©Journal of Aquatropica Asia
e-issn: 2721-7574; p-issn: 2407-3601
Volume 6, Nomor 1, Tahun 2021
Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung

UJI DAYA HAMBAT MINYAK SAWIT (CPO), BAWANG PUTIH, DAN KUNYIT TERHADAP BEBERAPA JENIS BAKTERI *Vibrio* sp.

INHIBITION TEST OF PALM OIL, GARLIC, AND TURMERIC AGAINST SEVERAL TYPES TO BACTERIA *Vibrio* sp.

Hamzah[1,♣], Alfa Astiana Afandi[2], Suarni[3]
[1]Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Sulawesi Selatan, Indonesia

♣email penulis korespondensi: rijalmuharram2014@gmail.com

Abstrak

Infeksi bakteri pathogen bukan hanya terjadi di tambak namun juga dapat terjadi kolam pemeliharaan benih udang. Pembudidaya udang sudah lama mengenalnya denganl istilah penyakit kunang-kunang, penyakit yang diakibatkan oleh infeksi bakteri *Vibrio harveyi*. Upaya pencegahan dan menekan berkembangnya populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam media air pemliharaan sangat penting dilakukan agar tidak menyebabkan penyakit yang akut dan kronis pada udang. Pengendalian populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam air pemeliharaan dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik alami yang berasal dari tumbuhan (herbal). Ada banyak jenis tumbuhan yang mengandung senyawa atau zat antibakteri dan telah banyak digunakan oleh manusia. Diantara tumbuhan yang mempunyai khasiat tersebut yaitu CPO, bawang putih dan kunyit. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kegiatan ini, maka diketahui bahwa bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi, V. parahaemolitycus, dan V. alginolitycus*. Namun penggunaan bawang putih dalam pemeliharaan benih udang vanname dapat mengakibatkan kematian pada udang. CPO dan kunyit tidak dapat digunakan sebagai antibiotik karena tidak mampu mengambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi, V. parahaemolitycus, dan V. alginolitycus.*

Kata Kunci: CPO, Bawang putih, Kunyit, Udang, Vibrio sp

Abstract

Pathogenic bacteria infection does not only occur in ponds but also occur in shrimp seed rearing ponds. shrimp farmers have already known the term firefly disease caused by infection of *Vibrio harveyi* bacterium. Prevention of the growth of Vibrio sp. in water is important to avoid acute and chronic disease in shrimp. Population control of *Vibrio* sp. in water can be done by using natural antibiotics derived from plants (herbs). There are many types of plants that contain antibacterial compounds or substances and have been widely used by humans. the plants that could be antibiotics are CPO, garlic and turmeric. Based on the results obtained from this study, it indicates that garlic can inhibit the growth of *V. harveyi, V. parahaemolitycus*, and *V. alginolitycus* bacteria. The use of garlic in the vanname shrimp seeds can result in the death of the shrimp. CPO and turmeric cannot be used as antibiotics against *V. harveyi*, *V. parahaemolitycus*, and *V. alginolitycus* bacteria.

Keywords: CPO, Garlic, Turmeric, Shrimp, Vibrio sp

PENDAHULUAN

Infeksi bakteri pathogen bukan hanya terjadi di tambak udang namun juga dapat terjadi kolam pemeliharaan benih udang. Pembudidaya udang mengenalnya dengan istilah penyakit kunang-kunang, yaitu penyakit yang diakibatkan oleh infeksi bakteri *Vibrio harveyi*. Pada umumunya bakteri *Vibrio* sp. dapat meningkatkan populasinya dalam media air pemeiliharaan udang baik dibenih maupun dipembesaran. Upaya pencegahan dan menekan berkembangnya populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam media air pemeliharaan penting dilakukan agar tidak menyebabkan penyakit yang akut dan kronis pada udang.

Pengendalian populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam air pemeliharaan dapat dilakukan dengan menggunakan antibiotik alami yang berasal dari tumbuhan (herbal). Ada banyak jenis tumbuhan yang mengandung senyawa atau zat antibakteri dan telah banyak digunakan oleh manusia.

Diantara tumbuhan yang mempunyai khasiat sebagai antibiotik adalaha crude plam oil, bawang putih dan kunyit.

Crude palm oil (CPO) merupakan salah satu sumber minyak yang diduga dapat digunakan dalam pembuatan sabun. CPO atau minyak kelapa sawit mengandung karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Sabun yang mengandung karotenoid baik untuk kulit. Selain itu kandungan tokoferol yang tinggi dapat membantu mencegah pembentukan kerutan dan mencegah kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh sinar ultraviolet pada kulit (Muhlisin, 2014). Asam lemak bebas dalam CPO dapat dimanfaatkan secara luas dalam berbagai bidang industri seperti industri makanan, kosmetik dan bidang farmasi lainnya yang juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Aktivitas antibakteri yang terbaik dihasilkan oleh asam lemak hasil hidrolisis CPO (Panggabean, 2017).

Bawang putih (*Allium sativum*) telah dikenal oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Bawang putih merupakan agen antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif (Lekshmi *et al*., 2015). Hasil penelitian dari Wiryawan *et al*., (2005) telah menguji efek antibakteri bawang putih terhadap *Salmonella typhimurium,* menemukan ekstrak bawang putih terbukti memiliki efek antibakteri terhadap *Salmonella typhimurium* karena mengandung *diallyl thiosulfida* (allisin). Allisin terbentuk dari senyawa organosulfur utama dalam bawang putih yaitu *gamma-glutamyl-s-allyl-cysteine* dan *Sallyl-L-cysteins sulfoxides* (alliin) melalui reaksi enzimatis dengan bantuan enzim *allinase* (Santhosha *et al*., 2013). Sebagai antibakteri *Allisin* bekerja dengan mengubah fitur dari protein, lipid dan polysakarida pada selaput sel bakteri (Lu X. *et al*., 2011). Senyawa-senyawa tersebut dapat mereduksi sistein dalam tubuh mikroba sehingga mengganggu ikatan disulfide dalam proteinnya (Hernawan dan Setyawan, 2003).

Kunyit (*Curcuma domestica val*) merupakan salah satu tanaman yang digunakan untuk pengobatan tradisional oleh nenek moyang kita sejak lama, tanaman ini berupa semak dan bersifat tahunan yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hidayati *et al*., (2002), secara in vitro, membuktikan bahwa senyawa aktif dalam rimpang kunyit mampu menghambat pertumbuhan jamur, virus, dan bakteri baik gram positif maupun gram negatif, seperti *E.coli* dan *Staphylococcus aureus*, karena kunyit mengandung berbagai senyawa diantaranya adalah kurkumin dan minyak atsiri (Said, 2001). Senyawa sesquiterpen dalam minyak atsiri kunyit merupakan turunan dari senyawa terpen seperti alkohol yang bersifat bakterisida dengan merusak struktur tersier protein bakteri atau denaturasi protein (Tarwiyah, 2001). Sedangkan kurkumin adalah suatu senyawa fenolik. Turunan fenol ini akan berinteraksi dengan dinding sel bakteri, selanjutnya terabsorbsi dan penetrasi ke dalam sel bakteri, sehingga menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein, akibatnya akan melisiskan membran sel bakteri. sedangkan aktivitas antibakteri curcumin dengan cara menghambat proliferasi sel bakteri.

Berdasarkan beberapa literatur di atas, yang telah menjelaskan zat atau senyawa dari tumbuhan seperti CPO, bawang putih, dan kunyit. Mampu menghambat pertumbuhan bakteri, maka menjadi suatu kebutuhan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap bakteri *Vibrio* sp. Herbal tersebut nantinya dapat menjadi alternatif bagi pembudidaya udang untuk mengendalikan populasi bakteri *Vibrio* sp. dalam media air pemeliharaan.

MATERI DAN METODE

Waktu danTempat

Kegiatan kerekayasaan dan pengujian bahan alami sebagai bahan penghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. dilakukan pada bulan Februari hingga Juni 2020, di Laboratorium Uji dan Laboratorium Kultur Jaringan Rumput Laut Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk kegiatan ini yaitu media Muller Hilton Agar, CPO, bawang putih, kunyit, dics blank, media Muller Hilton Broad, microplate benur udang vanname. Alat yang digunakan untuk kegiatan ini yaitu autoclave, oven, timbangan digital, incubator, mikropipet, cawan petridish, aquarium.

Kegiatan Kerekayasaan dan Pengujian

Kegiatan ini berupa pengujian bahan alami (herbal), yang dibagi dalam 3 kelompok pengujian. Pengujian daya hambat (AST) untuk bahan uji berupa minyak sawit (CP0), bawang putih, dan kunyit. Pengujian konsentrasi minimal (MIC). Kegiatan ini dilakukan setelah pengujian daya hambat diperoleh hasilnya. Pengujian dosis yang dapat menyebabkan kematian 50% dari organisme budidaya (LD_{50}). Kegiatan ini dilakukan setelah pengujian konsentrasi minimal diperoleh hasilnya.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam kegiatan kerekayasaan ini adalah zona hambat, konsentrasi minimum dalam menghambat bakteri, kelangsungan hidup (SR)

Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisa data secara ANOVA.

HASIL

Uji sensitivitas antibiotik dilakukan dengan menggunakan metode *agar diffusion method*. Metode ini dilakukan menggunakan disc antibiotik sebagai kontrol dan tingkat sensitivitas antibiotik dihitung berdasarkan zona hambat yang terbentuk (Tabel 1). Berdasarkan data tersebut, maka dilakukan interpretasi hasil uji sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka selanjutnya dilanjutkan pada penguji konsentrasi minimal ekstrak bawang putih dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp.. Pengujian MIC dilakukan dengan metode *broth micro dilution*. MIC adalah konsentrasi terendah (minimal) dari antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri tertentu. Hasilnya MIC dari perlakuan penelitian ditunjukkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil pada Tabel 3, maka diketahui bahwa konsentrasi mininal ekstrak bawang putih untuk menghambat pertumbuhan bakteri berada pada konsetrasi 69,4 µg/mL. Hasil tersebut dilakukan uji LD_{50} pada benur udang vannamei yang menunjukkan nilai sebagaimana ditampilkan Tabel 4.

Berdasarkan hasil diatas, maka dapat diketahui bahwa ekstrak bawang putih cukup letal terhadap benur udang vanname meskipun dalam dosis minimum untuk menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi*, *V. parahaemoliticus, dan V. alginoliticus.* Data hasil pengujian pada Tabel 4, selanjutnya analisis ANOVA sehingga diperoleh hasil sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 1. Pengamatan zona hambat bakteri

No	Isolat bakteri	Wadah	Minyak sawit (mm)	Bawang putih (mm)	Kunyit (mm)	Oxytetrasiklin (mm)
1.	*Vibrio harveyi*	cawan 1	0,0	21,8	0,0	27,0
		cawan 2	0,0	22,2	0,0	28,4
		cawan 3	0,0	24,6	0,0	28,7
2.	*Vibrio parahaemolitycus*	cawan 1	0,0	25,2	0,0	27,4
		cawan 2	0,0	23,5	0,0	26,9
		cawan 3	0,0	22,7	0,0	25,9
3.	*Vibrio alginolitycus*	cawan 1	0,0	34,2	0,0	41,1
		cawan 2	0,0	34,0	0,0	43,7
		cawan 3	0,0	34,0	0,0	41,1

Berdasarkan hasil pada table 1 diatas selanjutnya dilakukan interpretasi data dengan menggunakan standar yaitu resisten jika zona hambat ≤14 mm, intermediet jika zona hambat 15-18 mm, dan sensitif jika zona hambat ≥9 mm. Membandingkan hasil uji bahan herbal dengan antibiotik yaitu oxytetrasiklin, hasilnya sebagi berikut:

Tabel 2. Rekapan hasil pengujian Antimicrobial Sensitivity Test (AST) bakteri

No	Nama Bahan	Interaksi dengan Bakteri			Keterangan
		V. harveyi	*V. parahaemoliticus*	*V. alginoliticus*	
1	Minyak goreng	Resisten	Resisten	Resisten	Tidak dilanjutkan pada pengujian MIC
2	Bawang putih	Sensitif	Sensitif	Sensitif	Dilanjutkan pada pengujian MIC
3	Kunyit	Resisten	Resisten	Resisten	Tidak dilanjutkan pada pengujian MIC

Berdasarkan hasil pada table 2 diatas, maka dapat ditentukan bahwa hanya ekstrak bawa putih yang dapat dilajutkan ke pengujian minimum inhibitory concentration (MIC). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrase minimal dari ekstrak bawang putih yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. Pada pengujian ini konsetrasi ekstrak bawang putih dibuat dari konsetrasi tertinggi yaitu 4.444 µg/mL dan diencerkan hingga konsentrasi terendah 2,2 µg/mL. Isolat bakteri *Vibrio* sp. ditumbuhkan dalam ekstrak bawang putih dari hasil pengenceran pertama hingga pengenceran terakhir. Selanjutnya dilakukan pengamatan setelah diinkubasi selama ±24 jam. Hasil pengujian MIC bawang butih terhadap bakteri *Vibrio* sp. sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian MIC bawang putih terhadap bakteri *Vibrio* sp.

No	Konsentrasi (µg/mL)	*V. harveiyi*	*V. parahaemolitycus*	*V. alginolitycus*
0	4.444	x	x	x
1	2.222	-	-	-
2	1.111	-	-	-
3	555,5	-	-	-
4	277,8	-	-	-
5	138,9	-	-	-
6	69,4	-	-	-
7	34,7	+	+	+
8	17,4	+	+	+
9	8,7	+	+	+
10	4,3	+	+	+
11	2,2	+	+	+

Keterangan: x = tidak diinokulasikan bakteri; - = bakteri tidak tumbuh; + = bakteri tumbuh

Berdasarkan hasil pada table 3 diatas dapat diketahui bahwa konsentrasi minimal dari ekstrak bawang putih untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. yaitu 69,4 µg/mL sehingga dapat dilanjutkan ke pengujian daya bunuh (letal dosis) konsentrasi tersebut terhadap organisme budidaya (komoditi komersial), dan pada kegiatan ini digunakan benur udang Vanname PL8. Karena pengujian ini untuk mengetahui letal dosis hingga 50% dari organisme budidaya maka disebut juga LD_{50}. Konsentrasi ekstrak bawang putih yang digunakan yaitu A (69,4 µg/mL), B (138,9 µg/mL), dan C (277,8 µg/mL). Hasil pengujian LD_{50} ekstrak bawang putih terhadap benur udang vanname sebagai berikut:

Tabel 4. LD_{50} bawang putih terhadap benur udang vanname PL8

Konsetrasi	Ulangan	Jumlah Awal	Jumlah Akhir	SR (%)
A (69,4 µg/mL)	1	25	1	4
	2	25	1	4
	3	25	0	0
B (138,9 µg/mL)	1	25	0	0
	2	25	0	0
	3	25	0	0
C (277,8 µg/mL)	1	25	0	0
	2	25	0	0
	3	25	0	0
D (tanpa ekstrak)	1	25	15	60
	2	25	25	100
	3	25	25	100

Berdasarkan hasil pada Tabel 4, maka dilakukan pengolahan data secara ANOVA untuk mengetahui adanya bedanya nyata atau tidak. Hasil pengeolahan datanya sebagai berikut:

Tabel 5. Rata-rata kelangsungan hidup (SR) benur udang vanname PL8

Konsentrasi	SR (%)
A (69,4 µg/mL)	2,7±2,3[a]
B (138,9 µg/mL)	0,0±0,0[a]
C (277,8 µg/mL)	0,0±0,0[a]
D (tanpa ekstrak)	86,7±23,1[b]

Keterangan: huruf yang berbeda menunjukkan nilai beda nyata yang signifikan

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tersebut diatas, maka dapat diketahui bahwa bakteri *Vibrio harveyi*, *Vibrio parahaemoliticus,* dan *Vibrio alginoliticus* "resisten" terhadap minyak goreng dan kunyit, namun "sensitif" terhadap bawang putih. Artinya minyak goreng dan kunyit tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp.*,* namun bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp.

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa kelangsungan hidup benur udang vanname sangat rendah pada semua perlakuan dengan pemberian bawang putih. Tidak ada perbedaan yang signikan antara perlakuan A (69,4 µg/mL), perlakuan B (138,9 µg/mL), dan perlakuan C (277,8 µg/mL), namun berbeda secara signikan dengan kontrol yang tanpa pemberian bawang putih. Sehingga berdasarkan hasil tersebut di atas, maka tidak

direkomendasi melakukan pemberian ekstrak bawang putih dalam media air pemeliharaan benur udang vannamei.

Pada kegiatan pengujian ini diketahui bahwa bawang putih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi*, *V. parahaemoliticus,* dan *V. alginoliticus*. Hasil ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Lengka (2013), yang menyatakan bahwa allicin merupakan salah satu zat aktif yang dapat membunuh patogen (bersifat antibakteri) seperti bakteri. Beberapa manfaat bawang putih bagi kesehatan yang telah banyak dipelajari antara lain ialah sebagai antibakteri, antioksidan, antijamur, antiprotozoa, dan lain sebagainya. Bawang putih juga diyakini memiliki efek protektif bagi sistem kardiovaskular dan juga telah lama diyakini memiliki potensi sebagai antitumor (Majewski, 2014). Ekstrak bawang putih telah lama diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri patogen dalam tubuh manusia. Aktivitas antibakteri dalam ekstrak bawang putih ini berspektrum luas, efektif terhadap bakteri gram positif dan juga gram negatif (Onyeagba *et al*., 2004).

Beberapa bakteri pathogen yang telah dievaluasi sensitivitasnya terhadap kandungan ekstrak bawang putih diantara lain ialah *Salmonella* sp.*p, E. coli, Klebsiella, Micrococcus, Helicobacter, Pseudomonas, Proteus, Staphylococcus aureus* dan juga *Bacillus subtilis*. (Bayan *et al*., 2013) Komponen utama dalam bawang putih yang dipercaya bertanggung jawab atas potensi antibakteri dan potensi terapeutik lain pada bawang putih ialah kandungan sulfur dalam bawang putih (Uzodike dan Igwe, 2005), diantaranya ialah Diallyl thiosulfinate (allicin) dan juga diallyl disulfide (ajoene) (Ilić *et al*., 2011).

Pada kegiatan pengujian terhadap daya hambat CPO pada bakteri *V. harveyi*, *V. parahaemoliticus,* dan *V. alginoliticus* tidak menunjukkan hasil yang sensitif. Hasil ini berbeda pada laporan yang disampaikan oleh Fischer *et al*., (2012) bahwa rantai medium asam lemak dan asam lemak bebas pada CPO memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus epidermidis*) dan gram negatif (*Pseudomonas aeruginosa*).

Menurut Kabara (1983), asam lemak yang memiliki akitivitas antibakteri yang kuat adalah asam laurat, asam kaprat, asam miristat dan asam miristoleat. Asam lemak palmitat, asam linoleat, asam oleat dan asam lemak linolenat memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri tertentu pada gram positif dan gram negatif. Asam kaproat, asam kaprilat, asam stearat, asam elaidat, asam linolelaidat dan asam arakidonat tidak memiliki aktivitas antibakteri. *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri gram positif dan negatif yang memberikan aktivitas antibakteri yang baik dibandingkan bakteri gram positif dan negatif lainnya.

Pada kegiatan ini juga diketahui bahwa kunyit belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi*, *V. parahaemoliticus,* dan *V. alginoliticus*. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Putri Ramadhani *et al*., (2018), bahwa ekstrak etanol rimpang kunyit memiliki daya hambat terhadap *Salmonella aureus*. Hasil penelitian Andrew Pangemanan *et al*., (2016), menunjukkan bahwa ekstrak polar rimpang kunyit (*Curcuma longa*) dengan dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *V. harveyi, V. parahaemolitycus, dan V. alginolitycus*. Penggunaan bawang putih dalam pemeliharaan benih udang vanname dapat mengakibatkan kematian pada udangnya. CPO dan kunyit tidak dapat digunakan sebagai antibiotik terhadap bakteri *V. harveyi, V. parahaemolitycus, dan V. alginolitycus*.

DAFTAR PUSTAKA

Pangemanan A, Fatimawali, Budiarso F. 2016. Uji daya hambat ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma longa*) terhadap pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas* sp. *Jurnal e-Biomedik* 4(1): 81-85

Bayan L, Koulivand PH, Gorji A. 2013. Garlic: a review of potential therapeutic effects *Avicenna J Phytomed* 4(1): 1-14

Ilić DP, Nikolić VD, Nikolić LB, Stanković M, Stanojević LP, Cakić MD. 2011. Review: allicin and related compounds: biosynthesis, synthesis and pharmacological activity. *Physics, Chemistry and Technology* 9(1): 9-20

Fischer CL, Drake DR, Dawson DV, Blanchette DR, Brogden KA, Wertz PW. 2012. Antibacterial activity of sphingoid bases and fatty acids against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 56(3): 1157-1161

Hernawan EU. Setyawan A. 2003. Review: senyawa organosulfur bawang putih (*Allium sativum* L.) dan aktivitas biolgisnya. *Biofarmasi* 1(2): 65-76

Hidayati E, Juli N, Marwani E. 2002. Isolasi *Enterobacteriaceae* patogen dari makanan berbumbu dan tidak berbumbu kunyit (*Curcuma longa* L.) serta uji pengaruh ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap pertumbuhan bakteri yang diisolasi. *Jurnal Matematika dan Sains* 7(2): 43-52

Lekshmi PNCJ, Viveka S, Jeeva S, Brindha RJ. 2015. Antimicrobial spectrum of Allium species-a review. *History* 15(44): 1-5

Kabara JJ. Medium-chain fatty acids and esters. In Branen, A. L. and P.M. Davidson, 1983. Antimicrobials in Foods. Marcel Dekker, Inc. New York.

Muhlisin. 2014. Optimasi sabun cair antibakteri ekstrak etanol rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Roch.var. rubrum) dengan variasi crude palm oil (CPO) dan kalium hidroksida (KOH). [Skripsi]. Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura. Pontianak

Panggabean SNBR, 2017. Uji aktivitas antibakteri dari hasil hidrolisis crude palm oil dan palm kernel oil. [Skripsi]. Program Studi Sarjana Farmasi. Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara. Medan

Ramadhani P, Erly E, Asterina A. 2018. Hambat ekstrak etanol rimpang kunyit (*Curcuma domestica* V.) terhadap pertumbuhan bakteri Staphylococcus aureus secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas* 6(3): 590-595

Santhosha SG, Jamuna P, Prabhavathi SN. 2013. Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance: a review. *Food Bioscience* 3(2013): 59-74

Said A. 2001. Khasiat & Manfaat Kunyit. PT. Sinar Wadja Lestari. Jakarta

Tarwiyah. 2001. Minyak atsiri jahe, http://www.ristek.go.id. Dikutip tgl 15.01.2021.

Wiryawan KG, Suharti S, Bintang M. 2005. Kajian antibakteri temulawak, jahe dan bawang putih terhadap *Salmonella typhimurium* serta pengaruh bawang putih terhadap performans dan respon imun ayam pedaging. Media Peternakan 28(2): 52-62

Lengka K, Manoppo, Kolopita MEF. 2013, Peningkatan respon imun non spesik ikan mas (*Cyprinus carpio* L) melalui pemberian bawang putih (*Allium Sativum*), *Jurnal Budidaya Perairan* 1(2): 21-28

Majewski M. 2014. *Allium sativum*: facts and myths regarding human health. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 65(1): 1-8

Onyeagba RA, Ugbogu OC, Okeke CU, Iroakasi O. 2004. Studies on the antimicrobial effects of garlic (Allium sativum Linn), ginger (Zingiber officinale Roscoe) and lime (Citrus aurantifolia Linn). *African Journal of Biotechnology* 3(10): 552-554

Uzodike E, Igwe I. 2005. Efficacy of garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus* conjunctivitis. *Journal of the Nigerian Optometric Association* 12(2005): 20-22

Lu X, Rasco BA, Jabal JM, Aston DE, Lin M, Konkel ME. 2011. Investigating antibacterial effects of garlic (*Allium sativum*) concentrate and garlic-derived organosulfur compounds on Campylobacter jejuni by using Fourier transform infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, and electron microscopy. *Applied and Environmental Microbiology* 77(15): 5257-5269