

Kajian Pustaka Uji Aktivitas Antibakteri Tanaman Suku Zingiberaceae dan Sediaan Mikroemulsinya terhadap Bakteri Penyebab Bau Badan *Staphylococcus epidermidis*

Tassa Fandini, Anggi Arumsari, Gita Cahya Eka Darma

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Bandung, Indonesia

email: tassafandini9@gmail.com, anggiarumsari@gmail.com, g.c.ekadarma@gmail.com

ABSTRACT: Body odor is caused by excessive sweat production mixed with bacteria. One of the bacteria that causes body odor is *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus epidermidis* is a Gram-positive bacteria commonly present in human skin that has generally been resistant to penicillin and methylcillin antibiotics. One alternative natural ingredient that can be used to overcome body odor bacteria is uses Zingiberaceae. The research method is to search various relevant libraries that have been published within 2010-2021. The purpose of this study is to determine the antibacterial activity in some plant extracts of Zingiberaceae, including the *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, and *Curcuma xanthorrhiza* in inhibiting *Staphylococcus epidermidis*; and preparation and evaluation of microemulsion contains *Zingiber officinale* and *Alpinia galanga* extracts. Antibacterial activity against *Staphylococcus epidermidis* using 10% ethanol extract on each plant. The best antibacterial activity seen from the MIC value was the *Zingiber officinale* ethanol extract; while the best microemulsion is nonionic surfactant, seen from the size of the particles formed due to the addition of surfactants and cosurfactants.

Keywords: Family Zingiberaceae, *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma xanthorrhiza*, dan *Alpinia galanga*, *Staphylococcus epidermidis*, KHM, mikroemulsion

ABSTRAK: Bau badan disebabkan oleh produksi keringat yang berlebihan yang bercampur dengan bakteri. Salah satu bakteri yang menyebabkan bau badan yaitu *Staphylococcus epidermidis*. *Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri Gram positif yang biasanya ada pada kulit manusia yang umumnya telah resisten terhadap antibiotik penisilin dan metisilin. Salah satu alternatif bahan alami yang dapat digunakan untuk mengatasi bakteri bau badan adalah penggunaan tanaman suku Zingiberaceae. Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan melakukan penelusuran berbagai pustaka yang relevan yang telah dipublikasikan pada rentang tahun 2010-2021. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada beberapa ekstrak tanaman suku Zingiberaceae yaitu diantaranya tanaman *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, dan *Curcuma xanthorrhiza* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* serta pembuatan dan evaluasi sediaan mikroemulsi yang menggunakan tanaman *Zingiber officinale* dan *Alpinia galanga*. Penelusuran pustaka uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* menggunakan ekstrak etanol 10% pada setiap tanaman. Aktivitas antibakteri terbaik dilihat dari nilai KHM yaitu ekstrak etanol *Zingiber officinale*; sedangkan mikroemulsi terbaik dilihat dari ukuran partikel yang terbentuk yang disebabkan karena penambahan surfaktan dan kosurfaktan, yaitu jenis surfaktan nonionik.

Kata Kunci: Suku Zingiberaceae, *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma xanthorrhiza*, dan *Alpinia galanga*, *Staphylococcus epidermidis*, KHM, mikroemulsi.

1 PENDAHULUAN

Keringat berlebih bagi beberapa orang dapat menimbulkan masalah, salah satunya menimbulkan bau badan. Sehingga, pada bagian tubuh tertentu muncul bakteri dikarenakan kondisi yang lembab. Ada beberapa bakteri yang dapat menyebabkan bau badan tersebut diantaranya ialah *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium acne*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Streptococcus pyogenes* (Rizqiyana, dkk., 2014).

Bau yang ditimbulkan disebabkan karena

adanya bakteri yang menguraikan keringat lalu melepaskan asam 3-methyl-2-hexenoic, kemudian menghasilkan bau yang sangat kuat (BPOM, 2009).

Sejak berabad tahun lalu tanaman jahe-jahean pada suku Zingiberaceae sudah dikenal dan digunakan oleh banyak orang sebagai tanaman yang memiliki khasiat obat. Secara tradisional, Zingiberaceae telah lama digunakan sebagai antibakteri, antiinflamasi, analgesik, dan lain-lain (Danciu et al., 2015).

Contoh tanaman yang berpotensi sebagai antibakteri ialah tanaman dari famili

Zingiberaceae, seperti jahe merah (*Zingiber officinale* varietas rubrum), kunyit (*Curcuma domestica*), kencur (*Kaempferia galanga*), temu putih (*C. zedoaria*), temu hitam (*C. aeruginosa*), temu kunci (*Boesenbergia panduratum*), lengkuas (*Alpinia galanga*), temulawak (*C. xanthorrhiza*), kapulaga (*Elettaria cardamomum*), dan bangle (*Z. purpureum*) (Prawoto, 2010).

Mikroemulsi adalah suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari sediaan emulsi yang kemudian dibentuk dengan energi rendah dan spontan sampai menghasilkan campuran yang stabil secara termodinamika (Syafitri et al., 2020). Efektivitas penggunaan suatu ekstrak tanaman dapat ditingkatkan dengan membuatnya menjadi suatu mikroemulsi.

Berdasarkan uraian diatas, maka masalah yang dapat dirumuskan adalah bagaimana aktivitas antibakteri suku Zingiberaceae serta bagaimana sediaan mikroemulsinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hasil aktivitas antibakteri beberapa ekstrak tanaman suku Zingiberaceae dan terhadap *S. epidermidis* serta pembuatan sediaan mikroemulsi dan evaluasinya.

2 METODOLOGI

Penelitian dilakukan dalam bentuk *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, serta menginterpretasikan seluruh hasil temuan ke dalam penelitian. Pada penelitian berdasarkan *Systematic Literatur Review*, tahapan pertama yang dilakukan adalah pencarian dan pengambilan artikel atau jurnal tingkat nasional yang terindeks Sinta maupun internasional, baik berbentuk jurnal penelitian yang berhubungan dengan aktivitas antibakteri pada suku Zingiberaceae sebagai penghilang bau badan serta sediaan mikroemulsinya. Kata kunci yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya Suku Zingiberaceae, *Zingiber officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma xanthorrhiza*, dan *Alpinia galanga*, *Staphylococcus epidermidis*, KHM, dan mikroemulsi. Dalam penelusuran pustaka artikel ini juga dilakukan pencarian data dengan menggunakan media online dalam bentuk jurnal, buku, informasi dan internet, search engine Google, Science Direct, Pubmed, Springer link, research article, google scholar, maupun sumber sumber lain

3 PEMBAHASAN DAN DISKUSI

Uji Aktivitas Antibakteri Pada Suku Zingiberaceae

Berikut adalah penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus epidermidis* pada suku zingiberaceae yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji aktivitas antibakteri terhadap *S.epidermidis*

No.	Konsentrasi	Zona Hambat	KHM	KBM	Pustaka
1	Ekstrak etanol <i>Zingiber officinale</i> 10%	15 ± 0.47 mm	0,05 mg/ml	-	Gull et al. , 2012
2	Ekstrak etanol <i>Curcuma longa</i> 10%	8 mm	3.125 mg/ ml	-	Oghenejobo, 2017
3	Ekstrak etanol <i>Boesenbergia rotunda</i>	-	0,16 mg/ml	0.312 mg/ml	Jivaropas et al., 2012
4	Ekstrak etanol 10 % <i>Curcuma xanthorrhiza</i>	-	0.256 mg/ml	0.512 mg/ml	Marliani et al., 2021

Pada penelitian yang dilakukan Gull et al., 2012 ekstrak etanol jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* memiliki aktivitas antibakteri dengan nilai KHM 0,05 mg/ml dan diameter zona hambat. sebesar 15 ± 0.47 mm yang menandakan kategori daya hambat kuat. Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc. var. rubrum) merupakan salah satu tanaman yang telah banyak diteliti dan memiliki aktivitas antibakteri, karena kandungan senyawa yang terdapat pada jahe merah ini dapat memberikan aktivitas antibakteri diantaranya flavonoid, fenol, glikosida, minyak atsiri, triterpenoid dan tannin (Handrianto, 2016).

Pada penelitian Oghenejobo, 2017 menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri ekstrak etanol *Curcuma longa* sangat efektif melawan bakteri *Staphylococcus epidermidis* dengan zona hambat 8 mm dan KHM 3,125 mg/ml yang menandakan aktivitas antibakteri kuat. Beberapa metabolit sekunder atau fitokimia yang ada dalam kunyit termasuk anti-oksidan, poli-fenol dan flavonoid. Sebagai senyawa fenolik, kurkumin tampaknya menjadi komponen bioaktif pada kurkuminoid. Senyawa fenolik yang ada di kunyit memiliki khasiat antimikroba, yang dikaitkan pada ikatan H dan terjadi interaksi hidrofobik dari senyawa fenolik yang ada di tumbuhan ke protein membran, menyebabkan kerusakan membran, gangguan rantai transpor elektron dan kemungkinan gangguan pada dinding sel (Oghenejobo, 2017).

Pada penelitian Jitvaropas et al., 2012 tanaman *B. rotunda* memiliki efektivitas terhadap antimikroba terhadap *Staphylococcus epidermidis* dengan nilai KHM sebesar 0,16 mg/ml dan nilai KBM 0,312 mg/ml. Pada penelitian Marliani et al., 2021 menunjukkan adanya aktivitas antibakteri pada *Staphylococcus epidermidis* dengan KHM 0,256 mg/ml. Hasil uji KBM terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* berada pada konsentrasi >512 µg/mL, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak temulawak bersifat bakteriostatik terhadap bakteri uji pada konsentrasi KHM nya (Marliani et al., 2021).

Penapisan fitokimia menunjukkan adanya senyawa kuinon dan senyawa steroid/triterpenoid pada tanaman temu putih dan temulawak. Kandungan senyawa steroid/triterpenoid dapat berperan sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja yang bereaksi dengan protein transmembran pada membran luar dinding sel bakteri, kemudian membentuk ikatan polimer kuat dan mengakibatkan rusaknya porin. Porin merupakan pintu keluar masuknya senyawa, maka ketika porin rusak akan mengakibatkan berkurangnya permeabilitas dinding sel bakteri (Faron et al., 2004).

Mikroemulsi

Penggunaan sediaan topikal juga diharapkan dapat berpenetrasi cepat melalui membran kulit menuju target (Jafar dkk., 2017).

Mikroemulsi adalah salah satu sediaan dengan sistem penghantaran obat yang bisa berpotensi meningkatkan penetrasi obat untuk menembus lapisan epidermis kulit. Mikroemulsi dapat tersusun dari dua fase yaitu fase minyak dan fase air yang disatukan oleh surfaktan dan kosurfaktan. Surfaktan dan kosurfaktan ini berperan sangat penting dalam pembentukan mikroemulsi, oleh karena itu untuk menghasilkan sediaan mikroemulsi yang stabil (Arikunto et al., 1996).

Berikut adalah beberapa penggunaan kombinasi surfaktam dan kosurfaktan pada sediaan mikroemulsi yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Mikroemulsi

No.	Tanaman	Surfaktan	Kosurfaktan	Ukuran Partikel	Pustaka
1	Jahe <i>Zingiber officinale</i>	40% Tween 80	40% PEG 400	19.75nm	Akram et al., 2019
2	Jahe <i>Zingiber officinale</i>	548 mg Cremophor EL 35	818,1 mg 1,2-propanediol	100 nm	Xu et al., 2016
3	Jahe <i>Zingiber officinale</i>	0,75% Span 60	-	11000 nm	Nuro, 2015
4	Lengkuas <i>Alpinia galanga</i>	60% Tween 80%	20% Etanol	85,7 ± 0,5 nm	Khumpirapang et al., 2021

Pada penelitian Akram et al., 2019 ekstrak jahe dilarutkan dalam campuran Tween 80 dan PEG 400 dengan perbandingan (1: 1). PEG 400 digunakan untuk membantu surfaktan dalam menstabilkan mikroemulsi dan dapat meningkatkan penetrasi zat aktif kedalam kulit.

Pada penelitian Xu et al., 2016 menggunakan surfaktan cremophor EL dan kosurfaktan propanediol menunjukkan ukuran partikel berukuran dibawah 100 nm. Pada penelitian Nuro, 2015 hanya menggunakan satu surfaktan yaitu span 60 yang dapat membentuk mikroemulsi air dalam minyak, pengukuran globul yang terjadi stabil secara fisik karena hanya menggunakan satu surfaktan yaitu span 60 dengan hasil 11 µm.

Pada penelitian Khumpirapang et al., 2021 tween 80 dan etanol dengan perbandingan 2: 1 adalah perbandingan yang terbaik dan merupakan Smix yang sesuai untuk *A. galanga*. Pada penelitian ini, pseudo ternary phase diagrams dibuat untuk mengidentifikasi komposisi yang sesuai untuk *Alpinia galanga* oil, surfaktan, kosurfaktan, dan air pada sediaan mikroemulsi.

Pada tabel mikromemulsi, surfaktan yang sering digunakan yaitu surfaktan jenis nonionik seperti tween-80. Surfaktan jenis nonionik relatif tidak toksik dibandingkan dengan surfaktan ionik (Kale & Deore, 2016). Surfaktan nonionik seperti ester sorbitan (Span), ester asam lemak polioksietilen sorbitan (Tween), dan eter polioksietilen banyak digunakan dalam pembuatan mikroemulsi dikarenakan surfaktan nonionik memiliki toksisitas yang rendah dan potensi iritasi yang relatif rendah (Flanagan & Singh, 2006). Tween mempunyai toksisitas minimal serta bernilai komersial rendah, sehingga banyak digunakan dalam industri pangan, kosmetik, dan aplikasi farmasi (Yaghmur et al., 2002).

Ada 4 macam surfaktan diantaranya yaitu nonionik, anionik, kationik, dan amfoter. Surfaktan ionik tidak terlalu direkomendasikan dan memiliki toksisitas yang lebih dibandingkan

dengan surfaktan nonionik karena dipengaruhi konsentrasi garam juga sifatnya yang sensitif terhadap stabilitas sehingga surfaktan ionik tidak direkomendasikan dan lebih baik untuk menggunakan surfaktan nonionik, sehingga kriteria surfaktan yang digunakan pada pembuatan mikroemulsi yang tidak mengiritasi, menurunkan tegangan antarmuka dengan baik yaitu surfaktan nonionik (Talegaonkar et al., 2008).

Sedangkan kosurfaktan yang digunakan biasanya merupakan jenis alkohol rantai pendek sampai menengah (C3-C8) seperti etanol, propilenglikol, gliserin (Kale & Deore, 2016). Kosurfaktan disini berfungsi sebagai zat yang membantu surfaktan dalam menurunkan tegangan antarmuka (Lawrence & Rees, 2012).

4 KESIMPULAN

Dari studi literatur ini dapat disimpulkan bahwa suku Zingiberaceae diantaranya tanaman *Zingiber Officinale*, *Curcuma longa*, *Boesenbergia rotunda*, dan *Curcuma xanthorrhiza* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* penyebab bau badan. Tanaman yang terbaik menghambat bakteri *Staphylococcus epidermidis* yaitu *Zingiber Officinale* dengan nilai KHM 0,05 mg/ml dan diameter zona hambat yang terbentuk yaitu 15 ± 0.47 mm dikarenakan karena kandungan senyawa yang terdapat pada jahe merah yaitu gingerol, shogaol, flavonoid, fenol, glikosida, minyak atsiri, triterpenoid dan tannin. Mikroemulsi dapat digunakan sebagai sediaan deodorant untuk mengatasi bau badan. Surfaktan dan kosurfaktan berperan penting dalam pembentukan mikroemulsi dan surfaktan yang sering digunakan yaitu surfaktan jenis nonionik

ACKNOWLEDGE

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu apt. Anggi Arumsari, M.Si selaku dosen pembimbing utama dan bapak apt. Gita Cahya Eka Darma, S.Farm., M.Si selaku dosen pembimbing serta yang selalu memberikan bimbingan dan masukan serta terimakasih kepada keliarga, sahabat, dan semua pihak yang telah membantu

penulis atas segala doa dan dukungan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akram, A., Akhtar, N., Waqas, M. K., Rasul, A., Rehman, K. U., Khan, J., Iqbal, M., & Khan, B. A. (2019). Development, characterization and evaluation of ginger extract loaded microemulsion: In vitro and Ex vivo release studies. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 32(4), 1873–1877
- Arikunto, Suharsimi. (1996). *Proedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta:PT Rineka Cipta
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 tentang *Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia
- Danciu, C., Vlaia, L., Fetea, F., Hancianu, M., Coricovac, D. E., Ciurlea, S. A., Şoica, C. M., Marincu, I., Vlaia, V., Dehelean, C. A., & Trandafirescu, C. (2015). Evaluation of phenolic profile, antioxidant and anticancer potential of two main representants of Zingiberaceae family against B164A5 murine melanoma cells. *Biological Research*, 48, 1–9.
- Faron, M. L. B., Perecin, M. B., Lago, A. A. do, Bovi, O. A., & Maia, N. B. (2004). Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum perforatum* L. e *H. Brasiliense* Choisy. *Bragantia*, 63(2), 193–199. <https://doi.org/10.1590/s0006-87052004000200004>
- Gull, I., Saeed, M., Shaukat, H., Aslam, S. M., Samra, Z. Q., & Athar, A. M. (2012). *Kháng Khuân.Pdf*. 1–6.
- Handrianto, P. (2016). UJI ANTIBAKTERI EKSTRAK JAHE MERAH *Zingiber officinale* var . *Rubrum* TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli*. UJI ANTIBAKTERI EKSTRAK JAHE MERAH *Zingiber Officinale* Var . *Rubrum* TERHADAP *Staphylococcus Aureus* DAN

- Escherichia Coli*, 2(1), 1–4.
- Jafar, G., Muhsinin, S., & Hayatunnufus, A. (2018). *FORMULASI DAN EVALUASI MIKROEMULGEL DARI EKSTRAK DAUN SIRSAK (Annona muricata L.)*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 6. doi:10.24843/jfu.2017.v06.i02.p02
- Jitvaropas, R., Saenthaweesuk, S., Somparn, N., Thuppia, A., Sireeratawong, S., & Phoolcharoen, W. (2012). Antioxidant, antimicrobial and wound healing activities of Boesenbergia rotunda. *Natural Product Communications*, 7(7), 909–912. <https://doi.org/10.1177/1934578x1200700727>
- Kale, S. N., & Deore, S. L. (2016). Emulsion micro emulsion and nano emulsion: A review. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 8(1), 39–47. <https://doi.org/10.5530/srp.2017.1.8>
- Kalishwaralal, K., BarathManiKanth, S., Pandian, S.R.K., Deepak, V., dan Gurunathan, S. 2010. Silver nanoparticles impede the biofilm formation by *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus epidermidis*. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 79(2): 340-344
- Khumpirapang, N., Klayraung, S., Tima, S., & Okonogi, S. (2021). Development of microemulsion containing alpinia galanga oil and its major compounds: Enhancement of antimicrobial activities. *Pharmaceutics*, 13(2), 1–16.
- Lawrence, M. J., & Rees, G. D. (2012). Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64(SUPPL.), 175–193. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2012.09.018>
- Marliani, L., Sukmawati, I. K., Juanda, D., Anjani, E., & Anggraeni, I. (2021). Penapisan Fitokimia, Kadar Kurkuminoid dan Aktivitas Antibakteri Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* (Christm) Roscoe.), Temu Putih (*Curcuma zedoaria* Roxb.) dan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Herb-Medicine Journal*, 4(1), 57. <https://doi.org/10.30595/hmj.v4i1.9092>
- Nuro, W. L. (2015). Formulasi sediaan mikroemulsi ekstrak etanol rimpang jahe merah (. *Naskah Publikasi*.
- Oghenejobo, M. (2017). Antibacterial Evaluation, Phytochemical Screening and Ascorbic Acid Assay of Turmeric (*Curcuma longa*). *MOJ Bioequivalence & Bioavailability*, 4(2), 232–239.
- Prawoto, S. (2010). *Potensi minyak atsiri daun nilam* (. 22, 61–69.
- Rizqiyana, N., Komala, O., & Ike, Y. W. 2015. *Formulasi Deodoran Roll On Ekstrak Daun Beluntas (Pluchea Indica L.) Sebagai Antibakteri Terhadap Staphylococcus*
- Syafitri, E., Adliani, N., Khoirunnisa, S. M., & Frima, F. K. (2020). OPTIMASI FORMULA MIKROEMULSI BERBAHAN DASAR CRUDE PALM OIL (CPO) SEBAGAI ANTIOKSIDAN POTENSIAL PADA KULIT The Optimization of CPO-Based Microemulsion as an Antioxidant for Skin. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*, 15(1), 49–60.
- Talegaonkar, S., Azeem, A., Ahmad, F.J. (2008). ‘*Microemulsions: A Novel Approach to Enhanced Drug Delivery*’, Recent Patents on Drug Delivery & Formulation, Vol. 2:238-257.
- Xu, Y., Wang, Q., Feng, Y., Firempong, C. K., Zhu, Y., Omari-Siaw, E., Zheng, Y., Pu, Z., Xu, X., & Yu, J. (2016). Enhanced oral bioavailability of [6]-Gingerol-SMEDDS: Preparation, in vitro and in vivo evaluation. *Journal of Functional Foods*, 27, 703–710. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.10.007>
- Yaghmur, A., Aserin, A., & Garti, N. (2002). Phase behavior of microemulsions based on food-grade nonionic surfactants: Effect of polyols and short-chain alcohols. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 209(1), 71–81. [https://doi.org/10.1016/S0927-7757\(02\)00168-1](https://doi.org/10.1016/S0927-7757(02)00168-1)
- R Fathan Said, Darma Gita Cahya Eka, Kodir Reza Abdul. (2021). *Formulasi sediaan Cuka Buah Kopi Menggunakan Ragi (Saccharomyces cerevisiae) dan Bakteri (Acetobacter aceti)*. *jurnal Riset Farmasi*, 1(1), 38-45.