



**PENGUKURAN MASA SIMPAN IKAN KERING (*KEUMAMAH*) MENGGUNAKAN  
METODE *ACCELERATED SHELF-LIFE TESTING (ASLT)* DENGAN MODEL  
*ARRHENIUS* MENGGUNAKAN *MICROWAVE***

*Shelf-Life Measurement of Dried Fish (Keumamah) Using The Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT) With The Arrhenius Model Using Microwave*

*Ismail Sulaiman,<sup>1,2,3\*</sup>, Ikhsanul Khairi<sup>4</sup>*

<sup>1,4</sup>Program Studi Perikanan, Universitas Teuku Umar, Jalan Alue Peunyareng, Meulaboh - Aceh Barat 23615, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Magister Ilmu Perikanan, Universitas Teuku Umar, Jalan Alue Peunyareng, Meulaboh - Aceh Barat 23615, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jalan Tgk. Hasan Krueng Kalee 3, Darussalam-Banda Aceh 23111, Indonesia

\*)Email korespondensi : [ismail.sulaiman@usk.ac.id](mailto:ismail.sulaiman@usk.ac.id)

Article info : Received in 30 March 2024, Revised in 21 April 2024, Accepted 29 April 2024

**ABSTRACT**

*Indonesia is one of the archipelagic countries with unlimited potential for fish resources, this is evidenced by the extent of Indonesia's marine waters reaching 295,370 km, stretching from the Indian Ocean to the Atlantic Ocean. The large amount of fish, especially in certain periods, makes the price of fish cheap. Therefore, the fish needs to be processed to produce a more diverse product diversification, one of which is wood fish which is a typical Acehnese food known as keumamah fish. This keumamah fish can be processed by drying and has a long shelf life, but if improper handling in processing and storage causes this product to spoil quickly. This study was conducted to look at storage methods with pretreatment so that keumamah fish can be stored longer as measured by the Accelerate Self Life Testing Method with the Arrhenius model. This study was conducted by drying the fish (*Thunnus*) with preliminary treatment using 50 hertz microwave wave (5 and 7 minutes) and storing the fish packaged using polyethylene plastic in an oven with temperatures of 35, 45 and 55 °C and analyzing the critical point on moisture content and microbial count during the storage process. The results of the analysis show that the shelf life of wood fish with 7 minutes of microwave pretreatment and oven drying at 55 °C, the fish can be stored in the oven until 120 days.*

**Keywords:** *Accelerate Self Life Testing; Arrhenius Shelf Life; Dried Fish; Microwave*

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan dengan potensi sumber daya ikan yang tidak terbatas, hal ini dibuktikan dengan luas perairan laut Indonesia mencapai 295.370 km,

membentang dari Samudera Hindia hingga Samudera Atlantik. Jumlah ikan yang banyak terutama pada periode tertentu membuat harga dari ikan menjadi murah. Oleh karena itu, ikan tersebut perlu diolah untuk menghasilkan diversifikasi produk yang lebih beragam, salah satunya adalah ikan kayu yang merupakan makanan khas Aceh yang dikenal dengan sebutan lain ikan *keumamah*. Ikan *keumamah* ini dapat diolah dengan cara dikeringkan dan memiliki masa simpan yang lama, namun bila penanganan yang tidak benar pada pengolahan dan penyimpanan menyebabkan produk ini cepat rusak. Penelitian ini dilakukan untuk melihat metode penyimpanan dengan perlakuan pendahuluan sehingga ikan *keumamah* dapat disimpan lebih lama yang diukur dengan *Metode Accelerate Self Life Testing* dengan model *Arrhenius*. Penelitian ini dilakukan dengan cara ikan tuna (*Thunnus*) dikeringkan dengan perlakuan pendahuluan menggunakan gelombang mikrowave 50 hertz (5 dan 7 menit) dan penyimpanan ikan yang dikemas dengan menggunakan plastik polietilen didalam oven dengan suhu 35,45 dan 55 °C serta di analisa titik kritis pada kadar air dan jumlah microba selama proses penyimpanan berlangsung. Hasil analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa masa simpan ikan kayu dengan perlakuan pendahuluan 7 menit dengan mikrowave dan pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 55 °C, ikan dapat di simpan selama 120 hari.

**Kata kunci:** *accelerate self life testing*; arrhenius; keumamah; masa simpan; mikrowave

## PENDAHULUAN

Sumber daya laut yang paling melimpah saat ini adalah ikan, yang potensinya tidak pernah habis dan terus berkembang. Potensi perikanan tidak hanya di wilayah laut saja, perkembangan ikan air tawar juga terus berkembang seiring dengan permintaan konsumen. Berdasarkan hasil konvensi Hukum Laut Internasional pada tanggal 10 Desember 1982 di Montego Bay, luas wilayah laut Indonesia mencapai 3.257.357 km, dengan batas laut teritorial dari garis pangkal 12 mil dari garis pantai (BPS, 2021). Indonesia menjadi negara kedua setelah Chili yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia, yaitu mencapai 99.083 km, dan 720 km di antaranya berada di Sumatera. Aceh Barat memiliki panjang garis pantai 50,55 km dengan luas perairan laut 80,88 km<sup>2</sup> dengan berbagai variasi ekosistem dan memiliki hasil tangkapan ikan laut yang beraneka ragam.

Kabupaten Aceh Barat merupakan daerah pesisir yang kaya akan hasil perikanan. Hal ini tidak terlepas dari letaknya yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang kaya akan ikan (Suardi, Wiryawan, Taurusman, Santoso, & Riyanto, 2016).

Dari data yang diperoleh, jenis-jenis ikan yang terdapat di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Ujong Baroh Kabupaten Aceh Barat, ikan yang dihasilkan didistribusikan kepada masyarakat dan dibawa ke luar daerah. Sangat sedikit ikan yang digunakan untuk pengolahan industri dan didistribusikan kepada masyarakat. Permasalahan yang terjadi di masyarakat adalah pada saat ikan melimpah, ikan akan memiliki harga yang murah dan nilai jual yang rendah dan jika ikan tidak diolah dengan benar akan mengakibatkan pembusukan. Oleh karena itu, penanganan ikan sebelum rusak dan

diolah menjadi produk lain sangat diperlukan. Produk olahan ikan yang dilakukan di Aceh umumnya adalah ikan keumamah yang dikenal dengan sebutan ikan kayu (Zuraida & Jaliadi, 2018).

Ikan kayu ini merupakan salah satu makanan bersejarah pejuang Aceh yang digunakan sebagai bahan logistik saat bergerilya di hutan dalam waktu yang cukup lama. Para pejuang Aceh di masa lalu mengolah ikan kayu. Ikan kayu digunakan sebagai lauk yang dapat bertahan lama, bahkan sampai berbulan-bulan, untuk memenuhi kebutuhan gizi para pejuang. Saat ini, ikan kayu, atau yang dikenal dengan ikan keumamah, mulai langka karena prosesnya yang sedikit lebih sulit dan jumlah ikan yang tersedia dari hasil tangkapan. Proses pengolahan ikan keumamah memerlukan proses yang steril dan bersih, yang diperlukan untuk daya simpan produk, beberapa hal yang menjadi titik kritis dalam pengolahan ikan keumamah yaitu proses pengolahan ikan, pengeringan ikan dan pengemasan ikan keumamah. Titik kritis ini ditandai dengan banyaknya mikroba yang tumbuh dan jumlah air dalam pengolahan makanan. Faktor yang sangat mengkhawatirkan jika proses pengolahannya tidak baik adalah adanya bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada ikan keumamah tersebut (Ummamie et al., 2017). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui masa simpan dan metode penyimpanan yang

tepat untuk menyimpan ikan keumamah yang siap dipasarkan.

Melimpahnya hasil perikanan memberikan peluang yang sangat baik untuk pengolahan ikan dalam bentuk diversifikasi produk makanan, salah satunya adalah produk makanan khas Aceh yaitu ikan keumamah yang dapat disimpan lebih lama (kurang dari 1 minggu tanpa perlakuan apapun) (Hadi, Iskandar, Khazanah, & Rolando, 2021). Proses penyimpanan merupakan masalah terbesar sehingga penelitian ini perlu dilakukan. Pengolahan yang sering dilakukan sudah memiliki umur simpan. Namun, dengan perlakuan pra-pengemasan sudah pernah dilakukan namun hanya pada analisa terhadap masa simpan terhadap kuliatas ikan tidak menggunakan metode perkiraan masa simpan, diharapkan pada penelitian ini dapat dilakukan pengukuran lebih tepat dengan metode ASLT model Arrhenius, sehingga produk yang diinginkan dapat dinikmati sepanjang tahun, sekaligus menjadikan produk khas daerah.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini menggunakan bahan ikan tuna (*Thunnus*) segar yang di ambil dari nelayan yang ada di Lampulo Banda Aceh dengan ukuran yang sama (15 cm). Bahan yang digunakan untuk memasak ikan seperti jeruk lemon dan garam dapur serta wadah alumunium dengan ukuran 20 cm dan bahan pengukuran analisa ikan tuna (pengukuran

kadar air, media cawan petri, dan alat-alat gelas merek pyrex). Alat lain yang digunakan adalah mikrowave (merek; Sharp type R-725DA-BK), alat vacum merek (DIYZ), oven merek (memmert) dan wadah pengering yang digunakan adalah tampi berbahan dasar bambu. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah media PCA dan Aquadest.

## METODE PENELITIAN

Ikan tuna sebanyak 15 kg di bersihkan dengan air bersih sebanyak 10 liter dan dibuang isi dalam ikan, lalu direbus dengan menggunakan gas elpiji selama 4 jam dengan menggunakan garam sebanyak 10% dari berat ikan, lalu ikan dikeringkan dengan menggunakan matahari selama 2 hari. Setelah ikan tuna dikering kemudian ikan ditimbang dan di lakukan perlakuan pendahuluan menggunakan mikrowave dengan gelombang 50 hertz, selama 5 dan 7 menit. Setelah dikeringkan, ikan tuna di kemas dengan plastik *polyetilen* secara vakum dan disimpan di dalam oven dengan 3 kali ulangan pada suhu 35, 45 dan 55 °C sampai produk tersebut rusak, dengan parameter ikan sudah berjamur dan berbau.

## ANALISA DATA

Hasil penyimpanan ikan keumamah, kemudian di analisa kadar air dan *Total Plate Count* (TPC) setiap 7, dan 14 hari untuk mendapatkan data yang dihasilkan. Hasil data tersebut kemudian diukur dengan

menggunakan Metode ASLT model Arrhenius.(Sulaiman, 2021).

Penentuan umur simpan ikan keumamah menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf-life Testing*) model Arrhenius). Data hasil uji kadar air dan uji *Total Plate Count* (TPC) selanjutnya diplotkan pada grafik hubungan hasil analisis dan waktu penyimpanan dan diperoleh persamaan regresi linier. Orde reaksi yang digunakan dipilih dari persamaan regresi linier yang memiliki nilai R<sup>2</sup> terbesar.

Data hasil pengamatan dihitung menggunakan regresi linear dengan persamaan (1):

$$y=a+bx \text{ dan korelasinya } (R^2) \quad (1)$$

Keterangan:

y = nilai analisis

a = nilai analisis pada saat mulai disimpan

b = laju nilai analisis (k)

x = waktu simpan (Hari)

Selanjutnya nilai k pada tiap-tiap suhu diterapkan dalam persamaan (2) Arrhenius, yaitu:

$$\ln k = \ln k_0 - E/RT \quad (2)$$

Model atau persamaan untuk laju penurunan mutu ditunjukkan pada persamaan (3):

$$k = k_0 e^{-E/RT} \quad (3)$$

Keterangan:

k = Konstanta Penurunan Mutu

k<sub>0</sub> = Konstanta (tidak tergantung pada suhu)

E<sub>a</sub> = Energi Aktivasi

T = Suhu Mutlak (°C + 273)

$R =$  Konstanta gas (1,986 kal/mol)

Pengukuran umur simpan ( $t_s$ ) maka persamaan dapat diubah menjadi sebagai berikut pada persamaan (4):

$$t_s = \frac{A_0 - A_t}{k} \quad (\text{Orde 0})$$

atau

$$t_s = \frac{\ln A_0 - \ln A_t}{k} \quad (\text{Orde 1}) \quad (4)$$

Keterangan:

$t_s$  = umur simpan

$A_0$  = nilai awal mutu

$A_t$  = nilai batas kritis atau batas mutu akhir

$k$  = konstanta penurunan mutu pada suhu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang sudah dilakukan bahwa, proses pengolahan ikan tuna kering atau dikenal dengan ikan keumamah ini merupakan pengolahan yang dihasilkan dari proses diversifikasi produk bahan pangan. Penelitian yang telah dilakukan, didapatkan berbagai masa penyimpanan ikan kering (*keumamah*) dengan menggunakan metode ASLT (*Accelerated Shelf-Life Testing*) model Arrhenius yaitu masa penyimpanan ikan kering berdasarkan kadar air dan TPC yang diuji selama penelitian. Sebelum pengukuran masa simpan ikan yang dikeringkan diberi perlakuan berupa radiasi gelombang mikrowave 50 hertz. Adapun hasil yang didapatkan hasil dari perlakuan sebelum pengeringan adalah seperti terlihat pada Gambar 1.



Tanpa radiasi

Radiasi 5  
menit

Radiasi 7  
menit

Gambar 1. Ikan yang di radiasi 5 dan 7 menit dengan microwave dan tanpa radiasi

Semakin lama proses radiasi yang dilakukan maka akan semakin kering ikan yang dihasilkan dan perubahan warna yang sangat signifikan, hal ini disebabkan oleh kadar air yang ada di dalam ikan sudah berkurang melalui proses gelombang mikrowave, menurut (Elmahishi, Azis, Ismail, & Muhammad, 2022; Sun, Wang, & Yue, 2016) tingkat panjang gelombang pada mikrowave sangat mempengaruhi dari tekstur dan juga perubahan dari suatu produk yang dihasilkan, namun disini lain juga dijelaskan bahwa pemanfaatan gelombang radiasi mikrowave merupakan salah satu pemanfaatan dan penghematan energi dalam proses pengolahan bahan pangan.

Setelah proses perlakuan awal dengan menggunakan mikrowave, sampel di uji dan dianalisa sebelum dan sesudah sesuai dengan waktu yang diinginkan, hasil perhitungan yang dilakukan adalah kadar air, masa

penyimpanan ikan kering (*keumamah*) kering dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian kadar air dan *total plate count* (TPC) pada ikan keumamah

Temperatur (Celcius)	hari	Radiasi (50 hz)	Kadar Air (% w/b)	TPC (Log CFU/mL)
35	7	0	56,08	10,90
		5	59,16	9,00
		7	55,63	11,32
	14	0	62,55	11,83
		5	55,84	10,00
		7	56,76	12,28
45	7	0	59,02	11,42
		5	58,56	10,72
		7	57,65	10,18
	14	0	60,63	12,02
		5	57,60	11,08
		7	47,60	10,00
55	7	0	57,44	11,33
		5	56,47	9,70
		7	57,04	10,75
	14	0	60,56	12,03
		5	53,53	10,00
		7	49,63	10,85

Kadar air tertinggi pada temperatur 55 °C pada penyimpanan 14 hari yang dihasilkan adalah 60.56% (w/b) dan terendah ditemukan pada 49.63% (w/b), hal ini menunjukkan bahwa kadar air yang dihasilkan semakin tinggi suhu yang diberikan maka akan semakin kecil kadar air yang ada dalam ikan kering (*keumamah*) tersebut. Secara visual ikan yang dihasilkan akan berubah warna menjadi gelap hal ini terjadi karena semakin lama proses pengeringan maka tekstur dari ikan tersebut akan berubah menjadi keras. Ikan yang mengandung kadar air tinggi pada umumnya akan cepat rusak dibandingkan dengan ikan yang memiliki kadar air rendah, namun pada proses penelitian ini, masyarakat lebih mengharapkan ikan tersebut tidak terlalu

keras, sehingga proses pengolahan yang dilakukan masih banyak mengandung air (Guttifera, Rahmawati, Sari, Pratama, & Widowati, 2022; Nofrianti & Oelviani, 2012).

Pengukuran kadar air dan jumlah mikro organisme merupakan titik kritis dalam pengukuran masa simpan (Sulaiman, 2021). Jumlah mikro organisme yang diukur pada ikan ini terlihat pada pengenceran  $\times 10^{-10}$  menunjukkan bahwa kandungan mikroorganisme yang dihasilkan semakin lama akan semakin tinggi jumlah mikroorganisme yang ada, serta semakin lebih banyak (Sulaiman, Hasni, & Yulia, 2023). Pada penelitian ini juga terlihat tingkat radiasi juga mempengaruhi hasil dari jumlah mikroorganisme. Pada suhu 35 dan 55 °C Angka paling tinggi didapatkan pada saat hari - 0 dan paling sedikit pada radiasi 5 menit, hal ini menunjukkan bahwa, faktor radiasi pada makanan perlu diperhatikan karena proses radiasi ini dapat merubah struktur dari bahan yang di radiasi.

Proses radiasi yang dilakukan sangat mempengaruhi dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, proses radiasi sangat menentukan tingkat jumlah dari mikroorganisme yang ada pada ikan (Hadi et al., 2021). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar air yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin lama proses radiasi maka semakin kecil kadar air yang dihasilkan, dan begitu juga sama

halnya semakin lama proses penyimpanan maka jumlah mikroba yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini terlihat pada jumlah mikroba akan semakin tinggi pada saat ikan belum dilakukan proses radiasi.

### Pengukuran masa simpan dengan metode ASLT model *Arrhenius*

Proses pengukuran masa simpan ini adalah dengan merujuk hasil pengujian secara analisa pada Tabel 1, kemudian dilakukan pengukuran dengan model matematis. Pengukuran dilakukan dengan cara pengukuran titik kritis dari sampel yang telah di analisa (Table1) hasil tersebut diukur dengan formula model ASLT dan dihitung nilai regresi linier dengan orde nol dan orde satu, namun pada penelitian ini terlihat nilai orde nol lebih dominan dibandingkan dengan orde satu (Amanda, Sulaiman, & Yunita, 2019; Hasany, M. R., Afrianto, E., Pratama, 2017; Sulaiman, 2021).

Hasil simulasi dengan regresi linier menunjukkan pada suhu 35, 45 dan 55 °C adalah suhu yang tepat dalam simulasi dari produk ikan ini. Hasil simulasi pada titik kritis kadar air dan jumlah *total plate count* dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil regresi linier dengan nilai K yang di hasilkan maka dihitung relasi atau hubungan dengan temperatur dengan masa simpan, dan dihasilkan masa simpan pada orde nol lebih dominan pada suhu 55°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu

akan semakin baik produk ikan yang disimpan, serta dapat mempertahankan tekstur dan juga jumlah mikroorganisme yang ada (Rachmawati, Sulthoniyah, Ulfa, & Amalia, 2024).

Tabel 2. Persamaan linier untuk orde nol (penurunan kualitas)

Perlakuan	Temperatur (°C)	Regresi Linier	R <sup>2</sup>
Kadar Air	35	Y = -0.1874x + 57.173	0,0663
	45	Y = -1.7137x + 62.345	0,5496
	55	Y = -1.3677x + 59.979	0,6933
TPC	35	Y = 0,2969x + 9,8495	0,2095
	45	Y = -0,1192x + 11,32	0,0852
	55	Y = -0,0065x + 10,798	0,0002

Tabel 3. Nilai K, dan ln k terhadap kadar air dan *total plate count* (TPC)

T (Kelvin)	1/T	Kadar air		Total plate count	
		k	Ln k	k	Ln k
308	0.00325	-0.1874	-1.6607	0.2969	-1.2143
316	0.00314	-1.7137	0.5364	-0.1192	-2.1269
328	0.00305	-1.3677	0.3148	-0.0065	-5.0359

Tabel 4. Plot hubungan k/ln k dengan suhu penyimpanan untuk berbagai parameter kualitas.

Analisis	Orde	Regresi linier	R <sup>2</sup>
Kadar air	0	Y = -10104x + 31.523	0.6838
	1	Y = -12786x + 38.296	0.8554
Total plate count	0	Y = 19192x - 63.183	0.9063
	1	Y = -2042x + 2.1902	0.9760

Tabel 5. Masa simpan (hari) - orde nol.

Analisis	Masa simpan (hari)		
	35 °C	45 °C	55 °C
Kadar air	17.77	6.33	2.40
Total plate count	2.70	19.16	120.7

Pengukuran masa simpan yang dilakukan ini merupakan hasil rujukan dari beberapa pengukuran yang dilakukan pada beberapa produk bahan pangan lain seperti buah pala kering (Armita, Sulaiman, & Munawar, 2023), chicken nugget, kepiting (Guo et al., 2023), ham (Ran, He, Li, Zhu, & Zeng, 2021), potato (Zhao et al., 2022), noodle (Yang, Zhang, Shan, & Chen, 2021), dan beberapa produk lainnya, dapat dilakukan dengan mensimulasi dan memprediksi sesuai dengan daya tahan dari produk tersebut.

Umur simpan yang pendek juga dapat disebabkan oleh perlakuan sebelumnya pada

saat pengolahan produk kering ikan, hal ini sesuai dengan pernyataan (Asyiah & Djaeni, 2021; Erni, Kardiman, & Fadilah, 2018; Muhardiansyah, Safriani, & Husna, 2017) bahwa setiap bahan memiliki umur simpannya masing-masing, hal ini dapat dilihat berdasarkan bagaimana karakteristik bahan itu sendiri, bagaimana proses pengolahannya, bagaimana jenis pengemasannya dan bagaimana cara penyimpanannya. Hal ini tidak dapat diabaikan karena saling berkaitan satu sama lain.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian masa simpan ikan keumamah yang dilakukan pada ikan tuna, menggunakan metode ASLT dengan model Arrhenius menunjukkan bahwa perlakuan dengan pra pendahuluan menggunakan microwave 7 menit dan masa simpan produk pada 55 °C merupakan perlakuan terbaik. Semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin lama masa simpan yang dihasilkan, hal ini disebabkan oleh jumlah mikroba yang hidup pada ikan keumamah. Hasil simulasi pada penelitian menunjukkan bahwa umur simpan ikan keumamah terbaik adalah 120 hari (penyimpanan 55 °C, radiasi 5 menit).

### Saran

Perlu dilakukan dengan menggunakan kemasan lainnya; seperti alumunium foil

sehingga dapat dibandingkan masa simpan dari ikan kering (*keumamah*).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Sistek dan Laboratorium Organoleptik di Universitas Teuku Umar. Terima kasih juga kepada LPPM-PMP Universitas Teuku Umar yang telah mendanai penelitian ini pada SKIM Lektor Kepala Tahun 2023.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, V., Sulaiman, I., & Yunita, D. (2019). Variety of packaging and estimated shelf life of Acehese traditional food (pliek u). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 536(1), 012121. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/1757-899X/536/1/012121>
- Armita, D. Y., Sulaiman, I., & Munawar, A. A. (2023). Dried nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) derivatives products processing in Tapaktuan District, South Aceh Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1), 012083. Retrieved from <https://doi.org/10.1088/17551315/1183/1/012083>
- Asyiah, N., & Djaeni, M. (2021). *Konsep Dasar Proses Pengeringan Pangan*. AE Publishing.
- BPS. (2021). *Statistik Indonesia : Statistical*



- Yearbook of Indonesia 2022. *Statistik Indonesia 2021*, 1101001.
- Elmahaishi, M. F., Azis, R. S., Ismail, I., & Muhammad, F. D. (2022). A review on electromagnetic microwave absorption properties: their materials and performance. *Journal of Materials Research and Technology*. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.07.140>
- Erni, N., Kardiman, & Fadilah, R. (2018). Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia Danorganoleptik Tepung Umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4, 95–105.
- Guo, X., Yu, L., Lu, Q., Ding, W., Zhong, J., Zhang, L., & Wang, X. (2023). Quality evaluation and shelf-life prediction model establishment of frozen Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). *LWT*, 173. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114250>
- Guttifera, Rahmawati, L., Sari, S. R., Pratama, F., & Widowati, T. W. (2022). Traditional puffed fish cracker ('kemplang Palembang') by microwave-oven method: Physical properties and microstructure evaluation. *Czech Journal of Food Sciences*, 40(3). Retrieved from <https://doi.org/10.17221/52/2021-CJFS>
- Hadi, A., Iskandar, I., Khazanah, W., & Rolando, M. (2021). Kombinasi pengemasan vakum dan iradiasi untuk memperpanjang masa simpan ikan kayu (Keumamah). *AcTion: Aceh Nutrition Journal*, 6(2). Retrieved from <https://doi.org/10.30867/action.v6i2.547>
- Hasany, M. R., Afrianto, E., Pratama, R. I. (2017). Pendugaan Umur Simpan Menggunakan Metode Accelerated Shelf Life Test (Aslt) Model Arrhenius Pada Fruit Nori. *Jurnal Perikanan Dan Ilmu Kelautan*, 8(1).
- Muhardiansyah, G., Safriani, N., & Husna, N. El. (2017). Pengaruh Suhu Pengeringan dan Pregelatinisasi Parutan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) terhadap Mutu Organoleptik "Kue Adee". *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(4), 498–502. Retrieved from <https://doi.org/10.17969/jimfp.v2i4.1216>
- Nofrianti, D., & Oelviani, R. (2012). Kajian Teknologi Pascapanen Sawi (*Brassica juncea*, L.) Dalam Upaya Mengurangi Kerusakan dan Mengoptimalkan Hasil Pemanfaatan Pekarangan. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah*, (1).
- Rachmawati, N. F., Sulthoniyah, S. T. M., Ulfa, R., & Amalia, D. (2024). Analisa Total Plate Count (TPC) dan pH Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan Perbedaan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jambura Fish*

- Processing Journal*, 6(1), 32–41.  
Retrieved from <https://doi.org/http://doi.org/10.37905/jfpj.v%vi%i.20871>
- Ran, M., He, L., Li, C., Zhu, Q., & Zeng, X. (2021). Quality changes and shelf-life prediction of cooked cured ham stored at different temperatures. *Journal of Food Protection*, 84(7). Retrieved from <https://doi.org/10.4315/JFP-20-374>
- Suardi, ., Wiryawan, B., Taurusman, A. A., Santoso, J., & Riyanto, M. (2016). Rumpon Hidup dan Hubungannya demgam Struktur Komunitas Ikan Secara Spasial- Temporal di Pesisir Kabupaten Luwu. *Marine Fisheries : Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 7(1). Retrieved from <https://doi.org/10.29244/jmf.7.1.83-95>
- Sulaiman, I. (2021). *Pengemasan dan penyimpanan produk bahan pangan*. (S. Rohaya & Herniwanti,Eds.) (I). Banda Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Sulaiman, I., Hasni, D., & Yulia, M. (2023). Identification of morphology microbe during fermentation in the arabica wine coffee (p. 030005). Retrieved from <https://doi.org/10.1063/5.0118722>
- Sun, J., Wang, W., & Yue, Q. (2016). Review on microwave-matter interaction fundamentals and efficient microwave-associated heating strategies. *Materials*. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ma9040231>
- Ummamie, L., Rastina, Erina, Ferasyi, T. R., Darniati, & Azhar, A. (2017). Isolasi dan Identifikasi Escherichia coli dan Staphylococcus aureus Pada Keumamah di Pasar Tradisional Lambaro, Aceh Besar. *Jimvet*, 01(3).
- Yang, S., Zhang, M. N., Shan, C. S., & Chen, Z. G. (2021). Evaluation of cooking performance, structural properties, storage stability and shelf life prediction of high-moisture wet starch noodles. *Food Chemistry*, 357. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129744>
- Zhao, S., Han, X., Liu, B., Wang, S., Guan, W., Wu, Z., & Theodorakis, P. E. (2022). Shelf-life prediction model of fresh-cut potato at different storage temperatures. *Journal of Food Engineering*, 317. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110867>
- Zuraida, S., & Jaliadi, J. (2018). Komposisi Hasil Tangkapan dan Tingkat Kelayakan Usaha Rumpon Portable dan Rumpon Tradisional Menggunakan Pancing Ulir di Perairan Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*, 5(1). Retrieved from <https://doi.org/10.35308/jpt.v5i1.408>