

OPTIMASI SUHU EKSTRAKSI KINETIK PANAS JAHE MERAH – ANGKAK TERHADAP PERSEN RENDEMEN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Natalia Christie, Andhi Fahrurroji^{*}, Fajar Nugraha, Desy Siska Anastasia

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

*Email: roji_apr@pharm.untan.ac.id

Received: 23-11-2023

Accepted: 04-10-2024

Published: 31-12-2024

INTISARI

Suhu ekstraksi merupakan salah satu parameter yang dapat memengaruhi rendemen proses ekstraksi dan aktivitas antioksidan suatu ekstrak. Senyawa antioksidan utama pada jahe merah adalah fenol sedangkan pada angkak adalah pigmen, proses ekstraksi keduanya dapat dipengaruhi oleh suhu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui suhu ekstraksi yang dapat memberikan persen rendemen dan aktivitas antioksidan yang optimal. Ekstraksi menggunakan metode kinetik panas dengan *hotplate magnetic stirrer*, kecepatan putaran 800 rpm selama 120 menit menggunakan etanol 96% (1:20). Variasi suhu yang digunakan yaitu 25°C, 40°C, dan 60°C. Parameter yang diamati secara organoleptis, dilanjutkan uji kualitatif yaitu uji profil kromatogram ekstrak jahe merah–angkak, dan uji kuantitatif yaitu perhitungan persen rendemen dan IC₅₀ ekstrak dengan metode DPPH. Hasil ekstraksi pada suhu 25°C, 40°C, dan 60°C diperoleh persen rendemen berturut-turut sebesar 11,45±5,96%; 12,65±6,27%; dan 14,54±3,52%, sedangkan nilai IC₅₀ ekstrak sebesar 140,49±5,79 ppm; 113,04±5,66 ppm; dan 112,99±9,05 ppm. Suhu memberikan pengaruh secara signifikan terhadap persen rendemen. Peningkatan suhu ekstraksi mengakibatkan peningkatan persen rendemen. Suhu tidak memberi pengaruh signifikan terhadap nilai IC₅₀. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa suhu 60°C merupakan suhu optimum dengan persen rendemen dan IC₅₀ terbaik untuk ekstraksi jahe merah–angkak pada penelitian ini.

Kata kunci: angkak, antioksidan, jahe merah, rendemen, suhu

ABSTRACT

Extraction temperature is a critical parameter that can influence the yield and antioxidant activity of an extract. The primary antioxidant compounds in red ginger are phenols, while in angkak, they are pigments, both of which can be affected by temperature during the extraction process. This study aims to identify the optimal extraction temperature that provides the highest yield percentage and antioxidant activity. The extraction process was conducted using a heat kinetic method with a hotplate magnetic stirrer at a rotation speed of 800 rpm for 120 minutes, utilizing 96% ethanol in a 1:20 ratio. The temperature variations tested were 25°C, 40°C, and 60°C. Observations included organoleptic analysis, followed by qualitative testing (chromatogram profile analysis of the red ginger–angkak extract) and quantitative testing, which measured the yield percentage and IC₅₀ values using the DPPH method. The extraction results at 25°C, 40°C, and 60°C produced yield percentages of 11.45±5.96%, 12.65±6.27%, and 14.54±3.52%, respectively. The IC₅₀ values were 140.49±5.79 ppm, 113.04±5.66 ppm, and 112.99±9.05 ppm, respectively. Temperature significantly influenced the yield percentage, with higher extraction temperatures resulting in increased yields. However, temperature had no significant effect on IC₅₀ values. Based on the findings, it can be concluded that 60°C is the optimal extraction temperature, producing the best yield percentage and IC₅₀ value for the red ginger–angkak extract in this study.

Keywords: *angkak, antioxidant, red ginger, yield, temperature*

*Corresponding author:

Nama : Andhi Fahrurroji
Institusi : Universitas Tanjungpura
Alamat institusi : Jl. Prof.Dr.H.Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat.
E-mail : roji_apt@pharm.untan.ac.id

PENDAHULUAN

Ekstraksi kinetik panas merupakan modifikasi metode maserasi dengan penambahan pengadukan dan panas sehingga waktu ekstraksi lebih singkat (Rahmah dkk., 2018) dan tetap menghasilkan ekstrak yang baik tidak jauh berbeda dengan metode lainnya (González dkk., 2016). Penggunaan suhu dalam ekstraksi perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi senyawa yang terkandung pada bahan atau tanaman yang diekstraksi. Suhu yang tinggi dapat meningkatkan kelarutan senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan seperti polifenol (Hagar dkk., 2021), tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan komponen yang dapat menurunkan aktivitas antioksidan maupun rendemennya. Hal ini dibuktikan pada penelitian Pertiwi (2019) yang menunjukkan bahwa pada ekstraksi buah parijoto, semakin tinggi suhu ekstraksi maka aktivitas antioksidan semakin menurun. Sementara, penggunaan ekstraksi pada suhu rendah dapat menyebabkan hasil tidak terekstrak optimal. Hal ini juga dibuktikan pada penelitian Cacique (2020) pada ekstraksi *Catharanthus roseus* menghasilkan senyawa fenol yang lebih rendah daripada suhu yang lebih tinggi.

Jahe merah dilaporkan mengandung senyawa fenolik yaitu gingerol dan shogaol (Syafitri dkk., 2018), sedangkan angkak mengandung pigmen (flavonoid) (Peranginangin dkk., 2018). Senyawa ini merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, dan suhu memberi pengaruh terhadap senyawa antioksidan yang dihasilkan, Hal ini dibuktikan pada ekstraksi jahe merah tunggal suhu 40°C menghasilkan nilai rendemen dan kadar gingerol yang lebih baik daripada suhu 30, 50 dan 60°C (Daryono, 2012). Hal ini berbeda dengan penelitian Ereifej (2016) yang menunjukkan bahwa ekstraksi jahe pada suhu 60°C menghasilkan senyawa fenol yang lebih tinggi daripada 20°C dan 40°C. Sementara, ekstraksi angkak pada suhu ruang menghasilkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Hasim dkk., 2017; Hasim dkk., 2018).

Proses ekstraksi kombinasi jahe merah–angkak belum pernah dilaporkan sehingga perlu dilakukan optimasi suhu pada proses ekstraksi kombinasi kedua bahan ini terhadap persen rendemen dan aktivitas antioksidan. Variasi suhu dilakukan pada suhu 25°C, 40°C, dan 60°C. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan mengenai suhu ekstraksi kinetik panas yang optimal pada proses ekstraksi kombinasi jahe merah-angkak.

METODE PENELITIAN

Simplisia jahe merah yang digunakan berasal dari Agradaya (P-IRT 5103404040184-27), sedangkan angkak diperoleh dari “S.U. Brand” (BPOM RI ML 219309046124). Bahan kimia yang digunakan adalah aquades, etanol 96% dan metanol (teknis). Reagen lainnya adalah asam asetat, asam sulfat, aseton, etil asetat dan toluene (pro analis). Bahan lain adalah serbuk DPPH (*Tokyo Chemical Industry*), silika gel TLC 60 F254 (Merck, no batch 1.05554.0001), dan vanillin. Alat yang digunakan yaitu *hotplate magnetic stirrer* (DLAB, MS H280-Pro), lampu UV, mikropipet (Dragonlab), neraca analitik (Ohaus, PA214), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu, tipe 2450), oven (Papalolo), dan *rotary evaporator* (Heidolph).

Ekstraksi Jahe Merah-Angkak

Berdasarkan pengalaman empiris, simplisia jahe merah sebanyak 35 g dan angkak sebanyak 15 g diekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% dengan perbandingan 1:20. Proses ekstraksi kinetik dilakukan dengan alat *magnetic stirrer* dengan putaran 800 rpm selama 120 menit. Variasi suhu ekstraksi yang digunakan adalah 25°C, 40°C, dan 60°C. Hasil ekstraksi disaring kemudian dipisahkan dengan *rotary evaporator* dan dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven (50°C) selama 3 hari. Proses ekstraksi dilakukan tiga kali replikasi (González, 2016; Supomo, 2019).

Sebagai pembanding dilakukan ekstraksi jahe merah tunggal sebanyak 35 g dalam 1000 mL etanol 96% dan ekstraksi angkak tunggal sebanyak 15 g dalam 1000 mL etanol 96%.

Uji Profil Kromatogram

Fase diam berupa silika gel 60 F254. Fase gerak untuk pengujian profil kromatogram jahe merah adalah campuran toluene : aseton (9:1). Sementara, profil kromatogram angkak adalah campuran etil asetat : metanol : aquades (7:1:1) dan 1 tetes asam asetat. Profil kromatogram jahe merah diidentifikasi menggunakan reagen vanilin sulfat sedangkan pada angkak tidak digunakan penampak bercak. Uji KLT dilanjutkan dengan diamati di bawah sinar UV 254, UV 366, dan penyempotan DPPH. Hasilnya dikategorikan positif mengandung senyawa antioksidan jika diamati adanya bercak kuning dengan latar belakang ungu (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2017; Purnama, 2019).

Penentuan Persen Rendemen

Nilai % rendemen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000) :

$$\% \text{rendemen} = \frac{(\text{berat total ekstrak})}{(\text{berat total simplisia})} \times 100\%$$

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Masing-masing ekstrak ditimbang 25 mg dan dilarutkan dalam 50 mL etanol sehingga diperoleh larutan baku ekstrak dengan konsentrasi 500 ppm. Larutan baku ekstrak diencerkan dalam labu ukur 10 mL. Pengenceran dilakukan menjadi lima seri konsentrasi, yaitu 30, 60, 90, 120, dan 150 ppm. Setiap seri konsentrasi pengenceran dicampur dengan larutan DPPH 45 ppm dengan perbandingan 1:2, campuran tersebut diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi ekstrak diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 515,5 nm. Nilai % inhibisi dihitung dengan rumus berikut (Rahmayani, 2013):

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel})}{(\text{absorbansi kontrol})} \times 100\%$$

Dibuat plot antara konsentrasi (x) dan % inhibisi (y) untuk memperoleh IC_{50} sehingga diperoleh persamaan regresi linear ($y=bx+a$). Berdasarkan persamaan tersebut kemudian dimasukkan nilai y adalah 50 dan x adalah nilai IC_{50} .

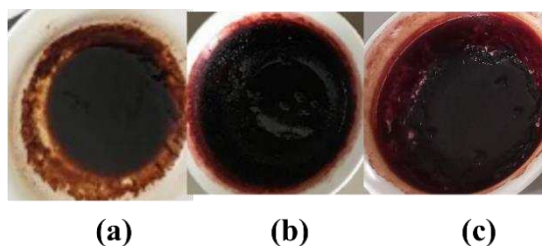
Analisis Data

Data persen rendemen dan IC_{50} dianalisis menggunakan SPSS 25.0. Pengujian distribusi normal menggunakan *Shapiro-Wilk* ($p > 0,05$) kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas dengan *Levene Test* ($p > 0,05$). Data persen rendemen dan IC_{50} penelitian ini dikategorikan parametrik sehingga dapat dilanjutkan dengan *One Way ANOVA* dan *PostHoc (Bonferroni)* ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi sampel

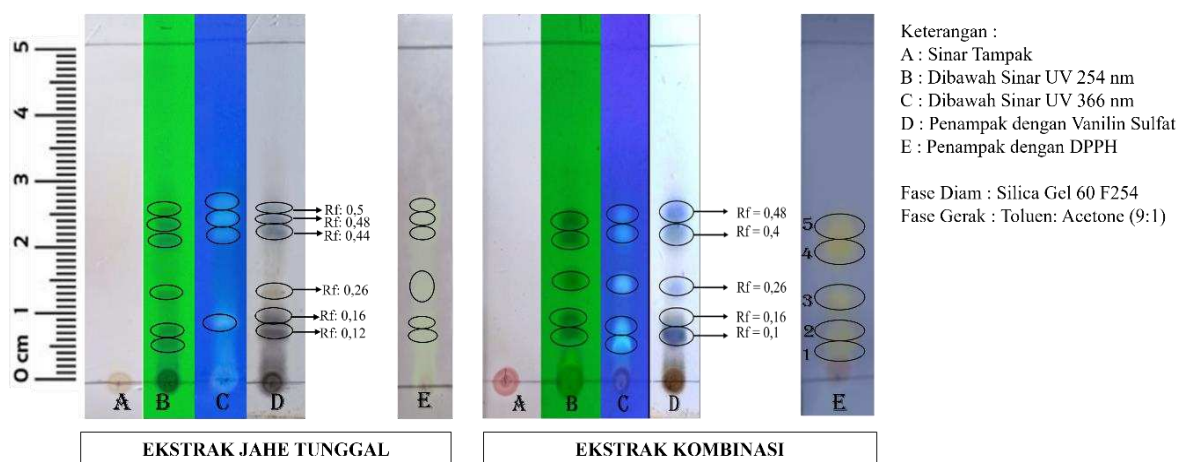
Ekstrak yang diperoleh diamati secara organoleptik yang tampak pada **Gambar 1**. Ekstrak jahe merah tunggal berwarna coklat kekuningan dengan aroma khas jahe yang tajam, serta terlihat berminyak. Ekstrak angkak tunggal berwarna merah gelap dengan tekstur lebih kental. Sementara, ekstrak kombinasi jahe merah–angkak berwarna merah sedikit gelap dengan tekstur kental dan berminyak, dan memiliki aroma tajam khas jahe. Ekstrak jahe merah tunggal dan kombinasi memiliki aroma khas jahe yang tajam serta terlihat berminyak. Hal ini karena kandungan minyak atsiri pada jahe merah (Tritanti dan Pranita, 2019). Sementara, ekstrak angkak tunggal dan ekstrak kombinasi berwarna merah gelap disebabkan oleh pigmen yang dominan pada angkak, yaitu pigmen merah (Putra dkk., 2018).



Gambar 1. Penampilan ekstrak (a) ekstrak jahe merah tunggal, (b) ekstrak angkak tunggal, (c) ekstrak kombinasi jahe merah-anggak.

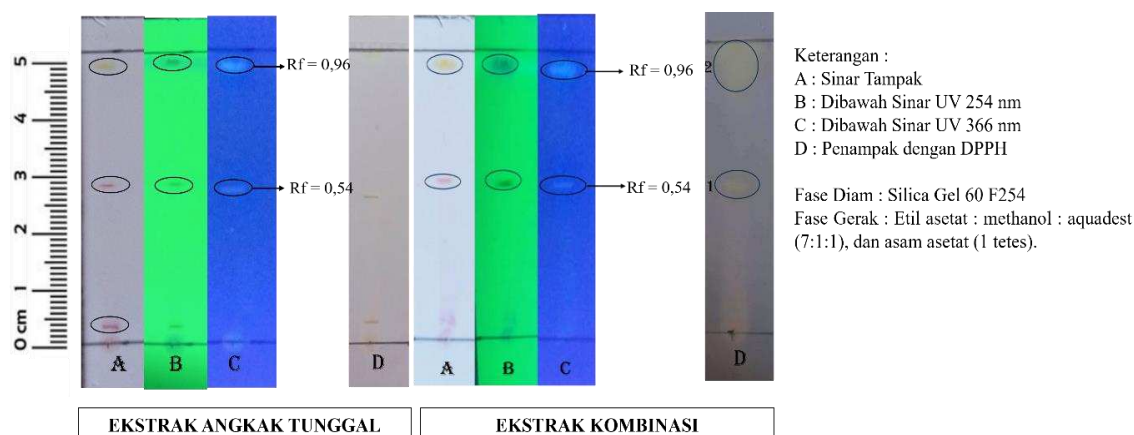
Hasil KLT

Fase gerak yang digunakan untuk identifikasi kandungan senyawa pada ekstrak jahe merah cenderung nonpolar karena senyawa yang terkandung dalam jahe merah cenderung nonpolar. Kromatogram ekstrak jahe merah tunggal dan kombinasinya dengan angkak tampak pada **Gambar 2**. Hasil penyemprotan KLT pada ekstrak jahe merah tunggal dan ekstrak kombinasi menunjukkan adanya perubahan warna dari abu-abu menjadi biru keunguan. Menurut pedoman KLT, vanillin sulfat dapat digunakan untuk mendeteksi senyawa gingerol, gingerdion, dan shogaol pada ekstrak jahe yang ditandai dengan perubahan warna menjadi biru (The United States Pharmacopeial Convention, 2010). Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jahe diduga mengandung gingerol, didukung pada penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi dengan HPTLC menggunakan fase gerak yang sama yaitu toluen dan aseton (9:1), pada Rf 0,26 menghasilkan senyawa gingerol (Kumar dkk., 2022). Nilai Rf tersebut sama dengan penelitian ini yaitu pada spot ke-3. Hasil penyemprotan reagen DPPH menunjukkan bahwa terjadinya perubahan warna menjadi kekuningan. Perubahan warna menunjukkan adanya senyawa pereduksi DPPH, yaitu senyawa antioksidan (Lestari dkk., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak jahe merah tunggal dan kombinasi memiliki potensi sebagai antioksidan.



Gambar 2. Profil kromatogram ekstrak jahe merah tunggal dan ekstrak kombinasi jahe merah-anggak.

Fase gerak KLT yang digunakan untuk mengidentifikasi kandungan angkak cenderung bersifat polar dikarenakan senyawa pigmen cenderung polar. Penggunaan satu tetes asam asetat bertujuan untuk mencegah terjadinya *tailing* sehingga noda lebih tajam dan terpisah dengan baik. Asam asetat bekerja dengan mengionisasi senyawa polar yang akan dipisahkan, terutama senyawa pigmen pada angkak yang sangat sensitif terhadap pH asam (Wall, 2005). Kromatogram ekstrak angkak Tunggal dan kombinasinya dengan jahe merah dapat dilihat pada **Gambar 3**. Bercak noda yang diperoleh pada KLT angkak tunggal dan ekstrak kombinasi berwarna merah pada nilai Rf 0,54 dan kuning pada nilai Rf 0,96. Noda tersebut diduga adalah pigmen merah (*monascorubramine* dan *rubropunctamin*) dan pigmen kuning (*monascin* dan *anklafavin*) dari angkak (Kraboun dkk., 2019). Hasil penyemprotan reagen DPPH menunjukkan bahwa terjadinya perubahan warna menjadi kekuningan, hal ini menunjukkan bahwa angkak memiliki potensi sebagai antioksidan.



Gambar 3. Profil kromatogram angkak dari ekstrak angkak tunggal dan ekstrak kombinasi jahe merah–angkak.

Pengukuran Persen Rendemen

Hasil perhitungan rendemen ditampilkan pada **Tabel I**. Nilai persen rendemen yang tinggi menunjukkan semakin banyak kandungan senyawa di dalam ekstrak dan semakin efisien proses ekstraksi yang digunakan (Dewatisari dkk., 2018). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suhu memberi pengaruh terhadap persen rendemen ($p < 0,05$). Hasil uji *PostHoc* menunjukkan bahwa pada suhu 25°C dan 40°C terdapat perbedaan bermakna dengan proses ekstraksi pada suhu 60°C ($p < 0,05$).

Hasil menunjukkan bahwa semakin meningkat suhu maka nilai persen rendemen semakin besar. Peningkatan suhu dapat menyebabkan dinding sel atau jaringan tanaman melunak dan lisis karena tekanan internal dan eksternal. Lisisnya dinding sel menyebabkan penurunan tegangan permukaan sehingga memudahkan pelarut untuk menarik dan menembus sel (Febriana dkk., 2016). Selain itu, peningkatan suhu ekstraksi menyebabkan meningkatnya energi kinetik larutan yang mengakibatkan difusi pelarut ke dalam sel akan meningkat (Herdianto dan Husni, 2019). Hal ini menyebabkan semakin banyak senyawa yang terekstrak pada suhu tinggi. Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan peningkatan suhu menghasilkan rendemen yang semakin tinggi, yaitu pada proses ekstraksi *Zingiber officinale*, daun *Moringa oleifera* Lam, dan daun *Ziziphus mauritiana* L. (Andriyani dkk., 2016; Chairunnisa dkk., 2019; Rifkia dkk., 2020).

Pengukuran Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menyampur larutan seri konsentrasi ekstrak dengan larutan DPPH yang akan mengalami perubahan warna. Perubahan warna ungu menjadi kuning menunjukkan interaksi senyawa antioksidan pada ekstrak yang dapat mereduksi DPPH (Lestari dkk., 2021). Waktu inkubasi yang optimum untuk terjadinya reaksi pendonoran elektron ke DPPH adalah 30 menit (Martiani dkk., 2017). Parameter yang dilihat pada pengukuran aktivitas antioksidan adalah IC_{50} . Semakin rendah nilai IC_{50} menunjukkan bahwa senyawa dapat mereduksi DPPH maka semakin kuat aktivitas antioksidan (Safitri dkk., 2019).

Tabel I. Hasil Kuantitatif Ekstrak

| No | Perlakuan | Rata-rata Persen Rendemen (%) | Aktivitas Antioksidan (IC_{50}) | |
|----|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | | | Rata-rata (ppm) | Kategori |
| 1 | Kombinasi, Suhu 25 °C | 11,45 ± 5,98 ^a | 140,49 ± 5,79 ^a | Moderate |
| 2 | Kombinasi, Suhu 40°C | 12,65 ± 6,82 ^a | 113,04 ± 5,66 ^a | Moderate |
| 3 | Kombinasi, Suhu 60°C | 14,54 ± 3,52 ^b | 112,99 ± 9,05 ^a | Moderate |
| 4 | Jahe Merah Tunggal, Suhu 60°C | 10,71 ± 6,70 ^b | 75,38 ± 17,09 ^b | Strong |
| 5 | Angkak Tunggal, Suhu 60°C | 14,03 ± 3,76 ^a | 225,25 ± 8,81 ^b | Very Less |

Keterangan : a huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$)

Hasil perhitungan nilai IC_{50} juga tampak pada **Tabel I**. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa suhu tidak memberi pengaruh terhadap nilai IC_{50} ($p > 0,05$). Meskipun suhu 25°C dan 40°C menghasilkan nilai rendemen yang berbeda bermakna dengan suhu 60°C tetapi tidak berbeda

bermakna pada nilai IC_{50} . Hal ini dapat disebabkan karena pada suhu $40^{\circ}C$ dapat menarik senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan seperti flavonoid dan fenol tetapi tidak maksimal untuk menarik senyawa yang hanya dapat terekstrak pada suhu tinggi sehingga secara rendemen memberikan hasil berbeda bermakna tetapi tidak bermakna pada nilai IC_{50} . Suhu yang tinggi menyebabkan mudahnya lisis dinding sel dan selulosa terbawa pada proses ekstraksi, sehingga rendemen ekstrak menjadi semakin tinggi seiring dengan bertambahnya suhu proses ekstraksi. Selulosa dilaporkan tidak memiliki aktivitas antioksidan atau sangat rendah (Chairunnisa dkk., 2019; Nemazifard dkk., 2017). Hal ini dibuktikan pada penelitian ekstraksi bawang yang menunjukkan tidak terdapat kolerasi antara rendemen dan aktivitas antioksidan (Saptarini dan Wardati, 2020).

Nilai IC_{50} ekstrak tunggal jahe merah, ekstrak tunggal angkak dan kombinasi keduanya menghasilkan perbedaan signifikan ($p < 0.05$). Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak kombinasi menghasilkan nilai IC_{50} yang lebih baik dibandingkan ekstrak angkak tunggal tetapi tidak sebaik ekstrak jahe tunggal. Hal ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan hasil nilai IC_{50} ekstrak tunggal jahe dan angkak < 50 ppm (*very strong*) (Munadi, 2018; Peranginangin dkk., 2018), tetapi pada hasil penelitian ini ekstrak tunggal jahe merah dikategorikan *strong* dan angkak *very less*. Perbedaan nilai aktivitas antioksidan ini dapat disebabkan oleh ekologi dari tanaman, umur panen, jenis, serta proses pembuatan simplisia jahe. Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kadar kandungan pada tanaman (Srikandi dkk., 2020).

KESIMPULAN

Suhu ekstraksi kinetik panas pada proses ekstraksi jahe merah-angkak memberi pengaruh terhadap nilai rendemen tetapi tidak berpengaruh pada aktivitas antioksidan (IC_{50}). Suhu $60^{\circ}C$ menghasilkan nilai rendemen dan aktivitas antioksidan terbaik pada penelitian ini, dengan rata-rata rendemen sebesar $14,54 \% \pm 3,52$ dan nilai IC_{50} sebesar $112,99 \pm 9,05$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberi dana serta memfasilitasi penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, R., Kosasih, W., Ningrum, D.R., Pudjiraharti, S., (2016) 'Effect of Temperature, Time, and Milling Process on Yield, Flavonoid, and Total Phenolic Content of *Zingiber Officinale* Water Extract', *Journal of Physics: Conference Series*, 755(1), 3.
- Cacique, A.P., Barbosa, E.S., Pinho, G.P., Silvério, F.O., (2020) 'Maceration Extraction Conditions for Determining the Phenolic Compounds and the Antioxidant Activity of *Catharanthus Roseus* (L.) g. Don.', *Ciencia e Agrotecnologia*, 44, 1–12.
- Chairunnisa, S., Wartini, N.M. Suhendra, L., (2019) 'Pengaruh Suhu Dan Waktu Maserasi Terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus Mauritiana* L.) Sebagai Sumber Saponin', *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 557.
- Daryono, E.D., (2012) 'Oleoresin Dari Jahe Menggunakan Proses Ekstraksi Dengan Pelarut Etanol, Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri'. *Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 4.
- Departemen Kesehatan Republik Indoensia. (2000) 'Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat', Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Dewatisari, W.F., Rumiyantri, L., Rakhmawati, I., (2018) 'Rendemen Dan Skrining Fitokimia Pada Ekstrak Daun *Sansevieria Sp.*', *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 17(3): 199.
- Ereifej, K.I., Feng, H., Rababah, T.M. Tashtoush, S.H., Al-U'datt, M.H., Gammoh, S., Al-Rabadi, G.J., (2016) 'Effect of Extractant and Temperature on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Selected Spices', *Food and Nutrition Sciences*, 07(05), 367.
- Febriana, I.D., Kusuma, H.S., Gala, S., Mahfud, M., (2016) 'The Effect of Temperature on Extraction of *Swietenia Mahagoni* by Ultrasound-Assisted Extraction (UAE) Method', *ASEAN Journal of Chemical Engineering*, 16(2), 48–49.
- González, K.L., Gutiérrez, R., Hernández, Y., Valdés-Iglesias, O., Rodriguez, M., (2016) 'Determination of the Antioxidant Capacity of Two Seagrass Species According to the Extraction Method', *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*, 4(5), 203.
- Hagar, A., Rani, N.F.A., Ibrahim, M., Ramli, N., (2021) 'Optimization of Extraction Temperature and Time on Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Malaysian Propolis *Trigona Spp.* Aqueous Extract Using Response Surface Methodology', *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 25(4), 650.

- Hasim, Andrianto, D., Islamiati, W., Wahdah, A.F., Nur, F.D., (2018) 'Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Red Yeast Rice and its Fractionation Products', *Res J Phytochem*, 12(2), 55.
- Hasim, Andrianto, D., Ismail, A., Faridah, D., (2017) 'Antioxidant and α -Glucosidase Inhibitory Activity of Formulated Ethanol Extract of Red Yeast Rice and Rice Bran', *J Pharmacogn Phytochem*, 6(5), 1892.
- Herdianto, R.W., Husni, A., (2019) 'Optimasi Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Alginat Yag Diperoleh Dari Rumput Laut *Sargassum Muticum*', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 168.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, (2017) '*Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*', Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Kraboun, K., Kongbangkerd, T., Rojsuntornkitti, K., Phanumong, P., (2019) Factors and Advances on Fermentation of *Monascus* Sp. for Pigments and Monacolin K Production: A Review', *International Food Research Journal*, 26(3), 752.
- Kumar, V., et al., (2022) 'A Validated High-Performance Thin-Layer Chromatography Method for the Simultaneous Quantification of 6-Gingerol, Guggulsterone E and Guggulsterone Z in Coded Formulation AYUSH SG-5 Prepared for Rheumatoid Arthritis', *Journal of Planar Chromatography - Modern TLC*, 5(1), 26-27.
- Lestari, Y.D., Permatasari, S., Oktasari, A., (2021) 'Antioxidant Activity Testing of Extract Kweni Peel (*Mangifera odorata* Griff)', *Indonesian Journal of Chemistry and Environment*, 3(2), 17.
- Martiani, I., Azzahra, I.F., Perdana, F., (2017) 'Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksan, Etil Asetat, Dan Metanol Daun Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)', *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 8(2), 37.
- Munadi, R., (2018) 'Analisis Komponen Kimia Dan Uji Antioksidan Ekstrak Rimpang Merah (*Zingiber Offinale* Rosc. Var. Rubrum)', *Cokroaminoto Journal of Chemical Science*, 2(1), 1,4.
- Nemazifard, M., Kavooosi, G. Marzban, Z., Ezedi, N., (2017) 'Physical, Mechanical, Water Binding, and Antioxidant Properties of Cellulose Dispersions and Cellulose Film Incorporated with Pomegranate Seed Extract', *International Journal of Food Properties*, 20(2), 2.
- Peranginangin, J.M., Dzakwan M., & Arisca H., (2018) 'Antioxidant Activity Test of the Red Yeast Rice Extract and the Formulation in a Cream Preparations Andit's Penetration and Safety Test at Rabbit'. *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 1(1), 39, 42.
- Pertiwi, R.B., Hidayah, I.S., Andrianty, D., Hasbullah, U.H.A., (2019) 'Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Parijoto Pada Berbagai Suhu Pengolahan Pangan', *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 3(1), 27-28.
- Purnama, S. Ramadhan H., Indah S.P., Studi P.S., et al., (2019) 'Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi N-Heksan Dari Ekstrak Metanol Daun Binjai *Mangifera Caesia* Jack. Ex. Wall Menggunakan Metode DPPH', *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 57.
- Putra, D.P., Asben, A., Novelina, N., (2018) 'Penentuan Waktu Ekstraksi Pigmen Angkak Dari Substrat Ampas Sagu Menggunakan Ultrasonic Bath', *Jurnal Litbang Industri*, 8(2), 42.
- Rahmah, N.L., Dewanti B.S.D., & Azizah F., (2018) 'Combination of Kinetic Maceration - Digestion in the Extraction of Areca Seeds (*Areca Catechu* L.)', *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 1(2), 27, 28.
- Rahmayani, U., Pringgenies, D., Djunaedi, A., (2013) Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) Dengan Pelarut Yang Berbeda Terhadap Metode DPPH (Diphenyl Picril Hidrazil), *Journal Of Marine Research*, 2(4), 43.
- Rifkia, V., Prabowo, I., (2020) 'Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid Pada Ekstraksi Daun Moringa oleifera Lam. Dengan Metode Ultrasonik', *Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, 17(2), 393.
- Safitri, A.R., Evanuarini, H., Thohari, I., (2019) 'The Potential of Local Ginger as Antioxidant on Full Fat Mayonnaise', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 14(2), 93-94.
- Saptarini, N.M., Wardati, Y., (2020) 'Effect of Extraction Methods on Antioxidant Activity of Papery Skin Extracts and Fractions of Maja Cipanas Onion (*Allium cepa* L. Var. Ascalonicum)', *Scientific World Journal*, 2020(912), 3-4.
- Srikandi, S., Humaeroh, M. Sutamihardja, R., (2020) 'Kandungan Gingerol Dan Shogaol Dari Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* Roscoe) Dengan Metode Maserasi Bertingkat', *al-Kimiya*, 7(2), 79.
- Supomo, H.W., Sahid, B.M., (2019) 'Perbandingan Metode Ekstraksi Ekstrak Umbi Bawang Rambut (*Allium chinense* G.Don) Menggunakan Pelarut Etanol 70% Terhadap Rendemen Dan Skrining Fitokimia', *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 1(2), 36.
- Syafitri, D.M., Levita, J., Mutakin M., Diantini, A., (2018) 'A Review: Is Ginger (*Zingiber officinale* Var. Roscoe) Potential for Future Phytomedicine?', *Indonesian Journal of Applied Sciences*, 8(1), 3.
- The United States Pharmacopeial Convention, (2010) '*Pharmacopeial Forum*', United Book Press, Inc, Baltimore.
- Tritanti, A., Pranita, I., (2019) 'The Making of Red Ginger (*Zingiber officinale* Rovb. Var. Rubra) Natural Essential Oil', *Journal of Physics: Conference Series*, 1273(1), 1272-1273.

Wall, P.E., (2005) *'Royal Society of Chemistry Thin-Layer Chromatography RSC Chromatography Monographs'*, Cambridge.