



Pengaruh gel ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) 3% terhadap jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva tikus wistar (*Rattus norvegicus*)

Heidar Rauf Winarno^{1*}, Eka Pramuditha Ramdhany¹,
I Gusti Ayu Fienna Novianthi Sidiartha¹, Ni Kadek Fiora Rena Pertiwi¹

ABSTRACT

Gingival wound is usually encountered post periodontal surgery. The presence of neutrophil on site of the trauma presents the inflammation event. Eugenol and cinamaldehyde from *Cinnamomum zeylanicum* crude extract known as proinflammation cytokine inhibitor which can suppress the expression of neutrophil to the site of trauma. The aim of this study is to present the influence of *Cinnamomum zeylanicum* extract in suppressing the amount of neutrophil at the site of trauma. A posttest-only control group design study has been conducted and implicated 32 male *Rattus norvegicus*. A two millimeter biopsy was made on the mandibular gingiva below

the anterior incisive. *Cinnamomum zeylanicum* extract was administered topically in gel. Cervical dislocation was done at the third, fifth, seventh and fourteenth day. Neutrophile at the site of trauma was figured histopathologically under 400 times magnification of objective lense. Kruskal-Wallis statistical analysis shows that *Cinnamomum zeylanicum* gel extract affect the amount of neutrophil on the site of trauma ($p<000^*$) where the amount of neutrophil on the treatment group is higher than the control group. *Cinnamomum zeylanicum* gel extract affects the amount of neutrophil on the site of *Rattus norvegicus* gingival trauma.

Keywords: Gingiva, periodontal, neutrophile, *Cinnamomum zeylanicum*, *Rattus norvegicus*.

Cite This Article: Winarno, H.R., Ramdhany, E.P., Sidiartha, I.G.A.F.N., Pertiwi, N.K.F.R. 2023. Pengaruh gel ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) 3% terhadap jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva tikus wistar (*Rattus norvegicus*). *Bali Dental Journal* 7(2): 99-103. DOI: [10.37466/bdj.v7i2.275](https://doi.org/10.37466/bdj.v7i2.275)

ABSTRAK

Luka gingiva di bidang periodonsia merupakan hal yang umum dijumpai pasca pembedahan. Keberadaan neutrofil pada daerah luka merupakan penanda suatu kejadian yang disebut inflamasi. Eugenol dan sinamaldehid pada ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* diketahui memiliki kemampuan untuk menekan jumlah neutrofil pada daerah luka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* yang diadministrasikan secara topikal dengan sediaan gel terhadap jumlah neutrofil pada luka gingiva *Rattus norvegicus* jantan. Penelitian ini menggunakan desain *posttest-only control group* dengan melibatkan 32 ekor *Rattus norvegicus* jantan. Biopsi dua millimeter dilakukan pada gingiva insisif rahang

bawah kemudian diaplikasikan gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum*. Dislokasi servikal dilakukan pada hari ke tiga, lima, tujuh dan 14. Pengamatan jumlah neutrofil dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran lensa objektif sebesar 400 kali. Hasil uji Kruskal-Wallis menunjukkan gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* berpengaruh terhadap jumlah neutrofil pada daerah luka ($p<000^*$) dimana jumlah neutrofil pada daerah luka kelompok perlakuan lebih tinggi dari kelompok kontrol. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* dapat mempengaruhi jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva *Rattus norvegicus*.

Kata Kunci: Gingiva, periodonsia, neutrofil, *Cinnamomum zeylanicum*, *Rattus norvegicus*.

Sitasi Artikel ini: Winarno, H.R., Ramdhany, E.P., Sidiartha, I.G.A.F.N., Pertiwi, N.K.F.R. 2023. Pengaruh gel ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) 3% terhadap jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva tikus wistar (*Rattus norvegicus*). *Bali Dental Journal* 7(2): 99-103. DOI: [10.37466/bdj.v7i2.275](https://doi.org/10.37466/bdj.v7i2.275)

¹Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana.

*Korespondensi:
Heidar Rauf Winarno;
Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana;
heidarraufwinarno@gmail.com

Diterima : 25 April 2023
Disetujui : 1 Agustus 2023
Diterbitkan : 5 September 2023



LATAR BELAKANG

Luka gingiva merupakan salah satu contoh dari luka di rongga mulut. Luka di rongga mulut merupakan lesi yang sering dijumpai karena adanya trauma maupun pembedahan. Penyembuhan luka di rongga mulut secara prinsip adalah sama dengan luka pada kulit, namun penyembuhan luka pada rongga mulut diketahui lebih cepat dan sedikit pembentukan skar.¹ Penyembuhan luka di rongga mulut tidak selamanya berjalan secara ideal, terdapat beberapa masalah yang dapat menghambat prosesnya bahkan masalah tersebut dapat mengarah pada keganasan.²

Inflamasi diketahui menjadi salah satu bagian dari proses penyembuhan luka, namun demikian proses inflamasi yang berkepanjangan dapat menghambat proses penyembuhan luka.^{2,3} Inflamasi pada proses penyembuhan luka terdiri dari dua fase yang masing-masing memiliki ciri khas. Fase akut merupakan salah satu fase inflamasi yang ditandai dengan infiltrasi neutrofil.⁴ Neutrofil diketahui memiliki peran memfagosit bakteri patogen dan jaringan nekrotik selama masa penyembuhan luka. Perpindahan neutrofil ke lokasi luka disebabkan karena adanya rangsangan kemotaksis dari daerah luka. Keberadaan neutrofil yang berkepanjangan diketahui dapat menimbulkan masalah serius yaitu terdegradasinya komponen-komponen matriks ekstraselular.² Hal ini berarti proses inflamasi yang berkepanjangan dapat menyebabkan masalah.^{5,6}

Penatalaksanaan inflamasi adalah dengan menggunakan agen anti inflamasi. Penggunaan agen anti inflamasi yang tidak berasal dari bahan alam diketahui dapat menimbulkan beberapa efek samping.^{7,8} Oleh karena itu diperlukan adanya suatu modalitas baru yang lebih sedikit memiliki efek samping.^{9,10} Alam menyediakan berbagai tumbuhan yang bermanfaat bagi tubuh. Baru-baru ini, kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) diketahui memiliki kandungan sinamaldehida, eugenol dan linalol yang memiliki efek inhibitor agonis terhadap senyawa kimia yang berperan dalam kemotaksis neutrofil.¹¹⁻¹³

Ekstrak ethanol dari *Cinnamomum zeylanicum* dengan konsentrasi 3% terbukti efektif dalam menyembuhkan luka.^{14,15} Aplikasi gel secara topikal diketahui memiliki keuntungan berupa kemudahan dan mampu mempertahankan kelembaban pada daerah luka.^{16,17} Berdasarkan uraian di atas, kandungan ekstrak ethanol *C zeylanicum* diduga mampu menurunkan jumlah neutrofil dalam proses penyembuhan luka pada tikus galur wistar.

METODE

Studi eksperimental dengan *posttest only control group design* ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan gel ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) 3% terhadap jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva tikus wistar (*Rattus Norvegicus*). 32 ekor tikus wistar dibagi menjadi kelompok kontrol dan perlakuan. *Punch biopsy* 2 mm digunakan untuk melukai gingiva labial gigi insisif rahang bawah. *Punch biopsy*

dilakukan dibawah anestesi umum dengan menggunakan Zoletil secara intra muscular. Kelompok kontrol diaplikasikan gel CMC Na 2% dan kelompok perlakuan diaplikasikan modalitas berupa gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3%. Gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3% merupakan ekstrak kasar yang didapatkan melalui teknik maserasi dan ekstraksi dengan pelarut ethanol 96%. CMC Na 2% dan gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3% diaplikasikan dua kali sehari diwaktu pagi dan sore hari. Aplikasi kedua modalitas tersebut menggunakan *micro brush*. Sampel dilakukan dislokasi servikal pada hari ke tiga, lima, tujuh dan 14. Preparat histologis untuk menentukan jumlah neutrofil menggunakan pewarnaan hematoxilin dan eosin. Pengamatan jumlah neutrofil menggunakan mikroskop binocular Olympus CX22 dengan perbesaran lensa objektif 40 kali dan lensa okuler 10 kali pada lima lapang pandang.

Kelayakan etik pada studi ini sudah didapatkan melalui Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana/Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar dengan nomor 2019.01.1..1406. Analisa statistik dilakukan secara deskriptif dan analitik menggunakan Kruskal-Wallis dan uji *post hoc* Man-Whitney U dengan $p < 0.05$.

HASIL & PEMBAHASAN

Rerata jumlah neutrofil disajikan pada [Tabel 1](#). Analisa statistik untuk menunjukkan perbedaan rerata neutrofil dari masing-masing kelompok disajikan pada [Tabel 2](#). Uji *post hoc* disajikan pada [Tabel 3](#). Tangkapan preparat histologis disajikan pada [Gambar 1](#).

Penelitian ini mengindikasikan adanya pengaruh pemberian gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3% terhadap jumlah neutrofil, namun demikian data dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian gel ekstrak tersebut meningkatkan rerata neutrofil pada kelompok perlakuan. Penelitian menunjukkan bahwa *Cinnamomum zeylanicum* merupakan agen antiinflamasi. Penelitian lain yang serupa juga menunjukkan bahwa *Cinnamomum zeylanicum* memiliki efek anti inflamasi yang lebih tinggi dibandingkan obat anti inflamasi yang umum beredar hal ini diketahui dari penurunan jumlah neutrofil yang terjadi.¹⁸⁻²⁰

Rerata neutrofil yang lebih tinggi pada kelompok perlakuan mungkin terjadi karena adanya sinyal dari sel yang akan didegradasi, kegagalan pembentukan pembuluh darah, infeksi bakteri dan peningkatan usia sampel.²¹⁻²⁵ Dugaan lain dari fenomena ini adalah karena gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3% menggunakan pelarut ethanol. Sedikit konsentrasi ethanol dalam suatu ekstrak dapat mempengaruhi ekstrak tersebut.²⁶ Ethanol diketahui mampu meningkatkan penyinyalan sitokin proinflamasi.²⁷ Meningkatnya sitokin proinflamasi diketahui dapat meningkatkan jumlah neutrofil.⁴ Penambahan CMC Na juga mungkin menjadi penyebab tingginya jumlah neutrofil pada kelompok perlakuan. Penelitian yang dilakukan oleh Martino dkk. pada tahun (2017), penambahan CMC Na pada CZ diduga menjadi penyebab tingginya jumlah neutrofil pada kelompok perlakuan.²⁸



Tabel 1. rerata neutrofil pada hari ke 3, 5, 7 dan 14 dari kelompok kontrol dengan CMC Na 2% dan perlakuan dengan gel ekstrak *Cinnamomum zeylanicum* 3%

Variabel Dependen: Jumlah Neutrofil				
Senyawa	Hari	Rerata	Standar Deviasi	N
Cinnamon	3	7.52	4.114203	4
	5	8.12	5.238638	4
	7	2.2	1.802776	4
	14	2.4	1.683251	4
CMC Na 2%	3	3.96	2.507987	4
	5	3.44	1.89473	4
	7	1.64	1.319091	4
	14	1.84	2.321637	4
		Total		32

Tabel 2. Analisa statistik dengan Kruskal Wallis

Jumlah Neutrofil	
Chi-Square	73.486
df	7
Asymp. Sig.	.000

a. Uji Kruskal Wallis

b. Pengelompokan Variable: Kelompok Tikus*

Rerata neutrofil pada kelompok kontrol yang diberikan CMC Na lebih rendah dari kelompok perlakuan. Kejadian ini sesuai dengan fungsi CMC Na, dimana CMC Na sering digunakan sebagai mukoadesif pada administrasi obat di rongga mulut.²⁹ CMC Na diketahui tidak memiliki pengaruh terhadap rekrutmen neutrofil sehingga dapat dijadikan sebagai placebo.³⁰

Rerata neutrofil pada kelompok perlakuan meningkat dari hari ke tiga ke hari ke lima. Meningkatnya rerata neutrofil diduga terjadi akibat adanya sitokin proinflamasi yang dimodulasi oleh sel yang nekrosis, infeksi bakteri, peningkatan usia sampel, kandungan selulosa dan ethanol.^{21-25,27} Rerata neutrofil pada kelompok kontrol menurun dari hari ke lima ke hari ke tujuh. Penurunan rerata neutrofil diduga terjadi karena pada hari tersebut fase inflamasi akut sudah selesai sehingga jumlah neutrofil pada daerah luka menurun.³¹

Tidak ditemukan adanya perbedaan rerata neutrofil yang bermakna dari masing-masing kelompok dihari yang sama kecuali pada hari ke lima. Rerata neutrofil hari ke lima kelompok perlakuan lebih tinggi dari hari ke lima kelompok kontrol. Rerata neutrofil kelompok perlakuan idealnya lebih rendah dari kelompok kontrol. Mekanisme penurunan jumlah neutrofil terjadi akibat adanya senyawa sinamaldehida dari ekstrak CZ.¹¹ Senyawa ini diketahui mampu memberikan efek secara sistemik melalui aktivasi kanal TRPA1.³² Mekanisme lain dari senyawa sinamaldehida dalam menurunkan jumlah neutrofil adalah dengan menurunkan tingkat sitokin proinflamasi melalui interferensi jalur pensinyalan TNF α , TLR2 dan TLR4.³³ Pengaruh senyawa-senyawa yang terkandung pada modalitas kelompok perlakuan sebaiknya diteliti lebih lanjut agar tidak menjadi variabel pengacau pada penelitian selanjutnya.

KESIMPULAN

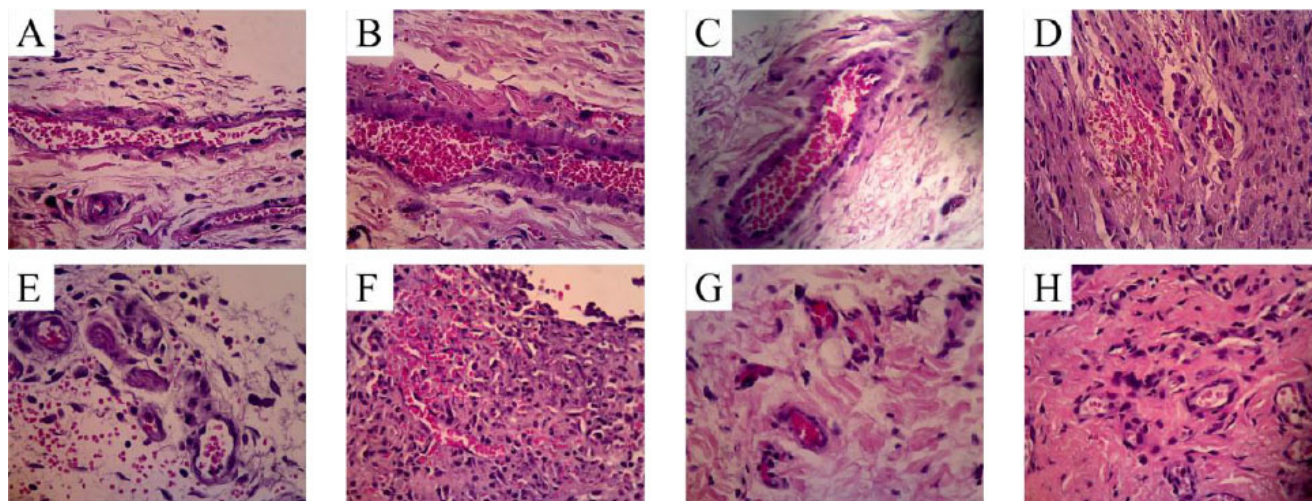
Berdasarkan analisa yang dilakukan maka, dapat disimpulkan bahwa pemberian gel ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) 3% berpengaruh terhadap jumlah neutrofil pada proses penyembuhan luka gingiva tikus wistar (*Rattus norvegicus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Chen L, Arbieva ZH, Guo S, Marucha PT, Mustoe TA, Dipietro LA. Positional differences in the wound transcriptome of skin and oral mucosa. *BMC Genomic* [Internet]. 2010;11:471:1–15. Tersedia pada: <https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2164-11-471>
- Larjava H. Oral Wound Healing: Cell Biology and Clinical Management. 1 ed. Canada: *John Wiley & Sons*; 2012. 1–2, 39–40 hal.
- Middleton JE. Wound Healing Process, Phases and Promoting. 1 ed. New York: *Nova Science Publisher*; 2011. 123–131 hal.
- Cavillon JM, Singer M. Inflammation From Molecular and Cellular Mechanisms to the Clinic. 4 ed. Cavillon JM, Singer M, editor. Weinheim: *Wiley-VCA*; 2018. 1568 hal.
- Qian L, Fourcaudot A, Yamane K, You T, Chan R, Leung K. Exacerbated and Prolonged Inflammation Impairs Wound Healing and Increases Scarring. *Wound Repair Regen*. 2016;24:1:26–34.
- Raghow R. The Role of Extracellular Matrix in Postinflammatory Wound Healing and Fibrosis. *FASEB J*. 1994;8:11:823–31.
- Kinoshita Y, Ishimura N, Ishihara S. Advantages and Disadvantages of Long-term Proton Pump Inhibitor Use. *J Neurogastroenterol Motil*. 2018;24:2:182–96.
- Mcpherson ML, Pharm D, Cimino NM, Pharm D. Topical NSAID Formulations. *Pain Med*. 2013;14:35–9.
- Hussain Z, Khan JA, Arshad A, Asif P, Rashid H, Arshad MI. Protective effects of *Cinnamomum zeylanicum* L. (Darchini) in acetaminophen-induced oxidative stress, hepatotoxicity and nephrotoxicity in mouse model. *Biomed Pharmacother*. 2019;109:2285–92.

Tabel 3. uji *post hoc* dengan Man-Whitney U

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
K ₁								
K ₂	0.577							
K ₃	0.001*	0.001*						
K ₄	0.001*	0.002*	0.583					
P ₁	0.793	0.000*	0.000*	0.001*				
P ₂	0.003*	0.001*	0.000*	0.000*	0.793			
P ₃	0.012	0.022	0.242	0.255	0.000*	0.000*		
P ₄	0.030	0.032	0.099	0.061	0.000*	0.000*	0.745	



Gambar 1. Gambar preparat histologis. (A) kelompok perlakuan hari ke tiga (B) kelompok perlakuan hari ke lima, (C) kelompok perlakuan hari ke tujuh, (D) kelompok perlakuan hari ke 14, (E) kelompok kontrol hari ke tiga, (F) kelompok kontrol hari ke lima, (G) kelompok kontrol hari ke tujuh, (H) kelompok kontrol hari ke 14.

- Vallianou N, Tsang C, Taghizadeh M, Davoodvandi A, Jafarnejad S. Effect of cinnamon (*Cinnamomum Zeylanicum*) supplementation on serum C-reactive protein concentrations: A meta-analysis and systematic review. *Complement Ther Med*. 2019;42:271–8.
- Gunawardena, D Karunaweera N, Lee S, van Der Kooy F, Harman D, Raju R, Bennett L, et al. Anti-inflammatory Activity of Cinnamon (*C. zeylanicum* and *C. cassia*) Extracts – Identification of E-cinnamaldehyde and o-methoxy Cinnamaldehyde as the Most Potent Bioactive Compounds. *Food Funct*. 2015;6:3:910–9.
- Aattiyah AB, Ghazali WASW, Ali NAM, Ponnuraj KT, Mohamad S, Azlina A. Phytochemical Properties and Traditional Uses of Selected Medicinal Plants in Malaysia: A Review. *J Biomed Clin Sci*. 2018;2:2:14–25.
- Mateen S, Shahzad S, Ahmad S, Naeem S., Khalid S, Akhtar K, et al. Cinnamaldehyde and eugenol attenuates collagen induced arthritis via reduction of free radicals and pro-inflammatory cytokines. *Phytomedicine*. 2019;55:70–8.
- Farahpour MR, Habibi M. Evaluation of the wound healing activity of an ethanolic extract of Ceylon cinnamon in mice. 2012;2012:1:53–7.
- Joshi K, Awte S, Bhatnagar P, Walunj S, Gupta R, Joshi S, et al. *Cinnamomum zeylanicum* extract inhibits proinflammatory cytokine TNF α : in vitro and in vivo. *Res Pharm Biotechnol*. 2010;2:2:14–21.
- Gad SC, Spainhour CB. Non Clinical Drug Administration. Boca Raton: *CRC Press*; 2018.
- Eberlein T, Gerke P, Lorenz H, Ammer R. Advantages in wound healing by a topical easy to use wound healing lipo-gel for abrasive wounds — Evidence from a randomized , controlled experimental clinical study. *Biochem Pharmacol* [Internet]. 2016;15:11–9. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wndm.2016.09.003>
- Han X, Parker TL. Antiinflammatory Activity of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) Bark Essential Oil in a Human Skin Disease Model. *Phyther Res*. 2017;31:7:1034–8.
- Prajapati JA, Humbal BR, Sadariya KA, Shailesh K. Experimental evaluation of anti-inflammatory activity of *Cinnamomum zeylanicum* oil in male wistar rats. *J Pharmacogn Phytochem*. 2019;8:4:2483–6.
- Hagenlocher Y, Angela H, Bischoff SC, Lorentz A. Cinnamon extract reduces symptoms, inflammatory mediators and mast cell markers in murine IL-10 –/– colitis. *J Nutr Biochem* [Internet]. 2016;30:9:85–92. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnutbio.2015.11.015>
- Alemán OR, Mora N, Cortes-vieyra R, Uribe-querol E, Rosales C. Differential Use of Human Neutrophil Fc ?



- Receptors for Inducing Neutrophil Extracellular Trap Formation. *J Immunol Res*. 2016;2016.
22. Buhr N De, Köckritz-blickwede M Von. How Neutrophil Extracellular Traps Become Visible. *J Immunol Res* [Internet]. 2016;2016. Tersedia pada: <http://downloads.hindawi.com/journals/jir/2016/4604713.pdf>
 23. Boisseau W, Desilles J, Fahed R, Kyheng M. Neutrophil count predicts poor outcome despite recanalization after endovascular therapy. *Am Acad Neurol*. 2019;93:5:e467–75.
 24. Honda T, Uehara T, Matsumoto G, Arai S, Sugano M. Neutrophil left shift and white blood cell count as markers of bacterial infection. *Clin Chim Acta* [Internet]. 2016; Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cca.2016.03.017>
 25. ANDREA LIN, DANIEL J. PERRY, DESMOND SCHATZ, TODD M. BRUSKO, MARK A. ATKINSON MJH, MATHEWS CE. 253-OR: Circulating Neutrophil Numbers Increase with Age, but Are Not a Biomarker of T1D Risk. *Am Diabetes Assoc*. 2020;69:1.
 26. Schink A, Naumoska K, Kitanovski Z, Kampf CJ, Fröhlich-Nowoisky J, Thines E, et al. Anti-inflammatory effects of cinnamon extract and identification of active compounds influencing the TLR2 and TLR4 signaling pathways. *Food Funct*. 2018;9:11:5950–64.
 27. Blednov YA, Black M, Chernis J, Costa A Da, Mayfield J, Harris RA. Ethanol consumption in mice lacking CD14, TLR2, TLR4, or MyD88. *Alcohol Clin Exp Res*. 2018;41:3:516–30.
 28. Martino JV, Limbergen J Van, Cahill LE. The Role of Carrageenan and Carboxymethylcellulose in the Development of intestinal inflammation. *Front Pediatr*. 2017;5:96:1–7.
 29. Dekina S, Romanovska I, Ovsepyan A, Tkach V, Muratov E. Gelatin / carboxymethyl cellulose mucoadhesive films with lysozyme: Development and characterization. *Carbohydr Polym* [Internet]. 2016;147:208–15. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.04.006>
 30. Lohani A, Singh G, Bhattacharya S, Hegde RR, Verma A. Tailored-Interpenetrating Polymer Network Beads of κ -Carrageenan and Sodium Carboxymethyl Cellulose for Controlled Drug Delivery. *J Drug Deliv Sci Technol* [Internet]. 2015; Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jddst.2015.11.005>
 31. Hall JE. Guyton and Hall Textbook Of Medical Physiology. 13 ed. Guyton AC, editor. Philadelphia: Elsevier; 2016.
 32. Mendes SJF, Sousa FIAB, Pereira DMS, Ferro TAF, Pereira ICP, Silva BLR, et al. Cinnamaldehyde modulates LPS-induced systemic inflammatory response syndrome through TRPA1-dependent and independent mechanisms. *Int Immunopharmacol* [Internet]. 2016;34:60–70. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.intimp.2016.02.012>
 33. Schink A, Naumoska K, Kitanovski Z, Thines E, Pöschl U, Lucas K. Anti-inflammatory effects of cinnamon extract and identification of active compounds influencing the TLR2 and TLR4 signaling pathways. *Food Funct*. 2018;9:11:5950–64.



This work is licensed under
a Creative Commons Attribution