

KOMBINASI BAHAN PENYALUT MIKROENKAPSULASI PEPTON DARI IKAN BUSUK MULTISPESIES HASIL TANGKAPAN SAMPINGAN (HTS)

COATING MATERIALS COMBINATION OF PEPTONE MICROENCAPSULATION FROM BYCATCH MULTISPESIES SPOILED FISH

Bustami Ibrahim*, Tati Nurhayati, Ayu Setiti Swastikawati

Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

*Korespondensi: bibrahim@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

Peptone is a hygroscopic product when exposed to air, easily binding to water and clumping, leading to damage both physically and chemically. This research aims to produce peptone from bycatch multispecies spoiled fish as raw material using a microencapsulation technique with the best ratio combination of maltodextrin and sodium caseinate as coating materials. This research was carried out in four stages, which were making liquid peptone using bycatch spoiled fish that had been rotted for 12 hours, then microencapsulating it with maltodextrin and sodium caseinate coating materials, and then testing the peptone microencapsulate which had been characterized as a growth medium for *S. aureus* and *E. coli* bacteria. The research results showed that the best coating ratio between the combination of maltodextrin and sodium caseinate was 75:25. The microencapsulate of peptone had a chemical composition with moisture content 6.61%, ash 1.67%, protein 32.40%, and fat 0.38%. Furthermore, the chemical characteristic of microencapsulate peptone had a solubility of 45.28%, total nitrogen of 4.20%, free α -amino nitrogen of 0.21 g/100 g, AN/TN 5%, salt content of 0.40%, pH 5.66, and reduction sugar content 16.22%. The microencapsulate peptone had physical characteristics with a whiteness of 95.37%. The water activity (a_w) value of the product in the first 4 hours showed a lower value than the standard a_w value which is ≤ 0.53 . The optical Density (OD) test showed there was the curve of microorganism growth for *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

Keywords: bycatch fish, *Escherichia coli*, microencapsulation, peptone, *Staphylococcus aureus*

ABSTRAK

Pepton merupakan salah satu produk yang bersifat higroskopis ketika terkena udara, mudah berikatan dengan air, dan mengalami penggumpalan selama penyimpanan, sehingga mudah mengalami kerusakan mutu secara fisik dan kimiawi. Penelitian ini bertujuan membuat mikroenkapsulat pepton ikan hasil tangkapan sampingan (HTS) multispecies busuk dengan rasio penyalut antara kombinasi bahan penyalut maltodekstrin dan natrium kaseinat yang terbaik. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan yaitu pembuatan pepton cair dengan ikan HTS yang sudah dibusukkan selama 12 jam, lalu dimikroenkapsulasi dengan bahan penyalut maltodekstrin dan natrium kaseinat, dan kemudian mengujicobakan mikroenkapsulat pepton yang sudah dikarakterisasi untuk media pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio penyalut antara kombinasi bahan penyalut maltodekstrin dan natrium kaseinat yang terbaik adalah 75:25. Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 6,61%, kadar abu 1,67%, kadar protein 32,40%, dan kadar lemak 0,38%. Karakteristik kimia produk yang dihasilkan antara lain kelarutan 45,28%, total nitrogen 4,20%, α -amino nitrogen bebas 0,21 g/100 g, AN/TN 5%, kadar garam 0,40%, pH 5,66, dan gula pereduksi 16,22%. Karakteristik fisik yang diukur adalah derajat putih dengan nilai 95,37%. Nilai aktivitas air (a_w) produk pada saat 4 jam pertama menunjukkan nilai lebih rendah daripada nilai a_w standard yaitu $\leq 0,53$. Hasil pengukuran Optical Density (OD) menunjukkan adanya pola pertumbuhan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Kata kunci: *Escherichia coli*, ikan hasil tangkapan sampingan, mikroenkapsulasi, pepton, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Potensi perikanan Indonesia mencapai 12,01 juta ton per tahun dengan tingkat pemanfaatan mencapai 7,99 juta ton pada tahun 2022 atau 66,52% dari potensi ikan laut yang dimanfaatkan oleh masyarakat (KKP 2022). Potensi yang besar ini belum dapat dimanfaatkan dengan baik terutama pemanfaatan terhadap ikan-ikan hasil tangkapan sampingan (HTS). Menurut Purbayanto *et al.* (2004) total hasil tangkapan sampingan mencapai 84%, namun yang dimanfaatkan hanya 37% dan selebihnya 63% dibuang kembali ke laut.

Tangkapan sampingan di Indonesia diolah secara sederhana sehingga memiliki nilai ekonomis yang rendah. Kualitas ikan yang sudah tidak baik dibuang begitu saja. Pembuangan hasil tangkapan sampingan menimbulkan limbah perikanan yang akan memberi dampak pada lingkungan sekitar. Beberapa jenis ikan hasil tangkapan sampingan yang banyak ditemukan di pasaran antara lain adalah ikan tongkol, kembung, selar, layang, tembang, layur, cucut, dan pari. Ikan-ikan tersebut memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pepton baik dalam kondisi segar maupun kondisi tidak segar atau bahkan busuk.

Pepton merupakan produk yang bernilai ekonomis tinggi dan penting bagi industri perikanan. Menurut Fallah *et al.* (2015) pepton ikan adalah produk campuran antara polipeptida dan asam amino yang merupakan derivat dari hidrolisis protein, larut dalam air dan tidak mengalami proses koagulasi pada air panas. Selama ini kebutuhan pepton di Indonesia dipenuhi melalui impor dengan harga yang sangat mahal. Harga pepton komersial dengan merk *Difco* pada tahun 2013 dan 2014 dijual dengan harga US\$ 102,04 (*Voigt Global Distribution Inc* 2014). Pepton dalam bidang bioteknologi biasanya digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba yaitu sebagai sumber nitrogen bagi mikroorganisme.

Pepton merupakan salah satu produk yang bersifat higroskopis ketika terkena udara, mudah berikatan dengan air, dan selama penyimpanan pepton mengalami penggumpalan sehingga mudah mengalami kerusakan mutu secara fisik dan kimiawi. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk melindungi kandungan zat padat, cair, atau gas dari kondisi yang tidak dapat dikontrol adalah mikroenkapsulasi.

Mikroenkapsulasi merupakan suatu teknik yang melibatkan komponen yang diinginkan dalam material sekunder bahan penyalut untuk mencegah atau menunda kemunduran mutu sampai waktu tertentu (Passos dan Ribeiro 2010).

Penelitian Barokah *et al.* (2017) menunjukkan adanya keberhasilan mikroenkapsulasi pepton ikan HTS multispecies busuk menggunakan satu bahan penyalut yaitu maltodekstrin. Proses mikroenkapsulasi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan kombinasi bahan penyalut. Kombinasi bahan penyalut sering digunakan dalam teknik mikroenkapsulasi untuk mendapat mutu enkapsulasi produk yang baik. Kombinasi maltodekstrin dan natrium kaseinat merupakan kombinasi bahan penyalut yang mudah didapat dan murah. Secara fungsional kedua bahan penyalut ini dapat menghasilkan bahan yang menghasilkan viskositas yang baik, membentuk kestabilan emulsi, memiliki ikatan hidrogen, ikatan elektrostatis, dan ikatan hidrofobik antar molekul (Hastarini *et al.* 2021). Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang mikroenkapsulasi pepton ikan Hasil Tangkapan Sampingan (HTS) multispecies busuk dengan kombinasi bahan penyalut menggunakan maltodekstrin dan natrium kaseinat.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas bahan utama yaitu ikan busuk Hasil Tangkapan Sampingan (HTS) multispecies yang terdiri dari tongkol, kembung, selar, layang, tembang, layur, cucut, dan pari yang diperoleh dari Muara Angke Jakarta. Enzim papain produksi Merck dengan aktivitas 30.000 USP/mL, maltodekstrin, dan natrium kaseinat teknis. Mikroorganisme yang digunakan dalam pengujian adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Alat utama yang digunakan *waterbath shaker* (Memmert), oven (Memmert), pH meter (Oakton tipe 1100), *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) (Shimadzu tipe CTO-10AC VP), spektrofotometer (*Thermo Scientific tipe Genesys 20*), sentrifuge (Kokusen tipe H-26F), mikroskop polarisasi cahaya, *dino lite* (Axio), homogenizer (*Wigger Hauser tipe D-500*), *Spray Drier* (Büchi 190), autoklaf (Yamato SM-52), a_w meter (Novasina ms1).

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan yaitu pertama pembuatan pepton cair, yaitu dengan membusukkan bahan baku ikan selama 12 jam, lalu setiap jenis ikan dengan berat yang sama dicincang dan diaduk secara homogen dan kemudian ditambahkan air 1:2 (1 bagian bahan baku ikan dicampur dengan 2 bagian akuades) dalam erlenmeyer 250 mL, lalu dihidrolisis dengan penambahan enzim papain 0,3% (v/v) yang memiliki aktivitas 3 USP/unit dan dihidrolisis pada suhu 55°C menggunakan *waterbath shaker* selama 5 jam. Setelah itu dilakukan inaktivasi enzim pada suhu 85°C selama 15 menit. Sampel yang sudah dihidrolisis kemudian disimpan pada suhu 2-3°C selama satu malam untuk mengendapkan padatan dan lemaknya, lalu disaring menggunakan kertas saring. Cairan hidrolisat yang diperoleh kemudian disentrifugasi pada suhu 3°C dan kecepatan 3.000 rpm selama 30 menit (Barokah *et al.* 2017). Kedua: Formulasi mikroenkapsulat pepton ikan dan bahan penyalut (maltodekstrin dan natrium kaseinat) 10% dengan teknik mikroenkapsulasi. Kombinasi bahan penyalut antara maltodekstrin dan natrium kaseinat sebagai perlakuan adalah 75:25, 80:20, dan 15:85. Ketiga: Karakterisasi mikroenkapsulat pepton ikan, yaitu meliputi karakteristik mikroenkapsulat terpilih dengan melihat komposisi proksimat dan komposisi kimia yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi bakteri. Keempat: Aplikasi mikroenkapsulat pepton ikan sebagai media pertumbuhan bakteri. Pengujian kemampuan pepton sebagai medium perkecambah biakan mikroorganisme dilakukan dengan metode Poernomo *et al.* (2002), yaitu *S. aureus* sebagai bakteri gram positif dan *E. coli* sebagai bakteri gram negatif.

Penelitian ini menggunakan satu faktor yaitu penggunaan maltodekstrin dan natrium kaseinat sebagai bahan penyalut, dengan 3 perlakuan yaitu perbandingan keduanya 75:25, 80:20, 85:15 dengan konsentrasi 10%. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor. Analisa data dilakukan dengan analisa statistika deskriptif untuk membedakan diameter globula yang terbentuk. Diameter globula terkecil adalah yang terbaik. Hasil mikroenkapsulat terbaik, analisa karakteristiknya dilanjutkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi kimia bahan baku ikan HTS multispecies busuk

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran delapan jenis ikan HTS multispecies busuk yaitu ikan pari, ikan cucut, ikan selar, ikan tongkol, ikan layur, ikan tembang, dan ikan layang. Komposisi kimia bahan baku yang digunakan diketahui dengan analisis proksimat. Hasil analisis proksimat ikan multispecies HTS busuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil analisis proksimat bahan baku berdasarkan Tabel 1 sesuai dengan penelitian Nurnadia *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa kadar air ikan laut berkisar antara 74-82%, kadar abu berkisar 0,9-2,1%, dan kadar protein 22,22-23,46%.

Kadar Total Volatile Base (TVB) ikan HTS multispecies busuk

Kadar TVB diukur untuk menentukan tingkat kesegaran ikan yang didasarkan pada banyaknya senyawa basa-basa volatil yang menguap. Menurut Higuera *et al.* (2011) ikan segar layak konsumsi memiliki nilai TVB <20 mgN/100 g dan ikan busuk memiliki nilai TVB >60 mgN/100 g. Nilai TVB ikan HTS multispecies busuk diukur menggunakan metode Cawan Conway. Hasil analisis kadar TVB ikan HTS tersebut adalah sebesar 64,75 mgN/100 g. Nilai tersebut sesuai dengan hasil analisis Higuera *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa ikan busuk memiliki nilai TVB >60 mgN/100 g.

Formulasi mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk

Material penyalut yang digunakan pada penelitian ini adalah maltodekstrin dan natrium kaseinat dengan perbandingan keduanya 75:25, 80:20, 85:15 dengan konsentrasi 10%. Menurut Hogan *et al.* (2001) maltodekstrin dan natrium kaseinat merupakan kombinasi bahan penyalut yang mengeluarkan biaya rendah dan fungsional.

Gambar 1 menggambarkan ukuran mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dari ketiga rasio kombinasi bahan penyalut yang

digunakan. Hasil ukuran mikroenkapsulat yang diperoleh berukuran di bawah 200 μm . Hasil ukuran mikroenkapsulat yang didapat sesuai dengan Passos dan Ribeiro (2010) yang menyatakan bahwa teknik mikroenkapsulasi menyebabkan bahan inti terjebak dalam bahan sekunder atau bahan penyalut yang menghasilkan produk berukuran di bawah 200 μm . Perhitungan ukuran globula mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dilakukan dengan cara mengamati sampel pada mikroskop polarisasi cahaya setiap 15 menit sekali selama 75 menit. Perhitungan ukuran globula mikroenkapsulat berfungsi untuk melihat kestabilan ukuran selama 75 menit dari ketiga rasio kombinasi bahan penyalut yang digunakan untuk memperhitungkan perlakuan terbaik yang akan dikeringkan dengan *spray dryer*. Ukuran globula mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan ukuran globula mikroenkapsulat ikan HTS multispecies busuk dari menit ke-15 hingga menit ke-75. Perlakuan maltodekstrin dan natrium kaseinat pada rasio 75:25 memiliki ukuran globula mikroenkapsulat awal yang lebih rendah yaitu 1,77 μm jika dibandingkan

dengan rasio 80:20 dan 85:15 hingga menit ke-45. Rasio 75:25 memiliki ukuran globula yang lebih stabil untuk proses produksi mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk. Hogan *et al.* (2001) menyatakan kandungan natrium kaseinat yang semakin besar pada kombinasi bahan penyalut dengan maltodekstrin maka ukuran partikel mikroenkapsulat yang dihasilkan semakin kecil, hal ini disebabkan karena kemampuan natrium kaseinat yang memiliki stabilitas panas yang cukup baik selama proses atomisasi pada *spray dryer*. Sehingga untuk hasil akhir produk mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk terpilih memiliki ukuran yang kecil perlakuan maltodekstrin dan natrium kaseinat pada rasio 75:25.

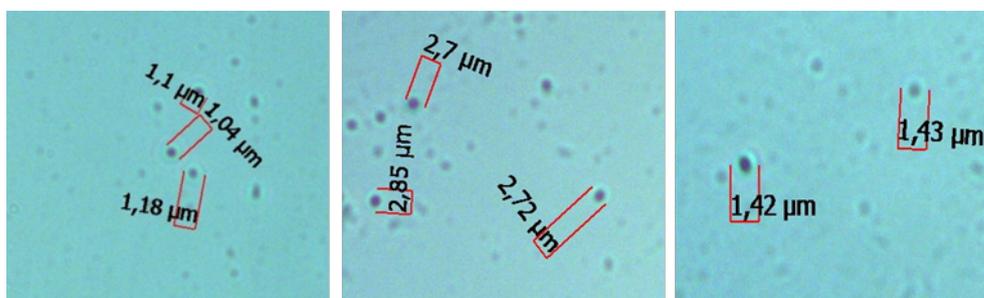
Karakteristik mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk

Rendemen dari mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies yang terbaik yaitu mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dengan kombinasi bahan penyalut 10% (maltodekstrin dan natrium kaseinat) rasio 75:25 adalah sebesar 52,57%.

Tabel 1. Komposisi kimia ikan dari campuran bahan baku 8 jenis ikan HTS dalam jumlah yang sama

| Parameter | Ikan HTS multispecies busuk (% bb)* |
|--|-------------------------------------|
| Kadar Air | 76,30 \pm 0,07 |
| Kadar Abu | 1,34 \pm 0,02 |
| Kadar Protein | 20,18 \pm 0,17 |
| Kadar Lemak | 0,68 \pm 0,01 |
| Kadar Karbohidrat (<i>by difference</i>) | 1,51 \pm 0,08 |

Keterangan: *) Basis basah



Gambar 1. Potret hasil formulasi mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk pada perbesaran 40x10, (a) Rasio maltodekstrin : natrium kaseinat = 75:25, (b) Rasio maltodekstrin : natrium kaseinat = 80:20, (c) Rasio maltodekstrin : natrium kaseinat = 85:15

Tabel 2. Ukuran globula mikroenkapsulat ikan HTS multispesies busuk

| Perlakuan Maltodekstrin : Natrium Kaseinat | Waktu (menit) | Ukuran (μm) |
|---|---------------|--------------------------|
| 75:25 | 15 | 1,77 \pm 0,86 |
| | 30 | 2,04 \pm 1,17 |
| | 45 | 2,11 \pm 1,25 |
| | 60 | 2,42 \pm 1,05 |
| | 75 | 2,45 \pm 1,13 |
| 80:20 | 15 | 2,07 \pm 1,16 |
| | 30 | 2,18 \pm 1,28 |
| | 45 | 2,24 \pm 1,30 |
| | 60 | 2,33 \pm 1,35 |
| | 75 | 2,40 \pm 1,40 |
| 85:15 | 15 | 2,00 \pm 0,88 |
| | 30 | 2,18 \pm 1,13 |
| | 45 | 2,29 \pm 1,24 |
| | 60 | 2,30 \pm 1,25 |
| | 75 | 2,32 \pm 1,27 |

Komposisi kimia mikroenkapsulat pepton ikan ditentukan dengan melakukan analisis proksimat yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak. Hasil analisis proksimat mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 terlihat mikroenkapsulat pepton ikan (HTS) memiliki kadar air yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar air bahan baku yang digunakan yaitu 6,61%. Hasil kadar air mikroenkapsulat yang dihasilkan juga tidak berbeda jauh dengan hasil kadar air mikroenkapsulat dari Barokah *et al.* (2017). Hal tersebut disebabkan karena proses pembuatan mikroenkapsulat pepton ikan melalui proses *spray drying*. Menurut Erwin *et al.* (2006) selama proses pengeringan akan terjadi kehilangan kadar air dan bahan isian. Kadar air akan berpindah meninggalkan permukaan partikel sebelum pembentukan lapisan yang mengeras.

Kadar abu pada suatu produk menunjukkan adanya kandungan mineral dalam produk tersebut. Tabel 3 menunjukkan kadar abu mikroenkapsulat pepton ikan HTS sebesar 1,67%. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar abu mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017), hal tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan bahan-bahan penyusun mikroenkapsulat. Kadar abu tersebut bisa saja berasal dari bahan baku ikan untuk pembuatan pepton

yang berasal dari partikel sisik atau duri (Prayudi *et al.* 2020).

Kadar protein yang diperoleh pada analisis proksimat mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebesar 32,40% yaitu lebih rendah jika dibandingkan dengan mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) sebesar 62,79%. Hal tersebut diduga karena perbedaan konsentrasi bahan penyalut dan jenis bahan penyalut. Barokah *et al.* (2017) menggunakan konsentrasi bahan penyalut 1% sedangkan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk menggunakan konsentrasi bahan penyalut 10%.

Kadar lemak mikroenkapsulat pepton ikan yang diperoleh dari proses analisis proksimat yaitu sebesar 0,38%. Kadar lemak tersebut lebih tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan kadar lemak Barokah *et al.* (2017) sebesar 0,44%. Lemak yang terkandung pada mikroenkapsulat berasal dari bahan baku ikan yang digunakan. Pada Tabel 1 terlihat bahwa kadar lemak bahan baku ikan yang digunakan mengandung lemak sebesar 0,68%.

Kadar karbohidrat (*by difference*) mikroenkapsulat pepton ikan adalah sebesar 58,94% yaitu paling besar jika dibandingkan dengan kadar karbohidrat Barokah *et al.* (2017). Hal ini disebabkan karena kandungan maltodekstrin lebih besar jika dibandingkan kandungan maltodekstrin dari mikroenkapsulat pepton ikan Barokah *et al.* (2017). Maltodekstrin

dari hidrolisat pati memiliki kandungan karbohidrat 95,78% dan 1,05% protein (Xiao *et al.* 2022). Menurut Erwin *et al.* (2006) maltodekstrin merupakan produk hidrolisat pati dengan panjang rantai rata-rata 5-10 unit/molekul glukosa. Polisakarida ini secara teori diproduksi dengan hidrolisis terkontrol menggunakan enzim α -amilase atau asam.

Kemampuan pepton dalam menunjang pertumbuhan bakteri berbeda-beda tergantung pada jenis protein yang digunakan dan proses pembuatan pepton tersebut. Karakteristik kimia mikroenkapsulat pepton ikan hasil tangkapan sampingan multispecies busuk yang meliputi kelarutan, total nitrogen, α -amino nitrogen bebas, AN/TN, kadar garam, nilai pH, dan gula pereduksi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menerangkan kemampuan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk larut dalam air sebesar

44,70% lebih rendah jika dibandingkan dengan mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid. Kelarutan dalam air pada mikroenkapsulat pepton perlu dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pepton sebagai media pertumbuhan bakteri. Semakin tinggi nilai kelarutan pepton dalam air, maka pepton yang dihasilkan akan semakin baik (Nurhayati *et al.* 2013). Mikroenkapsulat pepton yang dihasilkan memiliki nilai kelarutan yang rendah sebagai media pertumbuhan bakteri, sehingga perlu dilakukan homogenisasi dengan pemanasan agar larut sempurna sebelum digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri.

Total nitrogen pada mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk sebesar 5,18%. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan total nitrogen mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh kadar protein bahan baku yang berbeda.

Tabel 3. Komposisi kimia mikroenkapsulat pepton ikan HTS dengan rasio maltodekstrin dan Na-kaseinat 75:25

| Parameter | Mikroenkapsulat Pepton Ikan HTS multispecies busuk ¹⁾ (%) | Ukuran (μ m) (%) |
|--|--|-----------------------|
| Kadar Air | 6,28 | 6,61 \pm 0,06 |
| Kadar Abu | 9,01 | 1,67 \pm 0,04 |
| Kadar Protein | 62,79 | 32,40 \pm 0,00 |
| Kadar Lemak | 0,44 | 0,38 \pm 0,36 |
| Kadar Karbohidrat (<i>by difference</i>) | 21,48 | 58,94 \pm 0,25 |

Keterangan: ¹⁾ Barokah *et al.* (2017)

Tabel 4. Karakteristik kimia mikroenkapsulat pepton ikan HTS dengan rasio maltodekstrin dan Na-kaseinat 75:25

| Karakteristik | Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk | Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk ¹⁾ | Neutralised Bacteriological Peptone ²⁾ |
|--|--|--|---|
| Kelarutan (%) | 44,70 | 98,87 | 99,00 |
| Total Nitrogen (%) | 5,18 | 10,05 | 13,90 |
| α -amino nitrogen bebas (g/100 g) | 0,21 | 1,22 | 2,40 |
| AN/TN (%) | 4,05 | 12,14 | 17,00 |
| Kadar NaCl (%) | 0,40 | 8,04 | 3,20 |
| pH | 5,66 | 6,69 | 7,00 |
| Gula pereduksi (%) | 16,22 | - | - |

Keterangan: ¹⁾ Barokah *et al.* (2017) ²⁾ Bridson (1998)

Hasil α -amino nitrogen bebas dari mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebesar 0,21 g/100 g yaitu lebih rendah jika dibandingkan dengan α -amino nitrogen bebas dari mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid. Kriteria mutu produk hidrolisat salah satunya adalah nilai perbandingan α -amino nitrogen bebas dengan total nitrogen yang disebut derajat hidrolisis protein atau AN/TN. Nilai AN/TN pada mikroenkapsulat pepton ikan hasil tangkapan sampingan multispesies busuk adalah 4,05% atau 0,0405. Nilai ini masih berada pada kisaran standar nilai AN/TN produk hidrolisat yang bervariasi antara 0,02 sampai 0,67 (Hidayat 2005).

Kadar NaCl mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebesar 0,40, sedangkan kadar NaCl mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid lebih tinggi yaitu 8,04 dan 3,20. Menurut Nurhayati *et al.* (2013) kadar NaCl yang dihasilkan berasal dari ion-ion dan mineral yang ikut terlarut selama proses hidrolisis. Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk memiliki nilai pH sebesar 5,66 yaitu lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai pH mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid. Nilai pH yang rendah pada mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dipengaruhi oleh penggunaan maltodekstrin sebagai salah satu bahan penyalut karena maltodekstrin memiliki nilai pH rendah sekitar 4-7 (Yuliaty dan Susanto 2015). Nilai pH yang dihasilkan tidak memengaruhi fungsi mikroenkapsulat pepton sebagai media pertumbuhan bakteri. Beberapa mikroorganisme dalam bahan pangan tertentu contohnya bakteri asam laktat tumbuh dengan baik pada kisaran nilai pH 3,0-6,0 dan sering disebut asidofil.

Gula pereduksi adalah suatu molekul gula yang memiliki sifat pereduksi

yaitu adanya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif. Kandungan gula pereduksi pada mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebesar 16,22%. Menurut Kumala *et al.* (2004) jumlah gula pereduksi yang tinggi menyebabkan jumlah bakteri *Lactobacillus casei* meningkat. Sumber energi hampir semua mikroorganisme dapat diperoleh dari jenis gula karbohidrat sederhana misalnya glukosa. Adanya kandungan gula pereduksi ini menambah kemampuan mikroenkapsulat pepton ikan hasil tangkapan sampingan multispesies busuk sebagai media pertumbuhan bakteri.

Karakteristik sifat fisik mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk yaitu derajat putih dari produk. Derajat putih suatu bahan dapat dipengaruhi oleh proses pembuatan produk, komposisi bahan penyusun produk, dan pengeringan. Hasil uji derajat putih mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk adalah 95,37%. Nilai derajat putih ini lebih tinggi dibandingkan dengan Barokah *et al.* (2017) (57,44%) dan 48,94% pada penelitian Setijawati *et al.* (2019). Menurut Barokah *et al.* (2017) mikroenkapsulat pepton ikan hasil tangkapan sampingan multispesies busuk memiliki nilai derajat putih yang tinggi karena menggunakan bahan penyalut maltodekstrin. Visualisasi warna produk mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dapat dilihat pada Gambar 2.

Komposisi asam amino mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk

Asam-asam amino merupakan hasil dari hidrolisis protein dengan asam, alkali, atau enzim. Komposisi asam amino dari produk mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 2. Visualisasi warna produk mikroenkapsulat pepton ikan Hasil Tangkapan Sampingan (HTS) multispesies busuk

Tabel 5. Komposisi asam amino mikroenkapsulat pepton ikan HTS dengan rasio maltodekstrin dan Na-kaseinat 75:25

| Asam Amino | Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk (%) | Mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk¹⁾ (%) | Neutralised Bacteriological Peptone²⁾ (%) |
|-------------------|---|--|---|
| Asam aspartat | 2,12 | 4,9 | 5,86 |
| Asam glutamat | 6,59 | 8,25 | 10,35 |
| Serin | 1,26 | 2,01 | 1,76 |
| Histidin | 0,93 | 1,73 | - |
| Glisin | 1,05 | 3,49 | 7,75 |
| Treonin | 1,11 | 2,41 | 1,47 |
| Arginin | 0,82 | 3,27 | 4,58 |
| Alanin | 1,44 | 3,34 | 4,28 |
| Tirosin | 1,21 | 1,39 | 0,33 |
| Metionin | 0,69 | 1,38 | 1,27 |
| Valin | 1,93 | 2,41 | 3,85 |
| Fenilalanin | 1,50 | 1,77 | 2,68 |
| Isoleusina | 1,58 | 2,05 | 1,02 |
| Leusin | 2,70 | 3,69 | 3,65 |
| Lisin | 2,74 | 4,68 | 4,04 |
| Prolin | - | - | 6,25 |
| Sistein | - | - | 0,84 |
| Total AA | 27,67 | 46,77 | 59,98 |

Keterangan: ¹⁾ Barokah *et al.* (2017) ²⁾ Bridson (1998)

Protein tidak mengandung semua (ke-20) asam amino. Hasil analisis asam amino mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk hanya terdeteksi 15 jenis asam amino. Hal ini disebabkan karena pada proses analisis asam amino, hanya terdapat 15 standar asam amino. Konsentrasi asam amino dari ke-15 jenis tersebut berbeda-beda.

Asam glutamat merupakan jenis asam amino dengan presentase tertinggi pada mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk yaitu sebesar 6,59%. Presentase tertinggi pada mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid juga terdapat pada asam glutamat dengan nilai masing-masing sebesar 8,25% dan 10,35%. Nilai presentase tertinggi pada asam glutamat juga ditemukan pada analisis asam amino hidrolisat ikan *Trygon sephen* oleh Poernomo dan Buckle (2002). Presentase terendah pada mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk adalah sebesar 0,69% terdapat pada asam amino jenis metionin, sedangkan presentase terendah pada mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid

terdapat pada asam amino jenis Tirosin.

Penelitian Selvarasu *et al.* (2009) menyebutkan bahwa asam amino jenis serin, asam aspartat, dan asam glutamat sangat dibutuhkan oleh bakteri karena tingkat konsumsi bakteri yang cukup tinggi terhadap ketiga jenis asam amino tersebut. Kandungan serin, asam aspartat, dan asam glutamat dari mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan pada mikroenkapsulat Barokah *et al.* (2017) dan pepton komersial oxoid.

Aktivitas air mikroenkapsulasi pepton ikan HTS multispecies busuk

Kandungan air dalam produk berpengaruh terhadap aktivitas air (a_w) suatu produk karena berpengaruh terhadap kualitas produk pangan dan dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Mikroorganisme memiliki a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik misalnya bakteri a_w : 0,90; kamir a_w : 0,80-0,90; kapang a_w : 0,60-0,70 (Mahmud *et al.* 2018). Grafik perubahan

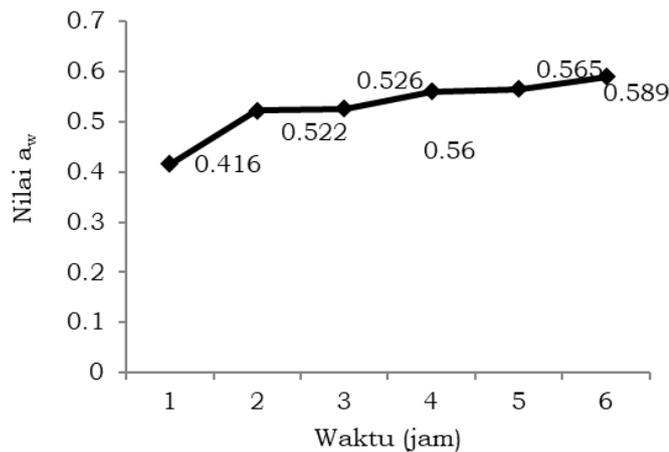
nilai a_w mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan perubahan nilai a_w mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies. Nilai a_w pada pengamatan 1 jam pertama adalah 0,416 meningkat 10,6% menjadi 0,522. Nilai a_w selanjutnya yaitu pengamatan 2 jam ke 3 jam terjadi peningkatan yang tidak terlalu besar yaitu 4%. Nilai a_w pada pengamatan 4 jam, 5 jam, dan 6 jam secara berturut-turut mengalami peningkatan sebesar 5% dan 2,4%. Sehingga teknik mikroenkapsulasi pepton ikan HTS multispesies busuk menghasilkan produk yang baik dan mampu memperlambat kemunduran mutu dari mikroenkapsulat. Menurut Passos dan Ribeiro (2010) teknik mikroenkapsulasi dapat mencegah kemunduran mutu suatu bahan yang bersifat higroskopis dari pengaruh

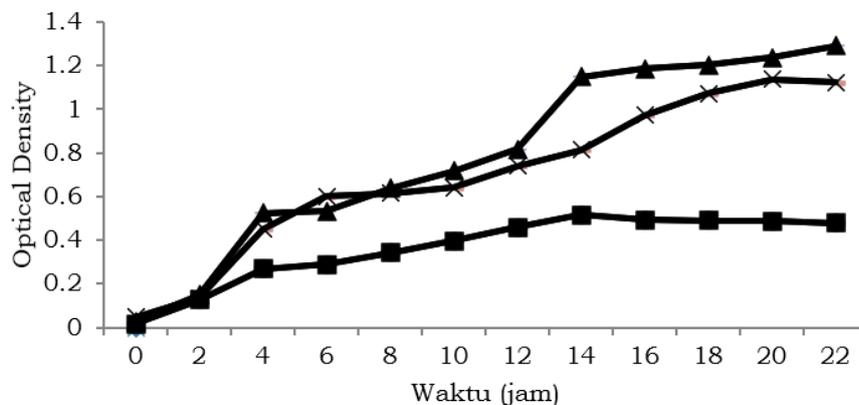
lingkungan dengan cara melindunginya dengan menyalut menggunakan material sekunder. Suatu produk dapat dikatakan memiliki a_w rendah apabila nilai $a_w < 0,53$ (Eckstein *et al.* 2002).

Aplikasi mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebagai media pertumbuhan bakteri

Aplikasi mikroenkapsulat pepton ikan HTS sebagai media pertumbuhan bakteri dilakukan dengan pengukuran *Optical Density* (OD). Bakteri yang digunakan adalah *S. aureus* sebagai bakteri Gram positif dan *E. coli* sebagai Gram negatif. Hasil pengamatan pola pertumbuhan bakteri Gram positif yaitu *S. aureus* dilihat dari kepadatan bakteri (OD) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Perubahan nilai a_w mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk dengan rasio maltodekstrin dan Na-kaseinat 75:25



—■— : kontrol, —x— : mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk,
 —▲— : pepton oxoid

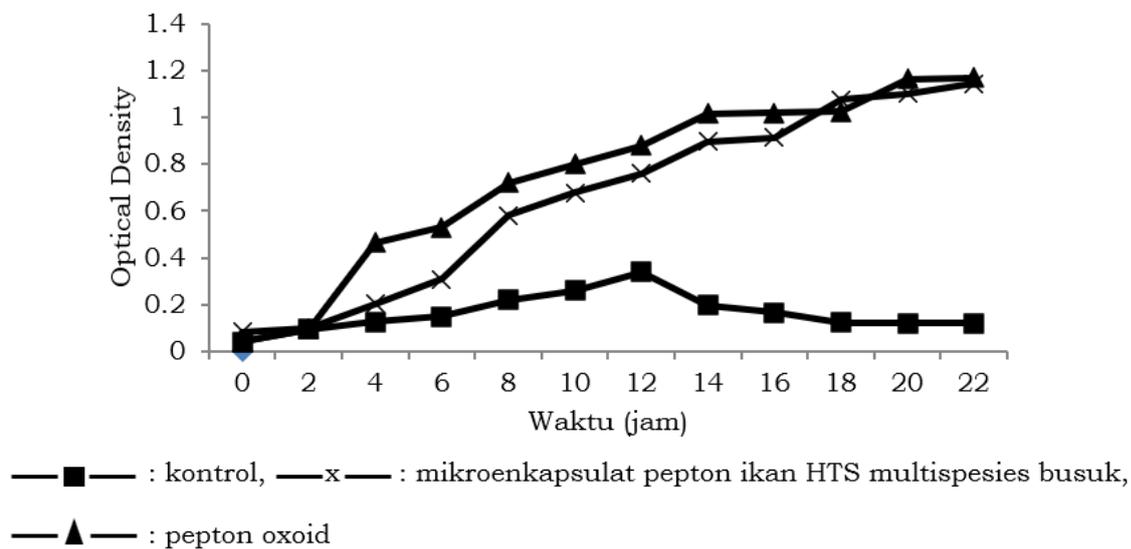
Gambar 4. Pola pertumbuhan *S. aureus* dilihat dari kepadatan bakteri (OD)

Gambar 4 menunjukkan bahwa pola pertumbuhan bakteri *S. aureus* pada media dengan penambahan mikroenkapsulat pepton ikan HTS dengan media pepton oxoid lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol atau media tanpa pepton. Semakin meningkat nilai OD setiap jamnya memperlihatkan bahwa ada pertumbuhan bakteri. Hal ini dikarenakan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dan pepton oxoid mengandung nutrisi untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Fallah *et al.* (2015) pepton merupakan sumber nutrisi yang baik yang menyuplai kebutuhan nitrogen dan karbon bagi mikroorganisme. Selain itu Harris *et al.* (2002) menyatakan bahwa *S. aureus* membutuhkan 11 jenis asam amino untuk pertumbuhannya. Jenis asam amino yang paling dibutuhkan *S. aureus* adalah tirosin, karena berfungsi untuk mengaktifkan beberapa enzim tertentu yang digunakan sebagai sumber nutrisi dan prekursor pertumbuhannya.

Pengukuran OD pada media pertumbuhan *S. aureus* dengan penambahan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk mengalami peningkatan yang sangat cepat pada jam ke-0 hingga jam ke-6 jika dibandingkan dengan media dengan penambahan pepton oxoid. *S.*

aureus mengalami pertumbuhan pada media dengan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk hingga jam ke-20, berbeda dengan *S. aureus* yang mengalami pertumbuhan lebih singkat hanya sampai jam ke-14. Pada penelitian ini diduga karena maltodekstrin merupakan bahan penyalut golongan karbohidrat sehingga energi yang didapat oleh bakteri diperoleh dari jenis gula karbohidrat sederhana. Hasil pengamatan laju pertumbuhan bakteri Gram negatif yaitu *E. coli* dilihat dari kepadatan bakteri (OD) dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan bahwa pola pertumbuhan bakteri *E. coli* pada media dengan penambahan mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk dan pepton oxoid lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol atau media tanpa pepton. Pertumbuhan *E. coli* terlihat mengalami peningkatan setiap jamnya pada media mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk maupun media pepton oxoid. Namun pertumbuhan *E. coli* pada media pepton oxoid hanya sampai jam ke-14, berbeda dengan pertumbuhan *E. coli* pada media mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispecies busuk yang mencapai jam ke-18.



Gambar 5. Pola pertumbuhan *E. Coli* dilihat dari kepadatan bakteri (OD)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mikroenkapsulasi pepton ikan HTS multispesies busuk dengan kombinasi bahan penyalut 10% (maltodekstrin dan natrium kaseinat) rasio 75:25 memiliki stabilitas ukuran globula yang baik hingga menit ke-45. Karakteristik kimia mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan komersil, namun kandungan karbohidrat mikroenkapsulat mikroenkapsulat pepton ikan yang dihasilkan lebih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan bakteri sebagai sumber energi. Aktivitas air setiap jamnya yang diamati selama 6 jam meningkat namun tidak terlalu besar kenaikannya, sehingga fungsi mikroenkapsulasi sebagai pencegah kemunduran mutu karena sifat bahan inti yang higroskopis dapat dikatakan baik. Aplikasi mikroenkapsulat pepton ikan HTS multispesies busuk sebagai media pertumbuhan bakteri dengan pengukuran *Optical Density* (OD) menunjukkan adanya pola pertumbuhan pada bakteri Gram positif *S. aureus* dan bakteri Gram negatif *E. coli*.

Saran

Perlu dilakukan peningkatan nilai protein dan profil asam amino yang terdapat pada pepton untuk meningkatkan mutu pepton terenkapsulasi sebagai media pertumbuhan yang lebih baik lagi, dengan cara:

- Mengubah rasio antara maltodekstrin, natrium kaseinat, dan pepton
- Mencari material emulsifier yang lain pengganti natrium kaseinat.

DAFTAR PUSTAKA

- Barokah GR, Ibrahim B, Nurhayati T. 2017. Karakteristik Mikroenkapsul Pepton Ikan Hasil Tangkapan Sampangan (HTS) Multispesies Busuk dengan Metode *Spray Drying*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 401-412.
- Bridson EY. 1998. *The Oxoid Manual 8th Edition*. Basingstoke (GB): OXOID Limited.
- Eckstein M, Wasserscheid P, Kragl U. 2002. Enhanced Enantioselectivity of Lipase from *Pseudomonas* sp. at High Temperatures and Fixed
- Water Activity in the Ionic Liquid, 1-Butyl-3-Methylimidazolium Bis[(Trifluoromethyl)Sulfonyl]Amide. *Biotechnology Letters*. 24: 763-767.
- Erwin SN. 2006. Pengaruh Konsentrasi Gum Arab dan Dekstrin terhadap Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Madu Instan. *Logika*. 3(2): 78-86.
- Fallah M, Bahram S, Javadian SR. 2015. Fish Peptone Development Using Enzymatic Hydrolysis of Silver Carp By-Products as a Nitrogen Source in *Staphylococcus aureus* Media. *Food Science & Nutrition*. 3(2): 153-157.
- Harris LG, Foster SJ, Richards RG. 2002. An Introduction to *Staphylococcus aureus*, and Techniques for Identifying and Quantifying *S. aureus* Adhesins in Relation to Adhesion to Biomaterials: Review. *European Cells and Materials*. 4: 39-60.
- Hastarini E, Khamidah SZ, Fardiaz D, Budijanto S. 2021. Characteristics of the Encapsulated Unsaturated Fatty Acid Concentrate of Catfish Oil (*Pangasius* sp.). *The 6th International Conference on Tropical Coastal Region Eco-Development 2020, 27-28 October 2020, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Hidayat T. 2005. Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning (*Caranx leptolepis*) dengan Menggunakan Enzim Papain [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Higuera OVM, Martinez ANM, Rios ME, Rodríguez CDF, Yáñez CFJ, Bustos RE, Verdugo GAZ, Jatomea PM. 2011. Freshness Assessment of Ray Fish Stored in Ice by Biochemical, Chemical and Physical Methods. *Food Chemistry*. 125: 49-54.
- Hogan SA, McNamee BF, O'Riordan ED, Sullivan MO. 2001. Emulsification and Microencapsulation Properties of Sodium Caseinate/Carbohydrate Blends. *International Dairy Journal*. 11: 137-144.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan IV Tahun 2022. Jakarta.
- Kumala NT, Setyaningsih R, Susilowati A. 2004. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Madu terhadap Kualitas

- Hasil Yogurt Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) dengan Inokulum *Lactobacillus casei*. *BioSMART*. 6(1): 15-18.
- Mahmud A, Abraha B, Samuel M, Mohammedidris H, Abraham W, Mahmud E. 2018. Fish Preservation: A Multi-dimensional Approach. *MOJ Food Process Technol*. 6(3): 303-310.
- Nurhayati T, Desniar, Suhandana M. 2013. Pembuatan Pepton secara Enzimatis Menggunakan Bahan Baku Jeroan Ikan Tongkol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1): 1-11.
- Nurnadia AA, Azrina A, Amin I. 2011. Proximate Composition and Energetic Value of Selected Marine Fish and Shellfish from The West Coast of Peninsular Malaysia. *International Food Research Journal*. 18: 137-148.
- Passos ML, Ribeiro CP. 2010. *Innovation in Food Engineering: New Techniques and Product*. New York (US): CRC Press.
- Poernomo A, Buckle KA. 2002. Crude Peptones from Cowtail Ray (*Trygon sephen*) Viscera as Microbial Growth Media. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 18: 333-340.
- Prayudi A, Yuniarti T, Taryoto A, Supenti L, Martosuyono P. 2020. Chemical and Amino Acid Composition of Snapper Scrap Meat Hydrolysate. *AACL Bioflux*. 13(4): 2228-2241.
- Purbayanto A, Wisudo SH, Santoso J, Wahyu RI, Dinarwan, Zulkarnain, Sarminthadi, Nugraha AD, Souboer DA, Pramono B, Marpaung A, Riyanto M. 2004. *Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan dan Pemanfaatan Hasil Tangkap Sampangan Pukat Udang di Laut Arafuru*. Jakarta (ID): Sucofindo dan DKP Provinsi Papua.
- Selvarasu S, Ow DS, Lee SY, Lee MM, Oh SK, Karimi IA, Lee DY. 2009. Characterizing *Escherichia coli* DH5a Growth and Metabolism in A Complex Medium Using Genome-scale Flux Analysis. *Biotechnology and Bioengineering*. 102: 923-934.
- Setijawati D, Jaziri AA, Yufidasari HS, Wardani DW, Pratomo MD, Ersyah D, Huda N. 2019. Characteristics of Peptone from the Mackerel, *Scomber japonicus* Head by-Product as Bacterial Growth Media. *Bioscience Biotechnology Research Communications*. 12(4): 829-836.
- Voigt Global Distribution Inc. 2009. Difco Microbiology Bacto BBL Microbiology. www.vgdusa.com. [23 Mei 2014].
- Xiao Z, Xia J, Zhao Q, Niu Y, Zhao D. 2022. Maltodextrin as Wall Material for Microcapsules: A Review. *Carbohydrate Polymers*. 298(2022): 120113.
- Yuliawaty ST, Susanto WH. 2015. Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 41-52.