

THE POTENTIAL OF SECANG WOOD DECOCTION AS AN ODOR CONTROL FOR DIABETIC FOOT ULCER

Kurnia Harli¹, Irfan¹, Nur Auliyah Febrianti², Siti Fatimah Azzahra², Ikram Bauk³, & Aco Mursyid³

Correspondensi e-mail: irfanners@unsulbar.ac.id

¹Dosen Program Studi Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Sulawesi Barat

²Mahasiswa Program Studi Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Sulawesi Barat

³Nurse Clinician Ikram Wound Care Center Majene, Sulawesi Barat

ABSTRACT

Diabetic foot ulcers are a serious complication that can significantly affect the quality of life for individuals with diabetes. One common issue associated with diabetic foot ulcers is the presence of unpleasant odors. This study aims to investigate the potential of secang wood decoction as an effective odor control for diabetic foot ulcers. This research follows an experimental design with pre-test post-test control group. The study sample consists of 32 patients with diabetic foot ulcers, randomly assigned to two groups. The treatment group received wound cleansing with secang wood decoction, while the control group was washed with a 0.9% NaCl solution. The results indicated a significant reduction in odor intensity both treatment and control group. This research concludes that secang wood decoction demonstrated potential effectiveness in controlling odors associated with diabetic foot ulcers. These findings suggest that secang wood decoction holds promise as a natural and accessible method for managing odor in diabetic foot ulcers. Further research is needed to explore its long-term effects and potential side effects. Additionally, studies with larger sample sizes and diverse populations would provide more comprehensive insights into the effectiveness and safety of secang wood decoction as an odor control measure for diabetic foot ulcers

ARTICLE INFO

Keywords:
Medicinal Plants; Odor Control;
Diabetic Wound Care

POTENSI AIR REBUSAN KAYU SECANG SEBAGAI PENGONTROL BAU ULKUS KAKI DIABETIK

ABSTRAK

Ulkus kaki diabetik merupakan komplikasi serius yang dapat mempengaruhi kualitas hidup penderita diabetes. Salah satu masalah yang sering terjadi pada ulkus kaki diabetik adalah bau yang tidak sedap. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi air rebusan kayu secang sebagai pengontrol bau pada ulkus kaki diabetik. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan desain pre-test post-test control group. Sampel penelitian terdiri dari 32 pasien dengan ulkus kaki diabetik yang telah diacak menjadi dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Kelompok perlakuan mendapat pencucian luka dengan air rebusan kayu secang, sedangkan kelompok kontrol dicuci dengan cairan NaCl 0,9%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok perlakuan dan kelompok kontrol menunjukkan penurunan yang signifikan dalam tingkat bau ulkus kaki. Dapat disimpulkan bahwa air rebusan kayu secang memiliki potensi sebagai pengontrol bau yang efektif pada ulkus kaki diabetik. Hal ini menunjukkan kemungkinan penggunaan air rebusan kayu secang sebagai metode yang sederhana dan alami dalam mengatasi masalah bau pada ulkus kaki diabetik. Namun penelitian lebih lanjut pada populasi yang lebih besar diperlukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang dan efektivitas yang lebih luas dari penggunaan air rebusan kayu secang sebagai cairan pencuci ulkus kaki diabetik.

DOI:

[10.24252/kesehatan.v17i2.39658](https://doi.org/10.24252/kesehatan.v17i2.39658)

Kata kunci:

Tanaman Obat; Pengontrol Bau;
Perawatan Luka Diabetik

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit tidak menular yang mengalami peningkatan prevalensi setiap tahunnya. Menurut data dari *International Diabetes Federation* (IDF) Tahun 2021 angka penderita DM sebanyak 536 juta dan diprediksi pada tahun 2045 akan terus mengalami peningkatan sebanyak 783 juta penderita. Angka penderita DM di Indonesia menempati peringkat ke 5 secara global dengan jumlah penderita sebanyak 19.5 juta (*International Diabetes Federation*, 2021). Kondisi glikemik yang tidak terkontrol pada penderita DM dapat mengakibatkan berbagai komplikasi pada penderitanya.

Ulkus kaki diabetik merupakan salah satu komplikasi serius pada penderita DM. Hal ini terjadi karena kerusakan saraf seperti neuropati perifer dan gangguan pembuluh darah pada kaki mengakibatkan luka yang sulit sembuh. Neuropati perifer meningkatkan risiko terbentuknya ulkus, sedangkan gangguan suplai darah (iskemia) dapat menghambat proses penyembuhan luka serta kondisi immunosupresi pada penderita diabetes mengakibatkan peningkatan risiko infeksi (Reardon et al., 2020). Selain penyembuhan ulkus yang lama, ulkus kaki diabetik juga sering disertai dengan bau yang tidak sedap, yang dapat mengganggu kualitas hidup pasien. Kontaminasi bakteri pada ulkus kaki diabetik disebabkan oleh beberapa bakteri yang dapat mengganggu proses penyembuhan luka. Mikroorganisme yang paling sering diidentifikasi pada ulkus kaki diabetik yaitu *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus spp.* dan *Pseudomonas spp.* (Macdonald et al., 2021). Oleh karena itu, pengontrol bau yang efektif pada ulkus kaki diabetik menjadi penting untuk meningkatkan kualitas hidup pasien.

Manajemen perawatan luka diperlukan untuk menghilangkan bakteri dan bau pada luka salah satunya dengan melakukan pencucian luka. Pencucian luka menciptakan kondisi lingkungan luka yang optimal dengan cara melepaskan benda asing, mengurangi jumlah bakteri dan mencegah aktivitas biofilm dipermukaan luka penyebab infeksi untuk mempercepat proses penyembuhan luka (Nurbaya et al., 2018). Pencucian luka kaki diabetes dapat dilakukan dengan menggunakan cairan normal saline (NaCl 0.9%), tap water, air penyulingan, dan air rebusan dingin (Fernandez & Griffiths, 2012). Studi pendahuluan yang dilakukan peneliti di Ikram Wound Care Center bahwa pencucian luka kaki diabetik menggunakan air rebusan kayu secang. Kayu secang (*Caesalpinia Sappan*) adalah tumbuhan yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional. Kayu secang mengandung berbagai senyawa aktif fitokimia, dan senyawa aromatik yang memiliki potensi dalam mengatasi infeksi dan mengendalikan bau. Pada ekstrak kayu secang mengandung senyawa terpenoid dan fenol yang sangat tinggi (Widowati, 2011). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan aktivitas anti mikroba dan sifat penyembuhan luka dari kayu secang (Nirmal et al., 2015; Tewtrakul et al., 2015; Settharaksa et al., 2019). Namun, penelitian mengenai penggunaan air rebusan kayu secang sebagai pengontrol bau pada ulkus kaki diabetik masih terbatas. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi air rebusan kayu secang sebagai pengontrol bau ulkus kaki diabetik.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan *quasi-experiment* menggunakan rancangan *pre-test post-test control group design*. Responden terdiri dari 32 penderita diabetes dengan ulkus kaki yang dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Kelompok intervensi mendapat pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang sedangkan pada kelompok kontrol ulkus kaki dicuci dengan normal saline (NaCl 0.9%). Pengukuran bau sebelum dan setelah luka dicuci menggunakan lembar pengkajian bau dari Haughton & Young (1996). Pengambilan data primer dilakukan di Ikram Wound Care Center pada bulan Mei-Juni 2023.

Pembuatan air rebusan kayu secang dilakukan dengan merebus kayu secang selama 20 menit dengan suhu 70°C dengan perbandingan 1:25 atau 1 gram kayu secang direbus dalam 25 ml air. Air rebusan didinginkan pada suhu kamar (20°C) dengan lama penyimpanan kurang lebih 12 jam untuk setiap kali pencucian ulkus dan pH air rebusan kayu secang berada pada pH 7.

Kode Etik Kesehatan

Pertimbangan etik pada penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Sulawesi Barat, Indonesia (Nomor: 020/UN55.4/KOM.ETIK/2022). Seluruh responden dan keluarga menerima penjelasan dan menandatangani *informed-consent* sebelum pengumpulan data dilakukan.

Hasil Penelitian

Tabel 1. Karakteristik Responden

Variabel	Kelompok Perlakuan		Kelompok Kontrol	
	N	%	N	%
Jenis Kelamin				
Laki-Laki	4	25.0	3	18.8
Perempuan	12	75.0	13	81.2
Usia				
45-54 Tahun	9	56.2	6	37.5
55-65 Tahun	4	25.0	9	56.2
66-74 Tahun	3	18.8	1	6.2
Lama Menderita				
<5 Tahun	11	68.8	14	87.5
>5 Tahun	5	31.2	2	12.5
Lama Menderita Ulkus				
1-3 Minggu	2	12.5	3	18.8
1-5 Bulan	11	68.8	10	62.5
6-11 Bulan	2	12.5	-	-
1-2 Tahun	1	6.2	3	18.8
Klasifikasi Stadium Luka				
Stadium 2	-	-	2	12.5
Stadium 3	11	68.8	9	56.2
Stadium 4	4	25.5	3	18.8
Unstage	1	6.2	2	12.5
Jumlah Eksudat				
Kering	-	-	1	6.2
Lembab	3	18.8	2	12.5
Sedang	3	18.8	2	12.5
Banyak	10	62.5	10	62.5
Sangat Banyak	-	-	1	6.2
Tipe Eksudat				
Serous	3	18.8	2	12.5
Sanguineous	2	12.5	5	31.2
Purulent	11	68.8	9	56.2
Tepi Luka				
Tidak terlihat	1	6.2	-	-
Terlihat menyatu dengan dasar luka	5	31.2	9	56.2
Terlihat tapi tidak menyatu dengan dasar luka	10	62.5	7	43.8

Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat bahwa karakteristik responden yang menderita ulkus kaki diabetik didapatkan bahwa pada kedua kelompok mayoritas berjenis kelamin

perempuan. Berdasarkan usia pada kelompok perlakuan paling banyak pada usia 45-55 tahun sedangkan pada kelompok kontrol paling banyak pada usia 55-65 tahun. Berdasarkan lama menderita pada kedua kelompok paling banyak kurang dari lima tahun, dan lama menderita ulkus kaki diabetik pada kedua kelompok lebih banyak pada diantara 1-5 bulan. Berdasarkan jumlah eksudat didapatkan mayoritas dengan banyak eksudat, dan tipe eksudat purulent, dengan karakteristik tipe luka paling banyak terlihat tapi tidak menyatu pada kelompok perlakuan sedangkan pada kelompok kontrol lebih banyak terlihat menyatu dengan dasar luka.

Tabel 2. Perbedaan Tingkat Bau Ulkus Kaki DM Sebelum dan Setelah dilakukan Pencucian Luka di Ikram Wound Care Center

Bau Ulkus Kaki DM	Pre-Test		Post-Test		P-Value
	F	%	F	%	
Kelompok intervensi					
No odor			11	68.8	0.000*
Ringan	11	68.8	5	31.2	
Sedang	4	25.0			
Berat	1	6.2			
Kelompok Kontrol					
No Odor			13	81.2	0.000*
Ringan	10	62.5	3	18.8	
Sedang	5	31.2			
Berat	1	6.2			

*Uji Wilcoxon

Berdasarkan tabel 2. Menunjukkan kelompok intervensi pada saat *pre-test* yang memiliki tingkatan bau berat sebanyak 6.2%, sedang 25%, dan ringan 68.8%. Pada saat *post-test* responden dengan tingkat bau ringan sebanyak 31.2%, dan no odor sebanyak 68.8%. Sedangkan pada kelompok kontrol pada saat *pre-test* yang memiliki tingkatan bau berat sebanyak 6.2%, sedang sebanyak 31.2%, dan ringan sebanyak 62.5%, dan setelah *post-test* responden yang memiliki tingkat bau ringan sebanyak 18.8% dan no odor sebanyak 81.2%.

Hasil uji Wilcoxon pada kedua kelompok diperoleh *p-value* 0.000, hal tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata tingkatan bau ulkus pada pasien sebelum dan sesudah dilakukan pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang dan larutan normal saline (NaCl 0.9%).

Tabel 3. Perbedaan Tingkat Bau Ulkus Kaki DM Setelah Pencucian Luka dengan Air Rebusan Kayu Secang dan Normal Saline (NaCl 0.9%) di Ikram Wound Care Center

Pencucian Luka	Jumlah Responden	Mean	<i>p-value</i>
Pencucian Luka menggunakan air rebusan kayu secang	16	18.00	0.246*
Pencucian luka menggunakan cairan normal saline (NaCl 0.9%)	16	15.00	

*Uji Mann Whitney

Berdasarkan tabel 3. didapatkan bahwa setelah luka setelah luka dicuci menggunakan air rebusan kayu secang dan setelah luka dicuci dengan cairan normal saline (NaCl 0.9%) efektif dalam pencucian luka untuk mengontrol bau ulkus kaki diabetik. Hal ini dapat dilihat setelah dilakukan pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang memiliki nilai mean 18.00 sedangkan setelah luka dicuci menggunakan cairan normal saline (NaCl 0.9%) memiliki nilai mean 15.00. Berdasarkan hasil uji statistic dengan *Mann Whitney* menunjukkan nilai $p = 0.246$, maka dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang dan cairan normal saline (NaCl 0.9%) dalam mengontrol bau ulkus kaki diabetik di Ikram Wound Care Center.

Diskusi

Hasil penelitian menunjukkan mayoritas responden berjenis kelamin perempuan dan berusia lansia. Hasil studi prospektif yang dilakukan oleh Wang et al., (2022) memberikan bukti bahwa perempuan memiliki risiko lebih tinggi terkena diabetes secara signifikan selama masa transisi menopause dan pasca-menopause. Perempuan yang telah mengalami menopause menyebabkan terjadinya penurunan hormon estrogen yang berfungsi dalam menjaga keseimbangan kadar gula darah dan meningkatkan penyimpanan lemak. Selain itu proses penuaan juga menyebabkan berkurangnya kemampuan sel β pancreas dalam memproduksi insulin. Berdasarkan lama menderita diabetes melitus didapatkan responden pada kedua kelompok mayoritas lebih dari 5 tahun menderita DM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yazdanpanah et al., (2018) mengemukakan bahwa pasien yang mengalami ulkus kaki diabetes sebagian besar adalah pasien dengan durasi menderita diabetes lebih lama yaitu sekitar 8.77 ± 6.87 tahun.

Ulkus kaki diabetik sering diikuti dengan adanya infeksi pada luka. Dari hasil penelitian menunjukkan karakteristik luka berdasarkan stadium luka, jumlah eksudat, tipe eksudat, dan tepi luka pada kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap bau yang dihasilkan. Eksudat pada luka merupakan tempat berkembangnya bakteri menyebabkan infeksi pada luka. Ulkus yang menjadi infeksi ditandai dengan adanya malodor pada luka. Mal odor pada ulkus kaki DM disebabkan oleh kolonisasi bakteri yang biasanya disertai dengan pembentukan biofilm pada luka. Kolonisasi bakteri yang terdapat pada eksudat yang menyebabkan bau pada luka DM bervariasi dari bakteri aerob hingga anaerob diantaranya *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.*, *Proteobacteria*, *Pseudomonas aeruginosa* dan bakteri *coliform* (Macdonald et al., 2021; Noor et al., 2015).

Pencucian luka perlu dilakukan untuk menghilangkan bau dan mikroorganisme, benda asing dan jaringan mati pada luka (Nurbaya et al., 2018). Pencucian luka menggunakan larutan yang aman dan tepat untuk menciptakan lingkungan yang optimal dalam proses penyembuhan luka dan mencegah infeksi secara adekuat. Berdasarkan hasil penelitian, perbedaan tingkatan bau sebelum luka dicuci dengan larutan normal saline (NaCl 0.9%) pada kelompok kontrol yaitu rata-rata kategori ringan sebanyak 62.5% dan setelah dilakukan pencucian rata-rata 81.2% dengan kategori bau *no odor*. Cairan normal saline (NaCl 0.9%) merupakan larutan pencuci luka yang paling umum digunakan karena bersifat isotonik dan tidak mengganggu proses fisiologis penyembuhan luka, maupun menyebabkan alergi serta tidak merubah flora normal kulit (Fernandez & Griffiths, 2012). Berdasarkan hasil uji statistik Wilcoxon terhadap perbedaan tingkatan bau ulkus kaki sebelum dan setelah dilakukan pencucian luka menggunakan cairan normal saline (NaCl 0.9%) didapatkan nilai *p-value*= 0.000, hal ini menunjukkan bahwa larutan NaCl 0.9% efektif dalam mengontrol bau ulkus kaki DM. Perawatan luka dengan menggunakan cairan NaCl 0.9% dapat mempertahankan permukaan luka agar tetap lembab.

Air rebusan kayu secang memiliki potensi sebagai cairan pencuci ulkus kaki DM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bau ulkus kaki diabetik sebelum dilakukan pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang rata-rata pada kategori ringan sebanyak 68.8% dan setelah dilakukan pencucian luka rata-rata tingkat bau luka pada kategori *no odor* yaitu sebanyak 68.8%. Hasil uji statistik Wilcoxon pada perbedaan rata-rata tingkatan bau ulkus kaki sebelum dan setelah dilakukan pencucian luka diperoleh nilai *p-value*= 0.000. Hal tersebut menunjukkan bahwa pencucian luka menggunakan rebusan kayu secang efektif dalam mengontrol bau ulkus kaki diabetik. Nilai mean tingkat bau pada kedua kelompok yaitu 18.00 dan 15.00, dan hasil uji statistik Mann Whitney menunjukkan *p-value*= 0.246, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara pencucian luka menggunakan air rebusan kayu secang dan normal saline (NaCl 0.9%) dalam mengontrol bau ulkus kaki diabetik di Ikram Wound Care Center.

Kayu secang mengandung senyawa aktif terpenoid, fenol sangat tinggi, dan mengandung flavonoid tinggi (Widowati, 2011). Lebih lanjut, ekstrak etanol pada kayu secang memiliki aktivitas anti bakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae* serta *E. coli* (Nomer et al., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan aktivitas anti mikroba dan sifat penyembuhan luka dari kayu secang (Nirmal et al., 2015; Settharaksa et al., 2019; Tewtrakul et al., 2015). Kandungan kayu secang tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ulkus sehingga dapat digunakan sebagai bahan larutan pencucian luka. Kandungan terbaik dari kayu secang dapat didapatkan dengan memperhatikan waktu penyimpanan dan cara pengolahan. Warna air rebusan kayu secang dapat memudar yang menunjukkan zat antioksidan bersifat kurang stabil dan mengalami penurunan kadar fenolik, flavonoid dan vitamin C (Sari dan Suhartati et al., 2010). Pengolaan air rebusan kayu secang dilakukan dengan merebus kayu secang pada suhu 70°C selama 20 menit dengan perbandingan air dan kayu secang sebanyak 1:25 atau 1 gram kayu secang dan 25 ml air, serta pH air rebusan berada pada pH 7 yang berwarna merah (Farhana et al., 2015). Air rebusan kemudian didinginkan pada suhu kamar 20°C dan didiamkan selama 12 jam untuk siap digunakan sebagai cairan pencuci luka.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, air rebusan kayu secang menunjukkan potensi sebagai pengontrol bau pada ulkus kaki diabetik sehingga dapat digunakan sebagai cairan alternatif selain dari cairan pencuci luka lainnya. Namun penelitian lebih lanjut pada populasi yang lebih besar diperlukan untuk mengevaluasi efek jangka panjang dan efektivitas yang lebih luas dari penggunaan air rebusan kayu secang sebagai cairan pencuci luka pada ulkus kaki DM.

Daftar Pustaka

- Farhana, H., Maulana, I. T., & Kodir, R. A. (2015). Perbandingan Pengaruh Suhu dan Waktu Perebusan Terhadap Kandungan Brazilin Pada Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* Linn.). *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, 19–25.
- Fernandez, R., & Griffiths, R. (2012). Water for wound cleansing. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003861.PUB3>
- Haughton, W., & Young, T. (1996). Common problems in wound care: malodorous wounds. *Lancet*, 348(9043), 1737. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)65862-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)65862-X)
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas 10th edition*. https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf
- Macdonald, K. E., Boeckh, S., Stacey, H. J., & Jones, J. D. (2021). The microbiology of diabetic foot infections: a meta-analysis. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-06516-7>
- Nirmal, N. P., Rajput, M. S., Prasad, R. G. S. V., & Ahmad, M. (2015). Brazilin from *Caesalpinia sappan* heartwood and its pharmacological activities: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(6), 421–430. <https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2015.05.014>
- Nomer, N. M. G. R., Duniaji, A. S., & Nocianitri, K. A. (2019). KANDUNGAN SENYAWA FLAVONOID DAN ANTOSIANIN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan* L.) SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERI TERHADAP *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 216. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12>
- Noor, S., Zubair, M., & Ahmad, J. (2015). Diabetic foot ulcer - A review on pathophysiology, classification and microbial etiology. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 9(3), 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2015.04.007>
- Nurbaya, N., Tahir, T., & Yusuf, S. (2018). Peranan Pencucian Luka Terhadap Penurunan Kolonisasi Bakteri Pada Luka Kaki Diabetes. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, 3(2),

- 110–115. <https://doi.org/10.30651/jkm.v3i2.1829>
- Reardon, R., Simring, D., Kim, B., Mortensen, J., Williams, D., & Leslie, A. (2020). The diabetic foot ulcer. *Australian Journal of General Practice*, 49(5), 250–255. <https://doi.org/10.31128/AJGP-11-19-5161>
- Sari dan Suhartati, R., Sari, R., Suhartati Balai Litbang Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar Jl Perintis Kemerdekaan Km, dan, Selatan, S., & pos, K. (2010). *Secang (Caesalpinia sappan L.) : Tumbuhan Herbal Kaya Antioksidan*. 57–68.
- Settharaksa, S., Monton, C., & Charoenchai, L. (2019). Optimization of *Caesalpinia sappan L.* heartwood extraction procedure to obtain the highest content of brazilin and greatest antibacterial activity. *Journal of Integrative Medicine*, 17(5), 351–358. <https://doi.org/10.1016/J.JOIM.2019.05.003>
- Tewtrakul, S., Tungcharoen, P., Sudsai, T., Karalai, C., Ponglimanont, C., & Yodsaoue, O. (2015). Antiinflammatory and wound healing effects of *Caesalpinia sappan L.* *Phytotherapy Research*, 29(6), 850–856. <https://doi.org/10.1002/ptr.5321>
- Wang, M., Gan, W., Kartsonaki, C., Guo, Y., Lv, J., Chen, Z., Li, L., Yang, L., & Yu, M. (2022). Menopausal status, age at natural menopause and risk of diabetes in China: a 10-year prospective study of 300,000 women. *Nutrition and Metabolism*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12986-022-00643-x>
- Widowati, W. P. I. K. (2011). Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Jurnal Kedokteran Maranatha*, 11(65), 23–31.
- Yazdanpanah, L., Shahbazian, H., Nazari, I., Arti, H. R., Ahmadi, F., Mohammadianinejad, S. E., Cheraghian, B., & Hesam, S. (2018). Incidence and risk factors of diabetic foot ulcer: A population-based diabetic foot cohort (ADFC study)-two-year follow-up study. *International Journal of Endocrinology*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7631659>