

Analisis Mikrobiologi Dengke Naniura Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Terhadap Pengaruh Konsentrasi Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC)

Fadhliani^{1*}, Yesika Rumondang Sitorus², Zidni Ilman Navia²

¹ Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

² Program Studi Biologi, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Langsa, Indonesia

*Corresponding author: fadh.liani@unimal.ac.id

ABSTRACT

*Dengke naniura is a traditional fermented food made from carp which is often consumed in the traditional ceremonies of the Batak people. This study aims to determine the effect of the concentration of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) the best concentration of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) on microbes in dengke naniura. The method used in this research is an experimental method. The experimental design that will be used is a non-factorial Completely Randomized Design (CRD), with 4 variations of andaliman concentrations of 0 g (A0), 25 g (A1), 27.5 g (A2), 30 (A3). Dengke naniura's microbial testing was carried out at the Samudra University Laboratory. The best concentration after addition andaliman to the microbial colonies that appeared after incubation was at the A3 (30 g) concentration. The number of microbes that can be counted on the addition 30 g andaliman is 3.66×10^4 colonies/g had met the standardization of SNI for food maximum 5.0×10^5 colonies/g.*

Keywords: Andaliman, Dengke Naniura, Fermented Fish

ABSTRAK

Dengke naniura merupakan olahan makanan fermentasi tradisional berbahan baku ikan mas yang sering dikonsumsi dalam acara adat suku batak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terbaik terhadap mutu mikrobiologis pada Dengke naniura ikan mas. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, yaitu dengan 4 variasi konsentrasi andaliman sebanyak 0 g (A0), 25 g (A1), 27,5 g (A2), 30 (A3). Pengujian mutu mikrobiologis Dengke naniura dilaksanakan di Laboratorium Universitas Samudra. Konsentrasi terbaik setelah penambahan rempah andaliman terhadap koloni mikroba yang muncul setelah inkubasi yaitu pada konsentrasi A3 (30 g). Jumlah mikroba yang dapat dihitung pada penambahan 30 g andaliman adalah $3,66 \times 10^4$ koloni/g dan memenuhi nilai yang telah ditetapkan oleh SNI pangan yaitu maksimal $5,0 \times 10^5$ koloni/g.

Kata Kunci: Andaliman, Dengke Naniura, Fermentasi Ikan

PENDAHULUAN

Salah satu bahan pangan yang memiliki kandungan gizi tinggi dan sering dikonsumsi masyarakat adalah ikan. Kandungan gizi pada ikan yaitu lemak, protein, vitamin, mineral dan karbohidrat. Menurut Syahril *et al.*(2016) daging ikan memiliki komposisi lemak sebesar 0,1% - 22% lemak dan kandungan protein sebesar 15% - 24% . Selain lemak dan protein, daging ikan juga memiliki komposisi karbohidrat sebesar 1% - 3%, 0,8% - 2% senyawa anorganik, serta memiliki kandungan air sebesar 66% - 84%. Ikan mas (*Cyprinus carpio L*). Merupakan jenis ikan yang sering dikonsumsi oleh masyarakat dalam acara adat. Menurut Pratama *et.al* (2013) ikan mas memiliki kandungan gizi tinggi yaitu terdiri dari 15,23%- 17,83 protein, 3,53% lemak serta karbohidrat sebesar 0,5% - 1,5%.

Pengolahan bahan pangan secara tradisional sudah dikenal sejak lama, salah satu cara pengolahan seperti fermentasi yang dilakukan tanpa memasak. Fermentasi merupakan proses secara anaerob maupun aerob menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroorganisme atau ekstraknya dengan aktivitas mikroorganisme terkontrol. Fermentasi memiliki berbagai manfaat, antara lain untuk mengawetkan produk pangan, dapat memperbaiki nilai gizi, memberi cita rasa, aroma, daya cerna dan memberi tekstur tertentu pada produk pangan selain itu perbaikan mutu produk pangan fermentasi dapat meningkatkan nilai

terima pangan oleh konsumen (Oktariantio *et.al*, 2017). Salah satu produk pangan hasil fermentasi yang berasal dari ikan mas adalah dengke naniura.

Dengke naniura merupakan makanan tradisional masyarakat suku batak yang diolah melalui perendaman menggunakan asam jungga dan rempah-rempah seperti andaliman, kunyit, bawang merah, bawang putih, jahe, kemiri serta batang kecombrang. Penggunaan rempah-rempah untuk menambah rasa hingga dapat memperbaiki tekstur penampilan ikan (Manik, 2020). Rempah-rempah dan bumbu asli Indonesia banyak mengandung senyawa anti mikroba, salah satunya adalah andaliman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai pengawet alami. Andaliman merupakan tanaman yang seringkali ditemukan di kawasan Sumatera Utara. Aroma khas dan sensasi rasa kesemutan di lidah (Wijaya *et.al.*, 2019) yang ditimbulkan sering dimanfaatkan oleh masyarakat suku Batak sebagai bumbu masakan. Berbagai penelitian mengenai andaliman menunjukkan beberapa aktivitas biologis seperti antimikroba, antioksidan, larvasida, anti inflamasi, analgesik dan antijamur (Muzafri, 2019). Selain itu, andaliman juga berpotensi sebagai jamu (Majumder *et.al*, 2014), anti kanker (Anggraeni *et.al*, 2014), anti jerawat, anti penuaan (Hanum *et.al*, 2016), serta anti diabetes (Yanti dan Limas, 2019).

Proses pembuatan dengke naniura secara tradisional oleh masyarakat belum

memiliki standar khusus yang berlaku secara keseluruhan dalam proses pembuatannya. Penambahan andaliman dalam pembuatan dengke naniura hanya berdasarkan kebiasaan masing-masing pengolah. Belum adanya standar penentu jumlah rempah dalam proses pengolahan ini dapat mempengaruhi mutu naniura yang dihasilkan. Rasa dan tekstur ikan mas hasil olahan menjadi tidak stabil serta tidak seragam. Penggunaan ikan mas segar sebagai bahan baku naniura memiliki kandungan air yang tinggi serta mudah dicerna oleh enzim autolysis. Selain itu ikan mas memiliki pH mendekati netral sehingga yang menyebabkan bakteri sangat mudah tumbuh (Febrian, *et.al.*, 2016). Oleh karena itu, perlu pengembangan metode pengolahan produk fermentasi ikan mas untuk meningkatkan mutu dengke naniura menjadi produk yang lebih baik. Berdasarkan latar belakang perlu dilakukan kajian mengenai pengaruh variasi konsentrasi rempah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) terhadap mutu mikrobiologis dengke naniura ikan mas (*Cyprinus carpio L*).

METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan April - Juni 2020 di Laboratorium Universitas Samudra. Metode eksperimen yang digunakan dalam penelitian adalah dengan pemberian variasi konsentrasi andaliman.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) non

faktorial, dengan variasi pemberian rempah andaliman sebanyak 4 konsentrasi yaitu 0 g (A0), 25 g (A1), 27,5 g (A2), 30 (A3). Variasi konsentari dilakukan sebanyak 3 ulangan. Perendaman bumbu dilakukan selama 4 jam untuk melihat konsentrasi optimum untuk pertumbuhan bakteri terhadap ikan mas.

Daging ikan mas segar yang digunakan berukuran 500 gr sebanyak 10 ekor dibersihkan terlebih dahulu dengan membuang isi perut, tulang, dan kulitnya. Ikan mas disayat-sayat agar mempercepat penetrasi asam. Selanjutnya, ikan dicuci hingga bersih serta ditiriskan. Buah asam jungga yang digunakan dicuci kemudian dibelah dua melintang. Sari asam jungga diperoleh dengan menggunakan alat pemeras. Bumbu halus yaitu berupa bawang merah, bawang putih, merica serta kemiri disangrai terlebih dahulu. Proses sangrai dilakukan secara terpisah hingga mengeluarkan aroma harum. Cabai merah dan andaliman dihaluskan, sedangkan jahe dan kunyit diambil sarinya dengan cara diparut lalu diperas. Pengolahan Kecombrang direbus sebelum dihaluskan. Pada tahap akhir penyiapan rempah, semua bumbu dicampur dan diaduk sampai rata.

Ikan mas yang telah selesai ditiriskan disiram dan direndam dengan sari asam jungga dan bumbu. Ikan mas direndam di dalam larutan asam jungga selama 5 jam. Ikan Mas direndam dalam campuran bumbu selama 4 jam. Formulasi bumbu dengan penelitian ini merujuk pada pasaribu *et.al*

(2015) dengan memodifikasi pada konsentrasi kunyit, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Naniura Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Bahan dan Bumbu	Satuan	A1	A2	A3
Ikan Mas	g	500	500	500
Andaliman	g	25	27,5	30
Kemiri	g	30	30	30
Asam jingga	mL	110	110	110
Kecombrang	g	25	25	25
Bawang merah	g	25	25	25
Bawang putih	g	10	10	10
Garam	g	10	10	10
Cabai merah	g	10	10	10
Kunyit	g	25	25	25
Jahe	g	10	10	10
Merica	g	5	5	5

Analisis mikrobiologi dengke naniura menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). 25 g sampel daging ikan mas dimasukkan ke dalam larutan NaCl 0,9 % sebanyak 225 mL dicampur menggunakan blender steril. Pengenceran dilakukan dengan mengambil 1 mL suspensi dan dimasukkan ke dalam NaCl 0,9 % sebanyak 9 mL. tahap pengenceran dibuat secara duplo dan dilakukan hingga tingkat pengenceran 10^{-4} . Sampel diinokulasikan ke dalam cawan petri yang telah diisi Media NA steril. Untuk meratakan sampel, cawan petri di putar masing-masing sebanyak 3 kali ke kiri dan ke

kanan. Selanjutnya, Cawan petri didorong ke arah depan serta belakang sebanyak 1 kali. Campuran suspensi dan media didiamkan sampai menjadi padat, setelah itu diinkubasikan pada suhu 37°C. Jumlah koloni dihitung setelah inkubasi selama 24 hingga 48 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis mikrobiologi menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan cara menghitung jumlah mikroba yang membentuk koloni di dalam cawan petri berisi suspensi sampel dan media. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan mulai dari kontrol sampai dengan sampel yang diberikan penambahan andaliman dengan dosis yang berbeda. Hasil perhitungan total bakteri pada dengke naniura ikan mas (*Cyprinus carpio* L) berkisar antara 4,52 hingga 5,74 (tabel 1). Jumlah bakteri tertinggi adalah pada perlakuan kontrol yaitu berkisar $5,5 \times 10^5$ koloni/g, sedangkan untuk jumlah rata-rata bakteri terendah pada A3 yaitu berkisar $3,66 \times 10^4$ koloni/g.

Tabel 2. Hasil analisis Uji Nilai TPC Ikan dengke naniura

Perlakuan	Total mikroba (CFU/g)	Total Mikroba (Log CFU/g)
A0	$5,5 \times 10^5$	5,74 cfu/g
A1	$1,13 \times 10^5$	5,05 cfu/g
A2	$4,66 \times 10^4$	4,60 cfu/g
A3	$3,66 \times 10^4$	4,52 cfu/g

Analisis mikrobiologi melalui uji TPC dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terbaik penambahan andaliman terhadap jumlah mikroba yang tumbuh pada pembuatan dengke naniura. Pengujian menggunakan andaliman dengan konsentrasi (A1) menunjukkan jumlah Log CFU/g lebih tinggi dibandingkan pengujian konsentrasi kedua (A2) dan ketiga (A3). Secara keseluruhan, hasil analisis jumlah mikroba dengan variasi konsentrasi andaliman menunjukkan jumlah mikroba yang lebih sedikit dibandingkan ikan mentah. Analisis mikroba dengke naniura pada perlakuan konsentrasi andaliman (A1) menunjukkan jumlah bakteri sebesar $1,13 \times 10^5$ koloni/g, $4,66 \times 10^4$ koloni/g pada konsentrasi A2, $3,66 \times 10^4$ koloni/g pada konsentrasi A3, sedangkan pengujian pada kontrol ikan mas mentah $5,5 \times 10^5$ koloni/g. Kandungan mikroba pada ikan mentah dapat mencapai $5,5 \times 10^5$ koloni/g disebabkan jumlah mikroba yang berkembang seiring bertambahnya durasi jam setelah ikan mati yaitu selama 5 jam. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Kaiang *et.al* (2016), semakin lama waktu penyimpanan ikan dan dibiarkan maka kesegarannya semakin menurun karena hampir seluruh bagian tubuh ikan sudah ditumbuhi oleh mikroba. Menurut Liviawaty & Afrianto (2014) ikan yang sudah mati hingga 2 jam akan mengalami perubahan tekstur daging menjadi lebih keras. Pada kisaran waktu hingga 6,5 jam setelah ikan mati, daging ikan

dalam kondisi kaku akan memiliki tekstur yang paling keras. Tekstur daging ikan mulai mengalami elastisitas menandakan proses autolisis dan perombakan enzim berlangsung lebih cepat (Muniarti & Sunarman, 2011)

Berdasarkan hasil penelitian pada A1, A2, hingga A3 didapat yaitu berkisar 3×10^4 koloni/g – $5,5 \times 10^5$ koloni/g, menunjukkan bahwa olahan produk dengke naniura yang menggunakan proses perendaman asam jungga, andaliman dan beserta bumbu-bumbu terbukti dapat menekan jumlah total mikroba secara maksimal. Dari hasil penelitian, pengaruh penambahan andaliman dengan konsentrasi berbeda memiliki pengaruh terhadap dengan pertumbuhan mikroba pada dengke naniura. Semakin tinggi konsentrasi andaliman maka semakin besar kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada dengke naniura. Berdasarkan hasil respon hambatan pertumbuhan mikroba, rata-rata daya hambat tergolong lemah hingga kuat. Daya hambat yang paling besar ditunjukkan pada perlakuan A3 dengan hasil perhitungan mikroba sebesar $3,66 \times 10^4$ koloni/g. Jumlah mikroba pada perlakuan A2 berkisar $4,66 \times 10^4$ koloni/g dan disusul perlakuan A1 yaitu berkisar 4×10^4 koloni/g.

Hasil yang didapat sesuai dengan teori yang dikemukakan Muzafri (2019) bahwa andaliman mengandung senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin dan triterpen/steroid sehingga andaliman berpengaruh nyata terhadap daya hambat

aktifitas mikroba. Hasil ekstraksi rendemen serbuk andaliman yang dihasilkan sebanyak 40% menggunakan 4 jenis pelarut berbeda menunjukkan daya hambat terhadap aktivitas mikroba *Staphylococcus aureus*. Pemberian ekstrak andaliman pada penelitian Shasti dan Siregar (2017) dengan konsentrasi 8% dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Sepriani *et.al* (2020) menyatakan andaliman dapat menekan jumlah pertumbuhan bakteri, hal tersebut diduga dipengaruhi adanya kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam andaliman yaitu senyawa terpenoid, tanin, alkaloid dan saponin. Hasnudi *et.al* (2019) dalam penelitiannya juga menyebutkan andaliman memiliki potensi menghambat pertumbuhan mikroba karena memiliki komponen aktif seperti terpenoid, alkaloid dan saponin. Ekstrak andaliman dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus typhimurium*, *Escherichia coli* (Guleria, *et.al* 2013), *Vibrio cholera*, *Bacillus stearothermophilus* serta *Pseudomonas aeruginosa* dan (Muzafri *et.al* 2018).

Kandungan flavonoid mampu bekerja sebagai antimikroba dengan cara mengganggu kinerja komponen penyusun pada peptidoglikan sel mikroba. Sebagai antimikroba, mekanisme kerja flavonoid dapat dibagi 3 yaitu melalui penghambatan sintesis asam nukleat, penghambatan fungsi membran sel serta dalam proses

menghambat metabolisme di dalam sel. Penghambatan sintesis asam nukleat oleh flavonoid adalah melalui cincin A dan B yang memiliki peran penting dalam tahapan intekelasi atau ikatan hidrogen sehingga terjadi penghambatan pembentukan DNA dan RNA akibat penumpukan basa asam nukleat (Anwar *et.al*, 2020). Flavonoid mampu menghambat sintesis sel yaitu pada tahap pembentukan dinding sel karena proses penggumpalan protein sehingga fungsi protein tidak maksimal (Fadhliani, 2020). Saponin berfungsi sebagai antibakteri karena memiliki zat aktif permukaan mirip detergen. Kemampuan saponin menurunkan tegangan permukaan permukaan dinding sel bakteri akan mengakibatkan permeabilitas membran sel yang berada di bawah dinding sel rusak. Kerusakan membran sel mempengaruhi peningkatan permeabilitas atau kebocoran sel. Pengaruh kebocoran sel akan mengakibatkan senyawa intraseluler keluar (Chasani, 2013). Senyawa saponin memiliki aglikogen berupa steroid dan triterpenoid.

Andaliman juga mengandung senyawa golongan steroid berbentuk siklik yang memiliki gugus 6opois, serta asam karboksilat. Steroid memiliki bioaktivitas yang penting sebagai antimikroba (Harahap *et.al*, 2020). Steroid juga berperan sebagai antimikroba yang kuat. Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan pemecahan membran plasma sel bakteri dengan sensitivitas terhadap

komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada lisosom (Halimah *etal*, 2019). Steroid dapat mencegah pertumbuhan bakteri seperti *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *E. Coli*, dan *B. Subtilis* (Muzafri *et.al*, 2018).

Menurut Angelina *et.al* (2020) senyawa tanin adalah metabolit sekunder yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan kemampuannya menonaktifkan kemampuan enzim serta adhesi sel bakteri. Selain itu, tanin mampu mengganggu transport protein yang berlangsung di lapisan dalam sel. Tanin memiliki target pada polipeptida dinding sel bakteri yang menyebabkan dinding sel bakteri terbentuk kurang sempurna

Alkaloid memiliki sifat antibakteri, karena memiliki kemampuan menginterkalasi DNA yang mengakibatkan kematian sel karena lapisan dinding sel bakteri tidak terbentuk utuh sebagai dampak penghambatan komponen penyusun peptidoglikan. Alkaloid dapat menghambat enzim Topoisomerase sel bakteri dan memiliki kemampuan sebagai interkalator DNA (Ningsih *e.tal.*, 2016).

Berdasarkan hasil uji TPC dengke naniura makanan khas suku Batak Toba tergolong aman untuk dikonsumsi serta tergolong baik dan sudah memenuhi standarisasi SNI pangan yaitu jumlah mikroba pada produk maksimal $5,0 \times 10^5$ koloni/g (5,70 cfu/g). Rata-rata perlakuan A1, A2, A3 berturut-turut adalah $1,13 \times 10^5$

koloni/g, $4,66 \times 10^4$ koloni/g dan 4×10^4 koloni/g. Namun pada ikan mentah belum memenuhi standarisasi SNI, karena jumlah koloni yang dihasilkan mencapai $5,5 \times 10^5$ koloni/g.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada dengke naniura dengan variasi konsentrasi andaliman, diperoleh konsentrasi terbaik pada penambahan andaliman terhadap mutu mikrobiologis yaitu penambahan andaliman sebesar 30 g dengan $3,66 \times 10^4$ koloni/g mikroba yang tumbuh. Jumlah mikroba yang tumbuh telah memenuhi nilai yang telah ditetapkan oleh SNI pangan yaitu jumlah bakteri maksimal sebesar $5,0 \times 10^5$ koloni/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Angelina, M., Turnip, M., & Khotimah, S., 2015. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum L.*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Protobiont*. 4(1) : 184-189.
- Anggraeni, R., Hadisahputra, S., Silalahi, J & Satria, D., 2014. Combinational Effects of Ethyl Acetate Extract of *Zanthoxylum acanthopodium DC*. With Doxorubicin on T47D Breast Cances Cell. *International Journal of Pharm Tech Research*. 6(7) : 2032-2035.
- Anwar, R., Wirda, S.K., & Harniati, E.D., 2021. Perbandingan aktivitas antibakteri Ekstrak etil asetat daun rasamala (*Altingia excelsa noronha*) dan bahan pengisi 3 mix terhadap *enterococcus faecalis*. *Indonesian Journal of dentistry*. 1(1): 14-19.

- Chasan, M., Fitriaji, R.B., & Purwati., 2013. Fraksinasi ekstrak metanol kulit batang ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) dan uji Toksisitanya dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Molekul*. 8(1) : 89-100.
- Fadhliani. 2020. Pengujian Antibakteri Ektrak Etanol Jukut Pendul (*Kyllinga Brefovia Rottb*) Untuk Menghambat Pertumbuhan Bakteri Pathogen *Eschericia Coli*. *BIOLOGICA SAMUDRA*. 2(2): 114-120.
- Febrian, G.M., Julianti, E., & Rusmarlin H., 2016. Pengaruh berbagai jenis asam jeruk dan lama perendaman terhadap mutu ikan mas naniura. *J. Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 4(4):471-482
- Guleria, S., Tiku, A.k., Koul, A., Gupta, S., Singh, G & Razdan, V.K. 2013. Antioxidant and antimicrobial properties of the essential oil and extracts of *Zanthoxylum* alatu grown in Nort-Western Himalaya. *The Sceintific Word Journal*. DOI: 10.1155/2013/790580
- Halimah, H., Suci, D.M., & Wijayanti I., 2019. Studi potensi penggunaan daun mengkudu (*Rorinda citrifolia L.*) sebagai bahan antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (LIPI)*. 24(1): 58-64.
- Hanum, T.I. & Laila, L., 2016. Physical Evaluation of Anti-Aging and Anti Acne Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*) Ethanolic Extract Peel off Gel Mask. *Der Pharma Chemaca*. 8, 6-10.
- Harahap, A.U., Silaban, R., & Harahap, A.S., 2019. Analisi GC-MS senyawa antioksidan fraksi etil asetat buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*) *Grahatani*. 05(3): 798-803.
- Hasnudi., Mirwandhono, R.E., & Siregar, G.A., 2019. Addition of andaliman to shelf life of beef nugget. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 260 (1): 012060. DOI: 10.1088/1755-1315/260/1/012060
- Kaiang, D.B., Montolalu, L.A.D.Y., & Montolalu, R., 2016. Kajian mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap utuh yang dikemas vakum dan non vakum selama 2 hari penyimpanan pada suhu kamar. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 4(2): 75-84
- Liviawaty, E., & Afrianto E., 2014. Penentuan Waktu Rigor Mortis Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Pola Perubahan Derajat Keasaman. *Jurnal Akuatika*. 5(1): 40-44
- Manik, M., 2020. Karakterisasi Kimia dan Mikrobiologis Serta Pengujian Potensi Probiotik dari Dengke Naniura Sebagai Makanan Tradisional Hasil Fermentasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Asal Kawasan Danau Toba. *Universitas Sumatera Utara*. Repositori institusi USU.
- Majumder, M., Sharma, H.K., Zaman, K. & Lyngdoh, W. 2014. Evaluation of physico chemacal properties and antibacterial activity of the essential oil obtained from the fruits of *zanthoxylum acanthopodium DC*. Collected from meghalaya, India. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(5) 543-546.
- Muzafri, A., Julianti, E., & Rusmarilin, H. 2018. The extraction of antimicrobials component of andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC.*) and its application on catfish (*Pangasius sutchi*) fillet. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1) : 1-7.
- Muzafri, A., 2019. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium DC*) pada *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sungkai*. 7(1) : 122-126.
- Ningsih, D.R., Zufahair & Kartika, D., 2016. Identifikasi senyawa metabolit

sekunder serta uji aktivitas ekstrak daun sirsak sebagai antibakteri. *Molekul*, 11(1): 1001-111.

Oktariantio, A., Widawati, & Lina., 2017. Karakteristik Mutu Sambal Lemea Dengan Variasi Waktu Fermentasi dan Jenis Ikan. *Agritepa*. 3(2) : 133-145.

Pratama, R.I., Rostini, I & Awaluddin, M. Y., 2013. Komposisi Kandungan Senyawa Flavor Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Segar dan Hasil Pengukusannya. *Jurnal Akuatika*, 4(1):55-67.

Sasti, H. & Siregar, T. A. P., 2017. Uji aktivitas antibioti ekstrak buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Ibnu Sina Biomedika*. 1(1): 49-56

Sepriani, O., Nurhamidah & Handayan, D., 2020. Potensi ekstrak tumbuhan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 4(2): 133-139.

Syahril, Soekendarsi, E. & Hasyim, Z., 2016. Makasar dan Ikan Danau Mawang Gowa. *Bioma: Jurnal Biologi Makasar*. 1(1): 1-7.

Yanti & Limas R.W., 2019. Chemical profiling of *Zanthoxylum acanthopodium* essential oil and its antidiabetic activity. *Food Research*. 3(5) : 422-427.

Wijaya, C. H., Napitupulu, F.I., Karnadym V., & Indariani, S. 2019. A review of the bioactivity y and flavor properties of the exotic spice 'andaliman' (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *Food Reviews Internationa*. 35(1): 1-19. Doi:10.1080/87559129.2018.1438470