

Mutu Rusip Pada Lama Fermentasi Yang Berbeda

Quality Of Rusip At Different Fermentation Durations

Dyah Koesoemawardani^{1,*}, Wana Nurlita¹, Otik Nawansih¹, and Sri Hidayati¹

¹Department of Agricultural Technology Faculty of Agriculture Lampung University Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung Lampung 35145 Indonesia, Phone (0721)-781823, fax (0721)-702767

*E-mail : dyahthp@gmail.com

ABSTRACT

Rusip is a fermented fish product that has a distinctive aroma and taste depending on the fermentation time because it produces peptides and amino acids that contribute to the aroma and taste of rusip. This study aims to determine the optimal fermentation durations to produce rusip with good chemical and functional characteristics. This study used a completely randomized design with 4 replications and 5 treatments of fermentation duration (weeks), namely 0, 1, 2, 3, and 4. The observation parameters included pH, lactic acid bacteria (LAB), peptide content, water content, antioxidant activity, and glutamate acid. The data obtained were statistically analyzed using Barlett's test and Tuckey's test, followed by ANOVA test and Duncan New Multiple Range Test test at 5% level. The test results on these parameters then selected the best treatment to be tested for protein content. The test results showed that the optimal fermentation time was 3 weeks with a pH of 5.55; moisture content of 62.67%; peptide content of 2.38%; glutamic acid 13.41%; antioxidant activity of 54.75%; the number of LAB 9.51 log CFU/g; and protein content of 15.03%.

Keywords: antioxidants, fermentation time, peptide, rusip

Disubmit: 08 Juli 2024 , **Diterima:** 06 Januari 2025, **Disetujui:** 11 Maret 2025 ;

PENDAHULUAN

Rusip adalah produk ikan fermentasi dari berasal dari Bangka Belitung yang dibuat melalui proses fermentasi secara spontan dengan penambahan bahan-bahan seperti garam 25%, dan gula aren 10% yang memiliki rasa dan aroma yang nikmat. Selain dari segi rasa dan aroma, rusip juga baik untuk dikonsumsi karena bersifat fungsional. yaitu sebagai antihipertensi, antikolesterol, dan antioksidan (Rinto & Subarka 2017; Koesoemawardani et al. 2018 ; Rinto et al. 2019a,b). Rusip dikenal sebagai produk fermentasi bakteri asam laktat (BAL), sehingga aktivitas perombakan yang terjadi selama fermentasi dikaitkan dengan adanya aktivitas BAL. Menurut Koesoemawardani *et al.* (2013) dan Koesoemawardani, *et al.* (2020), jumlah BAL yang dihasilkan pada pembuatan rusip berkisar antara, 8,04-14,15 log CFU/g. Keberadaan BAL selama fermentasi dianggap penting karena menghasilkan enzim yang berperan sebagai agen perombak protein menjadi peptida bioaktif. Protein dalam rusip berasal dari tubuh ikan maupun dari mikroorganisme yang terlibat pada proses fermentasi. Kadar protein rusip berkisar antara 14,71-28 %, sementara kadar peptida dalam rusip berkisar 18,8-21,23% (Koesoemawardani & Ali 2016; Rinto & Subarka 2017). Kadar protein yang tinggi diikuti dengan aktivitas BAL yang tinggi dapat memicu pembentukan peptida dalam jumlah yang optimal sehingga rusip yang dihasilkan memiliki mutu yang baik dan bermanfaat bagi kesehatan.



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Salah satu faktor penentu keberhasilan pengolahan rusip selama fermentasi adalah lama fermentasi. Rusip biasanya dapat dikonsumsi setelah melewati lama fermentasi satu hingga dua minggu. Lama fermentasi dapat mempengaruhi kandungan yang terdapat dalam rusip. Hal ini sejalan dengan pernyataan Samaranayaka dan Perera (2010), menyatakan bahwa fermentasi yang melebihi waktu optimal akan mengakibatkan perombakan senyawa dalam produk dan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan. Mahulette *et al.* (2020) menyatakan bahwa semakin lama fermentasi akan menghasilkan senyawa sederhana, yaitu peptida, asam amino dan senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen lebih banyak, di antaranya asam amino glutamate (Anggo *et al.* 2015). Menurut Koesoemawardani *et al.* (2018) menyatakan bahwa asam amino glutamate membentuk rasa gurih (umami) pada rusip. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui lama fermentasi optimal untuk menghasilkan rusip dengan sifat kimia dan mikrobiologi yang baik.

METODE PENELITIAN

Bahan untuk pembuatan rusip yaitu ikan teri segar dengan ukuran ± 3 cm, garam kasar, gula aren, dan bahan untuk analisis, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas alat untuk pembuatan rusip dan alat untuk analisis.

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) satu faktor yaitu lama fermentasi dengan 4 kali ulangan dan 5 perlakuan berbeda yaitu lama fermentasi 0 minggu (T0), 1 minggu (T1), 2 minggu (T2), 3 minggu (T3), dan 4 minggu (T4), sehingga diperoleh 20 satuan percobaan. Masing-masing dari perlakuan tersebut kemudian dilakukan pengujian pH, kadar air, kadar peptida, jumlah BAL, asam glutamate, aktivitas antioksidan dan kadar protein. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan menggunakan uji *Bartlett* dan kementerian data diuji dengan menggunakan uji *Tuckey*. Selanjutnya data dianalisis dengan sidik ragam, apabila analisis tersebut menunjukkan perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% (Gomez & Gomez, 2010).

Pembuatan rusip pertama-tama menyiapkan 100 g ikan teri, 25 g garam, dan 10 mL gula aren cair. Selanjutnya, ikan teri dibersihkan di bawah air mengalir lalu ditiriskan. Kemudian ikan teri dan beberapa bahan lain ditimbang. Ikan teri yang sudah ditimbang selanjutnya diletakkan didalam wadah bersih. Kemudian ditambahkan garam sebanyak 25 g dan diaduk hingga tercampur rata. Gula aren cair sebanyak 10 mL ditambahkan kedalam campuran ikan teri dan garam. Gula aren cair terbuat dari pelarutan 75 g gula aren dan 25 ml air atau dengan perbandingan 3:1, selanjutnya dipanaskan pada suhu 100°C selama 5 menit. Penambahan gula aren cair dilakukan setelah dingin. Campuran bahan-bahan tersebut dihomogenkan hingga tercampur secara merata. Jika sudah tercampur rata, campuran ikan teri, garam, dan gula aren cair dimasukkan kedalam wadah toples plastik yang berukuran 150 mL dan ditutup rapat. Setelah itu dilakukan penyimpanan pada kondisi anaerob (wadah tertutup) dengan lama waktu penyimpanan yang berbeda yaitu lama waktu fermentasi 0 minggu (T0), 1 minggu (T1), 2 minggu (T2), 3 minggu (T3), 4 minggu (T4).

Pengamatan pada penelitian yaitu pH (pH meter-Adwa AD-12), bakteri asam laktat (Fardiaz 1992), kadar air metode *gravimetric* (AOAC 1995), kadar peptida (Wikandari & Yuanita 2016), asamglutamat (SNI 06-3731-1995), dan aktivitas antioksidan (Marjoni *et al.* 2015). Selanjutnya perlakuan terbaik dilakukan uji kadar protein (AOAC 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap pH, kadar air, kadar peptide, kadar asam glutamat, aktivitas antioksidan, dan jumlah bakteri asam laktat. Hasil uji lanjut berdasarkan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia dan mikrobiologi rusip pada waktu fermentasi 0 – 4 minggu

Parameter	Waktu fermentasi (minggu)				
	0	1	2	3	4
pH	5,88 ^a	5,82 ^a	5,65 ^b	5,55 ^c	5,48 ^c
Kadar air (%)	72,11 ^a	68,59 ^a	68,59 ^a	62,67 ^{bc}	61,00 ^c
Kadar peptida (%N)	1,57 ^a	1,87 ^b	2,29 ^c	2,38 ^{cd*}	2,46 ^{d*}
Kadar asam glutamate (%)	9,84 ^a	10,76 ^b	12,43 ^c	13,41 ^{d*}	13,57 ^{d*}
Aktivitas antioksidan (% inhibisi)	41,18 ^a	44,45 ^b	48,45 ^c	54,75 ^{d*}	55,21 ^{d*}
Bakteri asam laktat	8,93 ^a	9,21 ^b	9,38 ^c	9,51 ^{d*}	9,48 ^{d*}

pH. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap pH rusip ikan teri. Nilai pH rusip ikan teri berkisar antara 5,48 hingga 5,88. Berdasarkan Tabel 1, pH rusip ikan teri pada lama fermentasi 0 minggu hingga 1 minggu tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan pH rusip yang difermentasi selama 2,3 hingga 4 minggu. Rusip yang difermentasi selama 3 hingga 4 minggu menunjukkan nilai pH yang tidak berbeda nyata. Data tersebut juga menunjukkan bahwa lama fermentasi menyebabkan penurunan pH. Penurunan pH berkorelasi dengan pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL), pada fermentasi 0 hingga 1 minggu diduga BAL berada pada fase adaptasi. Pada fase ini perubahan bentuk dan pertumbuhan jumlah individu belum terlihat jelas. Waktu yang dibutuhkan untuk beradaptasi sekitar 5 menit hingga berjam-jam. Pada fase ini belum atau tidak ada sumber nutrisi untuk mikroba, dan belum terjadi pembelahan sel karena enzim belum disintesis (Rini & Rohmah 2020). Sementara itu, mulai minggu ke 2 hingga ke 4 BAL mulai masuk ke fase pertumbuhan cepat (eksponensial/logaritmik), pada fase ini mulai terjadi perubahan bentuk, pembelahan sel dengan cepat dan peningkatan jumlah sel secara maksimum (Rini, & Rohmah 2020).

Nilai pH berbanding terbalik dengan jumlah bakteri asam laktat (BAL) selama fermentasi, artinya penurunan pH diikuti dengan peningkatan jumlah BAL. Karbohidrat (gula aren) dalam proses fermentasi terurai menjadi gula sederhana berupa dekstrosa, manosa, dan sukrosa yang digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi dan menghasilkan senyawa-senyawa yang bersifat asam misalnya asam laktat, asam laktat, asam asetat, asam formiat, asam butirat, asam propionate dan senyawa-senyawa yang bersifat volatil yang menyebabkan suasana asam, sehingga pH menjadi rendah (Koesoemawardani et al. 2023; Ramadhanti et al. 2024). Kondisi lingkungan yang asam menyebabkan mikroba yang tumbuh yaitu mikroba yang tahan terhadap lingkungan asam, sedangkan mikroba yang tidak tahan terhadap kondisi asam akan terseleksi. BAL tumbuh baik pada kisaran pH 3,0 – 6,0. Peran bakteri asam laktat penting untuk menekan pertumbuhan bakteri penyebab kebusukan. Bakteri asam laktat juga berpotensi untuk memperlama masa simpan makanan dengan adanya produk metaboliknya yaitu asam organik, karbon dioksida, etanol, diasetil, hidrogen peroksida, dan bakteriosin (Siswanto et al. 2018). Pratomo *et al.* (2020) menyatakan peningkatan asam tertitrisasi dan menurunnya pH selama fermentasi diakibatkan aktivitas pengasaman oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Wirawati & Nirmagustina (2022) dan Hapsari *et al.* (2021) juga menyatakan hal yang sama bahwa terjadi penurunan nilai pH pada minuman sinbiotik dengan bertambahnya masa simpan.

Kadar air. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar air rusip ikan teri. Kadar air rusip ikan teri berkisar antara 61% hingga 72,11%. Kadar air rusip yang difermentasi selama 0 minggu hingga 2 minggu menunjukkan tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan rusip yang difermentasi selama 3 dan 4 minggu. Lama fermentasi 3 minggu hingga 4 minggu juga menghasilkan kadar air yang tidak berbeda nyata (Tabel 1). Penurunan kadar air rusip selama waktu karena penambahan gula dan garam menyebabkan persentase padatan bertambah sedangkan persentase air menurun. Garam yang ditambahkan pada proses fermentasi akan menarik air dalam tubuh ikan dengan prinsip osmosis sehingga kadar air pada bahan akan berkurang, sedangkan gula mempunyai kemampuan mengikat air pada bahan pangan karena adanya ikatan hidrogen yang mengakibatkan berkurangnya aktivitas air pada bahan

pangan (Koesoemawardani et al. 2019; Koesoemawardani et al. 2023). Purwaningsih *et al.*, (2013), menyatakan bahwa kadar air berkurang seiring dengan lama waktu fermentasi dikarenakan oleh penetrasi garam ke dalam produk semakin sempurna dengan bertambahnya waktu fermentasi. Penambahan garam menyebabkan terikatnya air dari ikan sehingga menyebabkan penurunan kadar air karena keseimbangannya dalam bahan pangan terganggu sebagai akibat penambahan garam (Marantika et al. 2020). Penurunan kadar air diikuti dengan peningkatan pertumbuhan BAL, hal ini ada hubungannya dengan penambahan garam pada proses pembuatan rusip. Menurut Yuktika *et al.* (2017), NaCl terurai menjadi Na^+ dan Cl^- . Na^+ dibutuhkan BAL sebagai salah satu faktor pendukung pertumbuhannya (Anwar et al. 2014). Hal ini karena Ion Na^+ berfungsi sebagai substitusi ion-ion K^+ saat terjadi difusi. Ion K^+ banyak ditemukan di area membran BAL yang berperan dalam mencegah pecahnya struktur protein membran bakteri, sedangkan Cl^- menyebabkan ketersediaan air pada bahan berkurang karena air bebas dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya (Yuktika et al. 2017).

Kadar peptide. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar peptida rusip ikan teri. Kadar peptida rusip ikan teri berkisar antara 1,57 hingga 2,46. Kadar peptida rusip yang difermentasi selama 2 minggu hingga 3 minggu tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan rusip yang difermentasi selama 0, 1, dan 4 minggu. Lama fermentasi rusip 3 minggu hingga 4 minggu menghasilkan kadar peptida yang tidak berbeda nyata (Tabel 1). Hal itu menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi menyebabkan kadar peptida rusip menjadi lebih tinggi. Peptida merupakan molekul yang terbentuk dari 2-50 asam amino yang terikat melalui ikatan peptida melalui proses hidrolisis protein ikan oleh enzim, asam basa, dan fermentasi (Kristinsson & Rasco, 2000; Jemil et al. 2014). BAL merupakan bakteri proteolitik yang menghasilkan enzim protease yang berperan dalam memecah protein menjadi peptida dan asam-asam amino selama fermentasi. Enzim-enzim tersebut yang berperan dalam aktivitas proteolitik yang menghasilkan peptida dalam fermentasi rusip. Hal ini sejalan dengan (Wikandari et al. 2012), membuktikan bahwa BAL menghasilkan enzim proteolitik yang dapat mendegradasi protein ikan menjadi peptida, dan menurut Rinto dan Subarka (2017), menyatakan bahwa dalam pencernaan ikan terdapat enzim indigenous yang juga berperan dalam penguraian protein menjadi peptida selama fermentasi. Hal ini terbukti dengan hasil data penelitian menunjukkan bahwa kadar peptida mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan BAL pada lama fermentasi yang bertambah. Kadar peptida mulai mengalami peningkatan pada fermentasi minggu pertama, meskipun pada nilai pH dan kadar air menunjukkan bahwa kondisi pertumbuhan BAL diduga masih pada fase adaptasi (fase lag) bukan berarti tidak ada aktivitas pertumbuhan BAL (Rini & Rohmah 2020).

Asam glutamate. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap kadar asam glutamat rusip ikan teri. Kadar asam glutamat rusip ikan teri berkisar antara 9,84% hingga 13,57%. Kadar asam glutamat pada rusip yang difermentasi selama 3 minggu hingga 4 minggu menunjukkan tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan rusip yang difermentasi selama 0, 1 hingga 2 minggu (Tabel 1). Peningkatan asam glutamat seiring dengan peningkatan kadar peptida dan peningkatan pertumbuhan BAL, BAL bekerja merombak semua substrat pada pembuatan rusip, dengan memanfaatkan karbon dari gula aren sebagai sumber energi (Koesoemawardani et al. 2023), BAL juga memanfaatkan Na^+ dari garam sebagai substitusi ion-ion K^+ saat terjadi difusi (Yuktika et al., (2017)). Akibatnya, BAL tumbuh mendominasi di awal fermentasi (Koesoemawardani et al. 2013). Selanjutnya, BAL sebagai bakteri proteolitik akan memecah protein menjadi peptida dan asam-asam amino (Rinto dan Subarka, 2017). Asam glutamat merupakan salah satu asam amino non esensial yang banyak dihasilkan selama produksi rusip (Koesoemawardani et al. 2018). Keberadaan asam glutamat yang cukup dominan ini diperoleh dari glutamin yang mana melalui proses hidrolisis gugus amida dalam glutamin akan dihidrolisis menggunakan asam maupun basa. Asam dalam proses hidrolisis tersebut dihasilkan oleh BAL (Batubara et al. 2019). Asam glutamat berperan dalam pembentukan rasa umami pada produk. Hal ini juga dikuatkan oleh (Hajeb & Jinap 2012), bahwa proses fermentasi akan menghasilkan asam glutamat yang tinggi, asam-asam amino dan

nukleotida yang memberikan rasa umami. Pertumbuhan BAL pada minggu 1 meskipun pada fase adaptasi tetapi BAL sudah mulai melakukan aktivitas enzimatisnya dengan mulai memecah protein menjadi peptide dan asam amino, jadi meskipun pada fase adaptasi tetap ada aktivitas pertumbuhan meskipun lambat (Rini & Rochmah 2020). Data menunjukkan bahwa pertumbuhan BAL bertambah banyak seiring dengan lama fermentasi jadi jumlah asam glutamat yang dihasilkan juga bertambah banyak, hal ini sejalan dengan Hajeb dan Jinap (2012); Rinto dan Subarka (2017) yang menyatakan bahwa asam amino bertambah seiring dengan lamanya fermentasi.

Aktivitas antioksidan. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan rusip. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH dan diperoleh nilai persen inhibisi yang menyatakan aktivitas antioksidan. Berdasarkan pengujian pada rusip ikan teri, diperoleh nilai persen inhibisi berkisar antara 41,18% hingga 55,21%. Lama fermentasi 3 minggu hingga 4 minggu menunjukkan tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan rusip yang difermentasi selama 0, 1, hingga 2 minggu (Tabel 1). Persen inhibisi menjadi lebih tinggi dengan bertambahnya waktu fermentasi. (Palimbong et al. 2018), menyatakan bahwa semakin besar nilai persentase inhibisi sampel maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya dan sebaliknya. Aktivitas antioksidan yang semakin tinggi selama fermentasi rusip disebabkan karena adanya pemecahan senyawa-senyawa struktural diantaranya protein maupun lipid oleh BAL menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana seperti peptida, asam amino dan zat nitrogen lainnya. Senyawa peptida pada rusip diketahui memiliki sifat bioaktif sebagai antioksidan sehingga aktivitas antioksidan yang semakin tinggi seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi dipengaruhi oleh keberadaan senyawa tersebut. Dewi *et al.* (2018), menyatakan bahwa semakin tinggi senyawa bioaktif maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya sehingga daya hambat radikal bebas semakin kuat.

Sejalan dengan data hasil pengujian kadar peptida rusip, menunjukkan bahwa kadar peptida rusip lebih tinggi dengan bertambahnya lama fermentasi. Hasil uji kadar peptida setelah rusip difermentasi selama 4 minggu menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari rusip yang difermentasi selama 0, 1, 2, dan 3 minggu yaitu mencapai 2,46. Pertumbuhan BAL pada minggu ke 3 dan 4 diduga mencapai fase logaritmik menuju fase stationer. Menurut Rini dan Rohmah (2020) pada fase logaritmik mulai terjadi perubahan bentuk, pembelahan sel dengan cepat dan peningkatan jumlah sel secara maksimum. Peningkatan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kandungan sumber nutrisi sebagai bahan makan untuk mikroba, fase logaritmik membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan dengan fase lainnya. Sementara itu, fase stationer yaitu fase keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel. Pada fase stationer sumber nutrisi mulai berkurang. Mikroba tidak bisa melakukan aktivitas pertumbuhannya karena nutrisi untuk mikroba mulai habis. Oleh karena itu, aktivitas antioksidan meningkat seiring dengan pertumbuhan BAL yang akan menghasilkan peptide yang lebih banyak.

Ting *et al.* (2011), menyatakan bahwa perombakan protein menjadi senyawa peptida menunjukkan peningkatan aktivitas antioksidan karena sebagian besar gugus peptida merupakan peptida bioaktif yang memiliki sifat antioksidan. Pernyataan tersebut diperkuat dengan hasil penelitian yang menyebutkan bahwa beberapa peptida dari produk fermentasi ikan memiliki sifat fungsional sebagai antioksidan (Rinto et al., 2019ab). Koesoemawardani dan Ali, 2016) juga berpendapat bahwa beberapa diantara senyawa peptida dan asam amino bersifat fungsional sebagai senyawa bioaktif yang berperan dalam pengaturan tubuh manusia (fisiologis aktif). Peptida berperan dalam menghambat senyawa radikal bebas. Radikal bebas merupakan senyawa maupun atom yang memiliki elektron tidak berpasangan pada kulit terluarnya yang terbentuk akibat adanya reaksi oksidasi atau reduksi satu elektron maupun homolisis ikatan rangkap. Keberadaan elektron yang tidak berpasangan tersebut mengakibatkan radikal bebas sangat reaktif. Oleh karena itu, untuk menghambat senyawa radikal bebas, maka peptida akan mendonorkan elektron sehingga mengakibatkan senyawa radikal menjadi stabil (Rinto et al. 2019ab).

Bakteri asam laktat. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata terhadap jumlah BAL rusip ikan teri. Jumlah BAL rusip ikan teri berkisar antara 8,93 log cfu/g hingga

9,52 log cfu/g. jumlah BAL pada rusip yang difermentasi selama 3 hingga 4 minggu tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan rusip yang difermentasi selama 0,1, hingga 2 minggu (Tabel 1). Pertumbuhan BAL pada minggu pertama diduga memasuki fase adaptasi (fase lag), sedangkan pada minggu ke 2 dan ke 3 mulai masuk ke fase logaritmik, fase stationer diduga dimulai pada minggu ke 4. Hal ini sejalan dengan pengamatan nilai pH bahwa pada minggu pertama menunjukkan nilai pH tidak berbeda nyata dengan minggu ke 0, hal diduga berada fase adaptasi, sedangkan penurunan pH dimulai pada minggu ke 2 hingga minggu ke 4 fermentasi. Penurunan pH berbanding terbalik dengan pertumbuhan BAL. Peningkatan jumlah BAL menunjukkan bahwa BAL bekerja dengan memanfaatkan substrat, gula aren menjadi sumber karbon untuk pertumbuhan BAL (Yunus & Zubaidah 2015; Koesoemawardani et al. 2013), sedangkan BAL memanfaatkan garam sebagai sumber Na^+ sebagai salah satu faktor pendukung pertumbuhan (Anwar et al. 2014). Peningkatan jumlah BAL sejalan dengan peningkatan kadar peptida dan asam glutamat karena BAL memecah protein menjadi peptida dan asam amino selama fermentasi (Rinto & Subarka 2017).

Jumlah BAL pada lama fermentasi 3 minggu hingga 4 minggu menunjukkan tidak berbeda nyata, hal ini diduga pada minggu ke 3 fase pertumbuhan BAL sudah mencapai fase logaritmik, yaitu fase pertumbuhan BAL yang ditandai dengan mulai terjadinya perubahan bentuk, pembelahan sel dengan cepat dan peningkatan jumlah sel secara maksimum (Mardalena, 2016; Desniar et al. 2023). Memasuki minggu ke 4 fermentasi, pertumbuhan BAL diduga sudah memasuki fase stasioner yaitu fase keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel. Pada fase ini sumber nutrisi mulai berkurang. Mikroba tidak bisa melakukan aktivitas pertumbuhannya karena nutrisi untuk mikroba mulai habis (Mardalena, 2016; Batubara et al. 2019; Rini & Rohmah, 2020).

Penentuan perlakuan terbaik. Selama fermentasi rusip, bakteri asam laktat melakukan aktivitasnya dengan menghidrolisis semua substrat atau bahan yang digunakan dalam pembuatan rusip yaitu ikan teri, gula aren dan garam. Selanjutnya menghasilkan beberapa sifat kimia yang menentukan mutu rusip, di antaranya adalah kadar peptida, asam glutamate dan aktivitas antioksidan. Semakin lama fermentasi mengakibatkan peningkatan pada kadar peptida, asam glutamat dan aktivitas antioksidan. Pada fermentasi rusip minggu ke 3 dan 4 menghasilkan nilai tertinggi pada ketiga parameter tersebut, ditunjukkan dengan tanda bintang pada ketiga parameter pada fermentasi hari ke 3 dan ke 4 (Tabel 1). Peningkatan tersebut akibat dari aktivitas BAL selama fermentasi, yang ditunjukkan pula dengan jumlah BAL tertinggi pada minggu ke 3 dan ke 4 yang ditandai dengan tanda bintang (Tabel 1). Akan tetapi, rusip dengan lama fermentasi 4 minggu, diduga sudah mulai menuju fase stationer. Fase stationer merupakan fase keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian sel karena sumber nutrisi mulai berkurang, sehingga mikroba tidak bisa melakukan aktivitas pertumbuhannya karena nutrisi untuk mikroba mulai habis. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk mengkonsumsi rusip yang telah disimpan selama 3 minggu.

KESIMPULAN

Lama fermentasi yang optimal pembuatan rusip yaitu lama fermentasi 3 minggu. Rusip yang difermentasi pada minggu ke 3 mempunyai sifat kimia dan mikrobiologi terbaik yaitu pH mencapai 5,51, kadar air sebesar 62,67%, kadar peptida 2,38%, asam glutamat 13,41 %, aktivitas antioksidan 54,75% inhibisi, jumlah BAL 9,51 log CFU/g, dan kadar protein 15,03%.

DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, A. P., Desniar & Setyaningsih, I. 2019. Pengaruh starter bakteri asam laktat probiotik terhadap perubahan kimiawi dan mikrobiologis rusip. *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, 30 (1), pp 28–35. DOI:10.6066/jtip.2019.30.1.28.
- Anggo, A.D., Ma'ruf, W.F., Swastawati, F., & Rianingsih, L. 2015. Changes of amino and fatty acids in anchovy (*stolephorus* sp) fermented fish paste with different fermentation periods. *Procedia Environ. Sci*, 23, pp. 58–63. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.009>.

- Anwar, L O, Hardjito, L. & Desniar. 2014. Fermentasi tambelo dan karakteristik produknya. *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones*,17(3), pp. 253-262. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v17i3.8914>
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. (Washington DC: AOAC).
- Desniar, Setyaningsih, I. & Fransiska, I. M. 2023. Perubahan kimiawi dan mikrobiologis selama fermentasi bekasam ikan nila menggunakan starter tunggal dan campuran. *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones*, 26(3), pp. 414–424. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.50664>.
- Dewi, S.R., Ulya, N. & Argo, B.D. 2018. Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *Pleurotus ostreatus*. *Rona Tek. Pertan*, 11(1), pp. 1–10. <https://doi.org/10.17969/rtp.v11i1.9571>.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjutan. Bogor. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Gomez, K.A. & Gomez, A. A. 2010. Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian. Edisi 2. Jakarta. UI Press.
- Hapsari, M., Rizkiprilisa, W., & Sari, A. 2021. Pengaruh lama fermentasi terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha lengkuas merah (*Alpinia purpurata*). *Agromix*, 12(2), pp. 146-149. <https://doi.org/10.35891/agx.v12i2.2647>.
- Jemil, I., Jridi, M., Nasri, R., Ktari, N., Salem, R.B.S., Mehiri, M., Hajji, M. & Nasri, M. 2014. Functional, antioxidant and antibacterial properties of protein hydrolysates prepared from fish meat fermented by *Bacillus subtilis* A26. *Process Biochem*, 49(2), pp. 963–972. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2014.03.004>.
- Kristinsson, H. G. & Rasco, B. A. 2000. Biochemical and functional properties of atlantic salmon (*Salmo salar*) muscle proteins hydrolyzed with various alkaline proteases. *J. Agric. Food Chem*, 48 (3), pp. 657–666. Available at: <http://dx.doi.org/10.1021/jf990447v>.
- Koesoemawardani, D., Hermawan, Y.E. Herdiana, N. & Susilawati. 2020. Characteristic of rusip from trash fish. *J. Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(2), pp. 120-128. <http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v25i2.120-128>.
- Koesoemawardani, D. & Ali, M. 2016. Rusip penambahan alginat sebagai bumbu. *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones*, 19(3), pp. 277–287. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.277>.
- Koesoemawardani, D., Herdiana, N., Suharyono, Hasly, M.Z., Ali, M., 2019. The influence of cooked rice addition on the quality of *Joruk*, an Indonesian freshwater fermented fish. *Biosci. Res*, 16(4), pp. 3443–3448.
- Koesoemawardani, D., Hidayati, S., Subeki, S., 2018. Amino acid and fatty acid compositions of Rusip from fermented Anchovy fish (*Stolephorus* sp). *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng*, 344, pp. 1-6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/344/1/012005>.
- Koesoemawardani, D., Nabila, N.R., Rizal, S., Suharyono. & Fadhallah, E.G.. 2023. Chemical, microbiological and sensory characteristics of wader fish (*Rasbora argyrotaenia*) joruk during fermentation. *J. Tek. Pertan. Lampung*, 12(1), pp. 39-57. Available at: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-1.v12i1.39-57>.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S., Tauhid, M., 2013. Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. *agriTECH*, 33(3), pp. 265–272. <https://doi.org/10.22146/agritech.9547>.

- Mahulette, F., Silfera, S.E., Talakua, C., Wenno, F. 2020. Pengaruh kadar garam dan lama fermentasi terhadap kualitas Bakasang Laor. *J. Teknol. Pangan*, 14(1), pp. 40–51. <https://doi.org/10.33005/jtp.v14i1.2182>.
- Marantika, N.A., Haryati, S., Sudjatinah, S., 2020. Konsentrasi garam terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik bekasam ikan kurisi (*Nemipterus nemathophorus*). *Agritech:J. Teknol. Pangan dan Has. Pertan*, 15(1), pp. 40-46. <http://dx.doi.org/10.26623/jtphp.v13i1.1845>.
- Mardalena, M., 2016. Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat (BAL) tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *J. Sain Peternak. Indones.* 11(1), pp. 58–66. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.11.1.58-66>.
- Palimbong, S., Kurniasari, M.D. & Kiha, R.R. 2018. Keefektifan Diet Rendah Garam I Pada Makanan Biasa Dan Lunak Terhadap Lama Kesembuhan Pasien Hipertensi. *J. Keperawatan Muhammadiyah*, 3(1), pp. 74-89. <https://doi.org/10.30651/jkm.v3i1.1574>.
- Hajeb, P & Jinab, S. 2012. Fermented shrimp products as source of umami in Southeast Asia. *J Nutr Food Sci* S10:006, Available at: <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9600.S10-006>.
- Pratomo, G.N., Nurcahyo, H., Firdaus, N.R., 2020. Profil fermentasi ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan penambahan NaCl. *Al-Kauniyah J. Biol*, 13(2), pp. 158–166. DOI: 10.15408/kauniyah.v13i2.12608.
- Purwaningsih, S., Santoso, J. & Garwan, R., 2013. Perubahan fisiko-kimiawi, mikrobiologi dan histamin bakasang ikan cakalang selama fermentasi dan penyimpanan. *J. Teknol. dan Ind. Pangan*, 24(2), pp.168–177. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.2.168>.
- Ramadhanti, B. W., Sumardianto, & Romadhon. 2024. Quality and volatile compound content characteristics of fermented squid bekasam with different fermentation durations. *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones*, 27(3), pp. 208-222. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i3.48451>.
- Rinto, Lestari, S. D., & Putri, N. A. 2019a. Aktifitas antioksidan dan antikolesterol ekstrak rusip. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 14 (1), pp. 1-8. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v14i1.568>.
- Rinto, R., Baehaki, A. & Subarka, H., 2019b. Study of antioxidant activity, antiolesterol and antihypertence of extract rusip. *J. Fishtech*, 8(1), pp.18–27. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v8i1.7841>.
- Rini, C. S. & Rochmah, J. 2020. Bakteriologi Dasar. Sidoarjo. Umsida Press.
- Marjoni, R, M., Afrinaldi, & Novita, A. D. 2015. Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura L.*) total content of fenol and antioxidant activity of the aqueous extract of cherry leaf (*Muntingia calabura L.*). *J. Kedokt. Yars.* 23(3), pp. 187–196.
- Samaranayaka & Perera A.G., 2010. Pacific hake (*Merluccius productus*) fish protein hydrolysates with antioxidative properties. [Thesis/Dissertation]. University of British Columbia.
- Siswanto, A., Sumardianto & Romadhon. 2018. Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada ikan peda kembung (*Rastrelliger sp.*) terhadap jumlah bakteri penghasil asam sebagai penghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi*, 6(2), pp.17-23.
- SNI 06-3731-1995, 1995. Asam glutamat teknis.
- Ting, B.P.C.P., Mine, Y., Juneja, L.R., Okubo, T., Gauthier, S.F. & Pouliot, Y., 2011. Comparative composition and antioxidant activity of peptide fractions obtained by ultrafiltration of egg yolk

- protein enzymatic hydrolysates. *Membranes*, 1(3), pp. 149-161. Available at: <http://dx.doi.org/10.3390/membranes1030149>.
- Wikandari, P.R., Suparmo, S., Marsono, Y. & Rahayu, E.S., 2012. Karakterisasi bakteri asam laktat proteolitik pada bekasam. *J. Natur Indones.* 14(2), pp. 120-125. DOI: 10.31258/jnat.14.1.120-125.
- Wikandari, P.R. & Yuanita, L., 2016. Pengaruh degradasi enzim proteolitik terhadap aktivitas angiotensin converting enzyme inhibitor bekasam dengan *Lactobacillus plantarum* B1765. *agriTECH*, 36(2), pp. 170-175. <https://doi.org/10.22146/agritech.12861>.
- Wirawati, C.U. & Nirmagustina, D. E. 2022. Suplementasi hidrolisat glukomanan tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) pada produk minuman sinbiotik. *J. Penelit. Pertan. Terap*, 22(1), pp. 37-44. <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v17i3.2276>.
- Yuktika, S., Sutiyaniti, E., Dhewi, E.S., Martika, S.D., Sa'diyah, R.D. 2017. Pengaruh variasi konsentrasi garam terhadap kualitas fermentasi udang. *Bioedukasi*, 10(2), pp.18–23. <http://dx.doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v10i2.11568>.
- Yunus, Y., Zubaidah, E., 2015. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi terhadap viabilitas l. Casei selama penyimpanan beku velva pisang ambon. *J. Pangan dan Agroindustri*, 3(2), pp.303–312.