

Pembuatan Kecap Ikan Rucah Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Nanas

Processing of Fish Sauce Rucah (Bycatch) with Additions of Pineapple Peel Extract

¹ Reny Yuliana Siahaan, ² Asti Permata Nauli, ³ Maruba Pandiangan, ⁴ Nichagusmipa

^{1,2,3} Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas,
Medan, Indonesia

⁴ Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Politeknik Tanjung Balai, Medan, Indonesia
email: reny_yuliana@ust.ac.id

ABSTRACT

Fish sauce is one of the food products processed through a fermentation process made from fish or fish waste. This study aims to determine the effect of pineapple peel skin addition and determine the physicochemical properties of low fish sauce. Rucah Fish, also known as bycatch, is one of the bycatch products that is still underutilized to produce processed products that have economic value, despite its considerable potential. Fish processing through fermentation produces many products, one of which is fish sauce. In the fermentation process of fish sauce, pineapple fruit can help accelerate protein hydrolysis. The production of fish sauce starts with cleaning the fish and pineapple peel, making pineapple peel extract, cutting the fish, adding salt to the medium, drying, and filtering. The research was conducted at Vahana Scientific Laboratory Padang, West Sumatra. In this study, rucah fish sauce was made with 0%, 20%, 40%, and 60% pineapple peel skin concentrations, the fermentation process lasted for ten days. The best research results obtained protein concentration with the addition of pineapple peel A3: 60% at 6.10, and the lowest with the addition of pineapple peel A1; 20% at 5.35%.

Keywords: Fish sauce, bycatch, pineapple peel.

ABSTRAK

Kecap ikan merupakan salah satu produk bahan makanan hasil olahan melalui proses fermentasi yang dibuat dari ikan maupun limbah ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kulit kulit nanas dan mengetahui sifat fisikokimia pada kecap ikan rucah. Ikan rucah, juga dikenal sebagai *bycatch*, adalah salah satu hasil tangkapan sampingan yang masih kurang dimanfaatkan untuk menghasilkan produk olahan yang memiliki nilai ekonomis, meskipun potensinya cukup besar. Pengolahan ikan melalui fermentasi menghasilkan banyak produk, salah satunya adalah kecap ikan. Dalam proses fermentasi kecap ikan, buah nanas dapat membantu mempercepat hidrolisis protein. Pembuatan kecap ikan rucah dimulai dengan membersihkan ikan dan kulit kulit nanas, membuat ekstrak kulit kulit nanas, memotong ikan, menambah garam ke media, mengeringkan, dan menyaring. Penelitian dilakukan di Vahana Scientific Laboratory Padang Sumatera Barat. Dalam penelitian ini, kecap ikan rucah dibuat dengan konsentrasi kulit kulit nanas 0%, 20%, 40%, dan 60%, proses fermentasi berlangsung selama sepuluh hari. Hasil penelitian terbaik diperoleh konsentrasi protein dengan penambahan kulit nanas A3: 60 % sebesar 6,10, dan yang terendah dengan penambahan kulit nanas A1; 20% sebesar 5,35%.

Kata kunci: Kecap ikan, Ikan Rucah, Kulit nanas

PENDAHULUAN

Ikan merupakan sumber utama protein hewani, kaya akan protein dan memiliki daya cerna hingga 80%. Karena sifat fisik ikan yang cepat rusak, terutama di daerah beriklim tropis dan kelembaban tinggi, serta memerlukan pengawetan dan pengolahan, termasuk fermentasi. Fermentasi ikan tradisional merupakan salah satu dari metode pengolahan yang hemat biaya dan banyak digunakan di Asia Tenggara. Salah satu produk fermentasinya adalah kecap ikan. Ikan rucah biasa dijadikan pakan ternak atau setidaknya diolah menjadi ikan asin dan terkadang hanya dibuang begitu saja, sehingga menghasilkan bau busuk pada musim panen raya (Assadad, Hakim and Widiyanto, 2015).

Ikan rucah adalah ikan kecil-kecil dari hasil tangkapan sampingan yang belum dimanfaatkan dengan baik. Jenis ikan ini biasa dijual dalam keranjang tanpa seleksi dengan harga relatif murah (Purnanila, 2010). Potensi hasil perikanan tangkap di Indonesia dari hasil laut dapat mencapai 6,5 juta ton setahun. Hasil tangkapan ikan rucah pada saat musim tangkap dapat mencapai 331 ton/tahun (Indonesia, 2018). (Mardiyah, Jasila and Arianty, 2024) menyebutkan bahwa ikan rucah setiap tahunnya dianggap seperti limbah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku ideal yang digunakan sebagai pakan ternak dan produk sampingan lainnya.

Kandungan gizi ikan rucah tidak berbeda dengan jenis ikan lain, sehingga dapat diolah menjadi bahan baku produk olahan ikan rucah (Siregar *et al.*, 2020). Kandungan protein dari ikan rucah Salah

satu produk olahan ikan rucah yang dapat dibuat adalah kecap ikan.

Industri makanan di Indonesia memanfaatkan buah nanas menjadi produk baru dan dapat menghasilkan limbah yang menyebabkan masalah lingkungan. limbah kulit satu berat total buah nanas 1050 gram menghasilkan sebesar 229 gram(21,9%) limbah kulit (Husniah and Gunata, 2020). Untuk mengurangi limbah kulit nanas tersebut, dapat dilakukan pemanfaatan dan pengolahan untuk menjadi produk yang lebih bermanfaat dan meningkatkan nilai ekonomisnya.

Bromelin adalah enzim protease yang ditemukan dalam kulit nanas (Akulit nanas *comosus*) yang termasuk dalam keluarga tanaman Bromeliaceae Bromelain terutama ditemukan di bagian kulit kulit nanas dimana strukturnya terutama terdiri dari protease sistein (Tochi *et al.*, 2008). Umumnya limbah kulit buah kulit nanas berupa batang, daun, kulit, bonggol belum dimanfaatkan secara optimal, biasanya hanya digunakan sebagai pakan alternatif ternak (Bala *et al.*, 2012). Kulit kulit nanas seringkali terbuang percuma karena dianggap tidak berguna. Padahal, pada kulit kulit nanas terdapat berbagai manfaat yang bermanfaat bagi makhluk hidup. Kulit kulit nanas banyak mengandung flavonoid dan bromelin (Punbasayakul, Samart and Sudmee, 2018). Selain itu kulit kulit nanas mengandung senyawa tanin, oxalat, dan pitat (Dabesor, Asowata-Ayodele and Umoiette, 2017). Oleh karena itu kulit kulit nanas dapat digunakan sebagai enzim dalam pembuatan kecap ikan untuk mempercepat waktu fermentasi.

Berdasarkan sifat fisik ikan yang cepat mengalami pembusukan, khususnya pada iklim tropis dan kelembapan yang tinggi, maka perlu dilakukan pengawetan dan pengolahan salah satunya adalah melakukan fermentasi. Kecap ikan adalah produk tradisional yang sudah lama dikenal oleh masyarakat baik di Indonesia maupun di luar negeri. Kecap ikan biasa dikonsumsi sebagai bumbu atau digunakan sebagai aroma hidangan tertentu. Selain itu kecap ikan juga merupakan teknik pengawetan dan pengolahan ikan yang secara sifat fisik ikan mudah mengalami pembusukan khususnya pada iklim tropis dan kelembapan yang tinggi (Isnawati, Sari and Sumarto, 2015). Pembuatan kecap ikan secara tradisional dilakukan dengan fermentasi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim dari luar (misalnya papain atau bromelin) dapat meningkatkan waktu fermentasi (Briani, Darmanto and Rianingsih, 2014). Begitu juga dengan penelitian sebelumnya tentang pembuatan kecap ikan dari ikan rucah dengan penambahan daging buah nanas. Menurut (Ristiana Oktaviani and Suhartatik, 2016) pembuatan kecap ikan secara enzimatis hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan kecap ikan secara fermentasi tradisional. Fermentasi secara enzimatis dengan bromelin mampu menghasilkan kecap ikan 11,59 % dan memerlukan waktu 5-10 hari. Fermentasi tradisional memerlukan waktu 12,5 kali lebih lama. (Aji, 2010) menyatakan bahwa makin tinggi konsentrasi enzim bromelin yang ditambahkan makin besar pula kecepatan reaksinya, tetapi batas-batas tertentu hasil hidrolisat yang diperoleh akan konstan dengan meningkatnya jumlah enzim. Dari latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengolahan ikan rucah menjadi kecap ikan dengan penambahan kulit kulit nanas sebagai katalisator yang dapat mempercepat fermentasi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

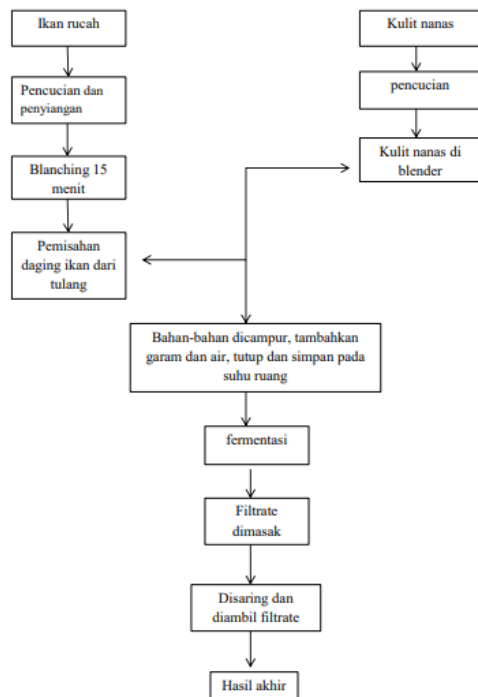
Bahan yang digunakan dalam pembuatan kecap ikan dari ikan rucah (*Bycatch*) adalah lumatan daging ikan rucah, kulit kulit nanas, garam dan air, Selenium reagent mix, NaOH 50%, indikator MM MB, asam borat 1%, aquadest dan HCl 0,02 N.. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, labu destruksi, pemanas kjeldahl lengkap yang dihubungkan dengan pengisap uap aspirator, labu kjeldahl, alat destilasi lengkap dengan erlemeyer, dan buret.

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian pembuatan kecap ikan dari daging ikan rucah (*Bycatch*) dengan penambahan kulit nanas dilaksanakan pada di laboratorium Vahana Scientific Padang Sumatera Barat. Ikan rucah diambil di Perairan Tanjung Balai. Proses pembuatan kecap ikan adalah sebagai berikut :

1. Ikan rucah segar dimatikan dan disiangi
2. Potong daging ikan rucah sebanyak 100 g kemudian dicuci
2. Blanching selama 15 menit dan haluskan
3. Siapkan kulit kulit nanas masing-masing 20%, 40% dan 60% dihancurkan. Kemudian campurkan ke dalam daging ikan rucah yang telah dihaluskan.
4. Masukkan larutan garam konsentrasi 7%
5. Setelah itu di fermentasi selama 10 hari
6. Lakukan ekstraksi dan buang ampas daging ikan rucah sampai di dapat filtrat tambah air sebanyak air 100 ml.
7. Kemudian dilakukan pemanasan pada suhu 70-800°C selama 15 menit (ditandai dengan gelembung gelembung kecil),
8. Didapatkan kecap ikan rucah
9. Masukkan kecap ikan rucah ke dalam botol lalu ditutup, lakukan pasteurisasi
10. Kecap ikan rucah siap dikemas.

Diagram alir pembuatan kecap ikan rucah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Kecap ikan rucah

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kadar Protein . Formulasi kecap ikan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Formulasi Kecap Ikan rucah

Bahan	A0	A1 (20%)	A2 (40%)	A3 (60%)
Ikan Rucah	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr
Kulit Nanas	-	20 gr	40 gr	60 gr
Garam	7 gr	7 gr	7 gr	7 gr
Air	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml

Metode Pengujian

Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Dengan menyiapkan labu kjeldahl, sampel ditimbang 3 gram, selenium reagent mix ditimbang 1,5 gram, tambahkan asam sulfat 20 ml, destruksi hingga larutan jernih dengan suhu $4000^{\circ}\text{C} \pm 5$ jam, tunggu larutan dingin ± 2 jam, mengencerkan hasil destruksi dengan aquadest hingga 100 ml, hasil pengenceran tadi dipipet 10 ml dan di destilasi dengan NaOH 50% (10 ml) + asam borat 1% 25 ml.

$$\%N = \frac{(ml\ NaOH\ blanko - ml\ Naoh\ sampel) \times N\ Naoh \times 14}{berat\ sampel \times 10}$$

Keterangan :

$$\% \text{ Kadar Protein} = \%N \times 6,25$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan rucah adalah ikan laut berukuran kecil dapat dilihat pada gambar 2. Ikan rucah tergolong sebagai ikan hasil tangkapan sampingan nelayan dan memiliki nilai jual rendah. Ketampakan ikan rucah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Ikan Rucah

Ikan rucah memiliki kandungan protein serta lemak yang tergolong tinggi. Ikan rucah sering dimanfaatkan oleh masyarakat antara lain sebagai umpan untuk memancing, sumber makanan alternatif protein tinggi untuk budidaya ikan, bahan baku pembuatan olahan pakan buatan ikan. Selain itu, ikan rucah juga digunakan sebagai olahan makanan untuk dikonsumsi manusia. Ikan rucah memiliki tulang yang tidak terlalu keras sehingga tidak akan meninggalkan limbah. Salah satu makanan yang diolah menggunakan bahan baku ikan rucah yaitu kecap ikan .Ketampakan kulit nanas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kulit Nanas

Menurut (Poba, Ijirana and Sakung, 2019) nanas muda maupun nanas tua juga mengandung enzim bromelin. Bromelin juga terdapat di seluruh bagian buah nanas yaitu bagian daging, buah dan kulit nanas. Selama ini pemanfaatan nanas terbatas pada daging buahnya saja, sementara kulit dan bonggolnya dibuang padahal kulit dan bonggol nanas tersebut masih memiliki manfaat, salah satu manfaat tersebut adalah kemampuannya untuk mempercepat proses fermentasi (Fani *et al.*, 2022). Pada umumnya Bagian nanas yang dikonsumsi masyarakat adalah bagian daging buah sehingga meninggalkan limbah seperti kulit nanas. Limbah pengalengan nanas adalah hasil sampingan dari industri pengolahan buah nanas yang terdiri kulit, mahkota, pucuk, dan hati dari buah nanas, jumlah limbah nanas mencapai 60% dari total produksi buah nanas yang terdiri dari 56% kulit, 17% mahkota, 15% pucuk, 7% hati, dan 5% ampas nanas (Faidah, Limonu and Maspeke, 2021). Hasil uji protein kecap ikan dengan penambahan kulit nanas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Protein Kecap ikan dengan Penambahan Kulit Nanas

No	Perlakuan	Kadar (%)
1	A0	5,03
2	A1	5,35
3	A2	5,75
4	A3	6,10

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa kadar Protein pada ikan rucah yang dihidrolisis oleh ekstrak kulit nanas mengalami

peningkatan dengan A0 yaitu 5,03% , A2 yaitu 5,35%, A3 yaitu 6,10%. Selain itu Ikan rucah (*Bycatch*) memiliki kandungan gizi protein yang tinggi. Hal ini disebabkan karena enzim bromelain yang terdapat pada ekstrak kulit nanas dapat memutuskan ikatan asam amino pada ikatan arginin-alanin dan ikatan alanin-glutamin, namun tidak dapat memutuskan ikatan arginin-arginin dan lisin-tirosin (Badriah, 2007). Hidrolisat protein ikan adalah produk yang diperoleh dari hasil pemecahan struktur protein ikan menjadi rantai peptida sederhana dan rantai asam amino melalui proses hidrolisis menggunakan asam, basa maupun secara enzimatik (Witono *et al.*, 2014). Pembuatan hidrolisat protein secara enzimatik dapat dilakukan dengan beberapa jenis enzim protease yang berasal dari tumbuhan. Enzim protease yang berasal dari tumbuhan memberikan alternatif yang sangat baik untuk menghasilkan produk baru seperti enzim calotropin, enzim papain enzim ficin dan enzim bromelin (Wijaya and Yuniarta, 2015).

Enzim bromelin dari buah nanas (*Ananas comosus*) adalah sebagai salah satu dari enzim protease yang banyak dimanfaatkan karena keserbagunaan dan nilai komersialnya yang tinggi. Umumnya enzim bromelin digunakan sebagai pelunak daging dengan memutus ikatan silang antara protein myofibrillar. Enzim bromelin telah diteliti memiliki preferensi dalam pemecahan protein menjadi asam glutamat dan asam aspartat, hal itu yang membuat enzim bromelin dapat digunakan untuk memproduksi hidrolisat protein yang mengandung asam amino umami (Ang and Ismail--Fitry, 2019).

Kadar Protein Protein merupakan senyawa makro nutretn bermolekul besar yang tersusun dari unsur-unsur C,H,O,N,S dan kadang-kadang P, Fe, Cu (sebagai senyawa kompleks dalam protein),(Kusumah, Andoyo and Rialita, 2021). Protein tersusun oleh asam-asam amino yang satu dengan lainnya dihubungkan dengan ikatan peptida. Berdasarkan tabel 2 Menunjukkan bahwa kadar protein kecap ikan rucah yang dihidrolisis oleh ekstrak kulit kulit nanas mengalami peningkatan ketika konsentrasi kulit kulit nanas 60%. Hal ini menunjukkan hasil kecap ikan terbaik dengan lama

fermentasi 10 hari. Hal ini disebabkan enzim bromelin yang terdapat pada ekstrak kulit nanas mampu memecah ikatan asam amino pada ikatan argininalanin dan alanin-glutamin, tetapi tidak memutuskan ikatan arginin-arginin dan lisin-tirosin (Bala *et al.*, 2012), Sedangkan pada penambahan tanpa ekstrak kulit nanas (0%) kadar protein tidak meningkat hal ini disebabkan karena protein yang ada hanya protein yang berasal dari ikan. (Putri, 2012) menyatakan bahwa enzim bromelain dapat memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan untuk pertumbuhan. rucah Kualitas kecap ikan ditentukan oleh kandungan protein yang dikandungnya.

Selanjutnya (Astuti, 2009) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi enzim meningkatkan laju reaksi dan hidrolisis substrat. Kinerja enzim dipengaruhi oleh konsentrasi enzim, dan semakin tinggi jumlah enzim maka semakin banyak substrat yang terhidrolisis (Nelson and Cox, 2000)

KESIMPULAN

Proses pembuatan Kecap ikan Rucah (*Bycatch*) dengan penambahan ekstrak kullit nanas dapat menambah nilai gizi produk pangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A3 dengan penambahan kulit kulit nanas 60 % menghasilkan konsentrasi protein ikan kecap ikan terbaik yaitu 6,10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.B. (2010) 'Pemanfaatan Keong Sawah dalam Pembuatan Kecap secara Enzimatis (Kajian Penambahan Hancuran Bonggol Nanas dan Lama Fermentasi)', *Fakultas Teknologi Industri. UPN "Veteran" Jawa Timur* [Preprint].
- Ang, S.-S. and Ismail--Fitry, M.R. (2019) 'Production of different mushroom protein hydrolysates as potential flavourings in chicken soup using stem bromelain hydrolysis', *Food technology and biotechnology*, 57(4), p. 472.
- Assadad, L., Hakim, A.R. and Widiyanto, T.N. (2015) 'Mutu tepung ikan rucah pada berbagai proses pengolahan', in *Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Yogyakarta*, pp. 53–62.
- Astuti, N.P. (2009) *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang dan Daun Jati*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badriah, E.L. (2007) 'Pembuatan kecap keong mas (*pomacea canaliculata* L.) secara fermentasi koji dan penambahan ekstrak nanas (*Ananas comosus* (L) Merr)'.
- Bala, M. *et al.* (2012) 'Bromelain production: current trends and perspective', *Archives Des Sciences*, 65(11), pp. 369–399.
- Briani, A.S., Darmanto, Y.S. and Rianingsih, L. (2014) 'Pengaruh konsentrasi enzim papain dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan rucah', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), pp. 121–128.
- Dabesor, A.P., Asowata-Ayodele, A.M. and Umoiette, P. (2017) 'Phytochemical compositions and antimicrobial activities of *Ananas comosus* peel (M.) and *Cocos nucifera* kernel (L.) on selected food borne pathogens', *American Journal of Plant Biology*, 2(2), pp. 73–76.
- Faidah, F., Limonu, M. and Maspeke, P.N. (2021) 'Pengaruh Penambahan Ekstrak Limbah Nanas Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kecap Ikan Betok (*Anabas Testudineus*)', *Jambura Journal of Food Technology*, 3(1).
- Fani, R.D. *et al.* (2022) 'PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BONGGOL NANAS (ENZIM BROMELIN) PADA PEMBUATAN KECAP IKAN DARI IKAN LEMURU (*SARDINELLA LEMURU*)', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(2), pp. 35–43.
- Husniah, I. and Gunata, A.F. (2020) 'Ekstrak kulit nanas sebagai antibakteri', *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(1), pp. 85–90.
- Indonesia, S. (2018) 'Badan pusat statistik', *BPS-Statistics Indonesia* [Preprint].
- Isnawati, I., Sari, N.I. and Sumarto, S. (2015) *Influence of Pineapple Juice Addition with Different Volume to Snakehead (Channa Striata) Fish Sauce Quality*. Riau University.

- Kusumah, S.H., Andoyo, R. and Rialita, T. (2021) 'Isolation of protein from red beans and green beans using acid-base method combined with enzymatic processes.'
- Mardiyah, U., Jasila, I. and Arianty, D. (2024) 'Pembuatan Hidrolisat Ikan Rucah Sebagai Penyedap Rasa Alami dengan Memanfaatkan Enzim Bromelin pada Buah Nanas (*Ananas comosus*)', *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), pp. 69–75.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2000) *L ehnin ger Principles of Biochemistry*. Worth Publishers, Nueva York.
- Poba, D., Ijirana, I. and Sakung, J. (2019) 'Crude bromelain enzyme activities based on maturity level of pineapple', *Jurnal Akademika Kimia*, 8(4), pp. 236–241.
- Punbasayakul, N., Samart, K. and Sudmee, W. (2018) 'Antimicrobial activity of pineapple peel extract', in *Proceeding of Innovation of Functional Foods in Asia Conference*.
- Purnanila, D. (2010) 'Kajian perlakuan pendahuluan terhadap sifat kimiawi tepung ikan selama penyimpanan'.
- Putri, S.K. (2012) 'Penambahan enzim bromelin untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan benih nila larasati (*Oreochromis niloticus* Var.)', *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), pp. 63–76.
- Ristianita Oktaviani, K.R. and Suhartatik, N. (2016) 'PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (*Ananas comosus* L. Merr) PADA PEMBUATAN KECAP IKAN LELE (*Clarias* sp) DENGAN VARIASI LAMA FERMENTASI', *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 1(2).
- Siregar, E. *et al.* (2020) 'The The Increase value of Trash Fish and Sort Fish through Diversification of Processed Fishery Products as an Alternative Businesses to Community in Teluk Nibung District, Tanjungbalai Asahan', *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), pp. 315–321.
- Tochi, B.N. *et al.* (2008) 'Therapeutic application of pineapple protease (bromelain): a review', *Pakistan journal of nutrition*, 7(4), pp. 513–520.
- Wijaya, J.C. and Yunianta, Y. (2015) 'PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM BROMELIN TERHADAP SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK TEMPE GEMBUS (KAJIAN KONSENTRASI DAN LAMA INKUBASI DENGAN ENZIM)[IN PRESS JANUARI 2015]', *Jurnal pangan dan agroindustri*, 3(1), pp. 96–107.
- Witono, Y. *et al.* (2014) 'HIDROLISIS IKAN BERNILAI EKONOMI RENDAH SECARA ENZIMATIS MENGGUNAKAN PROTEASE BIDURI [Enzymatic Hydrolysis of the Low Economic Value Fishes using Biduri's Protease]', *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(2), p. 140.
- Aji, S.B. (2010) 'Pemanfaatan Keong Sawah dalam Pembuatan Kecap secara Enzimatis (Kajian Penambahan Hancuran Bonggol Nanas dan Lama Fermentasi)', *Fakultas Teknologi Industri. UPN "Veteran" Jawa Timur* [Preprint].
- Ang, S.-S. and Ismail--Fitry, M.R. (2019) 'Production of different mushroom protein hydrolysates as potential flavourings in chicken soup using stem bromelain hydrolysis', *Food technology and biotechnology*, 57(4), p. 472.
- Assadad, L., Hakim, A.R. and Widiyanto, T.N. (2015) 'Mutu tepung ikan rucah pada berbagai proses pengolahan', in *Seminar Nasional Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Yogyakarta, pp. 53–62.
- Astuti, N.P. (2009) *Sifat Organoleptik Tempe Kedelai yang Dibungkus Plastik, Daun Pisang dan Daun Jati*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badriah, E.L. (2007) 'Pembuatan kecap keong mas (*pomacea canaliculata* L.) secara fermentasi koji dan penambahan ekstrak nanas (*Ananas comosus* (L) Merr)'.
- Bala, M. *et al.* (2012) 'Bromelain production: current trends and perspective', *Archives Des Sciences*, 65(11), pp. 369–399.
- Briani, A.S., Darmanto, Y.S. and Rianingsih, L. (2014) 'Pengaruh konsentrasi enzim papain dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan rucah', *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), pp. 121–128.
- Dabesor, A.P., Asowata-Ayodele, A.M. and Umoiette, P. (2017) 'Phytochemical compositions and antimicrobial activities of

- Ananas comosus peel (M.) and Cocos nucifera kernel (L.) on selected food borne pathogens', *American Journal of Plant Biology*, 2(2), pp. 73–76.
- Faidah, F., Limonu, M. and Maspeke, P.N. (2021) 'Pengaruh Penambahan Ekstrak Limbah Nanas Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kecap Ikan Betok (Anabas Testudineus)', *Jambura Journal of Food Technology*, 3(1).
- Fani, R.D. *et al.* (2022) 'PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BONGGOL NANAS (ENZIM BROMELIN) PADA PEMBUATAN KECAP IKAN DARI IKAN LEMURU (SARDINELLA LEMURU)', *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 2(2), pp. 35–43.
- Husniah, I. and Gunata, A.F. (2020) 'Ekstrak kulit nanas sebagai antibakteri', *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(1), pp. 85–90.
- Indonesia, S. (2018) 'Badan pusat statistik', *BPS-Statistics Indonesia* [Preprint].
- Isnawati, I., Sari, N.I. and Sumarto, S. (2015) *Influence of Pineapple Juice Addition with Different Volume to Snakehead (Channa Striata) Fish Sauce Quality*. Riau University.
- Kusumah, S.H., Andoyo, R. and Rialita, T. (2021) 'Isolation of protein from red beans and green beans using acid-base method combined with enzymatic processes.'
- Mardiyah, U., Jasila, I. and Arianty, D. (2024) 'Pembuatan Hidrolisat Ikan Rucah Sebagai Penyedap Rasa Alami dengan Memanfaatkan Enzim Bromelin pada Buah Nanas (Ananas comosus)', *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 15(1), pp. 69–75.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2000) *L ehnin ger Principles of Biochemistry*. Worth Publishers, Nueva York.
- Poba, D., Ijirana, I. and Sakung, J. (2019) 'Crude bromelain enzyme activities based on maturity level of pineapple', *Jurnal Akademika Kimia*, 8(4), pp. 236–241.
- Punbasayakul, N., Samart, K. and Sudmee, W. (2018) 'Antimicrobial activity of pineapple peel extract', in *Proceeding of Innovation of Functional Foods in Asia Conference*.
- Purnanila, D. (2010) 'Kajian perlakuan pendahuluan terhadap sifat kimiawi tepung ikan selama penyimpanan'.
- Putri, S.K. (2012) 'Penambahan enzim bromelin untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan benih nila larasati (Oreochromis niloticus Var.)', *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1), pp. 63–76.
- Ristiana Oktaviani, K.R. and Suhartatik, N. (2016) 'PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (Ananas comosus L. Merr) PADA PEMBUATAN KECAP IKAN LELE (Clarias sp) DENGAN VARIASI LAMA FERMENTASI', *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 1(2).
- Siregar, E. *et al.* (2020) 'The The Increase value of Trash Fish and Sort Fish through Diversification of Processed Fishery Products as an Alternative Businesses to Community in Teluk Nibung District, Tanjungbalai Asahan', *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), pp. 315–321.
- Tochi, B.N. *et al.* (2008) 'Therapeutic application of pineapple protease (bromelain): a review', *Pakistan journal of nutrition*, 7(4), pp. 513–520.
- Wijaya, J.C. and Yunianta, Y. (2015) 'Pengaruh Penambahan Enzim Bromelin Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Tempe Gembus (Kajian Konsentrasi Dan Lama Inkubasi Dengan Enzim)[IN PRESS JANUARI 2015]', *Jurnal pangan dan agroindustri*, 3(1), pp. 96–107.
- Witono, Y. *et al.* (2014) 'Hidrolisis Ikan Bernilai Ekonomi Rendah Secara Enzimatis Menggunakan Protease Biduri [Enzymatic Hydrolysis of the Low Economic Value Fishes using Biduri's Protease]', *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(2), p. 140.