# EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN KEMANGI (Ocimum sp.) DALAM

# MENGHAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI Aeromonas salmonicida

## SECARA IN VITRO

# EFFECTIVENESS OF LEMON BASIL LEAVES (Ocimum sp.) EXTRACT IN

# INHIBITING THE GROWTH OF BACTERIA Aeromonas salmonicida IN VITRO

Ravi Mahendra 1, Armen Nainggolan 2, Firsty Rahmatia 2\*)

1Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jakarta II 2Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Satya Negara Indonesia \*Korespondensi: firstyrahmatia@usni.ac.id

#### **ABSTRAK**

Aeromonas salmonicida merupakan bakteri Aeromonas sp. yang mampu menyerang semua spesies ikan baik ikan air tawar maupun air laut, tergolong hama penyakit ikan karantina, juga merupakan salah satu bakteri patogen yang banyak menyerang ikan dan penularannya sangat cepat melalui air atau lingkungan, peralatan, dan kontak langsung dengan ikan yang sakit. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Efektivitas ekstrak daun kemangi Ocimum sp. dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan mengetahui konsentrasi dosis yang terbaik dari pemanfaatan ekstrak daun kemangi untuk menghambat pertumbuhan A. salmonicida. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 11 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil uji Minimum Inhibition Concentration (MIC) dari ekstrak daun kemangi terhadap bakteri A. salmonicida adalah pada konsentrasi 20% sudah terdapat penghambatan pertumbuhan bakteri. Daya hambat kontrol positif antibiotik Enrofloxacin (ENR) sebesar ± 27,56 mm, pada ekstrak daun kemangi konsentrasi 100% sebesar ± 21,3mm, dapat disimpulkan ekstrak daun kemangi (Ocimum sp.) berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri A. salmonicida tetapi dibandingkan dengan kontrol positif, kemampuan ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 100% masih lebih rendah. Kesimpulan penelitian ekstrak daun kemangi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri A. salmonicida secara in vitro dengan klasifikasi daya hambat tergolong sangat kuat pada konsentrasi 100% dengan kemampuan menghambat sebesar ± 21,3 mm.

KATA KUNCI: bakteri, Aeromonas salmonicida, ekstrak, daun kemangi

#### **ABSTRACT**

Aeromonas salmonicida is a bacterium Aeromonas sp. which is capable of attacking all fish species, both freshwater and sea water, classified as quarantine fish pests, is also one of the many pathogenic bacteria that attack fish and are transmitted very quickly through water or the environment, equipment, and direct contact with sick fish. The purpose of this study was to determine the effectiveness of basil leaf extract in inhibiting the growth of Aeromonas salmonicida bacteria and to determine the best dose concentration of the use of basil leaf extract to inhibit the growth of A. salmonicida bacteria. The research design used was a completely randomized design with 11 treatments and 3 replications. The Minimum Inhibition Concentration (MIC) test results of the basil leaf extract against A. salmonicida are at a concentration of 20% because at a concentration of 20% there is already an inhibition of bacterial growth. Inhibition of positive control of Enrofloxacin (ENR) antibiotics was ± 27.56mm, with 100% concentration of basil leaf extract ± 21,3 mm, it can be concluded that lemon basil leaf extract (Ocimum sp.) Has an effect on inhibiting the growth of A. salmonicida bacteria but compared with positive control, the ability of basil leaf extract with a concentration of 100% is still lower. The conclusion of this research is that the basil leaf extract is effective in inhibiting the growth of A. salmonicida bacteria in

vitro with the classification of the inhibition is very strong at a concentration of 100% with an inhibiting ability of  $\pm 21.3$  mm.

**KEYWORDS**: Bacteria, Aeromonas salmonicida, Extract, lemon basil leaves

#### **PENDAHULUAN**

Penyakit pada ikan khususnya yang oleh bakteri Aeromonas disebabkan hydrophila mulai dikenal di Indonesia sekitar tahun 1980. Bakteri tersebut menyebabkan wabah penyakit pada ikan karper di Jawa Barat dan berakibat kematian yang tinggi. Spesies lain dalam genus Aeromonas yang menginfeksi ikan adalah Aeromonas salmonicida penyebab furunkulosis dapat menular dengan mudah. Infeksi A. salmonicida menyebabkan lesi dan beberapa perubahan histopatologi pada organ ginjal, limpa, usus dan hepar (Fajrin, 2020). Bakteri Aeromonas salmonicida sangat patogen dan berbahaya pada budidaya ikan jenis salmonid (Austin dan Austin, 2007). disebabkan yang Aeromonas salmonicida dapat bersifat carrier pada ikan yang terinfeksi, sehingga sebagai faktor penyebab penyakit yang sulit untuk diberantas (Grim et al., 2013). Pencegahan atau pengobatan umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik dan bahan kimia. Sedangkan Menurut Rinawati (2011) dalam Maftuch et al. (2018) penggunaan antibiotik dapat menimbulkan samping bagi patogen itu sendiri maupun terhadap ikan yang dipelihara. Pemberian antibiotik secara terus menerus dapat menyebabkan organisme patogen menjadi resisten. Selain itu, residu dari antibiotik dapat mencemari lingkungan perairan yang mengakibatkan kualitas air menjadi turun (Nanin, 2011). Penggunaan bahan alami untuk mengatasi permasalahan di atas merupakan suatu langkah yang tepat pada saat ini karena bahan alami selain berfungsi sebagai antimikrobial juga dapat meningkatkan kekebalan tubuh ikan terhadap perubahan lingkungan.

Kemangi merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang dimanfaatkan di Negara Indonesia, selain dimanfaatkan sebagai penyedap makanan karena aromanya yang khas pemanfaatan daun kemangi dimanfaatkan sebagai obat herbal. Pengobatan dengan menggunakan obat herbal telah dikenal lama di Indonesia, di Indonesia disamping itu terdapat berbagai jenis tanaman yang dimanfaatkan salah satunya daun kemangi (Risyaella, 2011). Kandungan kimia dalam tanaman kemangi adalah minyak atsiri, fitosterol, alkaloid, senyawa fenolik, tanin, lignin, saponin, flavonoid, terpenoid dan antrakuinon (Dhulgande et al., 2010; Sarma et al., 2011). Presentase senyawa aktif daun kemangi, yaitu minyak atsiri (2%), alkaloid (1%), saponin (2%), flavonoid (2%), tanin (4,6%), dan eugenol (62%) (De Ornay et al., 2017). Minyak atsiri yang terkandung dalam kemangi adalah linalool, sineol, eugenol, metil sinnamat, iso kariofillen dan kubebena (Ismail, 2006). Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kemangi memiliki sifat analgesik, anti-hiperlipidemi, amnesik dan nootropic, anthelmintik, anti bakterial, anti katarak, anti fertilitas, anti inflamasi, anti lipidperoksidatif, antioksidan, anti stres, thyroid, anti antitusif, anti ulkus, kemoprotektif, imunomodulator, radioprotektif, aktifitas hiopglikemik, aktifitas hipotensif, dan anti kanker (Dattani, 2008). Penelitian Sambuaga et al., (2018)menunjukkan bahwa tanaman kemangi mampu menghambat pertumbuhan bakteri Aeromonas hydrophila dengan aktivitas penghambatan termasuk kategori dalam sangat kuat pada konsentrasi 100%. Oleh karena itu, penelitian tentang efektifitas dari daun kemangi untuk menghambat pertumbuhan bakteri spesies Aeromonas yang lain seperti А. salmonicida secara in vitro perlu dilakukan.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan mulai bulan 2020 sampai dengan bulan April Desember 2020. Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Jakarta II, Jl. Swasembada Timur XIII No. 64 Tanjung Priok Jakarta Utara. Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah timbangan analitik, cawan petri, tabung reaksi, autoklaf, oven, magnetic stirer, lampu bunsen, jarum ose, laminary air flow, inkubator, mikroskop, erlenmeyer, beaker glass, gelas ukur, vortex mixer, nampan plastik, penggerus, blender, pinset dan peralatan pendukung lainnya seperti alat tulis, formulir kegiatan penelitian, alat dokumentasi dan alat pengolah data. Bahan – bahan yang akan dipergunakan adalah daun kemangi, isolat bakteri A. salmonicida, media Trypticase Soy Agar (TSA), Trypticase Soy Broth (TSB) dan Mueller Hilton Agar (MHA), bahan-bahan uji biokimia (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, oksidase tes, kovaks, Motility Indol Ornithin, Lysine Iron Agar), Oksidase Fermentasi medium, Tryptic Soy Iron Agar, MRVP medium, TCBS medium, glukosa, maltosa, sukrosa, laktosa, sorbitol, arabinosa, manitol dan lain sebagainya), alkohol 70%, DMSO, kertas saring, serta bahan habis pakai seperti tissue, sarung tangan, masker dan akuades.

Penelitian ini dilakukan uji Uii pendahuluan dan uji utama. pendahuluan dalam penelitian ini adalah menguji dan memastikan isolat bakteri digunakan merupakan bakteri Aeromonas salmonicida sedangkan untuk uji utamanya adalah uji Minimum Inhibition Concentration (MIC) dan uji daya hambat cakram. Dalam penelitian ini digunakan Enrofloxacin antibiotik (ENR) sebagai positif sedangkan kontrol kontrol negatifnya adalah larutan Dimethyl sulfoxide (DMSO) sebagai pelarut dari ekstrak kemangi. Kontrol positif berfungsi untuk membandingkan daya hambat dari ekstrak daun kemangi dengan obat kimia yang terbukti dan sering digunakan sebagai Antibiotik. Konsentrasi kepadatan bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10<sup>4</sup> CFU/ml - 10<sup>5</sup> CFU/ml. Klasifikasi tingkat virulensi bakteri Aeromonas sp. berdasarkan nilai LD50 bakteri tersebut, yaitu bakteri yang memiliki nilai LD50 antara  $10^{4.5} \pm 10^{5.5}$  CFU/ml tergolong dalam kelompok bakteri yang virulen (Haliman, 1993). Untuk mengetahui kepadatan bakteri yang digunakan dalam dilakukan perhitungan penelitian ini menggunakan metode penentuan Angka Lempeng Total (ALT) atau Total Plate Count (TPC).

Pengambilan data yang dikumpulkan yaitu data pertumbuhan bakteri pada media uji untuk mengetahui konsentrasi kadar hambat minimum atau Minimum Inhibition Concentration (MIC) dan data diameter zona hambat yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram. Semakin besar ukuran zona bening disekitar kertas cakram maka semakin besar potensi ekstrak daun kemangi untuk menghambat pertumbuhan dari bakteri A. salmonicida.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari sebelas perlakuan dengan sistem pengenceran konsentrasi dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah perlakuan 1 kontrol negatif vaitu larutan Dimethyl sulfoxide (DMSO) 10% sebagai pelarut ekstrak dan kontrol positif menggunakan antibiotik Enrofloxacin (ENR), perlakuan (penggunaan ekstrak daun kemangi konsentrasi 10%), perlakuan 3 (20%), perlakuan 4 (30%), perlakuan 5(40%), perlakuan 6 (50%), perlakuan 7 (60%), perlakuan 8 (70%), perlakuan 9 (80%), perlakuan 10 (90%), dan perlakuan 11 (100%). Data zona hambat dianalisis statistik menggunakan uji ANOVA dengan menggunakan program SPSS. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan uji MIC menunjukan adanya penghambatan

pertumbuhan bakteri dari ekstrak daun kemangi. Penghambatan dari tiap konsentrasi ekstrak daun kemangi yang diujikan berbeda-beda, semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun kemangi yang digunakan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri semakin besar.

Hasil pengamatan uji *Minimum Inhibition Concentration* (MIC) dilakukan menggunakan berbagai macam dosis dari ekstrak daun kemangi (*Ocimum* sp.) disajikan pada Tabel 1.

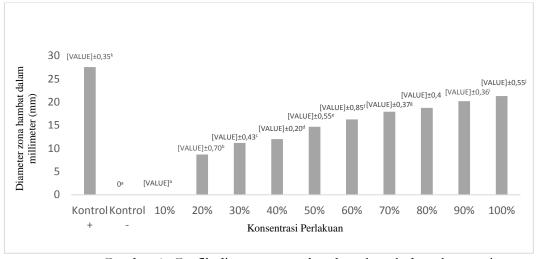
Pengamatan pada konsentrasi 10% menunjukkan koloni bakteri masih terlihat tumbuh sangat padat sama dengan kontrol negatif, hal ini dilihat dari koloni bakteri yang jumlahnya masih terlihat sangat banyak. Pada konsentrasi 20% kepadatan koloni bakteri sudah mulai berkurang hal ini dilihat dari jumlah koloni bakteri yang menurun dibandingkan dengan konsentrasi 10%, sedangkan pada konsentrasi 30% pertumbuhan bakteri mulai semakin menurun, hal ini dilihat dari semakin berkurangnya jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media uji. Pada konsentrasi 40%, 50%, 60%, 70 % koloni bakteri terlihat sangat jarang, sedangkan pada 80%, 90% konsentrasi dan 100% pertumbuhan bakteri sangat jarang. Maka dapat disimpulkan bahwa MIC dari ekstrak daun kemangi terhadap bakteri Aeromonas salmonicida adalah pada konsentrasi 20% karena pada konsentrasi 20% sudah penghambatan pertumbuhan bakteri. Pada konsentrasi 20% kandungan bahan antibakteri yang terdapat pada ekstrak daun kemangi mampu mengganggu proses pertumbuhan bakteri sehingga menghasilkan zona hambat pada media uji. Konsentrasi ekstrak daun kemangi yang semakin meningkat memberikan daya hambat yang semakin besar pula karena semakin banyaknya ekstrak yang bersifat media antibakteri terakumulasi pada tumbuh sehingga semakin dapat mengganggu proses pertumbuhan bakteri uji. Hasil penelitian ini sejalan dengan apa yang diungkapkan oleh Eddy (2009) yang menyatakan bahwa ekstrak dari tanaman dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme, semakin meningkatnya konsentrasi ekstrak maka kandungan senyawa yang bersifat antimikroba semakin banyak sehingga daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri patogen tersebut akan menjadi lebih besar. Hasil perbandingan zona hambat dari ekstrak daun kemangi terhadap bakteri Aeromonas salmonicida secara lebih jelas disajikan dalam Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Uji MIC

No	Konsentrasi	Hasil Pengujian	Keterangan
		MIC	
1	Kontrol media uji		Tidak tumbuh bakteri
2	Kontrol negatif	-	Tumbuh sangat padat
3	10 %	-	Tumbuh sangat padat
4	20 %	+	Pertumbuhan berkurang
5	30 %	+	Pertumbuhan berkurang
6	40 %	++	Pertumbuhan semakin berkurang
7	50 %	++	Pertumbuhan semakin berkurang
8	60 %	++	Pertumbuhan semakin berkurang
9	70 %	++	Pertumbuhan semakin berkurang
10	80 %	+++	Pertumbuhan sangat sedikit
11	90 %	+++	Pertumbuhan sangat sedikit
12	100 %	+++	Pertumbuhan sangat sedikit

#### Keterangan:

- + : Menghambat pertumbuhan bakteri
- : Tidak menghambat pertumbuhan bakteri



Gambar 1. Grafik diameter zona hambat ekstrak daun kemangi Keterangan : Nilai yang diikuti huruf kecil *superscript* yang berbeda menunjukan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji duncan pada taraf 95%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari daun kemangi mampu bakteri menghambat pertumbuhan Aeromonas salmonicida hal ini ditandai dengan terdapatnya zona bening di luar paper disk yang mengandung ekstrak daun kemangi tidak ditumbuhi oleh bakteri Aeromonas salmonicida atau terbentuk zona hambat berwarna bening disekitar paper disk atau kertas cakram tersebut. Zona hambat yang terbentuk adalah kemampuan ekstrak daun kemangi (Ocimum sp.) dengan berbagai konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri Aeromonas salmonicida. Hasil pengujian pada konsentrasi ekstrak daun kemangi 10% belum terdapat zona hambat, zona hambat baru terbentuk setelah pemberian ekstrak daun kemangi (Ocimum sp.) pada konsentrasi ≥ 20%. Pada konsentrasi perlakuan 20% zona hambat terbentuk sebesar 8.83 kandungan unsur kimia dari ekstrak daun kemangi pada konsentrasi 20% ini sudah mampu menghambat pertumbuhan bakteri Aeromonas salmonicida. Konsentrasi 30% membentuk zona hambat sebesar mm, peningkatan luas zona hambat ini dikarenakan kandungan unsur kimia yang bersifat antibakterial pada ekstrak daun kemangi semakin bertambah jumlahnya. Mulai dari konsentrasi perlakuan 20% sampai dengan 100% terjadi peningkatan luasan zona hambat, semakin tinggi

konsentrasi dari ekstrak daun kemangi besar hambat zona yang terbentuk. Pada pengujian larutan Dimethyl sulfoxide (DMSO) sebagai kontrol negatif terhadap bakteri Aeromonas salmonicida adalah 0 mm atau tidak terbentuk zona hambat, hal ini menunjukkan bahwa pelarut Dimethyl penggunaan sulfoxide (DMSO) tidak mempengaruhi hasil uji antibakteri dari ekstrak daun kemangi. Sedangkan untuk kontrol positif antibiotik Enrofloxacin (ENR) rata-rata sebesar ± 27,56 mm dari 3 kali ulangan, ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 100% dari 3 kali ulangan rata-rata sebesar ± 21,3 mm, sehingga dapat disimpulkan ekstrak daun (Ocimum sp.) berpengaruh kemangi dalam menghambat pertumbuhan bakteri salmonicida Aeromonas namun jika dibandingkan dengan kontrol positif, kemampuan ekstrak daun kemangi (Ocimum sp.) dengan konsentrasi 100% dalam menghambat pertumbuhan bakteri Aeromonas salmonicida masih lebih rendah. Perbedaan diameter zona hambat pada masing-masing konsentrasi disebabkan karena perbedaan besarnya zat aktif yang terkandung pada konsentrasi tersebut. Semakin besar suatu konsentrasi, semakin besar pula komponen zat aktif yang terkandung didalamnya, sehingga zona hambat yang terbentuk juga berbeda tiap konsentrasi (Brooks et al., 2005).

Berdasarkan kriteria Sambuaga et al., (2018), daya hambat dari ekstrak daun konsentrasi kemangi 100% dalam penelitian ini tergolong sangat kuat karena mempunyai daya hambat rata rata sebesar 21,3 mm. Klasifikasi baku respon hambat pertumbuhan bakteri adalah 0 mm (tidak ada), <5 mm (lemah), 5-10 mm (sedang), 11-20 mm (kuat), dan 21-30 mm (sangat kuat) (Sambuaga et al., 2018). Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun kemangi pada konsentrasi 20% sudah dapat menghambat salmonicida pertumbuhan *A*. dengan kategori sedang yaitu rata rata zona hambat sebesar 8,83 mm. Penelitian hasil semakin memberikan tinggi konsentrasi dari ekstrak daun kemangi yang digunakan maka semakin lebar diameter zona hambat yang dihasilkan.

Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh ekstrak daun kemangi dikarenakan adanya kandungan senyawa aktif alami yang bersifat antiseptik dan antibakterial. Kemangi mengandung bahan-bahan bioaktif seperti minyak atsiri dengan eugenol (70,5%) sebagai komponen utama dan linalool yang berfungsi sebagai antimikroba. Disamping itu, kemangi juga mengandung flavon, apigenin, luteolin, flavon O-glukosida apigenin 7-O glukoronida, luteolin 7-O glukoronida, flavon C-glukosida orientin, molludistin dan asam ursolat (Moghaddam et al., 2011). Kandungan minyak atsiri dari ekstrak daun kemangi yang sangat besar diduga merupakan penyebab terbentuknya zona hambat pada media uji bakteri A. salmonicida. Minyak atsiri ekstrak daun mengandung eugenol kemangi yang merupakan turunan senyawa fenol yang memiliki efek antiseptik dan bekerja dengan merusak sel bakteri.

Keberadaan senyawa tanin dalam ekstrak dapat menyebabkan terganggunya sintesis peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel bakteri menjadi tidak sempurna. Menurut Abdulrahman *et al.*, (2017) Dinding sel bakteri gram negatif terdiri dari 15-20% polisakarida dan 10-20% lipid, sedangkan dinding sel bakteri gram positif terdiri dari 35-60%

polisakarida dan hanya 0,2% lipid. Bakteri A. salmonicida termasuk dalam gram negatif dimana lapisan peptidoglikan bakteri gram negatif lebih tipis dibandingkan dengan bakteri gram positif, oleh karena itu dinding bakteri gram negatif relatif lebih mudah hancur. Selain itu, tanin dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein apabila pada pH mendekati isoelektrik terjadi ikatan hidrogen antara tanin dengan protein. Protein akan terendapkan, enzim menjadi inaktif, metabolisme terganggu yang menyebabkan kerusakan pada sel bakteri. Tanin dan flavonoid bekerja sama untuk menyerang gugus polar di dalam membran sel bakteri yang menyebabkan fospolipid akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat, dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fospolipid tidak mampu mempertahankan bentuk membran sel, sehingga membran mengalami sel kebocoran dan bakteri akan mengalami kematian (Achmad, 2011).

#### **KESIMPULAN**

Ekstrak daun kemangi efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri A. salmonicida secara in vitro. Dosis terbaik dari ekstrak daun kemangi (Ocimum sp) dalam menghambat pertumbuhan bakteri A. salmonicida secara in vitro adalah pada konsentrasi 100%, dengan aktivitas penghambatan ekstrak daun kemangi paling besar dan termasuk dalam kategori sangat kuat dengan kemampuan menghambat 21,3 sebesar mm. Konsentrasi ekstrak daun kemangi 20% kemampuan sudah memiliki menghambat pertumbuhan bakteri salmonicida dengan zona hambat kategori sedang sebesar 8,83 mm.

# **DAFTAR PUSTAKA**

Abdulrahman, D.M. Daskum, A.M. Abdulrahim, K.M dan Dadile, A.M. 2017. Antibacterial potency of garlic extracts against certain skin pathogenic bacteria. *Novel Research in Microbiology Journal.* 1 (1): 3-13.

- Achmad S.A. 2011. Prospek kimia bahan alam konservasi hutan tropika Indonesia. Padang. (65-73).
- Austin, B dan Austin, D.A. 2007. Bacterial Fish Pathogens. Disease in farmed and wild fish. Fourth edition. Ellis Horword limited. Chichester: England. 383 hlm.
- Brooks, G., Janet, S.B dan Stepen, A.M. 2005. *Mikrobologi Kedokteran*. Edisi Pertama. Salemba Medika. Jakarta.
- Dattani, M. 2008. *Ocimum sanctum* and its therapeutic application. Online cited 2009 January 14. Available from : <a href="http://www.pharmainfo.net/keyw">http://www.pharmainfo.net/keyw</a>

ords/ocimum-sanctum

- De Ornay, A.K., Prehananto, H., dan Dewi, A.S.S. 2017. Daya Hambat Pertumbuhan *Candida albicans* dan Daya Bunuh *Candida albicans* Ekstrak Daun Kemangi *(Ocimum sanctum L.)*, *Jurnal Wiyata*, 4 (1): 78-83.
- Dhulgande, G., Birari, A.R dan Dhale, D.A. 2010. Preliminary Screening of Antibacterial and Phytochemical Studies of Ocimum americanum Linn. Journal of Ecobiotechnology, 2 (8): 11-13.
- Eddy, S. 2009. Daya Hambat Zat Anti Mikroba Ekstrak Daun Sambiloto (Androgramaphis paniculata (Burm.f) Terhadap Pertumbuhan Jamur Candida albicans Secara In-vitro. Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 6 (1): 9-15
- Fajrin, A.R. 2020. Histopatologi ikan Nila (Oreochromis niloticus) yang diinfeksi Aeromonas salmonicida. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Gadjah Mada. Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

- Grim, C.J., Kozlova, E.V. Sha, J. Fitts, E.C. Van Lier, C.J. Kirtley, M.L. Joseph, S.J. Read, T.D. Burd, E.M. Tall, B.D. Joseph, S.W. Horneman, A.J. Chopra, A.K dan Joshua, R.S. 2013. Characterization of *Aeromonas hydrophilla* Wound Pathotypes by Comparative Genomic and Functional Analyses of Virulence Genes. *Research Article* (4): 1-13.
- Ismail, M. 2006. Central Properties and Chemical Composition of *Ocimum basilicum* Esential Oil. *Pharmaceutical Biology*, 44 (8): 619-626.
- Maftuch, Suprastyani, H. dan Setyawan, F.H. 2018. Uji daya hambat ekstrak Chaetoceros calcitrans terhadap bakteri Aeromonas salmonicida. Journal of Fisheries and Marine Research, 02 (1): 39-46
- Moghaddam A, Shayegh J, Mikaili P, Sharaf J. 2011. Antimicrobical activity of essential oil extract of ocimum basilicum L. leaves on a variety of pathogenic bacteria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5 (15): 3453-3456
- Nanin. 2011. Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (*Cresentia cujete L.*) Terhadap Bakteri *Vibrio Alginolyticus*. ITS. Surabaya.
- Risyaella. 2011. Manfaat dan Kandungan Daun kemangi Sebagai Tanaman Herbal. Media Jaya. Jakarta
- Sambuaga, M.E., Longdong S.N.J. dan Manoppo, H. 2018. Sensitivitas ekstrak tanaman kemangi (*Ocimum* sactum) terhadap bakteri Aeromonas hydrophila. E-journal Budidaya Perairan Universitas Sam Ratulangi. 6 (1): 1 – 7.
- Sarma, D., Koteswar, S. Babu, A dan Venka S. 2011. Pharmacognostic and Phytochemical Studies of Ocimum americanum. Jurnal of Chemical and Pharmaceutical Research. 3 (3).