobik yang dimiliki.

Flavonoid sebagai antibakteri dan antioksidan dengan membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu kinerja membran bakteri dan merusak dinding sel bakteri (Cowan, 1999). Flavonoid juga mampu mengikat hidrogen dengan struktur asam nukleat sehingga menyebabkan sintesis DNA dan RNA terhambat (Cushnie dan Andrew, 2005).

Senyawa saponin pada kunyit putih mempengaruhi tekanan permukaan ekstraseluler, permeabilitas bakteri. Tanin yang ada pada ekstrak mengganggu penyerapan protein pada sel bakteri patogen, tanin akan menghambat enzim proteolitik yang berfungsi menguraikan protein menjadi asam amino. Tanin bersifat toksik bagi mikroorganisme, beberapa penelitian membuktikan bahwa tanin memiliki aktifitas antibakteri dan antimikrobal (Harborne, 2006). Tanin dapat digunakan sebagai vasokonstriktor, antiseptik, antibakteri, antijamur, dan adstringensia (Bruneton, 1999).

Hasil uji hipotesis dengan metode *Kruskal-Wallis* didapatkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kunyit putih (*Cucurbita mangga*) memiliki pengaruh yang signifikan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.

Pernyataan ini sesuai dengan hipotesis penelitian yaitu terdapat daya antibakteri ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*.

Melalui uji LSD didapatkan hasil ekstrak kunyit putih 80% secara signifikan memiliki daya antibakteri yang lebih baik dibanding konsentrasi lainnya. NaOCl 5,25% sebagai kontrol positif memiliki sifat antibakteri spektrum luas sehingga rerata diameter zona bening yang didapatkan lebih besar dibandingkan zona bening yang dihasilkan oleh ekstrak kunyit putih, sedangkan akuades tidak memiliki daya antibakteri sehingga tidak terdapat rerata diameter zona beningnya.

Aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh konsentrasi bahan yang digunakan, semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi kemampuan menghambat bakterinya, hal ini disebabkan karena masih banyak senyawa antibakteri yang aktif sehingga memperkuat kerja daya antibakteri suatu bahan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak kandungan bahan aktif antibakterinya. Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa antibakteri ke bagian dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel. Kedua pendapat diatas berbeda dengan hasil penelitian ini, yaitu konsentrasi 80% memiliki daya antibakteri yang lebih baik dibandingkan konsentrasi 100%, 60%, 40% dan 20%.

Pada umumnya zona hambat cenderung sebanding dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak, namun terdapat penurunan luas zona hambat pada beberapa konsentrasi yang lebih besar seperti pada konsentrasi 80% ekstrak kunyit putih terhadap bakteri gram positif *Enterococcus faecalis*. Hal serupa juga dialami seperti pada penelitian Elifah (2010), Ambarwati (2007), dan Noor dkk. (2006), hal ini terjadi karena perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar serta jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda⁵. Telah meneliti fenomena tersebut dan mendapati bahwa jenis dan konsentrasi senyawa antibakteri yang berbeda memberikan diameter zona hambat yang berbeda pada lama waktu tertentu⁷.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) konsentrasi 100%, 80%, 60%, 40% dan 20% berpengaruh sebagai antibakteri *Enterococcus faecalis*
2. Besar rata-rata zona radikal ekstrak kunyit putih (*Curcuma mangga*) yang terbentuk pada konsentrasi 100% adalah 11,57 mm, 80% adalah 11,60 mm, 60% adalah 11,05 mm, 40% adalah 9,98 mm, 20% adalah 5,95 mm. Rerata terbentuk pada kontrol positif sebesar 17,94 mm

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi klinis penggunaan ekstrak kunyit putih sebagai bahan larutan irigasi, berdasarkan penelitian yang penulis lakukan ekstrak kunyit putih memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan kontrol positif
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai potensi lain kunyit putih apakah bisa menghilangkan *smear layer*
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya antibakteri ekstrak kunyit putih terhadap bakteri lain, hal ini bertujuan untuk mengetahui potensi maksimal daya antibakteri dari ekstrak kunyit putih

Daftar Pustaka

1. Kayaoglu G., dan Orstavik D., (2004). Virulence factor of *enterococcus faecalis* : relationship to endodontic disease. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 155, h. 308-320.
2. Kojongian T., Sofiandy H., dan Santosa P., (2007). Peran enterococcus faecalis pada kegagalan perawatan saluran akar. *Maj. Ked. Gigi*. 14 2, h. 213-216.
3. Kuzekanani, M., dan Moaddab S., (2006). Isolation of *Enterococcus faecalis* in Previously Root filled Canal in Kerman Population. *Dental News*, Vol. XII (IV):32-36.
4. Love, R.J., R.A. Burne, M.S. Lantz, and D.J. Jebanc. invasion of dentinal tubules by oral bacteria. *critical review oral biology medicine*, 2002: 171-183.
5. Masela D.F. (2012). *Pengaruh struktur dan komposisi mangrove bagi kepadatan nyamuk di desa kopi dan desa minanga kecamatan bintauna*. *Ejournal unsrat*.
6. *Pelczar, M.J. Dan Chan, E.C.S. (2009). Mikrobiologi dasar (2th ed.)*. Jakarta: UI Press.
7. Richardson T., dan Hyslop D. (1985). *Enzyme dalam o.r. fenemma: Food Chemistry*. New York: Mac Kerel Bekker Inc.
8. Walton RE., dan Torabinejad M. (2008). *Prinsip dan praktek ilmu endodonsia 3rd ed.* (L. Juwono, Ed., dan N. Sumawinata, Trans.). Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.