

Effect of solvent temperature and dissolving time on the amount of yield from moringa (*Moringa oleifera*) leaf extractions

Pengaruh suhu pelarut dan waktu pelarutan terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi daun kelor (*Moringa oleifera*)

¹Wulan Anggestia, ²Natasya Shenita Utami, ³Netta Anggraini

¹Bagian Biomedik

²Mahasiswa

³Bagian Periodonti

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah

Padang, Indonesia

Corresponding author: Wulan Anggestia, e-mail: wulan.anggestia@fkg.unbrah.ac.id

ABSTRACT

Moringa leaves (*Moringa oleifera*) contain several secondary metabolite compounds related to antibacterial, namely flavonoids, alkaloids, saponins, terpenoids and tannins. These secondary metabolite compounds can be extracted maximally with the selection of extraction methods, solvents used and optimisation of solvent temperature and dissolving time when extracting in order to obtain good extract yields. Laboratory experimental research with maceration extraction method to see the effect of temperature and dissolving time on the extraction of moringa leaves. The temperature variations were $T_1=30\pm 2^\circ\text{C}$, $T_2=40\pm 2^\circ\text{C}$, $T_3=50\pm 2^\circ\text{C}$ and the time variations were $t_1=36$ hours, $t_2=48$ hours, $t_3=60$ hours consisting of 3 levels with three repetitions so that 27 samples were obtained. Moringa leaf extract yield was calculated based on the weight of the sample after the extraction process against the initial powder weight of the sample. The results showed that the high yield was obtained from the extraction treatment at a temperature of $T_2=40\pm 2^\circ\text{C}$ for $t_3=60$ hours at 4.93%. It is concluded that the solvent temperature and dissolving time affect the amount of yield produced, the extract yield can increase followed by high temperature and longer extraction time until it reaches the optimal limit.

Keywords: *Moringa oleifera*, yield, extraction, temperature, maceration time

ABSTRAK

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yang berhubungan dengan antibakteri, yaitu senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid dan tanin. Senyawa metabolit sekunder tersebut dapat terekstraksi dengan maksimal dengan pemilihan metode ekstraksi, pelarut yang digunakan dan optimasi suhu pelarut dan waktu pelarutan ketika melakukan ekstraksi agar diperoleh hasil rendemen ekstrak yang baik. Penelitian eksperimental laboratorium dengan ekstraksi metode maserasi untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pelarutan terhadap hasil ekstraksi daun kelor. Diperoleh variasi suhu adalah $T_1=30\pm 2^\circ\text{C}$, $T_2=40\pm 2^\circ\text{C}$, $T_3=50\pm 2^\circ\text{C}$ dan variasi waktu adalah $t_1=36$ jam, $t_2=48$ jam, $t_3=60$ jam yang terdiri atas 3 tingkatan dengan tiga kali pengulangan sehingga diperoleh 27 sampel. Rendemen ekstrak daun kelor dihitung berdasarkan berat sampel setelah proses ekstraksi terhadap berat serbuk awal sampel. Hasil penelitian menunjukkan jumlah rendemen yang tertinggi diperoleh dari perlakuan ekstraksi pada suhu $T_2=40\pm 2^\circ\text{C}$ selama $t_3=60$ jam sebesar 4,93%. Disimpulkan bahwa suhu pelarut dan waktu pelarutan berpengaruh terhadap jumlah rendemen yang dihasilkan, rendemen ekstrak dapat meningkat diikuti dengan suhu yang tinggi dan waktu ekstraksi yang semakin lama hingga mencapai batas optimal.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, rendemen, ekstraksi, suhu, waktu maserasi

Received: 10 February 2023

Accepted: 1 June 2023

Published: 1 December 2023

PENDAHULUAN

Penggunaan obat yang berasal dari tumbuhan atau pengobatan dengan menggunakan tanaman herbal lebih banyak digemari masyarakat karena relatif lebih murah, mudah diperoleh dan minim efek samping, dibandingkan dengan menggunakan obat-obatan dari bahan sintesis.¹ Penelitian-penelitian mengenai tanaman herbal telah banyak dilakukan namun sampai saat ini penggunaan tanaman herbal sebagai obat belum dikembangkan secara optimal. Banyak tanaman herbal yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk obat; salah satunya adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Kelor termasuk ke dalam Farmakope Herbal Indonesia dan memiliki julukan *amazing tree* dan *the miracle tree* atau pohon ajaib karena bagian-bagian tanamannya mulai dari daun, akar, batang, dan biji bisa dimanfaatkan sebagai

obat dan terbukti aman dimanfaatkan sebagai obat herbal oleh masyarakat.²

Daun kelor umumnya digunakan dalam pengobatan baik melalui pemberian oral atau topikal, dan sering diracik menjadi sediaan farmasi karena kaya akan flavonoid, terpenoid, saponin, alkaloid dan tanin.³ Penelitian oleh Putri *et al*⁴ menyatakan bahwa bagian daun kelor menghasilkan jumlah rendemen ekstrak yang tertinggi.

Nektara *et al*,⁵ menjelaskan penggunaan obat kumur sintetik (*chlorhexidine digluconate* 0,2%) secara terus-menerus dapat menimbulkan efek samping seperti resistensi bakteri, pewarnaan pada gigi, dan rasa yang tidak enak. Efek terapeutik dari bahan alam juga bersifat konstruktif, efek samping sangat kecil sehingga bahan alam relatif lebih aman daripada bahan kimia.⁶ Masyarakat membutuhkan pilihan lain untuk obat kumur

dengan efek samping yang minimal dengan pemanfaatan kelor sebagai bahan baku obat kumur. Esimone et al, menjelaskan penggunaan ekstrak kelor dalam formulasi obat kumur dapat mencegah halitosis secara menghambat bakteri yang ada di rongga mulut; sejalan dengan penelitian Simorangkir *et al.* yang menyatakan kelor banyak digunakan dalam kedokteran gigi salah satunya sebagai antibakteri dan anti-inflamasi. Kelor digunakan sebagai antibakteri dan anti-inflamasi karena mengandung senyawa aktif seperti tanin, saponin dan senyawa metabolit sekunder alkaloid dan flavonoid.⁷

Flavonoid merupakan senyawa polifenol dengan potensi antioksidan tertinggi yang menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri.⁸ Sashidara dkk melaporkan terdapat efek anti-inflamasi terkhususnya kandungan flavonoid pada kelor. Kandungan flavonoid dapat memberikan aktivitas anti-inflamasi yang berfungsi untuk mencegah kekakuan dan nyeri, serta mengurangi rasa sakit saat terjadi pendarahan dan pembengkakan.⁹ Penyembuhan luka pasca pencabutan gigi dapat mengalami komplikasi salah satunya *alveolar osteitis*. Komplikasi yang terjadi dapat meningkat secara signifikan pada pasien yang memiliki kebersihan mulut yang buruk. Gangguan pada proses penyembuhan luka tersebut dapat diatasi dengan penggunaan biomaterial yang berasal dari alam dan untuk meningkatkan kebersihan mulut pasien yang buruk pasca pencabutan dapat diberikan bahan baku obat kumur berupa ekstrak tanaman kelor dengan jumlah rendemen yang tinggi.¹⁰

Efektivitas kelor sebagai bahan untuk produk herbal dipengaruhi oleh hasil rendemen ekstraksi. Harborne menyatakan bahwa tingginya senyawa aktif yang terdapat pada suatu ekstraksi ditunjukkan dengan tingginya jumlah rendemen yang dihasilkan. Nilai rendemen juga berkaitan dengan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung pada kelor; semakin tinggi nilai rendemen menunjukkan semakin besar ekstrak yang dihasilkan.¹⁰ Proses ekstraksi bertujuan menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam tanaman kelor.¹¹

Chairunnisa *et al*, menggunakan tiga suhu dan waktu yang berbeda, pada suhu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ mendapatkan nilai rendemen tertinggi dari ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L).¹² Dewatisari *et al*¹⁰ menggunakan dua suhu pada ekstraksi daun lidah mertua (*Sansevieria* sp) pada suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ memperoleh rendemen yang tinggi. Susiani *et al*, melaporkan variasi suhu yang tinggi yaitu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ dan $70 \pm 2^\circ\text{C}$ akan tetapi suhu $30 \pm 2^\circ\text{C}$ menjadi suhu pengeringan yang optimal untuk mendapatkan ekstrak etanol daun kumis kucing (*Orthosiphon aristatus*) dengan kadar flavonoid paling banyak. Sejalan dengan penelitian Tambun *et al*,¹³ rendahnya suhu ekstraksi yang digunakan pada saat proses ekstraksi menyebabkan pelarut sulit untuk menembus dinding-dinding pada serbuk sedangkan nilai rendemen yang tinggi menun-

jukkan banyaknya komponen bioaktif dalamnya dengan nilai rendemen yang tinggi.¹³

Berdasarkan masalah bagaimana pengaruh suhu pelarut terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi kelor, bagaimana pengaruh waktu pelarutan terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi kelor, dan berapa suhu dan waktu yang optimal dalam hasil ekstraksi kelor, maka penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh suhu pelarut dan waktu pelarutan terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi kelor.

METODE

Penelitian eksperimental laboratorium dengan ekstraksi metode maserasi ini untuk melihat pengaruh suhu dan waktu pelarutan terhadap hasil ekstraksi daun kelor. Dengan teknik *purposive sampling*,¹⁴ diambil sampel adalah pelarut terhadap ekstraksi daun kelor yang diperoleh dari Jl. Lubuk Minturun, Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat. Ditetapkan ada 9 pelakuan dan jumlah pengulangan sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan, sehingga diperoleh 27 sampel. Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Andalas, Padang pada bulan Januari-Februari 2023.

Pembuatan ekstrak daun kelor

Daun kelor dibersihkan dengan air mengalir sampai bersih dari kotoran, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu kamar sampai benar-benar kering. Daun kelor disortasi kembali untuk memisahkan bagian tanaman yang tidak dibutuhkan, lalu dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender agar luas permukaan bertambah sehingga kandungan kimia mudah diperoleh saat proses ekstraksi, selanjutnya serbuk daun kelor diayak 100 mesh agar benar-benar diperoleh serbuk yang halus dan ditimbang dengan timbangan analitik (Ohaus) untuk mendapatkan berat serbuk (B2).

Proses ekstraksi daun kelor dengan metode maserasi

Bubuk daun kelor dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan larutan pengeksrak etanol 96% dengan rasio 1:10 (5 g ekstrak: 50 mL pelarut) lalu diaduk.¹⁵ Tabung reaksi ditutup dengan *aluminium foil* lalu diekstraksi dengan metode maserasi lalu tabung reaksi yang berisi bahan dan pelarut dimasukkan ke dalam inkubator dengan variasi suhu $T_1 = 30 \pm 2^\circ\text{C}$, $T_2 = 40 \pm 2^\circ\text{C}$, $T_3 = 50 \pm 2^\circ\text{C}$ dalam waktu $t_1 = 36$ jam, $t_2 = 48$ jam, $t_3 = 60$ jam sebanyak 3 kali. Selama proses maserasi, dilakukan pengadukan manual setiap 12 jam sebanyak 5 kali selama 5 menit, sehingga diperoleh ekstrak yang tercampur dengan pelarut. Ekstrak lalu diuapkan pelarutnya dengan *rotary evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental (B1). Berat ekstrak kental ditimbang dan diberi label, kemudian setiap ekstrak larutan dihitung rendemennya.¹⁶

Analisis rendemen

Ekstrak yang dihasilkan ditimbang; rendemen (%) merupakan hasil bagi dari berat produk (ekstrak) yang dihasilkan dibagi dengan berat awal bubuk dikalikan dengan 100% dengan formula $\frac{B_1}{B_2} \times 100\%$

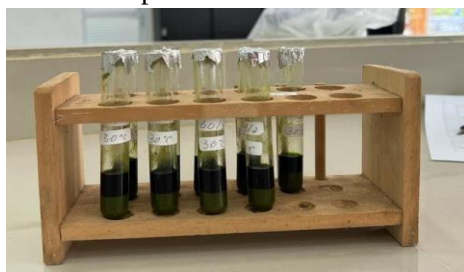
Analisis data

Data dimasukan ke dalam program *Microsoft Word* dalam bentuk tabel kemudian dianalisis secara deskriptif dan menggunakan uji *kruskal wallis* untuk menunjukkan jumlah rendemen ekstrak daun kelor yang dihasilkan dari pelarut etanol 96% dengan menggunakan metode maserasi dalam satuan %.

HASIL

Pengumpulan dan pengolahan simplasia

Daun kelor yang sudah kering dihaluskan dengan menggunakan *blender* (Omicko) kemudian ditambahkan larutan pengeksrak lalu dieskraksi dengan metode maserasi menggunakan inkubator, untuk memperluas permukaan sampel sehingga pada tahap ekstraksi, interaksi antara pelarut pengeksrak dengan sampel yang diekstraksi menjadi lebih efektif dan pelarut pengeksrak akan lebih mudah mengambil senyawa-senyawa yang terkandung dalam sampel. Rendemen ekstrak mengandung senyawa kimia yang ada di dalam ekstrak. Penelitian Harborne menjelaskan bahwa tingginya senyawa aktif yang terdapat pada suatu ekstraksi ditunjukkan dengan tingginya jumlah rendemen yang dihasilkan dalam sampel.



Gambar 1 Sampel ekstraksi

HASIL

Rendemen ekstrak daun kelor

Uji rendemen merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan baik dan efisiennya perlakuan yang digunakan untuk melihat banyaknya senyawa yang terekstrak dalam bahan. Berdasarkan uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen ekstrak daun kelor yang dihasilkan. Nilai rata-rata rendemen tertinggi dari proses ekstraksi menggunakan metode maserasi tampak pada tabel 1 yang menunjukkan bahwa rendemen tertinggi pada ekstrak daun kelor diperoleh dari perlakuan suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ dan waktu maserasi selama 60 jam yaitu sebanyak 4,93%, sedangkan nilai rendemen terendah yaitu terjadi pada ekstraksi daun kelor pada perla-

Tabel 1 Nilai rata-rata rendemen (%) ekstrak daun kelor

Pengulangan	Suhu (T)	t ₁ 36 Jam	t ₂ 48 Jam	t ₃ 60 Jam
1	(T1)	0,309	0,310	0,321
2	$30 \pm 2^\circ\text{C}$	0,316	0,321	0,329
3		0,314	0,319	0,318
Rerata Rendemen		1,56%	1,58%	4,48%
1		0,328	0,328	0,311
2	(T2)	0,301	0,322	0,334
3	$40 \pm 2^\circ\text{C}$	0,341	0,324	0,322
Rerata Rendemen		4,85%	4,87%	4,93%
1		0,316	0,334	0,313
2	(T3)	0,324	0,320	0,332
3	$50 \pm 2^\circ\text{C}$	0,311	0,328	0,339
Rerata Rendemen		4,75%	4,91%	4,92%

Tabel 2 Uji Normalitas

Kelompok	Sig	Keterangan
Waktu		
36 jam	0,000	Tidak Normal
48 jam	0,000	Tidak Normal
60 jam	0,000	Tidak Normal
Suhu		
30°C	0,000	Tidak Normal
40°C	0,007	Tidak Normal
50°C	0,000	Tidak Normal

kuan suhu $30 \pm 2^\circ\text{C}$ dan waktu maserasi selama 36 jam yaitu sebanyak 1,56%. Rendemen ekstrak yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh suhu dan waktu ekstraksi yang digunakan.

Berdasarkan tabel 2 didapatkan uji normalitas menggunakan uji *shapiro wilk* pada perhitungan waktu 36 jam, 48 jam dan 60 jam dan suhu 30°C , 40°C dan 50°C diperoleh nilai $\text{sig} < 0,05$, artinya penyebaran data terbukti tidak normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *levene test* (Tabel 3)

Tabel 3 Uji homogenitas

Kelompok	Sig	Keterangan
Waktu	0,000	Tidak homogen
Suhu	0,000	Tidak homogen

Hasil uji homogenitas menggunakan uji *levene* diperoleh pada kelompok waktu dan suhu diperoleh nilai $\text{sig} < 0,05$, artinya penyebaran data tidak homogen. Penggunaan uji untuk menjawab hipotesis menggunakan uji nonparaterik *kruskal wallis*.

Tabel 4 Uji Kruskal Wallis

Kelompok	Sig	Keterangan
Waktu	0,027	Signifikan
Suhu	0,000	Signifikan

Berdasarkan uji *kruskal wallis* didapatkan pada kelompok perhitungan waktu diperoleh nilai $\text{sig} < 0,05$ artinya terdapat pengaruh waktu pelarutan terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi daun kelor. Pada kelompok pengukuran suhu didapatkan nilai $\text{sig} < 0,005$ artinya terdapat pengaruh suhu pelarutan terhadap jumlah rendemen dari hasil ekstraksi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan suhu dan

lama waktu ekstraksi menghasilkan jumlah rendemen yang semakin tinggi. Semakin meningkat suhu ekstraksi yang digunakan pada suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan waktu ekstraksi selama 60 jam akan menghasilkan rendemen ekstrak daun kelor semakin banyak. Peningkatan suhu ekstraksi sebesar 10°C pada penelitian¹⁷ tidak meningkatkan rendemen secara signifikan. Namun demikian, pada penelitian tersebut suhu 40°C sudah cukup optimal untuk menghasilkan rendemen tertinggi. Ditinjau dari segi waktu, untuk memperoleh zat aktif yang lebih banyak dibutuhkan metode dengan waktu dan proses yang lama. Sejalan dengan penelitian Rifkia dan Prabowo¹⁸ menyatakan peningkatan jumlah rendemen tersebut disebabkan ketika bahan dan pelarut berkontak lebih lama dengan suhu ekstraksi yang tinggi menyebabkan gerakan partikel ke pelarut semakin cepat. Kenaikan suhu juga menyebabkan permeabilitas sel semakin lemah sehingga memudahkan etanol sebagai pelarut untuk mengekstraksi zat aktif pada bahan sehingga rendemen yang diperoleh semakin meningkat. Hal ini membuktikan bahwa suhu dan waktu ekstraksi memberikan pengaruh terhadap kadar senyawa ekstrak daun kelor. Apabila suhu ekstraksi tinggi dalam waktu yang lama sampai melebihi batas optimal akan menyebabkan hilangnya senyawa-senyawa yang tidak tahan panas menguap dengan cepat karena teroksidasi.¹⁹

Metode-metode ekstraksi pada prinsipnya memiliki tujuan yang sama, yaitu untuk mencari zat aktif yang terdapat dalam sampel namun terdapat perbedaan pada suhu dan lama waktu ekstraksi.²⁰ Dalam penelitian yang dilakukan Rifkia dan Prabowo pada suhu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ mendapatkan nilai rendemen tertinggi dibandingkan suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ karena ekstraksi tersebut menggunakan metode gelombang ultrasonik sehingga dapat lebih cepat terjadi penguapan dalam waktu yang singkat berpotensi meningkatkan jumlah rendemennya. Pada metode maserasi pada suhu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan lama waktu maserasi 60 jam berpotensi melewati waktu optimal, sehingga terjadi proses hilangnya senyawa-senyawa seperti flavonoid pada larutan karena lamanya terjadi penguapan pada suhu yang terlalu panas.²¹ Sejalan dengan penelitian Handayani dan Sriherfina²² yang menyatakan suhu $50 \pm 2^\circ\text{C}$ senyawa aktif seperti flavonoid dalam daun kelor tidak tahan pada suhu yang tinggi sehingga mengalami pe-

rubahan struktur serta menghasilkan jumlah rendemen ekstrak yang rendah.²²



Gambar 2 Rendemen ekstrak suhu 40°C dan waktu 60 jam

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa suhu ekstraksi yang rendah, yaitu suhu $30 \pm 2^\circ\text{C}$ dan waktu maserasi yang singkat selama 36 jam menghasilkan rendemen sebanyak 1,56%. Rendahnya rendemen yang diperoleh dari ekstraksi daun kelor mungkin disebabkan suhu maserasi yang rendah menyebabkan komponen senyawa bioaktif dalam daun kelor tidak terekstrak dengan maksimal karena proses difusi tidak berlangsung secara optimal sehingga komponen senyawa bioaktif masih banyak yang tertinggal di dalam bahan. Hasil ini menunjukkan bahwa suhu yang rendah dan waktu yang singkat, menghasilkan nilai rendemen ekstrak daun kelor yang rendah dikarenakan kurangnya kesempatan untuk pelarut menarik senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan.²³ Hal serupa telah dibuktikan oleh Yuliantari *et al*,²⁴ yang melaporkan bahwa rendemen ekstrak dapat meningkat diikuti dengan suhu dan waktu ekstraksi yang meningkat hingga mencapai batas optimal.

Disimpulkan bahwa suhu pelarut dan waktu pelarutan berpengaruh terhadap jumlah rendemen yang dihasilkan, dalam penelitian ini diperoleh hasil yang optimal pada suhu $40 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan waktu ekstraksi 60 jam sebesar 4,93%. Disarankan beberapa hal, yaitu dengan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan jumlah rendemen dari hasil ekstraksi daun kelor menggunakan metode lain selain metode maserasi. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan rendemen dari hasil ekstraksi daun kelor menggunakan variasi suhu dan waktu yang berbeda. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan dari ekstrak daun kelor dengan menggunakan hewan coba atau bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yassir M, Asnah A. Pemanfaatan jenis tumbuhan obat tradisional di Desa Batu Hamparan Kabupaten Aceh Tenggara. Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan 2019; 6(1):17. <https://doi.org/10.22373/biotik.v6i1.4039>.
2. Merina. Keripik kelor (*Moringa oleifera*) sebagai produk unggulan Desa Klampokan, Bondowoso, Jawa Timur dalam mencegah cegah stunting. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat 2021; 5(3): 275.
3. Berawi KN, Wahyudo R, Pratama AA. Potensi terapi *Moringa oleifera* (kelor) pada penyakit degeneratif. Jurnal Kedokteran Universitas Lampung 2019; 3:210-4. <http://repository.lppm.unila.ac.id/20716/1/2229-2949-1-PB.pdf>.
4. Putri SS, Suryati C, Nandini N. Pengaruh konsentrasi carbomer-940 pada sediaan emulgel minyak zaitun dan ekstrak daun kelor. Jurnal Sains dan Kesehatan 2020; 3(1): 242-7.
5. Nektara R, Dianastri T, Astuti P, Prasetya RC. Daya hambat ekstrak biji kopi robusta (*Coffea Canephora*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* (in vitro). Stomatognatic - Jurnal Kedokteran Gigi 2021; 18(2):69-73.

6. Lukas A. Formulasi obat kumur gambir dengan tambahan peppermint dan minyak cengkeh. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri* 2012; 23(2): 67–76.
7. Simorangkir D, Hutagalung J, Tarigan P. Uji aktivitas inflamasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera L.*) terhadap tikus putih jantan (*Galur wistar*). *Jurnal Penelitian Farmasi dan Herbal* 2020; 2(2): 38–42. <https://doi.org/10.36656/jp.fh.v2i2.236>.
8. Kiswandono AA. Perbandingan dua ekstraksi yang berbeda pada daun kelor (*Moringa oleifera Lamk*) terhadap rendemen ekstrak dan senyawa bioaktif. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* 2011; 1: 45–51.
9. Zakiya R, Mulqie L, Fitrianiingsih SP. Uji aktivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera Lam*) terhadap penyembuhan luka bakar derajat II pada mencit Swiss Webster Jantan. *Prosiding Farmasi* 2019; 5(2): 504–11.
10. Dewatisari WF, Rumiyantri L, Rakhmawati I. Rendemen dan skrining fitokimia pada ekstrak daun *Sansevieria sp.* *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* 2018; 17(3): 197. <https://doi.org/10.25181/jp.ppt.v17i3.336>.
11. Kusmartono YA, Bambang. Optimasi volume pelarut dan waktu maserasi pengambilan flavonoid daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*). *Jurnal Teknik Kimia* 2016; 10: 58–64.
12. Chairunnisa S, Wartini NM, Suhendra L. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* 2019; 7(4): 551. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i04.p07>.
13. Tambun R, Limbong HP, Pinem C, Manurung E. Fenol dari lengkuas merah *influence of particle size, time and temperature to extract phenol*. *Teknik Kimia USU* 2016; 5(4): 53–6.
14. Ariani N, Febrianti DR, Niah R. Uji aktivitas ekstrak etanolik daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Pharmascience* 2020; 7(1): 107. <https://doi.org/10.20527/jps.v7i1.8080>.
15. Susanty S, Bachmid F. *Comparison of maceration and reflux extraction methods to phenolic levels of corn cob extract (Zea mays L.)*. *Jurnal Konversi* 2016; 5(2): 87.
16. Cookson MD, Stirk PMR. Pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel bahan terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 2019; 7(4): 541–50.
17. Kartika IA, Sari DK, Pahan AF, Suparno O, Ariono D. Ekstraksi minyak dan resin nyamplung dengan campuran pelarut heksan-etanol. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 2017; 27(2): 161–71. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2017.27.2.161>.
18. Rifkia V, Prabowo I. Pengaruh variasi suhu dan waktu terhadap rendemen dan kadar total flavonoid pada ekstraksi daun *Moringa oleifera Lam.* dengan metode ultrasonik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia* 2020; 17(2): 387. <https://doi.org/10.30595/pharmacy.v17i2.7752>. (2020).
19. Ibrahim AM, Sriherfyna FH, Yunianta. Pengaruh suhu dan lama waktu ekstraksi terhadap sifat kimia dan fisik pada pembuatan minuman sari jahe merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) dengan kombinasi penambahan madu sebagai pemanis. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri* 2015; 3(2): 530–41.
20. Wijaya H, Novitasari, Jubaidah S. Perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen ekstrak daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris L. Engl.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung* 2018; 4(1): 79–83.
21. Cikita I, Hasibuan IH, Hasibuan R. Pemanfaatan flavonoid ekstrak daun katuk (*Sauropus androgynus (L.) merr*) sebagai antioksidan pada minyak kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2016; 5(1): 46.
22. Handayani H, Sriherfyna FH. Ekstraksi antioksidan daun sirsak metode ultrasonic bath (kajian rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2016; 4(1): 262–72.
23. Wahyuni NMS, Wrsiati LP, Hartiati A. Pengaruh perlakuan suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bambu duri (*Bambusa blumeana*) sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno* 2020; 5(1): 27. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2020.v05.i01.p05>. (2020).
24. Yuliantari NWA, Widarta IWR, Permana IDGM. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata L.*) menggunakan ultrasonik. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 2017; 4(1): 35–42.