

**KARAKTERISTIK MUTU RUSIP PADA LAMA FERMENTASI YANG
BERBEDA**

(Skripsi)

Oleh

WANA NURLITA



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

RUSIP QUALITY CHARACTERISTICS AT DIFFERENT FERMENTATION TIME

BY

WANA NURLITA

Rusip is a processed fermented fish product that has a distinctive aroma and taste depending on the length of fermentation because it produces peptides and amino acids that contribute to the aroma and taste of Rusip. This study aims to determine the optimal fermentation time to produce Rusip with good quality characteristics. This study used a Completely Randomized Block Design (RAKL) with 4 replications and 5 treatments of fermentation time (weeks), namely 0, 1, 2, 3, and 4. The observation parameters included pH, Lactic Acid Bacteria (LAB), peptide levels, levels of water, antioxidant activity, and glutamic acid. The data obtained were analyzed statistically using the Barlett test and Tuckey test and then continued with the ANOVA test and the Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) test at the 5% level. The test results on these parameters are then selected the best treatment for testing protein levels. The test results show the optimal fermentation time is 3 to 4 weeks with a pH of 5.55 and 5.48; water content 62.67% and 61%; peptide levels 2.38 and 2.46; glutamic acid 13.41% and 13.57%; antioxidant activity 54.75% and 55.21%; total BAL 9.51 log CFU/g and 9.48 log CFU/g; and protein content of 15.03% and 17.71%

Keywords : rusip, fermentation time, peptide, antioxidant.

ABSTRAK

KARAKTERISTIK MUTU RUSIP PADA LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

OLEH

WANA NURLITA

Rusip adalah produk olahan ikan fermentasi yang mempunyai aroma dan rasa khas bergantung pada lama fermentasi karena menghasilkan peptida dan asam-asam amino yang berkontribusi terhadap aroma dan rasa rusip. Penelitian ini bertujuan mengetahui lama fermentasi optimal untuk menghasilkan rusip dengan karakteristik mutu yang baik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 4 kali ulangan serta 5 perlakuan lama fermentasi (minggu) yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4. Parameter pengamatan meliputi pH, Bakteri Asam laktat (BAL), kadar peptida, kadar air, aktivitas antioksidan, dan asam glutamat. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Barlett dan uji Tuckey lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA dan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil pengujian pada parameter-parameter tersebut kemudian dipilih perlakuan terbaik untuk dilakukan pengujian kadar protein. Hasil pengujian menunjukkan lama fermentasi optimal adalah 3 hingga 4 minggu dengan pH sebesar 5,55 dan 5,48; kadar air 62,67% dan 61%; kadar peptida 2,38 dan 2,46; asam glutamat 13,41 % dan 13,57%; aktivitas antioksidan 54,75% dan 55,21%; jumlah BAL 9,51 log CFU/g dan 9,48 log CFU/g; serta kadar protein 15,03% dan 17,71%.

Kata kunci : rusip, lama fermentasi, peptida, antioksidan.

**KARAKTERISTIK MUTU RUSIP PADA LAMA FERMENTASI YANG
BERBEDA**

Oleh

WANA NURLITA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **KARAKTERISTIK MUTU RUSIP PADA LAMA
FERMENTASI YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswi : **Wana Nurfita**

Nomor Pokok Mahasiswi : **1714051013**

Jurusan : **Teknologi Hasil Pertanian**

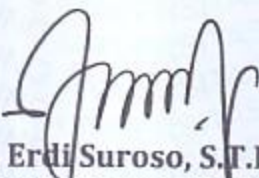
Fakultas : **Pertanian**



Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.
NIP 19701027 199512 2 001

Ir. Otik Nawansih, M.P.
NIP 19650503 199010 2 001

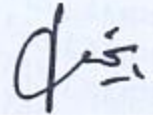
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

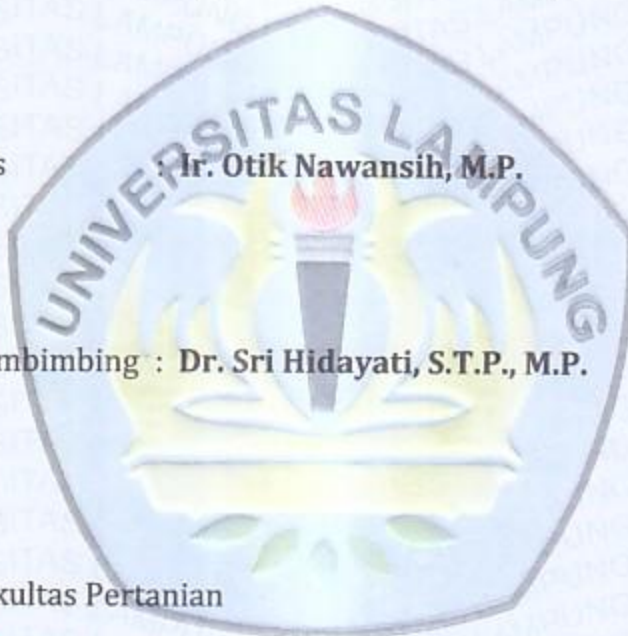
Ketua : Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.



Sekretaris : Ir. Otik Nawansih, M.P.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.

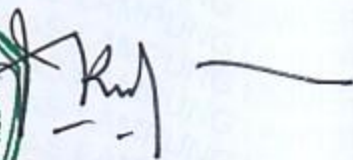


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19610201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 November 2021

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wana Nurlita

NPM : 1714051013

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 26 November 2021

buat pernyataan



Wana Nurlita
NPM. 1714051013

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Wonosobo, Lampung pada tanggal 09 Agustus 1999 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Ahmad Sahri dan Ibu Nurma. Penulis memiliki 1 orang kakak yaitu Meri Mersita dan 1 orang adik bernama Refli Firnanda.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Karanganyar pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama di SMP Muhammadiyah 1 Wonosobo pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Gadingrejo pada tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) serta menjadi salah satu penerima bantuan biaya perkuliahan melalui beasiswa Bidikmisi.

Pada bulan Januari-Februari 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tri Rejo Mulyo, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli 2020, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Bumi Saktiperdana Laujaya Kabupaten Tulang bawang Barat, Provinsi Lampung dengan judul “Mempelajari Proses Penanganan Limbah Padat dan Limbah Cair Tapioka di PT. Bumi Saktiperdana Laujaya, Kabupaten Tulang Bawang Barat”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi HMJ THP FP Unila sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha periode 2018/2019 dan Bendahara Umum periode 2020/2021. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Biokimia pada tahun 2020, Teknologi Hasil Hewani pada tahun 2020, serta Teknologi Hasil Perikanan pada tahun 2021.

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil' alamiin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Karakteristik Mutu Rusip pada Lama Fermentasi yang Berbeda” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah mendapatkan banyak arahan, bimbingan, dan nasihat baik secara langsung maupun tidak sehingga penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan skripsi
3. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik serta Dosen Pembimbing Pertama, yang memberikan kesempatan, izin penelitian, fasilitas, membiayai penelitian, motivasi, bimbingan, saran kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan serta dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.

6. Terimakasih kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan bantuan biaya kuliah melalui beasiswa Bidikmisi.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, Staf dan karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah mengajari, membimbing, dan membantu penulis dalam menyelesaikan administrasi akademik.
8. Keluargaku tercinta, ayah, ibu, kakak, serta adiku yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan doa yang telah menyertai penulis selama ini.
9. Sahabat-sahabatku Adelia, Hanifah, Etin, Nadia, Bening, Virda, Ami, Lola, Adin, Puput dan seluruh keluarga besar THP 2017 yang tidak bisa diucapkan satu per satu. Terimakasih atas waktu, kebersamaan dan momen yang tak terlupakan, serta bantuan, dukungan dan semangat selama ini.
10. Rekan-rekan pimpinan kepengurusan HMJ THP FP Unila periode 2018/2019 dan 2020/2021, serta seluruh keluarga besar HMJ THP FP Unila yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk berbagi ilmu dan pengalaman di HMJ THP.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu saran dan kritik akan diterima dengan terbuka. Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya, dan bermanfaat bagi diri sendiri dan yang membacanya.

Bandar Lampung, 26 November 2021

Wana Nurlita

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------------------|-------------|
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah..... | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 2 |
| 1.3 Kerangka Pemikiran..... | 2 |
| 1.4 Hipotesis | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Fermentasi..... | 4 |
| 2.2 Rusip..... | 5 |
| 2.3 Ikan Teri (Ikan Bilis) | 7 |
| 2.4 Garam | 9 |
| 2.5 Gula Aren..... | 10 |
| 2.6 Peptida Bioaktif..... | 11 |
| 2.7 Antioksidan..... | 12 |
| III. BAHAN DAN METODE..... | 14 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 14 |
| 3.2 Alat dan Bahan..... | 14 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 15 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 15 |
| 3.4.1 Pembuatan Rusip | 15 |
| 3.5 Pengamatan..... | 18 |
| 3.5.1 Pengujian pH..... | 18 |
| 3.5.2 Bakteri Asam Laktat | 18 |
| 3.5.3 Kadar Air | 19 |
| 3.5.4 Kadar Peptida | 20 |
| 3.5.5 Asam Glutamat..... | 21 |
| 3.5.6 Aktivitas Antioksidan | 21 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 3.5.7 Kadar Protein | 22 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 24 |
| 4.1 Uji pH | 24 |
| 4.2 Bakteri Asam Laktat | 26 |
| 4.3 Kadar Air | 28 |
| 4.4 Kadar Peptida | 31 |
| 4.5 Asam Glutamat | 33 |
| 4.6 Aktivitas Antioksidan | 35 |
| 4.7 Penentuan Perlakuan Terbaik | 38 |
| V. KESIMPULAN | 41 |
| 5.1 Kesimpulan | 41 |
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN | 51 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 1. Hasil uji lanjut DMRT 5% derajat keasaman (pH) rusip pada lama fermentasi yang berbeda..... | 24 |
| 2. Hasil uji lanjut DMRT 5% jumlah bakteri asam laktat (BAL) rusip pada lama fermentasi yang berbeda | 26 |
| 3. Hasil uji lanjut DMRT 5% kadar air rusip pada lama fermentasi yang berbeda | 29 |
| 4. Hasil uji lanjut DMRT 5% kadar peptida rusip pada lama fermentasi yang berbeda..... | 31 |
| 5. Hasil uji lanjut DMRT 5% kadar asam glutamat rusip pada lama fermentasi yang berbeda..... | 36 |
| 6. Hasil uji lanjut DMRT 5% aktivitas antioksidan rusip pada lama fermentasi yang berbeda..... | 33 |
| 7. Rekapitulasi hasil pengujian pH, kadar air, kadar peptida, asam glutamat, aktivitas antioksidan, BAL rusip..... | 38 |
| 8. Data nilai pH rusip | 52 |
| 9. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) pH Rusip | 52 |
| 10. Analisis ragam pH rusip | 53 |
| 11. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pH rusip..... | 53 |
| 12. Data nilai BAL rusip | 53 |
| 13. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) BAL rusip | 54 |
| 14. Analisis ragam kadar air rusip | 54 |
| 15. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) BAL rusip..... | 55 |
| 16. Data nilai kadar air rusip | 55 |
| 17. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) kadar air rusip | 55 |
| 18. Analisis ragam kadar air rusip | 56 |
| 19. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kadar air rusip..... | 56 |
| 20. Data nilai kadar peptida rusip | 57 |

| | |
|---|----|
| 21. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) kadar peptida rusip | 57 |
| 22. Analisis ragam kadar peptida rusip | 58 |
| 23. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) kadar peptida..... | 58 |
| 24. Data nilai asam glutamat rusip | 58 |
| 25. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) asam glutamat rusip..... | 59 |
| 26. Analisis ragam asam glutamat rusip | 59 |
| 27. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) asam glutamat | 60 |
| 28. Data aktivitas antioksidan rusip..... | 60 |
| 29. Uji kehomogenan ragam (Bartlett's test) aktivitas antioksidan rusip | 61 |
| 30. Analisis ragam aktivitas antioksidan rusip | 61 |
| 31. Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) aktivitas antioksidan | 62 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Rusip. | 6 |
| 2. Ikan teri..... | 8 |
| 3. Diagram alir pembuatan gula aren cair | 16 |
| 4. Diagram alir pembuatan rusip. | 17 |
| 5. Fase pertumbuhan mikroorganisme | 28 |
| 6. Mekanisme kerja enzim protease..... | 32 |
| 7. Degradasi protein menjadi asam-asam amino | 34 |
| 8. Pembentukan glutamat | 34 |
| 9. Reaksi DPPH dan Antioksidan..... | 38 |
| 10. Bahan baku pembuatan rusip..... | 63 |
| 11. Rusip | 64 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Rusip adalah produk olahan ikan fermentasi yang berasal dari Bangka Belitung yang dibuat melalui proses fermentasi secara anaerob dengan penambahan bahan-bahan seperti garam 25%, dan gula aren 10%. Rusip banyak dijumpai di pusat oleh-oleh di Bangka karena memiliki rasa dan aroma yang nikmat. Selain dari segi rasa dan aroma, rusip juga baik untuk dikonsumsi karena bersifat fungsional. Sifat fungsional rusip ini diantaranya adalah sebagai antihipertensi, antikolesterol, dan antioksidan (Rinto dkk., 2019; Rinto dan Subarka, 2017; Koesoemawardani dkk., 2018). Rusip dikenal sebagai produk fermentasi Bakteri asam laktat (BAL) sehingga aktivitas perombakan yang terjadi selama fermentasi dikaitkan dengan adanya aktivitas BAL. Menurut Koesoemawardani (2010), Koesoemawardani dkk. (2013, 2015, 2020) dan Susilowati dkk. (2014), 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 dan Ali, 2016; Rinto dan 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.

Proses pengolahan suatu produk pangan akan menghasilkan mutu yang baik jika memperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi prosesnya. Fermentasi ikan merupakan salah satu proses pengolahan pangan yang memiliki tingkat resiko gagal cukup tinggi apabila faktor-faktornya tidak terpenuhi dengan baik. Diantara faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi tersebut adalah suhu, substrat, dan lama fermentasi. Rusip biasanya dapat dikonsumsi setelah melewati lama fermentasi sekitar 1 hingga 2 minggu. Akan tetapi, sebagian besar rusip yang beredar dipasaran umumnya memiliki masa simpan yang melebihi waktu tersebut. Penyimpanan yang melebihi waktu yang seharusnya diduga dapat mempengaruhi kandungan yang terdapat dalam rusip. Sejalan dengan pernyataan Samaranayaka (2010), menyatakan bahwa fermentasi yang melebihi waktu optimal akan mengakibatkan perombakan senyawa dalam produk dan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan. Oleh karena itu perlu diteliti pengaruh lama fermentasi rusip terhadap sifat fisikokimia dan mikrobiologi.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengetahui lama fermentasi optimal untuk menghasilkan rusip dengan karakteristik meliputi sifat fisikokimia dan mikrobiologi yang baik.

1.3 Kerangka Pemikiran

Rusip merupakan produk fermentasi tinggi protein yang biasanya dikonsumsi setelah melalui proses fermentasi selama 1 sampai 2 minggu. Beberapa kajian menyatakan bahwa rusip memiliki khasiat yang baik bagi kesehatan karena mengandung senyawa yang bersifat fungsional. Sifat fungsional rusip ini karena dalam proses fermentasi yang berlangsung menghasilkan senyawa peptida bioaktif (Torino *et al.*, 2012; Rinto dkk., 2019; Rinto dan Subarka, 2017). Peptida bioaktif diproduksi melalui proses degradasi protein oleh enzim baik yang berasal dari tubuh ikan maupun BAL. Aktivitas enzimatis pada BAL membantu perombakan protein berupa hidrolisis ikatan peptida oleh enzim protease, sehingga terjadi perubahan struktur polipeptida menjadi lebih pendek.

Pertumbuhan BAL diawal fermentasi berlangsung dengan baik, akan tetapi mengalami penurunan jika waktu fermentasi yang terlalu lama karena habisnya nutrisi pada substrat dan terbentuknya metabolit dari BAL yang bersifat toksik. Jumlah BAL dalam rusip sendiri berkisar antara 8,04-14,15 log CFU/g (Rinto dan Subarka, 2017; Gomes-Guillen *et al.*, 2011; Koesoemawardani, 2010; Koesoemawardani dkk., 2013; Koesoemawardani dkk., 2015; Koesoemawardani dkk., 2020; Susilowati dkk., 2014).

Peptida yang terbentuk selama fermentasi bergantung pada aktivitas mikroba dan enzim yang bekerja selama fermentasi berlangsung sehingga pada prosesnya harus dilakukan dalam kondisi terkontrol dan memperhatikan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi tersebut salah satunya yaitu lama fermentasi (Chadong *et al.*, 2015). Menurut Pratiwi dkk. (2012), lama fermentasi akan meningkatkan pembentukan senyawa antioksidan yang terjadi karena adanya pemecahan senyawa kompleks berupa protein menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu peptida yang memiliki sifat antioksidan. Akan tetapi jika lama fermentasi melebihi waktu optimal juga mengakibatkan penurunan asam amino dalam produk karena mengalami perombakan menjadi senyawa lain dan perubahan struktur. Selain itu, aktivitas antioksidan dari hidrolisis protein akan mengalami penurunan yang disebabkan karena rusaknya peptida antioksidatif yang terbentuk saat awal proses hidrolisis dan menyebabkan perubahan ukuran peptida yang mengecil (Anggo *et al.*, 2014 ; Samaranayaka, 2010 ; dan Klompong *et al.*, 2007). Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan mengambil kisaran lama fermentasi rusip yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4 minggu.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat lama fermentasi rusip yang optimal dengan karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi yang baik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia yang terjadi pada suatu substrat organik akibat adanya aktivitas enzimatik yang dihasilkan oleh mikroorganisme baik bakteri asam laktat, kapang maupun khamir. Terjadinya proses fermentasi menyebabkan perubahan sifat awal dari bahan baku akibat adanya pemecahan senyawa kompleks menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Mikroorganisme memanfaatkan komponen yang terdapat dalam bahan pangan yang dijadikan sebagai substrat untuk menghasilkan energi yang akan digunakan untuk meningkatkan jumlah populasinya, serta menghasilkan produk akhir yang akan dieksresikan ke lingkungan. Fermentasi dalam pangan merupakan teknik pengawetan tradisional pada bahan pangan yang sudah dilakukan secara turun temurun sejak zaman dahulu. Teknik fermentasi ini sangat sederhana dan murah sehingga banyak diaplikasikan dalam bahan pangan (Suprihatin, 2010 ; dan Phakde *et al.*, 2014)

Proses pengolahan bahan pangan melalui fermentasi merupakan salah satu pilihan yang tepat karena fermentasi dapat menyelamatkan bahan pangan dari proses pembusukan, mempertahankan dan meningkatkan nilai gizi bahan baku, menghasilkan aroma dan rasa yang khas produk fermentasi, serta memberikan sifat-sifat tertentu yang berguna bagi konsumen. Proses fermentasi dapat berlangsung dengan baik serta menghasilkan produk yang sesuai apabila faktor-faktor yang mendukung proses fermentasi terpenuhi. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (derajat keasaman), suhu, oksigen, dan aktivitas air (Afrianti, 2013). Substrat merupakan bahan baku fermentasi yang mengandung nutrient yang dibutuhkan

untuk pertumbuhan mikroba selama proses fermentasi, diantara nutrient tersebut adalah karbohidrat, protein dan lemak. Derajat keasaman atau pH berperan dalam menentukan mikroba yang tumbuh selama fermentasi. Umumnya pH fermentasi produk ikan memiliki kisaran pH sekitar 4-6. Oksigen menjadi penentu apakah fermentasi tersebut berlangsung secara aerob atau anaerob.

Lama fermentasi merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi. Saat fermentasi berlangsung akan terjadi perombakan komponen dalam bahan menjadi lebih sederhana. Semakin lama fermentasi berlangsung maka akan semakin banyak bahan yang dirombak hingga mencapai batas maksimum. Lama waktu fermentasi optimal sangat mempengaruhi kualitas suatu produk baik kenampakan, aroma dan nutrisi. Produk fermentasi memiliki aroma dan rasa yang sangat khas, kesesuaian waktu fermentasi yang tepat menyebabkan pembentukan aroma dan rasanya pun terbentuk sempurna, selain itu nutrisi seperti kadar protein, karbohidrat, dan senyawa bioaktif lainnya akan optimal dihasilkan. Setiap produk fermentasi memiliki waktu fermentasi optimal berbeda-beda. Fermentasi dapat diaplikasikan pada bahan pangan seperti susu, kacang-kacangan, sayuran, dan bahan hasil perikanan. Produk fermentasi berbahan dasar ikan cukup digemari. Beberapa produk ikan fermentasi tersebut seperti bekasam, terasi, joruk, wadi, dan rusip (Darajat dkk., 2014 ; dan Suyatno dkk., 2015)

2.2 Rusip

Rusip merupakan salah satu produk makanan khas yang berasal dari Bangka Belitung. Awalnya pembuatan rusip masih diproduksi dalam skala rumah tangga. Seiring berjalannya waktu rusip mulai banyak dijual di beberapa daerah lain seperti Sumatera Selatan dan Lampung. Rusip dikenal sebagai makanan yang terbuat dari ikan yang difermentasi yang biasanya oleh masyarakat dikonsumsi sebagai lauk dalam kondisi mentah atau dimasak terlebih dahulu serta disajikan dengan sambal dan lalapan. Rusip hasil fermentasi umumnya memiliki warna

coklat muda hingga abu-abu tua, aroma khas berupa aroma manis, busuk seperti terasi seta rasa khas asin dan asam.

Rusip mempunyai beberapa keunggulan lain diantaranya masa simpannya cukup lama, mudah dicerna serta mengandung senyawa yang bersifat fungsional sehingga tergolong dalam pangan fungsional. Bahan baku dalam pembuatan rusip bisa dibuat dari berbagai jenis ikan akan tetapi masyarakat di Bangka Belitung biasanya menggunakan ikan teri dalam pembuatannya. Rusip dibuat melalui fermentasi anaerob dengan bahan-bahan seperti ikan segar, garam dan gula aren. Proses fermentasi biasanya dilakukan selama 2 minggu dan akan dihentikan jika sudah timbul aroma khas fermentasi seperti aroma asam (Koesoemawardani, 2007).



Gambar 1. Rusip.

Sumber : Koesoemawardani dkk., 2018

Selama fermentasi berlangsung, mikroba akan melakukan metabolisme sehingga menyebabkan terjadinya perombakan karbohidrat serta degradasi protein dan lemak oleh bakteri *L.plantarum* menjadi lebih sederhana. Degradasi protein menjadi peptida yang memiliki sifat antioksidan serta komponen kompleks lainnya menjadi asam laktat akan memicu aktivitas antioksidan (Bertrand *et al.*, 2011; Nahariah *et al.*, 2014 ; Pramurdia dan Kusnadi, 2014 ; Nahariah *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian dari Rinto dkk., (2019), menyatakan bahwa rusip bersifat sebagai antioksidan dan antikolesterol. Sifat antioksidan pada rusip ini

karena adanya peptida bioaktif yang dihasilkan pada proses fermentasi. Pembuatan rusip dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu spontan dan tidak spontan. Rusip spontan dibuat tanpa penambahan starter sedangkan rusip spontan dibuat dengan penambahan starter seperti *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactobacillus* (Koesoemawardani dkk., 2013).

2.3 Ikan Teri

Ikan teri merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang memiliki keistimewaan dimana bagian tubuh seperti kepala, daging dan tulangnya dapat langsung dikonsumsi. Ikan teri juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi, menjadi komoditas yang unggulan serta ketersediaan produksi tersedia sepanjang tahun (Laisa dkk., 2013; Akbar dkk., 2016; Saffruddin dkk., 2014). Habitat Ikan teri yakni daerah perairan pesisir dan estuaria dengan tingkat keasinan 10-15% dan hidup berkoloni dengan membentuk kelompok yang terdiri dari ratusan hingga ribuan ekor. Bentuk morfologi ikan teri ini memiliki bentuk tubuh memanjang (*fusiform*) atau agak pipih (*compresed*) ukuran yang bervariasi berkisar antara 6-9 cm dengan bentuk siripnya caudal bercagak dan tidak bergabung dengan sirip anal, duri abdominal hanya terdapat sirip pectoral dan ventral. Bentuk tubuhnya bulat memanjang pada sisi samping terdapat garis putih keperakan memanjang sampai ekor dengan warna tubuh tidak berwarna atau sedikit kemerahan. Sisiknya kecil, tipis serta mudah lepas, tulang rahang memanjang mencapai celah insang, giginya terdapat pada rahang, langit-langit palatin, pterigod dan lidah.



Gambar 2. Ikan teri.
Sumber : Wiryadi, 2017

Klasifikasi ikan teri antara lain sebagai berikut

| | |
|------------|------------------|
| Filum | : Chordata |
| Sub filum | : Vetebrata |
| Kelas | : Pisces |
| Sub-kelas | : Teleostei |
| Ordo | : Malacopterygii |
| Famili | : Clopeidae |
| Sub-famili | : Engraulidae |
| Genus | : Stolephorus |
| Spesies | : Stolephorus sp |

Ikan teri termasuk dalam kelompok *family Engraulidae* yang memiliki banyak spesies. Spesies yang teridentifikasi antara lain *Stolephorus heterobolus*, *Stolephorus devisii*, *Stolephorus buccanneri*, *Stolephorus indicus*, *Stolephorus commersonii*. Ikan teri banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya yang enak serta kandungan gizinya yang cukup baik. Meskipun ikan teri memiliki ukuran tubuh yang kecil, akan tetapi kandungan gizinya sudah tidak diragukan lagi. Sankan *et al.*, (2013), menyatakan bahwa ikan teri dapat dijadikan sebagai pelengkap nutrisi yang bernilai tinggi sehingga dapat dikonsumsi menjadi makanan sehari-hari. Menurut Aryati dan Dharmayanti (2014), dalam setiap 100 gram ikan teri mengandung energi sebesar 77 kkal, protein 16 gram, lemak 1.0

gram, kalsium 500 mg, fosfor 500 mg, besi 1.0 gram, vitamin A 47 mg, dan vitamin B 0.1 mg. Kandungan protein ikan teri cukup tinggi yang sangat dibutuhkan tubuh. Protein ikan teri mengandung beberapa asam amino esensial yang tidak dapat dibentuk didalam tubuh, asam-asam amino tersebut adalah isoleusin, leusin, lisin dan valin. Selain mengandung asam amino esensial, ikan teri juga mengandung asam amino non esensial yang meliputi asam glutamat, asam aspartat.

2.4 Garam

Garam merupakan benda padatan yang berbentuk kristal, berwarna putih dan sangat khas dengan rasanya yang asin. Garam bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air, memiliki tingkat kepadatan antara 0,8-0,9 dan titik lebur pada suhu 801°C (Subiyantoro, 2001). Garam terbentuk dari sekumpulan senyawa kimia dengan komponen utamanya yaitu natrium klorida (NaCl) dengan zat-zat pengotor terdiri atas $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaSO_4$ (Rositawati dkk., 2013). Beberapa masyarakat di Indonesia masih menggunakan cara tradisional dalam membuat garam yaitu dengan menggunakan sinar matahari. Pembuatan garam dilakukan dengan menguapkan air laut dengan menggunakan panas baik yang berasal dari matahari maupun sumber panas lainnya. Garam menjadi salah satu komoditi yang keberadaannya sangat berguna dan dibutuhkan untuk kebutuhan pokok manusia maupun kebutuhan suatu industri, sehingga penggunaan garam dibagi menjadi 3 kelompok yaitu garam untuk konsumsi manusia, garam untuk pengasinan dan aneka pangan, serta garam untuk industri. Industri pengolahan hasil perikanan menjadikan garam sebagai salah satu komoditi yang sangat penting dalam pengolahannya.

Pembuatan rusip memerlukan garam dengan konsentrasi 25% untuk ditambahkan. Penggunaan garam dalam fermentasi ini akan memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme yang tahan garam sehingga mikroorganisme yang tidak tahan garam akan terseleksi hal ini menyebabkan BAL lebih mendominasi. BAL inilah yang berperan dalam menghasilkan peptida bioaktif pada rusip. Selain itu,

penambahan garam juga berfungsi untuk menarik air dari jaringan ikan. Larutan garam akan menyebabkan plasmolisis dari sel-sel bakteri akibat adanya tekanan osmosis yang tinggi dari larutan garam yang diberikan. Selain itu garam juga akan menghasilkan ion klorida yang bersifat racun bagi mikroba lainnya. Garam dikenal sebagai bahan pengawet dan pembentuk cita rasa dalam pengolahan pangan, sedangkan dalam fermentasi akan mempengaruhi kerja enzim proteolitik yang mana menyebabkan proses fermentasi berjalan lambat (Koesoemawardani dan Yuliana, 2009).

2.5 Gula Aren

Gula aren adalah produk hasil dari pemekatan nira aren menggunakan panas hingga mencapai kadar air sangat rendah < 6%. Penurunan kadar air nira selama pemasakan terjadi karena adanya penguapan akibat dari panas yang diberikan. Nira yang dipanaskan hingga mengental, kemudian dituangkan kedalam cetakan akan mengeras ketika sudah dingin (Radam dan Rezekiah, 2015). Nira merupakan cairan bening yang diperoleh dari penderesan tanaman aren (*Arenga pinnata Merr*) yang memiliki rasa manis, aroma yang harum serta tidak berwarna. Komposisi nira aren adalah air 87,66%, karbohidrat 12,04%, protein 0,36%, serta lemak dan abu masing-masing 0,36% dan 0,21% (Gafar dan Heryani, 2012). Nira tanaman aren juga mengandung beberapa asam-asam organik diantaranya asam askorbat, asam laktat, asam asetat, asam sitrat, asam piroglutamat, asam fumarat, dan malat yang berperan dalam pembentukan *flavor* (Lempang dan Mangopang, 2012). Nira yang baru menetes dari tandan tanaman aren memiliki pH 7.

Gula aren yang beredar di pasaran umumnya terdapat dalam tiga bentuk yaitu gula cetak, gula semut, dan gula cair. Kegunaan gula aren sudah dikenal oleh masyarakat luas sebagai pemanis makanan maupun minuman serta bisa menjadi substitusi dari gula pasir. Pemanfaatan gula aren juga sering kali digunakan dalam pembuatan produk fermentasi ikan salah satunya yaitu rusip. Fungsi penambahan gula aren dalam pembuatan rusip yaitu sebagai starter untuk pertumbuhan bakteri

asam laktat. Menurut Muchtadi dan Sugiono (2013), menyatakan bahwa gula dapat mengikat air dalam bahan pangan, sehingga dapat digunakan sebagai pengawet. Penambahan gula aren cair dalam pembuatan rusip lebih dianjurkan karena akan mempengaruhi sifat kimia dan mikrobiologinya. Menurut Koesoemawardani dkk. (2013), penambahan gula aren cair yang sudah dipanaskan selama 5 menit dengan suhu 100 °C akan menurunkan total kapang selama fermentasi rusip.

2.6 Peptida Bioaktif

Peptida bioaktif merupakan oligopeptida dengan urutan asam amino spesifik dan tersusun atas 2-20 asam amino yang saling terikat satu sama lain melalui ikatan peptida. Peptida bioaktif termasuk fraksi peptida yang memiliki aktivitas biologis yang memberikan efek positif bagi tubuh. Peptida bioaktif bersifat hidrofobik, memiliki berat molekul yang rendah serta ukuran yang lebih kecil. Sifat kimia yang dimiliki peptida bioaktif bervariasi seperti panjang rantai, komposisi asam amino, serta sifat fungsional yang dimilikinya. Sifat fisikokimia suatu peptida meliputi kelarutan, ukuran, hidrofobisitas permukaan, sifat asam basa, serta kemampuannya dalam mengkelat logam. Senyawa peptida bioaktif merupakan senyawa yang sederhana sehingga mudah diserap dalam tubuh (Susi, 2012).

Pembentukan peptida bioaktif diperoleh dari perombakan atau pemecahan protein. Protein merupakan salah satu senyawa yang banyak ditemukan dalam bahan pangan seperti susu, telur, daging, dan ikan. Proses pemecahan protein tersebut menghasilkan peptida bioaktif yang memiliki struktur yang lebih pendek dengan susunan dan komposisi asam amino tertentu. Pemecahan protein menjadi peptida bioaktif dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya hidrolisis enzimatis dengan enzim pencernaan, aktivitas mikroba yang dihasilkan saat proses fermentasi, maupun sintesis kimia, sehingga menghasilkan fragmen protein yang memiliki sifat fungsional bagi tubuh. Beberapa sifat fungsional dari peptida bioaktif tersebut diantaranya sebagai antihipertensi, antagonis opioid, antibakteri, antitrombotik, immunomodulator, dan antioksidan. Peptida bioaktif juga

berfungsi dalam merangsang sistem imunitas dan penyembuhan luka (Murray dan Fitzgerald, 2007 ; Fosgerau and Hoffmann, 2015).

2.7 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat, menunda, dan mencegah reaksi oksidasi baik pada sistem biologis maupun dalam pangan. Reaksi oksidasi dapat menyebabkan rusaknya zat gizi dan muncul aroma yang menyimpang serta senyawa yang bersifat toksik yang timbul akibat adanya radikal bebas. Antioksidan berdasarkan mekanisme kejanya dibagi menjadi antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer merupakan suatu senyawa yang mana mampu menghentikan reaksi pembentukan radikal dengan melepaskan hydrogen (donor hydrogen). Mekanisme antioksidan sekunder yaitu mengubah radikal lipid menjadi bentuk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder merupakan suatu senyawa yang berperan dalam mencegah dan mengurangi laju reaksi inisiasi melalui berbagai mekanisme seperti mengkelat ion (Utami, 2018).

Radikal bebas dihasilkan dari beberapa factor seperti asap, makanan yang komponen gizinya tidak seimbang, debu dan polusi. Senyawa antioksidan akan mendonorkan satu electron untuk menstabilkan senyawa radikal bebas sehingga radikal bebas tersebut stabil dan tidak mengganggu sistem metabolisme dalam tubuh (Primurdia dan Kusnadi, 2014). Kelebihan radikal bebas dalam tubuh dapat memicu munculnya penyakit seperti karsinogenesis, kardiovaskuler, dan penuaan. Manusia memiliki antioksidan dalam tubuhnya, akan tetapi jumlah antioksidan dalam tubuh masih belum mencukupi sehingga untuk memenuhi kekurangan tersebut diperlukan antioksidan eksogen.

Antioksidan eksogen ini menurut sumbernya terdiri atas antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan sintetis sudah banyak ditinggalkan karena dapat membahayakan kesehatan tubuh yaitu bersifat karsinogenik. Antioksidan alami diperoleh dari bahan-bahan yang berasal dari alam seperti sayuran, buah-buahan, dan tumbuhan berkayu. Beberapa tanaman tersebut ditemukan di negara dengan

iklim tropis maupun subtropis (Wei *et al.*, 2015). Bahan pangan yang berpotensi menghasilkan senyawa fungsional yang berfungsi sebagai antioksidan yaitu susu, daging dan bahan hasil perikanan. Antioksidan terkandung di dalam peptida bioaktif yang dihasilkan dari fermentasi bahan-bahan pangan yang tinggi protein. Selama proses fermentasi protein, bakteri asam laktat akan menghasilkan enzim yang berperan dalam pemutusan ikatan peptida protein sehingga menghasilkan peptida yang bersifat fungsional (Rinto, dan Subarka, 2017). Antioksidan sintetis antara lain BHA (Butil Hidroksi Anisol), BHT (Butil Hidroksi Toluena), PG (Propil Galat), dan TBHQ (Tert-Butil Hidrokuinon), akan tetapi penggunaan antioksidan sintetis dapat menyebabkan karsinogenesis sehingga lebih dianjurkan penggunaan antioksidan alami (Amanda *et al.*, 2019).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Laboratorium Limbah Agroindustri Hasil Pertanian, dan Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung serta Laboratorium Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pangan, Politeknik Negeri Lampung pada bulan April 2021 sampai September 2021.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas bahan untuk pembuatan rusip dan bahan untuk analisis. Bahan untuk pembuatan rusip yaitu ikan teri segar, garam, gula aren. Bahan untuk analisis yaitu buffer, aquades, aquabides, indikator PP, NaOH 0,1 N, larutan formaldehid 40% , HgO, K₂SO₄, H₂SO₄, larutan HBO₃ (asam borat), indikator (campuran 2 bagian merah metil 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian biru metilen 0,2% dalam alkohol), larutan NaOH-Na₂S₂O₃, HCl 0,02 N, reagen DPPH , etanol p.a , campuran selen, NaOH 40% , H₂BO₃ 2% , HCl 0,1 N, NaCl, media MRSA merek Baird-Parker Agar Base CM0275B OXOID. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas alat untuk pembuatan rusip dan alat untuk analisis. Alat yang digunakan dalam pembuatan rusip yaitu timbangan, baskom, wajan, kompor, sendok, saringan, dan botol plastik ukuran 100 ml. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu neraca analitik, oven, stopwatch, pipet tetes, pH meter merek Adwa (AD-12), pipet volume, gelas beaker, centrifuge, cawan porselin, oven, seperangkat alat titrasi,

labu kjeldahl, ruang asam, labu Erlenmeyer, destikator, inkubator, laminar air flow, mikro pipet, destilator, spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm, autoclave, cawan petri, tabung reaksi, spatula, dan rak tabung reaksi, kertas saring Whattman, corong, dan waterbath.

3.3 Metode Penelitian

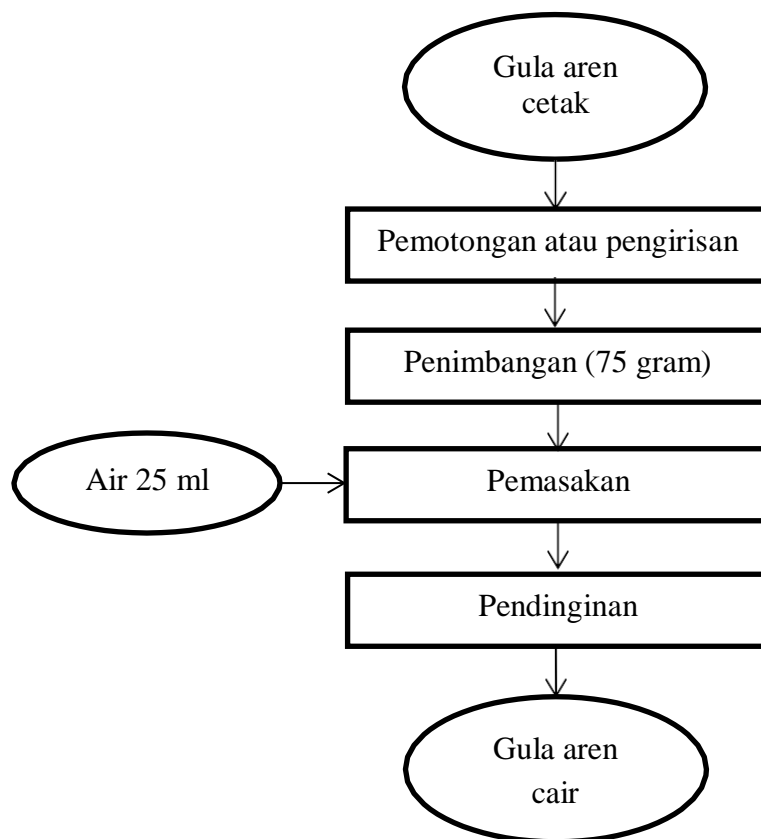
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan menggunakan satu faktor yaitu lama fermentasi dengan 4 kali ulangan dan 5 perlakuan berbeda yaitu lama fermentasi 0 minggu (T0), 1 minggu (T1), 2 minggu (T2), 3 minggu (T3), dan 4 minggu (T4), sehingga diperoleh 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 kemenambahan 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 dan Gomez, 1995).

3.4 Pelaksanaan Penelitian

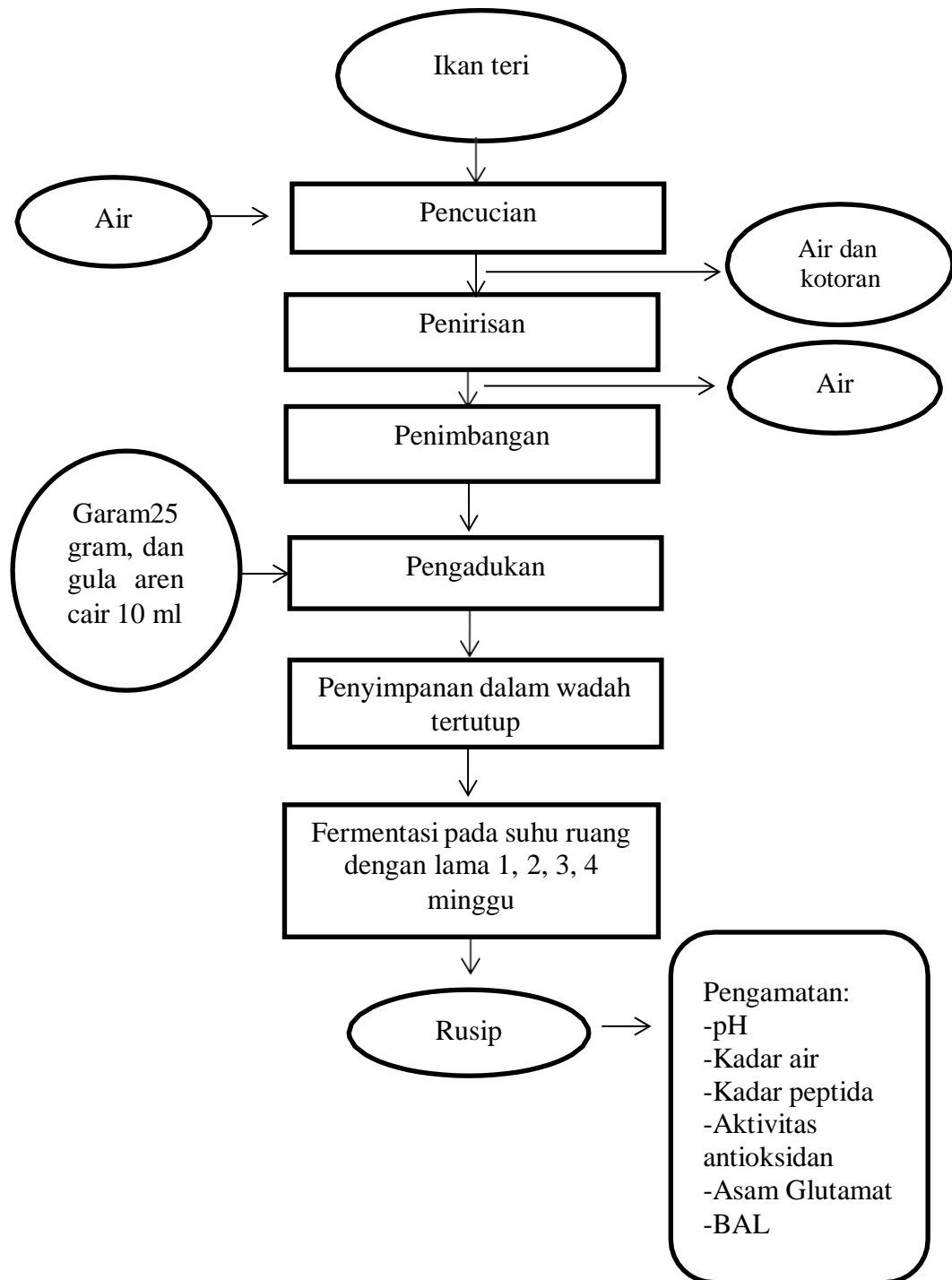
3.4.1 Pembuatan rusip

Setiap satu satuan percobaan disiapkan 100 gram ikan teri, 25 gram garam, dan 10 ml gula aren cair. Langkah pertama dalam pembuatan rusip yaitu ikan teri dibersihkan dibawah air mengalir lalu ditiriskan. Selanjutnya ikan teri dan beberapa bahan lain ditimbang. Ikan teri yang sudah ditimbang selanjutnya diletakkan didalam wadah bersih. Kemudian ditambahkan garam sebanyak 25 gram 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 gram 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). Diagram alir proses pembuatan gula aren cair dan rusip dapat di lihat sebagai berikut



Gambar 3. Diagram alir pembuatan gula aren cair.
Sumber : Koesoemawardani dkk. (2020)



Gambar 4. Diagram alir pembuatan rusip.
 Sumber: Koesoemawardani dkk. (2020)

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap rusip yang dihasilkan masing-masing perlakuan dengan parameter yang diamati meliputi pH, BAL, kadar air, kadar peptida, asam glutamate, dan aktivitas antioksidan. Selanjutnya perlakuan terbaik dilakukan uji kadar protein.

3.5.1 Pengujian pH

Pengujian pH dilakukan menurut metode AOAC (2005). PH meter yang digunakan yaitu pH meter merek Adwa (AD-12). PH meter dikalibrasi dengan menggunakan buffer sebelum digunakan dalam pengukuran sampel. Rusip yang berbentuk hancuran ikan yang masih kasar dihaluskan dengan cara diblender, lalu diambil sebanyak 1 gram. Kemudian sampel dilarutkan dengan aquades sebanyak 10 ml pada gelas beaker. Selanjutnya diukur menggunakan pH meter dengan mencelupkan elektroda pada larutan sampel dan dibiarkan selama beberapa saat hingga diperoleh bacaan stabil. Pengukuran nilai pH dilakukan dengan 3 kali pengulangan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

3.5.2 Bakteri asam laktat

Pengujian total bakteri asam laktat menggunakan metode hitung cawan (Total Plate Count) (Fardiaz, 1993). Perhitungan total BAL diawali dengan menyiapkan sampel rusip yang sudah diblender sehingga berbentuk hancuran ikan yang masih kasar. Sampel rusip kemudian diambil sebanyak 1 gram dan diencerkan dengan 9 ml larutan pengencer hingga diperoleh pengenceran 10^{-1} , kemudian dari pengenceran 10^{-1} diambil sebanyak 1 ml diencerkan dengan 9 ml larutan pengencer kedua sehingga diperoleh pengenceran 10^{-2} , dan seterusnya hingga diperoleh pengenceran 10^{-8} kali. Setelah itu, diambil 3 pengenceran terakhir untuk pencawanan.

Pencawanan dilakukan dengan media biakan MRS agar. Pembuatan media biakan dilakukan dengan melarutkan MRSA merek Baird-Parker Agar Base CM0275B OXOID sebanyak 67 gram dalam 1000 ml aquades. Selanjutnya larutan MRSA disterilisasi dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Proses selanjutnya pencawanan dilakukan dengan mengambil masing 1 ml sampel hasil dari pengenceran dimasukkan kedalam cawan petri yang berisi MRSA sebanyak ±25 ml lalu digerak-gerakan membentuk angka 8 supaya homogen. Pencawanan dilakukan secara *duplo* dari pengenceran 10^{-6} - 10^{-8} . Setelah media pada cawan sudah padat, cawan diinkubasi pada suhu 37°C dan lama inkubasi 48 jam dengan meletakkan cawan pada posisi terbalik.

3.5.3 Kadar air

Pengujian kadar air menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2005). Prosedur uji diawali dengan mengeringkan cawan krus dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang beratnya sehingga diperoleh berat A. Selanjutnya sampel rusip yang berbentuk hancuran ikan yang masih kasar di haluskan dengan cara diblender, lalu diambil sebanyak 1 sampai 2 gram dimasukkan kedalam cawan kering yang sudah diketahui beratnya (berat B). Sampel dalam cawan porselen dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 6 jam, setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang kembali dan diperoleh berat C. Cawan dimasukkan kembali kedalam oven hingga didapatkan berat konstan. Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan

a = Berat cawan kering yang sudah konstan

b = Berat sampel awal

c = Berat cawan dan sampel kering yang sudah konstan

3.5.4 Kadar peptida

Kadar peptida dilakukan dengan menggunakan metode titrasi formol. Pertama-tama disiapkan sampel ekstrak rusip. Ekstrak rusip diperoleh dari proses ekstraksi yaitu sebanyak 10 gram rusip dihomogenisasi dengan 40 ml aquabides dan diaduk selama 30 menit pada suhu ruang. Selanjutnya ekstrak tersebut difiltrasi dengan menggunakan kertas saring Whatman 01 dan diperoleh filtrat (1) dan residu. Kemudian, residu yang diperoleh ditambahkan kembali dengan menambahkan 50 ml aquabides dan diaduk selama 30 menit. Ekstrak yang sudah dihomogenisasi selanjutnya difiltrasi dengan menggunakan kertas saring Whatman 01 sehingga diperoleh filtrat (2) dan residu. Filtrat yang diperoleh dari hasil ekstraksi rusip dicampurkan dan disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C sehingga dihasilkan supernatant dan presipitat. Selanjutnya dievaporasi ekstrak rusip dengan *waterbath* pada suhu 70°C selama ±7 jam sehingga dihasilkan ekstrak rusip (Itou and Akahane, 2009 ; Itou and Akahane, 2010).

Pengujian kadar peptida dilakukan dengan mengambil ekstrak rusip sebanyak 0,25 ml dilarutkan dengan 4,75 ml aquabides dan dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 250 ml. Selanjutnya ditambahkan kembali aquabides sebanyak 10 ml dan ±0,5 ml indikator PP. Kemudian sampel dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga berubah warna menjadi merah muda. Setelah itu sampel ditambahkan dengan 1 ml larutan formaldehid 40% dan dititrasi kembali dengan NaOH (Wikandari dan Yuanita, 2014). Kadar peptida dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\%N = \frac{a}{b \times 10} \times N \text{ NaOH} \times Ar \text{ N} \times fp$$

Keterangan =

a = volume titrasi formol

b = Berat sampel

Fp = Faktor pengenceran

3.5.5 Asam glutamat

Pengujian Asam glutamat menggunakan metode menurut SNI 06-3731-1995 . Pengujian asam glutamat diawali dengan memasukkan sampel rusip yang berupa bubuk ikan yang sudah dihancurkan dengan blender sebanyak 0,1-0,2 gram kedalam labu kjeldahl dan ditambahkan dengan campuran selen sebanyak 5 gram dan 20 ml asam sulfat pekat. Selanjutnya dipanaskan dalam ruang asam, mula-mula dengan nyala api yang kecil sambil digoyang-goyangkan. Api dibesarkan selama 5 hingga 10 menit dan pemanasan tetap dilakukan hingga terjadi perubahan warna cairan menjadi hijau, lalu didinginkan. Sampel yang sudah dingin kemudian diencerkan dengan menambahkan aquades sebanyak 50 ml, kemudian dipindahkan kedalam labu didih 250 ml. Ditambahkan 40 ml NaOH 40% pada sampel dan disambungkan pada alat penyulingan selama 50 menit. Hasil proses penyulingan ditampung dengan H₂BO₃ 2% lalu di titrasi dengan HCl 0,1 N. Hasil yang diperoleh selanjutnya dihitung menggunakan rumus berikut

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \frac{v \times N \times 14}{q} \times 100\% = \alpha\%$$

$$\text{Kadar Asam Glutamat} = \frac{147,1 \times \alpha\%}{14}$$

Keterangan

v = mL HCl

N = HCl 0,1 N

14 = bobot atom nitrogen

147,1 = bobot molekul asam glutamat

q = mg sampel

3.5.6 Aktivitas antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH seperti yang dilakukan oleh Marjoni dkk. (2015). Pengujian diawali dengan membuat larutan kontrol DPPH (*Diphenyl picrylhydrazil*). Larutan kontrol dibuat dengan menimbang larutan DPPH sebanyak 0,0078 gram dalam ruangan gelap kemudian dilarutkan dengan menambahkan sebanyak 100 ml etanol 96%. Larutan kontrol

tersebut diambil sebanyak 5 ml dan dimaksudkan kedalam kuvet untuk diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh tersebut dinyatakan sebagai absorbansi kontrol (Ak). Selanjutnya pengujian sampel dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 gram sampel rusip yang berupa bubuk ditambahkan dengan 2 ml larutan DPPH, kemudian sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit didalam ruangan gelap tanpa cahaya. Setelah itu, sampel diambil sebanyak 5 ml dan dimasukkan kedalam kuvet untuk diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Genesys 10S UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm. Larutan sampel yang didapat digunakan sebagai absorbansi sampel (As), kemudian absorbansi dari ekstrak rusip yang diperoleh dibandingkan dengan absorbansi DPPH sehingga diperoleh persentase aktivitas antioksidannya. Perhitungan persentase dari aktivitas antioksidan terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{sampel}}}{A_{\text{kontrol}}}$$

Keterangan :

A sampel = Absorbansi sampel

A kontrol = Absorbansi tidak mengandung sampel

3.5.7 Kadar protein

Pengujian kadar protein dilakukan dengan metode mikro kjeldahl (Sudarmadji dkk., 2010). Prinsip analisis yang dilakukan ini meliputi destruksi, destilasi, dan titrasi. Prosedur pengujian kadar protein yaitu sampel rusip yang sudah dihancurkan diambil sebanyak 0,5 - 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml. Selanjutnya sampel tersebut ditambahkan 1 g K₂S atau Na₂SO₄ anhidrat, 10-15 mL H₂SO₄, 0,1 – 0,3 gram CuSO₄ dan kemudian dilakukan destruksi di atas pemanas listrik dalam lemari asam. Proses destruksi diakhiri setelah cairan menjadi jernih. Kemudian campuran dibiarkan dingin lalu ditambahkan aquades sebanyak 100 mL serta NaOH 45% sampai campuran bersifat basa. Sampel segera didestilasi sampai ammonia menguap semua.

Kemudian hasil destilasi ditampung pada labu Erlenmeyer yang berisi 25 mL HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator PP 1% beberapa tetes. Destilasi diakhiri setelah hasil destilasi tertampung sebanyak 150 mL atau setelah hasil destilasi yang keluar tidak bersifat basa. Destilat yang diperoleh dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N. Kadar protein yang terkandung pada sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Protein} = \frac{(VB-VA)_{OH} \times N_{NaOH} \times 14,008 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

VA : mL NaOH untuk titrasi sampel

VB : mL NaOH untuk titrasi blanko

N : normalitas NaOH standar yang digunakan 14,008

6,25 : faktor konversi

W : berat sampel (mg)

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini disimpulkan bahwa lama fermentasi optimal rusip adalah 3 hingga 4 minggu dengan pH sebesar 5,55 dan 5,48; kadar air 62,67% dan 61%; kadar peptida 2,38 dan 2,46; asam glutamat 13,41 % dan 13,57%; aktivitas antioksidan 54,75% dan 55,21%; jumlah BAL 9,51 log CFU/g dan 9,48 log CFU/g; serta kadar protein 15,03% dan 17,71%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai nilai IC50 pada parameter aktivitas antioksidan untuk mengetahui konsentrasi rusip dalam meredam 50% radikal bebas.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L. H. 2013. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Alfabeta. Bandung. 125 – 136 hlm.
- Akbar, M.Y., Diansyah, G. dan Isnaini. 2016. Deteksi cemaran bakteri *Salmonella sp.* pada ikan teri (*Stolephorus sp.*) hasil perikanan di perairan Sungsang Kabupaten Banyuasin Sumatra Selatan. *Maspari Journal*. 8 (1) : 25 - 30.
- Al Awwaly, K.U., Triatmojo, S., Erwanto, Y. dan Artama, W.T. 2015. Komponen bioaktif dalam daging dan sifat fungsionalnya : sebuah kajian pustaka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 10 (1) : 22 – 34.
- Amanda, K.A., Mustofa, S. dan Nasution, S.H. 2019. Review efek antioksidan pada kemuning (*Murraya paniculata L. Jack*). *Journal Majority*. 8 (2) ; 265 – 272.
- Anggo, A.D., Ma'aruf, W.F., Swastawati, F. and Rianingsih, L. 2014. Changes of amino and fatty acid in anchovy (*Stolephorus sp*) fermented fish paste with different fermentation periods. *Procedia Enviromental Sciences*. 23 : 58 - 63.
- Anto, A., Xyzquolyna, D. dan H. Ali., V.V. 2019. Sifat kimia dan mikrobiologi bekasang ikan oci (*Restrellinger sp.*) dengan lama fermentasi yang berbeda. *Pro Food Journal*. 5 (10) : 397 – 401.
- Anwar, L. O., Hardjito, L. dan Desniar. 2014. Fermentasi tambelo dan karakteristik produknya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17 (3) : 254 - 262.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists 21st edition*. Benjamin Franklin Station. Washington DC. 1500 hlm.
- Aryati, E. E. dan Dharmayanti, A.W.S. 2014. Manfaat ikan teri segar (*Stolephorus sp.*) terhadap pertumbuhan tulang dan gigi. *ODONTO Dental Journal*. 1 (2) : 52 - 56.

- Bacus, J. 1984. *Utilization of Microorganism in Meat Processing*. Research Studies Press. England. 170 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. Standar Nasional Indonesia 3731:1995 *Prosedur Pengujian Asam Glutamat*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Batubara, P.A.P., Desniar. dan Setyaningsih, I. 2019. Pengaruh starter bakteri asam laktat probiotik terhadap perubahan kimiawi dan mikrobiologis rusip. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 30 (1) : 28 -35.
- Bertoldi, F. C., Santanna, E. S. and Bcirao, L. H. 2002. Reducing the bitterness of tuna (*Euthynnus pelamis*) dark meat with *Lactobacillus casei subsp. Casei* ATCC 392. *Journal Food Technology and Biotechnology*. 42 (1) : 41 - 45.
- Bertrand, P., Ting, C.P., Mine, Y., Juneja, L.R., Okubo, T., Gauthier, S.F. and Pouliot, Y. 2011. Comparative composition and antioxidant activity of peptide fractions obtained by ultrafiltration of egg yolk protein enzymatic hydrolysates. *Membranes Journal*. 1(3) : 149 - 161.
- Chadong, K., Yunchalard, S. and Piyatheerawong, W. 2015. Physicochemical characteristics and protein degradation during fermentation of plaa-som, a traditional fermented fish product of North-eastern Thailand. *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 14 (2) : 220 - 225.
- Chalamaiah, M., Kumar, B., Hemalatha, R.. and Jyothirmayi, T. 2012. Fish protein hydrolysates proxymate compotition, amino acid compotition, antioxidant activities and aplicaton : a review. *Food Chemistry Journal*. 135 (4) : 3020 – 3038.
- Choliq, A. 2008. Aktivitas enzim protease dari *Mucorjavanicus* yang ditumbuhkan pada media tepung singkong (*Mannihot utilissima*). *Jurnal Biologi*. 9 (3) : 299 – 303.
- Darajat, D. P., Susanto, W. dan Purwatiningrum, I. 2014. Pengaruh umur fermentasi tempe dan proporsi dekstrin terhadap kualitas susu tempe bubuk. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (1) : 47 - 53.
- Desniar, D., Poernomo. dan Wijatur, W. 2009. Pengaruh konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrelinger Sp.*) dengan fermentasi spontan. *Jurnal Pengolahan Hasil Pertanian*. 12 (1) :73 - 87.
- Dewi, S. R., Ulya, N. dan Argo, B. D. 2017. Kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak *Pleurotus ostreatus*. *Rona Teknik Pertanian*. 10 (2) : 1-11.

- Ferdiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjutan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 275 hlm.
- Fosgerau, K. and Hoffmann, T. 2015. Peptide therapeutics : current status and future directions. *Journal of Drug Discov Today*. 20 (1) : 122 - 128.
- Gafar, P.A. dan Heryani, S., 2012. Pengembangan proses pengolahan minuman nira aren dengan teknik ultrafiltrasi dan deodorisasi. *Jurnal Hasil Penelitian Industri*. 25 (1) : 1 - 10.
- Gomes-Guillen, M.C., Gimenez, B., Lopez-Caballero, M.E. and Montero, M.P. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative source : a review. *Food Hydrocolloid Journal*. 25 (8) : 1837-27.
- Hajeb, P. dan Jinab, S. 2012. Fermented shrimp products of umami in Southeast Asia. *Journal Nutrition and Food Sciences*. 10 (6) : 1 -5.
- Intarasirisawat, R., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Wu, J. 2014. Effect of skipjack roe protein hydrolysate on properties and oxidative stability of fish emulsion sausage. *Journal of Food Science and Technology*. 58 (1) : 280-286.
- Itou, K. and Akahane, Y. 2009. Effect of extract from heshiko, a fermented mackerel product, on cholesterol metabolism in wistar rats. *Fish Science Journal*. 75 (1) : 241 - 248.
- Itou, K. and Akahane, Y. 2010. Effect of extract from narezushi, a fermented mackerel product, on pholesterol metabolism in wistar rats. *Fish Science Journal*. 76 (3) : 537 - 546.
- Jemil, I., Jridi, M., Nasri, R., Ktari, N., Salem, R.B.S., Mehiri, M., Hajji, M. and Nasri, M. 2014. Functional, antioxidant and antibacterial properties of protein hydrolysates prepared from fish meat fermented by *Bacillus subtilis* A26. *Process Biochemistry Journal*. 49 (6) : 936 - 972.
- Khamal, D., Harmain, R.M. dan Mile, L.M. 2013. Pengaruh konsentrasi garam berbeda terhadap mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1 (1) : 37 – 40.
- Klompong, V., Benjakul, S., Kantachote, D. and Shahidi, F. 2007. Antioxidative activity and functional properties of protein hydrolysate of yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*) as influenced by the degree of hydrolysis and enzyme type. *Food Chemistry*. 102 (4) : 1317 - 1327.
- Koesoemawardani, D. 2007. Analisis sensori rusip dari Sungailiat-Bangka. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 12 (2) : 36 - 39.

- Koesoemawardani, D. dan Ali, M. 2016. Rusip dengan penambahan alginat sebagai bumbu. *JPHPI*. 19 (3) : 277 - 287.
- Koesoemawardani, D. dan Subeki. 2010. Optimasi proses fermentasi dan kajian senyawa bioaktif rusip sebagai pangan fungsional. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti*.
- Koesoemawardani, D. dan Yuliana, N. 2009. Karakter rusip dengan penambahan kultur kering: *Streptococcus sp.* *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 11 (3) : 205 - 211.
- Koesoemawardani, D., Hermawan, Y. E., Herdiana, N. dan Susilawati. 2020. Karakteristik rusip ikan rucah. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 25 (2) : 120 - 128.
- Koesoemawardani, D., Nurainy, F. dan Setyani, S. 2018. Identifikasi senyawa metabolit rusip dan pengujian secara in vivo. *Laporan Tahun Terakhir Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi*. Universitas Lampung.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S. dan Susilowati, R. 2015. Perubahan sifat mikrobiologi dan kimia rusip dengan perbedaan waktu penambahan gula aren cair. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Loka Karya FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM*, 2-3 September 132-139.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S. dan Tauhid, M. 2013. Perubahan sifat morfologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. *Jurnal Agritech*. 33 (23) : 265 - 272.
- Kristinsson, H.G. and Rasco, B.A. 2000. Biochemical and functional properties of atlantic salmon (*Salmo solar*) muscle proteins and hydrolyze with various alkaline proteases. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 48 (3) : 657 - 666.
- Laisa, D.D., Sayekti, W.D. dan Nugraha, A. 2013. Analisis harga pokok produksi dan strategi pengembangan industri pengolahan ikan teri nasi kering di pulau pasaran Kecamatan Teluk Betung Barat Kota Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu Ilmu Agribisnis*. 1 (2) : 111 - 117.
- Lempang M. dan Mangopang A. D. 2012. Efektivitas nira aren sebagai bahan pengembang adonan roti. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 1 (1) : 25 - 35.
- Listyawati, A.F. 2016. Pola pertumbuhan *Psoudomonas sp.* Dengan menggunakan variasi konsentrasi D-glukosa dalam media pertumbuhan terhadap waktu fermentasi. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*. 5 (2) : 29 - 32.

- Mardalena. 2016. Fase pertumbuhan isolat bakteri asam laktat (BAL) tempoyak asal Jambi yang disimpan pada suhu kamar. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 11 (1) : 58 – 66.
- Marjoni, M.R., Afrinaldi. dan Novita, A.D. 2015. Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak air daun kersen (*Muntingia calabura L.*). *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 23 (3) : 187 - 196.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxydant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 26 (2) : 211 – 219.
- Muchtadi, R.T. dan Sugiyono. 2013. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Penerbit Alfabeta. Bogor. 320 hlm.
- Murray, B. A. and Fitzgerald, R. J. 2007. Angiotensin converting enzyme inhibitor peptides derived from food proteins : biochemistry, bioactivity and production. *Current Pharmaceutical Design Journal*. 13 (8) : 773 - 791.
- Nahariah, N., Legowo, A.M., Abustam, E. and Hintono, A. 2015. Angiotensin i-converting enzyme inhibitor activity on egg albumen fermentation. *Asian-Australas J. Anim Sci*. 28 (6) : 855 - 861.
- Nahariah, N., Legowo, A.M., Abustam, E., Hintono, A., Bintoro, P. and Pramono, Y.B. 2014. Endogeneous antioxydant activity in the egg whites of various types of local poultry egg in South Sulawesi , Indonesia. *Int. J. Poultry Science*. 13 (1) : 21 - 25.
- Najafian, L. and Babji, A.S., 2012. A Review of fish derived antioxidant and antimicrobial peptides : their production, asesment, and aplication. *Peptides*. 33 (1) : 178 – 185.
- Palimbong, S., Mangalik, G., dan Mikasari, A. L. 2019. Pengaruh perebusan terhadap daya hambat radikal bebas , viskositas dan sensori sirup secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 11 (1) : 7 – 15.
- Pamungkas, J. 2009. Pengamatan jenis cacing laor (*Annelida polychaeta*) di perairan Desa Latulahat Pulau Ambon dan aspek reproduksinya. *Jurnal TRITON*. 5 (2) : 1 - 10.
- Phakde, G., Elavarasan, K. and Shamasundar, B.A. 2014. Angiotensin i converting enzyme (ace) inhibitory activity and antioxydant activity of fermented fish product ngarias influenced by fermentation period. *International Journal of Pharma and Bio Science*. 5 (2) : 134 - 142.

- Primurdia, E.G. dan Kusnadi, J. 2014. Aktivitas antioksidan minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactylifera L.*) dengan *L.plantarum* dan *L.casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (3) : 98 - 109.
- Pratiwi, R.F., Utami, R. dan Nurhartadi, E. 2012. Pengaruh lama fermentasi moromi terhadap viskositas, kadar protein terlarut, aktivitas antioksidan, dan sensori kecap bungkil wijen putih sangrai dan non sangrai. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5 (2) : 96 – 105.
- Prayoga, G. 2013. *Fraksinasi, Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dari Ekstrak Teraktif Daun Sambang Darah (Excoecaria cochinchinensis L)*. Fakultas Farmasi Program Studi Sarjana Ekstensi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Purwaningsih, S., Santoso, J. dan Garwan, R. 2013. Perubahan fisiko-kimiawi, mikrobiologi dan histamin bakasang ikan cakalang selama fermentasi dan penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24 (2) : 168 - 177.
- Radam, R.R.. dan Rezekiyah, A.A. 2015. Pengolahan gula aren (*Arrenga pinnata Merr*) di Desa Banua Hanyar Kabupaten Hulu Sungai Tengah. *Jurnal Hutan Tropis*. 3 (3) : 267 - 276.
- Rawlings, N.D., Morton, F.R., and Barret, A. J. 2007. *An introduction of peptidases and the MEROPS database*. Di dalam Polaina, J., and MacCabe, A. P. *Industrial Enzymes: Structure, Function, and Application*. Nedherland. 641 hlm.
- Rinto. dan Subarka, H. 2017. Kajian keamanan dan kualitas rusip bangka. *Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-54 Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang 9 November 2017*. ISBN 978-979-8389-25-2 : 680-685.
- Rinto, Lestari, S. D. dan Putri, N. A. 2019. Aktifitas antioksidan dan antikolesterol ekstrak rusip. *JPB Kelautan dan Perikanan*. 14 (1) : 1 -8.
- Robie, M., Sarkadi, L.S., Siliha, H., El-Seedy, S. and El-Badawy, A.A. 2009. Changes in free amino acid and biogenic amines of egyptian salted-fermented fish (*Faseekh*) during ripening and storage. *Food Chem*. 155 (2) : 635 - 638.
- Rositawati, L., Agustina., Taslim, M., Citra. dan Soetrisnanto, D. 2013. Rekrystalisasi garam rakyat dari daerah Demak untuk mencapai SNI garam industri. *Jurnal Teknik Kimia dan Industri*. 2 (4) : 217 – 225.
- Rumokoi, M.M.M. 1990. *Manfaat Tanaman Aren (Arenga pinnata Merr.)* Buletin Balitka. Balai Penelitian Kelapa. Manado.

- Safruddin, Zainuddin, M. dan Tresnati, J. 2014. Dinamika perubahan suhu dan klorofil-A terhadap distribusi ikan teri (*Stelophorus sp.*) di perairan Pantai Spermonde Pangkep. *Jurnal IPTEKS PSP*. 1 (1) : 11 - 19.
- Samaranayaka, A.G.P. 2010. *Pacific hake (Merluccius productus) fish protein hydrolysates with Aantioxidative properties* .(Tesis). Vancouver (CA) : University of British Columbia.
- Sankan, T.V., Anandan, R., Mathew, S., Asha, K.K., Lakshamanan, P.T., Varkey, J., Aneesh, P.A. and Mohanty, B.P. 2013. Chemical composition and nutritional value of anchovy (*Stolephorus commersonii*) caught from kerala coast, India. *European Journal of Experimental Biology*. 3 (1) : 85 - 89.
- Subiyantoro, S. 2011. *Mengenal Lebih Jauh Tentang Garam*. BPPP Banyuwangi. Jawa Timur. 16 hlm.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta. 172 hlm.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Unessa Press. Surabaya. 46 hlm.
- Susanto, W. H., dan Setyohadi, B. R. 2012. Pengaruh varietas apel (*Malus sylvestris*) dan lama fermentasi oleh khamir *Saccaromycess cerevisiae* sebagai perlakuan pra-pengolahan terhadap karakteristik sirup. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12 (3) : 135 – 142.
- Susi. 2012. Komposisi Kimia dan asam amino pada tempe kacang nagara (*Vigna unguiculata ssp. Cylindrica*). *Angroscentiae*. 19 (1) :28 - 36.
- Susilowati, R., Koesoemawardani, D. dan Rizal, S. 2014. Profil proses fermentasi rusip dengan penambahan gula aren cair. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*. 19 (2) : 137 - 148.
- Suyatno, Sari, N. I. dan Loekman, S. 2015. Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu bekasam ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 3 (2) : 1 – 8.
- Tedja, T.I. 1979. *Pengaruh garam dan glukosa pada fermentasi asam laktat dari ikan kembung (Scomber neglectus)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Torino, M.I., Limon, R.I., Martinez-villaleunga, C., Makinem, S., Pihlanto, A., Vidal-valverde, C. and Juana, F. 2012. Antioxidant and antihypertensive properties of liquid and solid state fermented lentils. *Food Chemistry*. 136 (2) : 1030 - 1037.

- Uju., Nurhayati, T., Ibrahim, B., Trilaksani, W. dan Siburian, M. 2009. Karakterisasi dan *recovery* protein dari air cucian *minced fish* dengan *membrane reserved* osmosis. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. 12 (2) : 115 – 127.
- Utami, R. R. 2018. Antioksidan biji kakao: pengaruh fermentasi dan penyangraian terhadap perubaannya (ulasan). *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 13 (2) : 75 - 85.
- Wei, L., Xiang, X. G., Wang, Y. Z. and Li, Z. Y. 2015. Phylogenetic relationships and evolution of the androecia in ruteae (*Rutaceae*). *PLoS ONE*. 10 (9) : 10 - 14.
- Wikandari, P. R. dan Yuanita, L. 2014. Potensi bekasam yang difermentasi dengan *Lactobacillus plantarum B1765* dalam menurunkan tekanan darah tikus hipertensi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negri Surabaya*. Surabaya.
- Wikandari, P. R., Suparmo, Marsono, Y. dan Rahayu, E. S. 2012. Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari bekasam sebagai penghasil *angiotensin converting enzyme inhibitor* pada fermentasi “*bekasam-like*” product. *AGRITECH*. 32 (3) : 258 -264.
- Wiryadi, R. 2017. Teri Dapat Mencegah Osteoporosis. <https://www.kompasiana.com/rudywiryadi12/596c8e923f8bf414fe297b52/teri-mencegah-osteoporosis.html>. Diakses pada 05 Februari 2021.
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., and Terao, J. 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1,1,-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci Bioethanol Biochem*. 62 : 1201 – 1204.
- You, L., Zhao, M., Cui, C., Zhao, H. and Yang, B. 2009. Effect of degree of hydrolysis on the antioxydant activity of loach (*Misgurnus anguillicaudatus*) protein hydrolysates. *Innovative Food Sciences and Emerging Technology*. 10 (2) : 235 - 240.
- Yuliana, N. 2007. Profil fermentasi rusip yang dibuat dari ikan teri (*Stolephorus sp.*). *Agritec*. 27 (1) : 12 - 17.
- Yunus, Y. dan Zubaidah, E. 2015. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan lama fermentasi terhadap viabilitas *L. casei* selama penyimpanan beku velva pisang ambon. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (2) : 303 - 312.
- Zumamah, A., dan Wikandari, P. R., 2013. Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan kultur stater bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum B1765* terhadap mutu bekasam ikan bandeng (*Cbanos-cbanos*). *Journal of Chemistry*. 2 (3) : 14 – 24.