

**PENGARUH KOMBINASI BAHAN PENGISI MALTODEKSTRIN DAN KARAGENAN TERHADAP  
KARAKTERISTIK BUBUK FLAVOR LEMI DARI RAJUNGAN**

*Combination Effect of Maltodextrin and Carrageenan Fillers on the Flavor Powder Characteristics of Lemi from Blue Swimming Crab*

**Rani Tri Mustika Novitasari\*, Apri Dwi Anggo, Tri Winarni Agustini**

Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/fax: (024)7474698  
Email: [nouvitarnny@gmail.com](mailto:nouvitarnny@gmail.com)

**ABSTRAK**

Industri pengolahan rajungan (*Portunus pelagicus*) telah menghasilkan limbah dengan kisaran 75-80% dari berat rajungan yang terdiri dari bagian cangkang, insang, jeroan dan lemi. Lemis adalah bagian rajungan yang ditemukan di bawah permukaan cangkang rajungan dan memiliki rasa seperti daging rajungan. Lemis mengandung protein tinggi mencapai 17,08% dan memungkinkan untuk dibuat menjadi bahan perisa atau flavor. Penambahan bahan pengisi seperti maltodextrin dan karagenan dalam proses pembuatan flavor lemis rajungan diharapkan mampu meningkatkan karakteristik flavor menjadi lebih baik. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi maltodextrin dan karagenan yang berbeda terhadap karakteristik fisik, kimia, dan hedonik flavour lemis rajungan dalam bentuk bubuk. Metode penelitian menggunakan eksperimental laboratoris dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan perbandingan maltodextrin dan karagenan sebanyak 8% yaitu A (8:0); B (2,5: 5,5); C (5:3); dan D (7,5:0,5). Data hasil uji dianalisis menggunakan ANOVA dan jika terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan maltodextrin dan karagenan dapat meningkatkan kualitas flavor yang dihasilkan. Hasil penelitian juga menunjukkan terjadinya pengaruh yang berbeda nyata terhadap beberapa parameter dari uji hedonik, uji fisik kelarutan dan rendemen, beberapa parameter kimia seperti kadar asam amino, kadar protein, kadar air dan  $a_w$ . Pada parameter uji hedonik, perlakuan D (7,5:0,5) adalah perlakuan yang paling disukai dengan selang kepercayaan  $3,35 \leq \mu \leq 3,59$ . Pada parameter sifat fisik, nilai yang terbaik adalah pada perlakuan D (7,5:0,5) sedangkan pada parameter uji kimiawi nilai terbaik diperoleh pada perlakuan B (2,5:5,5).

**Kata kunci:** Flavor, karagenan, lemis, maltodextrin, rajungan

**ABSTRACT**

*Blue swimming crab (Portunus pelagicus) industry has produced waste with a range of 75-80% of the weight of the rajungan consisting of shell parts, gills, viscera and lemi. Lemis is a part of the Blue swimming crab found beneath the surface of the shell and has a meat-like taste of rajungan. Lemis contains high protein up to 17.08% and allows to be made into flavoring agent. The addition of materials filler such as maltodextrin and caragenan in the processing of lemis flavor is expected to improve flavor characteristics for the better. Therefore, this study aims to determine the effect of the addition of different combinations of maltodextrin and caragenan to the physical, chemical, and hedonic characteristics of lemis flavour powder. The research method used experimental laboratory with a Complete Randomized Design (CRD) pattern consisting of four comparison treatments of maltodextrin and caragenan as much as 8% namely A (8:0); B (2.5: 5.5); C (5:3); and D (7.5:0.5). The resulting data is analyzed using ANOVA and if there are significant differences then continued with the Honest Real Difference test (HRD). The results showed that the addition of a combination of maltodextrin and caragenan can improve the quality of flavor produced. The results also showed a noticeable difference in some parameters of hedonics test, physical parameters such as solubility and yield, some chemical parameters such as amino acid content, protein content, moisture content and  $a_w$ . In the hedonic test parameters, treatment D (7.5:0.5) was the most preferred treatment with a confidence interval of  $3.35 \leq \mu \leq 3.59$ . In the physical properties parameter the best value is also on the treatment D (7.5:0.5) while in the chemical test parameters the best value is obtained on treatment B (2.5:5.5).*

**Keywords:** Blue swimming crab, carrageenan, flavor, lemis, maltodextrin

**PENDAHULUAN**

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Selain untuk memenuhi gizi di

dalam negeri juga merupakan komoditas ekspor dalam bentuk rajungan beku atau daging rajungan kaleng. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 mencatat nilai ekspor rajungan termasuk

kepinging mencapai Rp 5,35 triliun. Angka tersebut merupakan hasil penjualan rajungan sebanyak 25,9 ribu ton. (Liputan 6.com, 2021). Di Jawa tengah, berdasarkan data dari Balai Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan (BKIPM) Semarang sampai September 2020, rajungan menduduki peringkat pertama yakni 2.882 ton dengan nilai Rp755 miliar (Bisnis.com, 2021). Peningkatan industri pengolahan rajungan ini akan seiring dengan peningkatan limbah hasil samping industri rajungan tersebut. Menurut Flick dan Martin (1990), rendemen daging dari tubuh rajungan berkisar 20 – 25% dan menghasilkan limbah berkisar 75 – 80% yang terdiri dari cangkang (*shell*), insang (*gills*), jeroan (*viscera*) dan lemi (*mustard*). Sasongko *et al.*, (2017) menambahkan bahwa limbah daging rajungan yang di *reject* sebanyak 5% dimana lemi termasuk ke dalam kelompok daging *reject* tersebut.

Lemi (*mustard*) merupakan limbah potensial berwarna kekuningan yang terletak di bawah permukaan cangkang rajungan rebus. Bahan ini mempunyai rasa yang lezat seperti daging rajungan. Lemi ini bisa menyebabkan perubahan warna (*discoloration*) pada rajungan kaleng selama penyimpanan jangka waktu tertentu (Flick dan Martin (1990) oleh karena itu pada saat *picking*, lemi termasuk bahan yang harus dibersihkan atau dibuang.

Lemi mengandung protein tinggi mencapai 16% (Hariyani, 2018) dan termasuk bahan pangan yang bisa dimanfaatkan lebih lanjut untuk mendapatkan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Salah satu bentuk pemanfaatan lanjut dari lemi adalah bisa dibuat menjadi bahan perisa atau bahan flavor mengingat kandungan protein terutama kandungan asam glutamat yang dikandung oleh lemi tersebut, serta aroma yang kuat dan khas dari limbah *seafood*.

Perisa alami dengan aroma dan rasa seafood seperti lemi masih belum banyak dikembangkan. Metode *foam mat drying* (pengeringan busa) merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk merubah bahan lemi menjadi bubuk flavor. Rajkumar *et al.*, (2007) menjelaskan bahwa pengeringan busa ini dapat mempercepat proses penguapan air, dan dilakukan pada suhu rendah, sehingga tidak merusak jaringan sel, dengan demikian nilai gizi dapat dipertahankan, serta mampu memperluas area permukaan, sehingga mengurangi waktu pengeringan dan mempercepat proses penguapan.

Selain protein, lemi juga mengandung bahan lain seperti lemak, vitamin, abu dan mineral, (Hariyani, 2018). Kandungan lemak dan bahan lain dalam lemi yang mempunyai sifat susah larut dalam air, menjadi salah satu kendala dalam pembuatan bubuk flavor. Untuk itu, diperlukan tambahan bahan pengisi ataupun penyalut yang mempunyai sifat hidrofilik. Selain itu, juga diperlukan bahan pengikat protein agar komponen flavor bisa ditangkap dengan

baik. Bahan penyalut alami yang dapat digunakan diantaranya adalah maltodekstrin dan karagenan.

Maltodekstrin merupakan salah satu bahan pengisi yang mempunyai daya larut tinggi, mampu membentuk film, dan memiliki daya ikat yang kuat (Srihari *et al.*, 2010) serta sering digunakan dalam pembuatan serbuk (Sutardi *et al.*, 2010). Dalam proses *foam mat drying*, Prasetyo dan Vincentius (2005) menjelaskan bahwa maltodekstrin berfungsi sebagai agen pengikat busa dan pembentuk lapisan tipis yang dapat memacu kecepatan pengeringan serta mencegah kerusakan akibat panas dengan cara melapisi komponen *flavor* dalam bahan.

Bahan yang bersifat hidrokoloid yang berasal dari polisakarida seperti gum arab, karboksil metal selulosa (*CMC*), karagenan, agar dan pati, dapat memberikan kestabilan dalam suatu emulsi, suspensi, dan buih (*foam*), sebagai *stabilizer* dan *thickeners* (Nugraha (2001). Menurut Dewi dan Susanto (2009), sifat dari karagenan antara lain memiliki kelarutan yang tinggi, meningkatkan viskositas, pembentukan gel dan stabilitas pH, sedangkan Carp *et al.*, (2004) menjelaskan sifat-sifat dari karagenan mampu menstabilkan busa pada proses termal atau pemanasan.

Melihat kemampuan maltodekstrin yang bisa berfungsi sebagai bahan pengikat dalam proses pengeringan produk berbentuk bubuk dan karagenan yang berfungsi sebagai penguat, penstabil busa (*foam*) serta bahan penyalut, maka penambahan kedua bahan tersebut dalam pembuatan flavor dari bahan lemi rajungan dengan metode *foam mat drying* sangat memungkinkan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi konsentrasi maltodekstrin dan karagenan terhadap kualitas fisik, kimia dan hedonik dari bubuk flavor lemi rajungan dan menentukan kombinasi terbaik terhadap produk bubuk flavor lemi rajungan.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan utama penelitian berupa lemi rajungan diperoleh dari Miniplant Putra Mandiri di Lasem, Rembang, Jawa Tengah. Bahan penyalut maltodekstrin, karagenan dan bahan kimia lainnya diperoleh dari CV. Indrasari, Semarang, Jawa Tengah. Peralatan yang digunakan diantaranya adalah glassware, oven pengering, waterbath, sentrifuse dan beberapa peralatan laboratorium lainnya.

### **Pembuatan Bubuk Flavor Lemi Rajungan**

Metode pembuatan bubuk flavor seperti yang telah dilakukan oleh Azizpour *et al.*, (2013) dan Benkovic *et al.*, (2017). Disiapkan sampel lemi rajungan yang telah direbus sebelumnya, kemudian diberikan pelakuan kombinasi maltodekstrin dan karagenan dengan perbandingan A (8:0); B (2,5:5,5); C (5:3); C (7,5:0,5) kemudian ditambah 12% putih telur. Nilai konsentrasi bahan pengisi sebesar 8% setiap perlakuan, merupakan komposisi terbaik yang

diperoleh dari penelitian pendahuluan yang telah dilakukan. Bahan dimixer 3000 rpm selama 10 menit kemudian dituang dalam loyang dengan ketebalan adonan 1-3 mm. Adonan selanjutnya di oven pada suhu 60°C selama 3-4 jam. Adonan yang sudah kering dihancurkan dengan blender dan diayak dengan ukuran 60 mesh.

#### **Analisis Asam Amino (AOAC, 2005)**

Komposisi asam amino ditentukan dengan menggunakan HPLC melalui 4 tahapan, yaitu pembuatan hidrolisat protein, pengeringan, derivatisasi dan tahap injeksi serta analisis asam amino. Sebelum digunakan, perangkat HPLC dibilas dulu dengan eluen yang akan digunakan selama 2-3 jam. Begitu pula *syringe* dibilas dengan akuades.

##### *- Tahap pembuatan hidrolisat protein*

Sampel sebanyak 3 mg dihancurkan kemudian dihidrolisis asam menggunakan HCl 6 N sebanyak 1 ml lalu dipanaskan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam. Pemanasan dalam oven untuk menghilangkan gas atau udara yang ada pada sampel agar tidak mengganggu kromatogram yang dihasilkan serta untuk mempercepat reaksi hidrolisis.

##### *- Tahap pengeringan*

Sampel yang telah dihidrolisis dipindahkan isinya ke dalam labu evaporator 50 ml, lalu dibilas dengan 2 ml HCl 0,01 N. Cairan bilasan dimasukkan ke dalam labu evaporator. Proses diulangi hingga 2-3 kali. Sampel kemudian dikeringkan menggunakan rotary evaporator selama 15-30 menit. Sampel yang sudah kering ditambah dengan 5 ml HCl 0,01 N kemudian disaring dengan kertas saring milipore.

##### *- Tahap derivatisasi*

Larutan derivatisasi sebanyak 30 µl ditambahkan pada hasil pengeringan. Larutan derivatisasi dibuat dari larutan buffer kalium borat dengan sampel 1:1 kemudian dicampurkan dengan larutan *Ortoftalaldehida* (OPA) dengan perbandingan 5:1 dengan sampel. Selanjutnya campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring Whatman.

##### *- Injeksi ke HPLC*

Hasil saringan sebanyak 5 µl diinjeksikan ke dalam HPLC. Pemisahan semua asam amino ditunggu sampai selesai. Perhitungan konsentrasi asam amino yang ada pada bahan dilakukan dengan pembuatan kromatogram standar dengan menggunakan asam amino yang telah siap pakai yang mengalami perlakuan yang sama dengan sampel. Kandungan asam amino dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Asam Amino} = \frac{\text{Luas Area Sampel} \times C \times F_p \times \text{BM} \times 100\%}{\text{Luas area standart} \times \text{bobot sampel}}$$

Dimana C adalah konsentrasi standar asam amino (0,5 µmol/ml); FP merupakan faktor pengenceran (5 ml), sedang BM adalah bobot molekul dari masing-masing asam amino (g/mol).

Kondisi alat HPLC saat berlangsungnya analisis asam amino adalah temperatur pada 27°C (suhu ruang), jenis kolom HPLC menggunakan Ultra techspere (Coloum C-18), kecepatan alir eluen sebesar 1,5 ml/menit, tekanan : 3000 psi, fase gerak berupa Buffer Na-Asetat dan methanol 65%, dengan panjang gelombang : 350 nm-450 nm.

#### **Analisis Kadar Protein (BSN, 2006)**

Pengujian kadar protein dilakukan dengan tahapan destruksi, destilasi, dan titrasi. Rumus perhitungan yang digunakan adalah:

$$\text{Kadar protein}(\%bb) = \frac{(V_a - V_b) \text{HCl} \times N \text{HCl} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Dimana  $V_a$  adalah HCl titrasi sampel (ml);  $V_b$  adalah titrasi blanko (ml); N merupakan normalitas HCl yang digunakan; 14,007 adalah berat atom nitrogen; 6,25 merupakan faktor konversi dan W adalah berat sampel (g).

#### **Analisis Kelarutan (Kainuma *et al.*, 1967)**

Sampel sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 20 ml aquades. Larutan dipanaskan dalam waterbath dengan suhu 60°C selama 30 menit. Supernatant dipisahkan menggunakan sentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit lalu diambil 10 ml untuk dikeringkan dalam oven. Pencatatan berat endapan keringnya. Persen kelarutan bahan dihitung berdasarkan berat endapan kering dibagi volume supernatant dikali 100%.

#### **Analisis Rendemen (Firdhausi *et al.*, 2015)**

Perhitungan rendemen dihitung berdasarkan berat produk yang dihasilkan (g) dibagi berat awal bahan (g) dikalikan 100%.

#### **Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)**

Pengujian kadar air menggunakan metode oven. Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang. Sampel 2 gram dalam cawan dipanaskan dalam oven selama 4 jam dengan suhu 105-110°C, kemudian cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Presentase kadar air dapat dihitung dengan cara berat sampel awal (g) dikurangi berat sampel akhir (g) dibagi berat sampel awal (g) dikalikan seratus persen.

#### **Analisis Aktivitas Air (Syarif dan Halid, 1993)**

Pengukuran  $a_w$  dilakukan dengan menggunakan  $a_w$  meter. Sebelum digunakan,  $a_w$  meter terlebih dahulu dikalibrasi menggunakan larutan barium klorida ( $\text{BaCl}_2$ ). Larutan dibiarkan selama 3 menit. Setelah itu jarum  $a_w$  meter ditera sampai menunjukkan angka 0,9 karena  $\text{BaCl}_2$  mempunyai kelembaban garam jenuh sebesar 90%. Pengukuran aktivitas air dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam  $a_w$  meter sampai

menutupi permukaan kemudian alat ditutup dan dibiarkan selama 3 menit, setelah itu dapat dilakukan pembacaan data.

#### **Analisis Hedonik (BSN, 2006)**

Penilaian pengujian hedonic dilakukan berdasarkan tingkat kesukaan panelis. Nilai tingkat kesukaan menggunakan rentang nilai antara 1 – 5 dimana nilai 1 = sangat tidak suka, nilai 2 = tidak suka, nilai 3 = agak suka, nilai 4 = suka, nilai 5 = sangat suka. Penilaian dalam bentuk angka yang dapat dianalisis secara statistik guna menarik kesimpulan. Data yang diperoleh dari lembar penilaian dihitung dan ditentukan nilai mutunya dengan mencari rerata setiap panelis pada tingkat kepercayaan 95%.

#### **Analisis Data**

Metode penelitian adalah *experimental laboratoris* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor perlakuan yaitu perbandingan maltodekstrin dan karagenan. Ulangan penelitian sebanyak tiga kali. Analisis data parametrik menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Analisis data non-parametrik digunakan untuk menganalisis data yang dihasilkan dari uji hedonik, dengan uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann Whitney*.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Kadar Asam Amino**

Data pada Tabel 1 menunjukkan hasil uji kandungan asam amino yang diperoleh dari produk flavor lemi rajungan. Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein dan terbagi menjadi asam amino esensial dan non esensial (Winarno, 2004). Table 1 menunjukkan bahwa asam amino non-esensial yaitu asam glutamat pada

masing-masing perlakuan berbeda nyata kecuali perlakuan C dan D. Kadar asam glutamat bubuk flavor lemi rajungan dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin dan karagenan berkisar antara 7,14–10,49% dan tertinggi pada perbandingan 2,5:5,5. Winarno (2004) menjelaskan bahwa adanya asam amino bebas seperti glisin, alanine, lisin dapat membentuk citarasa dan terutama asam glutamate dapat menyebabkan rasa lezat. Wairata dan Sohilaht (2013) menambahkan bahwa asam glutamat dan asam aspartat berkontribusi besar terhadap timbulnya efek sedap dan gurih. Glutamat bebas tersebut dapat bereaksi dengan ion sodium (natrium) membentuk garam MSG (Murdiana, 2012) dan asam glutamat hanya efektif pada daging, ayam, sup, masakan dari ikan dan lain-lain (Cahyadi, 2006).

Dari Tabel 1 terlihat bahwa asam amino yang paling banyak adalah asam glutamat kemudian serin. Asam glutamat adalah salah satu jenis asam amino yang terikat dengan asam amino lain untuk membentuk struktur protein. Salah satu sifat protein adalah dapat dihidrolisis (Meiyani *et al.*, 2014), dan Zuhra dan Herlina (2012), menjelaskan bahwa protein terhidrolisis selama proses pemasakan dengan suhu tinggi akan melepaskan glutamat bebas. Glutamat ini adalah komponen kunci untuk mendapatkan makanan dengan rasa umami. Dimana asam glutamat ini merupakan komponen paling penting dalam pembentukan rasa dalam produk seafood.

Asam amino serin terlihat bahwa hasil yang paling tinggi (11,21%) diperoleh dari perlakuan A dan hasilnya berbeda nyata dengan perlakuan C dan D. Untuk asam amino alanin dan glisin, terlihat tidak terjadi perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan, kecuali asam amino glisin pada perlakuan D dengan hasil yang paling rendah.

Tabel 1. Kadar asam amino bubuk flavor lemi rajungan.

Jenis asam amino	Perlakuan			
	A (8:0)	B (2,5: 5,5)	C (5: 3)	D (7,5: 0,5)
Non essential (%)				
Glutamat	7,14 ± 0,11 <sup>a</sup>	10,49 ± 0,38 <sup>c</sup>	9,63 ± 0,08 <sup>b</sup>	9,10 ± 0,28 <sup>b</sup>
Serin	11,21 ± 0,77 <sup>a</sup>	10,58 ± 0,41 <sup>ab</sup>	8,69 ± 0,27 <sup>b</sup>	9,06 ± 1,03 <sup>b</sup>
Alanin	5,21 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,58 ± 0,35 <sup>a</sup>	4,39 ± 0,48 <sup>a</sup>	4,54 ± 0,70 <sup>a</sup>
Glisin	4,17 ± 0,33 <sup>a</sup>	4,83 ± 0,17 <sup>a</sup>	4,02 ± 0,62 <sup>a</sup>	2,48 ± 0,67 <sup>b</sup>
Jumlah	27,73	31,48	26,73	25,18
Essensial (%)				
Methionin	4,38 ± 0,35 <sup>a</sup>	6,14 ± 0,34 <sup>b</sup>	7,10 ± 0,46 <sup>c</sup>	5,06 ± 0,24 <sup>a</sup>
Histidin	4,14 ± 0,18 <sup>a</sup>	5,44 ± 0,29 <sup>c</sup>	3,31 ± 0,51 <sup>a</sup>	4,36 ± 0,54 <sup>b</sup>
Leusin	5,90 ± 0,04 <sup>a</sup>	6,37 ± 0,26 <sup>b</sup>	5,83 ± 0,36 <sup>a</sup>	4,63 ± 0,40 <sup>a</sup>
Isoleusin	3,58 ± 0,23 <sup>b</sup>	3,84 ± 0,16 <sup>b</sup>	4,08 ± 0,20 <sup>b</sup>	2,97 ± 0,19 <sup>a</sup>
Lisin	6,94 ± 0,40 <sup>a</sup>	8,35 ± 0,42 <sup>b</sup>	6,16 ± 0,75 <sup>a</sup>	5,76 ± 0,50 <sup>a</sup>
Arginin	5,28 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,19 ± 0,26 <sup>a</sup>	4,45 ± 0,39 <sup>a</sup>	5,82 ± 0,45 <sup>b</sup>
Jumlah	30,22	35,33	30,93	28,6

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf dalam baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (P<0,05)

Jumlah asam amino non esensial yang paling banyak yaitu sebanyak 31,48%, dihasilkan dari perbandingan antara maltodekstrin dengan karagenan sebesar perlakuan B (2,5: 5,5). Dari Tabel 1 terlihat bahwa asam amino esensial yang diperoleh dari produk flavor lemi rajungan adalah methionin, histidin, leusin, isoleusin, lisin dan arginin. Data menunjukkan bahwa asam amino methionin terbanyak (7,10%) diperoleh pada perlakuan C (5:3) dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Untuk asam amino histidin, leusin dan lisin terlihat diperoleh paling banyak dari perlakuan B (2,5: 5,5), sedangkan asam amino arginin yang terbanyak diperoleh dari perlakuan D (7,5:0,5). Untuk asam amino isoleusin masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata kecuali dengan perlakuan D yang menghasilkan data paling rendah yaitu 2,97%. Berdasarkan jumlah, maka asam amino yang paling banyak dihasilkan adalah dengan perlakuan perbandingan maltodekstrin dan karagenan sebesar 2,5:5,5 dengan nilai sebanyak 35,33%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara maltodekstrin dengan karagenan mempunyai pengaruh nyata dan lebih baik dibandingkan hanya menggunakan maltodekstrin saja (perlakuan A (8:0)).

Di antara sekian banyak asam amino penyusun protein, beberapa mempunyai rasa manis, rasa pahit, dan rasa gurih. Menurut Sobri *et al.*, (2017), bahwa glisin, prolin, alanin, hidroksiprolin, valin dan serin mempunyai rasa manis yang disebabkan oleh adanya senyawa organik alifatik yang mengandung gugus hidroksil (OH). Adapun asam amino esensial seperti metionin dapat mempunyai rasa pahit, seperti yang disampaikan oleh Dauly (1991) dalam Purnawarman *et al.*, (2012), bahwa beberapa asam amino mempunyai rasa pahit diantaranya metionin, histidine, lisin, triptofan, leusin, isoleusin, arginin, fenilalanin dan triptamin. Untuk asam amino pembentuk cita rasa, Winarno (2008) menyampaikan bahwa rasa gurih bisa disebabkan oleh senyawa yang terdapat pada ikan yaitu seperti glisin, alanin, lisin terutama asam glutamat dapat menyebabkan rasa lezat. Pernyataan Witono (2014) bahwa glisin, aspartate, dan glutamate memiliki tingkat hidrophobisitas yang rendah dari pada asam amino yang lain. Rasa asam amino bebas adalah manis, pahit, netral dan asam.

Data Tabel 1 menunjukkan bahwa flavor dari lemi rajungan menghasilkan asam amino baik esensial maupun non esensial yang tinggi.

Berdasarkan penjelasan diatas, flavor dari lemi rajungan akan mempunyai rasa yang beragam. Melihat kandungan terbanyaknya yaitu asam glutamat dan serin, maka rasa yang dihasilkan cenderung ke gurih dan manis.

### **Kadar Protein**

Hasil uji beberapa parameter kimia lainnya dari flavor lemi rajungan seperti terdapat pada tabel berikut ini. Protein merupakan makromolekul yang tersusun dari asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki lemak dan karbohidrat (Kusnandar, 2010). Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan maltodekstrin yang semakin banyak dan semakin sedikit penggunaan karagenan membuat kadar protein menjadi semakin rendah. Hal ini disebabkan maltodekstrin berasal dari bahan jenis polisakarida, sehingga semakin banyak konsentrasi bahan pengikat akan semakin tebal dinding penyalut berbahan karbohidrat (Putra, 2014). Karbohidrat yang terkandung dalam dekstrin atau dari zat pengikat ini bersifat asam sehingga akan menghidrolisis protein menyebabkan denaturasi protein (Sasongko *et al.*, 2017). Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan bahan pelindung protein yaitu karagenan.

Karagenan berfungsi sebagai penguat busa (*foam*) pada saat *foam mat drying*. Busa tersebut akan melindungi kandungan protein lemi rajungan selama proses pemanasan. Salah satu kesulitan metode *foam mat drying* adalah kurang stabilnya "*foam*" selama pemanasan. Jika busa tidak cukup stabil, akan terjadi kerusakan seluler yang menyebabkan kerusakan selama proses pengeringan (Kamsiati, 2006). Oleh karena itu, penambahan karagenan diharapkan mampu menstabilkan busa pada proses termal (Carp *et al.*, 2004) dengan dicampur dengan albumin sebagai bahan pembusa (Djaeni *et al.*, 2015).

Dari perlakuan kombinasi antara maltodekstrin dan karagenan yang diberikan, terlihat bahwa perlakuan B (2,5:5,5) memberikan hasil kadar protein yang paling tinggi (60,64%) dari kisaran 56,3-60,64%. Nilai perlakuan B ini terlihat berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya, sehingga data ini menunjukkan bahwa kombinasi maltodekstrin dengan karagenan 2,5: 5,5 mempunyai pengaruh kerja yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

**Tabel 2.** Hasil uji parameter kimiawi pada bubuk flavor lemi rajungan

Perlakuan	Kadar Protein (%)	Kadar air (%)	$a_w$	Rendemen (%)	Kelarutan (%)
A (8:0)	56,03 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,54 ± 0,48 <sup>b</sup>	0,52 ± 0,04 <sup>b</sup>	32,88 ± 0,81 <sup>c</sup>	81,23 ± 0,16 <sup>bc</sup>
B (2,5:5,5)	60,64 ± 0,30 <sup>c</sup>	4,26 ± 0,18 <sup>ab</sup>	0,38 ± 0,03 <sup>a</sup>	28,61 ± 0,80 <sup>a</sup>	71,37 ± 2,18 <sup>a</sup>
C (5:3)	57,90 ± 0,13 <sup>b</sup>	3,47 ± 0,37 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,01 <sup>a</sup>	30,39 ± 0,53 <sup>b</sup>	78,06 ± 1,13 <sup>b</sup>
D (7,5: 0,5)	57,33 ± 0,14 <sup>ab</sup>	4,64 ± 0,48 <sup>b</sup>	0,37 ± 0,02 <sup>a</sup>	33,06 ± 0,53 <sup>c</sup>	82,68 ± 1,05 <sup>c</sup>

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata dari tiga kali ulangan ± standar deviasi
- *Superscript* dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (P<0,05)

### **Kadar Air**

Data hasil uji kadar air flavor lemi rajungan yang terdapat di Tabel 2 menunjukkan bahwa nilainya berkisar antara 3,47% – 4,64%. Semua hasil kadar air menunjukkan berada dibawah kisaran 10% sehingga tergolong aman dari aspek mikrobiologi untuk proses penyimpanan. Seperti yang disampaikan oleh Wong *et al.*, (2014) bahwa mikroba akan sulit tumbuh dan berkembang pada kadar air kurang dari 10%.

Penambahan kombinasi maltodekstrin dan karagenan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada tiga perlakuan yaitu A (8:0), B (2,5:5,5) dan D (7,5:0,5). Tetapi sesuai dengan penjelasan diatas bahwa keempat perlakuan aman dalam aspek mikrobiologi untuk penyimpanan, termasuk perlakuan C (5:3) yang mempunyai kadar air terendah yaitu 3,47% juga aman dalam proses penyimpanan. Kadar air yang rendah dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme perusak seperti bakteri dan jamur yang dapat merusak produk (Fiana *et al.*, 2016).

Penambahan maltodekstrin dan karagenan dalam bahan flavor, akan mempengaruhi kadar air produk. Hal ini dikarenakan maltodekstrin mempunyai kemampuan dalam mengikat air bebas pada suatu bahan (Hui, 2002). Prasetyaningrum dan Djaeni (2012) menjelaskan bahwa penambahan karagenan mampu meningkatkan stabilitas busa dan meningkatkan volume busa sehingga semakin banyak air yang dapat diuapkan, maka pengeringan menjadi semakin efektif. Miskiyah *et al.*, (2019) menambahkan bahwa penambahan agen pembusa berfungsi mempercepat pengeringan dan mengurangi kadar air. Busa akan mempercepat proses penguapan air bahkan tanpa suhu terlalu tinggi. Kadar air merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas dari produk kering seperti bubuk flavor lemi rajungan. Kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, citarasa dan daya awet bahan makanan (Winarno, 2004).

### **$a_w$**

Aktifitas air dalam bubuk flavor lemi rajungan mempengaruhi daya tahan bubuk flavor terhadap serangan mikroba, yang dinyatakan dengan  $a_w$ . Dimana  $a_w$  adalah jumlah air bebas yang dapat digunakan mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Hasil uji  $a_w$  bubuk flavor lemi rajungan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 2. Nilai kadar  $a_w$  berkisar antara 0,31 – 0,52. Hasil kadar  $a_w$  yang didapatkan pada bubuk flavor lemi rajungan dengan penambahan konsentrasi maltodekstrin dan karagenan memberikan respon yang tidak berbeda pada tiga perlakuan yaitu B (2,5:5,5), C (5:3), D (7,5:0,5) sedangkan perlakuan A (8:0) menghasilkan nilai  $a_w$  0,52 yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Sesuai dengan penjelasan Sabarudin *et al.*, (2015), bahwa penambahan maltodekstrin 5-15% akan menurunkan kadar air karena akan mengikat air, disamping itu karagenan juga dapat mengurangi kadar air dalam

bubuk flavor lemi rajungan mengakibatkan kadar  $a_w$  produk juga akan menurun. Juga pendapat Tondang *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa salah satu sifat karagenan adalah mampu mengimobilisasikan air, sehingga penambahan karagenan bisa menyebabkan jumlah air bebas dan air teradsorpsi yang ada dalam bahan semakin menurun.

Produk pangan dalam bentuk serbuk dengan kadar air rendah memiliki daya tahan terhadap kerusakan mikrobiologis yang tinggi karena air bebas yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh sangat tidak terbatas (Farkye *et al.*, 2001). Winarno (2004) menambahkan bahwa berbagai mikroorganisme memiliki  $a_w$  minimum supaya dapat tumbuh, seperti bakteri: 0,9, khamir: 0,8-0,9 dan kapang: 0,6-0,7, sedangkan  $a_w$  dibawah itu merupakan syarat untuk bahan pangan kering. Dari pemahaman diatas, bahwa hasil uji  $a_w$  flavor lemi rajungan menunjukkan semua perlakuan dalam batas aman untuk perkembangan kapang, khamir maupun bakteri.

### **Rendemen**

Rendemen dan kelarutan merupakan parameter fisik dari flavor lemi rajungan. Rendemen merupakan parameter untuk menilai efektifitas dan efisiensi dari proses pembuatan bubuk flavor lemi rajungan. Hasil yang diperoleh berkisar antara 28,61-33,06%. Data yang diperoleh menunjukkan terjadinya perbedaan nyata antara perlakuan yang mengandung maltodekstrin tinggi (perlakuan A (8:0) dan D (7,5:0,5) dengan maltodekstrin yang lebih rendah (perlakuan B (2,5:5,5) dan C (5:3)). Hal ini menurut Yuliawaty dan Susanto (2015), disebabkan karena maltodekstrin memang dapat berfungsi sebagai penambah massa dan mempengaruhi jumlah total padatan yang diperoleh. Apabila total padatan pada bahan kering semakin tinggi maka rendemen yang dihasilkan akan semakin tinggi juga. Naibaho (2015) juga menambahkan bahwa maltodekstrin sebagai bahan pengisi pada pengolahan flavor dapat berfungsi melapisi komponen flavor, memperbesar volume, mempercepat proses pengeringan, serta mencegah kerusakan bahan yang diakibatkan oleh panas.

Penambahan karagenan dengan konsentrasi yang lebih sedikit dibandingkan maltodekstrin belum bisa meningkatkan rendemen seperti terlihat dalam Tabel 2. Padahal menurut DeMan (1989), bahwa mikroenkapsulan dengan bahan penyalut maltodekstrin yang dikombinasikan dengan karagenan dapat meningkatkan rendemen bubuk mikroenkapsulan dikarenakan berat molekul dari karagenan yang tinggi yaitu diatas 100 kDa atau berkisar antara 100-800 kDa bisa meningkatkan massa dari produk yang dihasilkan. Purnomo *et al.*, (2014), juga menjelaskan bahwa karagenan merupakan fraksi yang mampu membentuk gel dalam air dan meningkatkan viskositas larutan sehingga total padatan terlarut menjadi meningkat yang mengakibatkan hasil rendemen menjadi lebih

tinggi dibandingkan dengan ratio kombinasi penyalut yang lain. Walaupun demikian, perubahan konsentrasi dari maltodekstrin dan karagenan akan mempengaruhi parameter yang lain. Penentuan kualitas dari flavor lemi rajungan bukan hanya dari rendemen saja tetapi juga mempertimbangkan parameter yang lain.

**Kelarutan**

Hasil uji kelarutan dalam Tabel 2 menunjukkan hasil antara 71,37-82,68%. Trend data kelarutan ini terlihat mirip dengan hasil uji rendemen. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka nilai kelarutannya semakin tinggi dimana perlakuan D (7,5:0,5) dan perlakuan A (8:0) tidak berbeda nyata, dan terjadi perbedaan nyata dengan maltodekstrin terendah (perlakuan A (2,5:5,5)). Hal ini bisa disebabkan karena maltodekstrin memiliki nilai DE (*dextrose equivalency*) yang tinggi, sehingga kelarutan maltodekstrin sangat baik dan lebih meningkat (Ernawati *et al.*, 2014), sedangkan menurut Hakim (2013), kelarutan flavor bubuk dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi bahan pengisi atau pengikat yang digunakan saat dilakukan proses pengeringan. Dalam hal ini, penambahan karagenan dengan konsentrasi yang lebih sedikit dibandingkan maltodekstrin belum bisa menaikkan kelarutan flavor yang dihasilkan.

Kelarutan merupakan kemampuan suatu zat terlarut (*solute*), untuk larut dalam suatu pelarut (*solvent*). Kelarutan adalah nilai berat bahan kering yang diperoleh setelah penguapan air dan supernatan produk dalam setiap satuan volume tertentu (Haryanto, 2011). Kelarutan produk bubuk flavor dari lemi rajungan menentukan kemudahan pengaplikasian produk tersebut. Kecepatan kelarutan suatu zat dapat dipengaruhi oleh suhu, pengadukan dan ukuran partikel. Dengan semakin meningkatnya suhu maka akan memperbesar kelarutan suatu zat yang bersifat endotermik. Semakin kecil ukuran partikel, maka luas permukaan bubuk flavor akan semakin meningkat sehingga akan mempercepat kelarutan bubuk flavor lemi rajungan.

**Hedonik**

*Hedonic scale scoring* menggunakan skala 1 sampai 5 dari sangat tidak menyukai hingga sangat

menyukai. Hasil pengujian mencerminkan penilaian konsumen terhadap flavor lemi rajungan seperti tersaji pada Tabel 3.

Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan (Harun, 2013) dan memberikan petunjuk apabila terdapat perubahan kimia pada suatu makanan. Nilai hedonik warna dari terendah perlakuan C (5:3) yaitu 2,53 dan tertinggi pada perlakuan D (7,5:0,5) yaitu 4,03. Flavor hasil perlakuan C memiliki warna kuning kecoklatan dan statistiknya tidak berbeda nyata dengan perlakuan A (8:0) dan B (2,5:5,5). Kesukaan konsumen terhadap perlakuan D tidak lepas dari tambahan maltodekstrin yang cenderung lebih banyak. Peningkatan dextrose equivalents maltodekstrin akan meningkatkan kualitas warna (Ernawati *et al.*, 2014) dan meningkatkan perlindungan warna produk (Paramita *et al.*, 2015). Blancard dan Katz (1995) menjelaskan bahwa maltodekstrin berwarna dasar putih, sehingga menurut Yuliaty dan Susanto (2015), ketika dicampurkan akan mempengaruhi kecerahan produk. Oleh karena itu semakin banyak konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan kedalam flavor lemi rajungan maka warna yang dihasilkan akan semakin cerah, seperti perlakuan D.

Rasa bubuk flavor juga merupakan indikator yang mempengaruhi tingkat kesukaan panelis (Hastuti *et al.*, 2012), merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu bahan makanan. Rasa bubuk flavor perlakuan A (8:0) dan B (2,5:5,5) berbeda nyata dengan perlakuan C (5:3) dan D (7,5:0,5) yang berarti rasa dari perlakuan A dan B lebih disukai dari pada perlakuan C dan D. Penerimaan konsumen terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, suhu, konsistensi dan interaksi dengan komponen lain (Winarno, 2004).

Penambahan maltodekstrin dan karagenan dalam pembuatan flavor juga dapat menjadi pemicu rasa yang dihasilkan. Menurut Mayasari *et al.*, (2018), rumput laut mempunyai kandungan tinggi kadar asam glutamat dan aspartat dan dapat memberikan rasa dan aroma yang khusus. Rasa bubuk flavor juga bisa dari pemanasan selama proses pembuatan flavor lemi rajungan, dimana Menurut Jinap *et al.*, (2010), pemanasan masakan akan membebaskan glutamat yang terikat dengan protein menjadi glutamat bebas.

Tabel 3. Nilai hedonik flavor lemi rajungan

Perlakuan	Bau	Rasa	Warna	Tekstur	Selang kepercayaan
A (8:0)	3,03±0,76 <sup>a</sup>	3,73±0,73 <sup>b</sup>	2,90±0,66 <sup>a</sup>	2,50±0,50 <sup>a</sup>	2,83 ≤ μ ≤ 3,25
B (2,5:5,5)	3,30±0,88 <sup>a</sup>	3,87±0,68 <sup>b</sup>	2,80±0,61 <sup>a</sup>	2,63±0,49 <sup>b</sup>	3,02 ≤ μ ≤ 3,30
C (5:3)	3,87±0,93 <sup>b</sup>	3,37±0,80 <sup>a</sup>	2,53±0,73 <sup>a</sup>	3,56±0,62 <sup>c</sup>	3,14 ≤ μ ≤ 3,52
D (7,5:0,5)	3,20±0,61 <sup>a</sup>	3,40±0,85 <sup>a</sup>	4,03±0,85 <sup>b</sup>	3,27±0,73 <sup>c</sup>	3,35 ≤ μ ≤ 3,59

Keterangan:

- Data merupakan hasil dari rata-rata 30 panelis ± standar deviasi
- Data yang diikuti tanda huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Nilai hedonik parameter aroma terlihat bahwa perlakuan C (5:3) berbeda nyata dengan perlakuan A (8:0), B (2,5:5,5) dan D (7,5:0,5) sehingga perlakuan C terlihat lebih disukai dibandingkan perlakuan A, B maupun D. Aroma yang dihasilkan dari perlakuan C masih terdapat aroma khas rajungan. Menurut Meilgaard *et al.*, (2000), timbulnya aroma makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa yang mudah menguap. Aroma yang dikeluarkan setiap makanan berbeda-beda. Selain itu, cara memasak yang berbeda akan menimbulkan aroma yang berbeda.

Walaupun menurut Paramita *et al.*, (2015), konsentrasi maltodekstrin yang tinggi dapat melindungi aroma, tetapi maltodekstrin yang terlalu tinggi (perlakuan A dan D) dan terlalu rendah (perlakuan B) menghasilkan aroma yang lebih rendah nilainya dibandingkan kombinasi maltodekstrin dan karagenan Perlakuan C. Disamping itu, penambahan putih telur sebesar 12% yang diperkuat dengan karagenan saat pembuatan adonan, dapat mempengaruhi kualitas aroma yang dihasilkan. Karagenan mampu memperkuat busa dan penstabil busa pada proses pembuatan bubuk flavor lemi rajungan, sehingga mampu melindungi aroma rajungan yang dihasilkan.

Nilai hedonik tekstur tertinggi didapatkan pada perlakuan C (5:3) yaitu 3,56 yang artinya tingkat kesukaan panelis agak suka terhadap tekstur bubuk flavor lemi rajungan, sedangkan terendah didapatkan pada perlakuan A (8:0) yaitu sebesar 2,5 yang artinya tingkat kesukaan panelis tidak suka terhadap tekstur bubuk flavor lemi rajungan. Flavor bubuk dengan penambahan maltodekstrin dan karagenan berbanding 8:0 memiliki tekstur yang sedikit menggumpal. Hal ini dikarenakan pada perlakuan A memiliki kadar air yang lebih tinggi yaitu 4,54%. Menurut Winarno (2004), kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, citarasa, dan daya awet bahan makanan.

Secara keseluruhan, penerimaan konsumen terhadap produk flavor lemi rajungan berkisar antara 2,81 sampai 3,56. Nilai ini setara dengan penerimaan dari agak suka menuju suka. Nilai rerata penerimaan yang paling tinggi diperoleh pada perlakuan D yaitu perbandingan maltodekstrin dan karagenan sebesar 7,5:0,5 dan yang paling rendah adalah perlakuan A dimana hanya ditambahkan maltodekstrin saja. Data diatas menunjukkan bahwa penilaian hedonik sangat subjektif serta sulit diukur. Hal ini dikarenakan setiap orang mempunyai sensitifitas dan kesukaan yang berbeda, dimana meskipun seseorang dapat mendeteksi, tetapi setiap individu memiliki kesukaan yang berlainan.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah kombinasi konsentrasi maltodekstrin dengan karagenan yang berbeda dapat meningkatkan kualitas dan mempunyai pengaruh yang berbeda nyata terhadap beberapa parameter dari uji hedonik,

kualitas fisik kelarutan dan rendemen, beberapa parameter kimia seperti kadar asam amino, kadar protein, kadar air dan  $a_w$ . Pada parameter uji hedonik, penerimaan paling tinggi pada perlakuan D (7,5:0,5) dengan selang kepercayaan  $3,35 \leq \mu \leq 3,59$ . Pada parameter sifat fisik kelarutan dan rendemen, nilai yang terbaik adalah pada perlakuan D (7,5:0,5) sedangkan pada parameter uji kimiawi nilai terbaik diperoleh pada perlakuan B (2,5:5,5).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- AOAC. Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Azizpour, M., Mohebbat, M., Khodaparast, M. H. H dan Varidi, M. 2013. Foam-mat drying of shrimp: characterization and drying kinetics of foam. *Agric Eng Int: CIGR Journal*, 15(3): 159-165.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Berita Resmi Statistik*. Jakarta : Badan Pusat Statistik
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *SNI 01-2354.4-2006 Cara uji kimia - Bagian 4: Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan*.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *SNI No. 01-2346-2006. Petunjuk Pengujian organoleptik dan atau Sensori*.
- Benkovic, M., Radic, K., Cepo, D. V., Jaskunas, E., Janutis, L., Morkunaite, M dan Srecec, S. 2017. Production of cocoa and carob-based drink powders by foam mat drying. *Journal of Food Process Engineering*, 1-11.
- Blancard, P. H dan Katz, F. R. 1995. *Starch Hydrolysis in Food Polysaxxharides and Their Application*. Marcell Dekker. Inc. New York.
- Cahyadi, W. 2006. *Bahan Tambahan Pangan* [Edisi Kedua]. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta
- Carp, D., Baeza, R., Bartholomai, G dan Pilosof, A. 2004. Impact of proteins- $\kappa$ -carrageenan interactions on foam properties. *LWT – Food Sci. Technol*, 37: 573–580.
- Dewi, E. N dan Susanto, E. 2009. *Alga: Teknologi Pengolahan dan Produk Pengembangannya*. Buku Ajar. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- DeMan, J. M. 1989. *Kimia Makanan*. ITB. Bandung. 190-195 hal.
- Djaeni, M., Prasetyaningrum, A., Sasongko, S. B., Widayat, W dan Hii, C. L. 2015. Application of foam-mat drying with egg white for carrageenan: drying rate and product quality aspects. *Journal Food Science Technology*, 52(2): 1170-1175.
- Ernawati, U. R., Khasanah, L. U dan Anandito, R. B. K. 2014. Pengaruh variasi nilai dextrose equivalent (DE) maltodekstrin terhadap

- karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona Grandis* L.f). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2): 111-120.
- Farkye, N., Smith, K dan Schonrock, F. T. 2001. An overview of changes in the characteristic, functionality, and nutritional value of skim milk powder (SMP) during storage. *Journal of Dairy Science*.
- Fiana, R. M., Murtius, W. S dan Asben, A. 2016. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap mutu minuman instan dari teh kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 2(2): 1-8.
- Firdausi, I., Retnowati, R dan Sutisno. 2015. Fraksinasi ekstrak metanol daun mangga kasturi (*Mangifera casturi kosterm*) dengan pelarut n-butanol. *Kimia Student Journal*, 1(1): 758-790.
- Flick, G. J dan Martin, R. E. 1990. *The Seafood Industri*. Published by Van Nostrand Renhold. New York.
- Hakim, A. R dan Chamidah, A. 2013. Aplikasi gum arab dan dekstrin sebagai bahan pengikat protein ekstrak kepala udang. *JPB Kelautan dan Perikanan*, 8(1): 45-54.
- Hariyani, N. 2018. *Kerupuk lemi bebas boraks kajian dari dosis natrium tripolyphosfat yang berbeda*. Laporan hasil penelitian mandiri. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya. Hal 4-11.
- Haryanto, W. P. 2011. *Mempelajari Pengaruh Tingkat Substitusi Berbagai Jenis Tepung Terhadap Karakteristik Snack Produk Ekstrusi*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 86 hal.
- Harun, N., Rahmayuni dan Sitepu, Y. E. 2013. Penambahan gula kelapa dan lama fermentasi terhadap kualitas susu fermentasi kacang merah (*Phaesolus vulgaris* L.). *Sagu*, 12(2) : 9-16.
- Hastuti, S., Arifin, S., Hidayati, D. 2012. Pemanfaatan limbah cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai perisa makanan alami. *Jurnal Agrointek*, 6 (2): 88-92.
- Hui, Y. H. 2002. *Encyclopedia of Food Sciece and Technology Handbook*. VCH Publisher, Inc. New York.
- <https://semarang.bisnis.com/read/20201026/536/1309757/rajungan-jadi-andalan-ekspor-perikanan-di-jawa-tengah>. Diakses 20 Mei 2021.
- <https://www.liputan6.com/bisnis/read/4160441/eks-por-rajungan-indonesia-tembus-rp-535-triliun-di-2019>. Diakses 20 Mei 2021.
- Jinap, S., Ilya-Nur, A. R., Tang, S. C., Hajeb, P., Shahrin, K dan Khairunnisak, M. 2010. Sensory attributes of dishes containing shrimp paste with different concentrations of glutamate and 5`- nucleotides. *Journal of Appetite*, 239.
- Kainuma, K., Odat, T dan Cuzuki, S. 1967. Study of starch phosphate monoesters. *J Technol Soc Starch* 14:24-28.
- kamsiati, e. 2006. pembuatan bubuk sari buah tomat (*Licopersicon esculentum Mill.*) dengan metode "foam-mat drying". *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2).
- Mayasari, E., Priyono, S., Ulfa, M dan Saloka, S. 2018. Identifikasi asam amino glutamat pada bumbu instan daun san-saking (*Albortisia papuana Becc.*). *Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 83-88.
- Meiyani, D. N. A. T., Riyadi, P. H dan Anggo, A. D. 2014. Pemanfaatan air rebusan kepala udang putih (*penaeus merguensis*) sebagai flavor dalam bentuk bubuk dengan penambahan maltodekstrin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2): 67-74.
- Meilgaard, M., Civille, G. V dan Carr, B. T. 2000. *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton, Florida: CRC Press
- Miskiyah., Juniawati., Ayu, K dan Mulyati, A. H. 2019. Study on yoghurt powder probiotic quality using foam-mat drying method. *Earth and Environmental Science*, 1-7.
- Murdiana, E. 2012. *Analisis Penggunaan Monosodium Glutamat (MSG) pada Ibu Rumah Tangga di Perkotaan dan Pedesaan Bogor*. [Skripsi]. Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Naibaho, L. T., Suhaidi, I dan Ginting, S. 2015. Pengaruh suhu pengeringan dan konsentrasi dekstrin terhadap mutu instan bit merah. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(2): 178-184.
- Purnawarman, T., Nisa, C dan Maghfiroh, K. 2012. Pengaruh waktu penyimpanan ekstrak rennet abomasum domba lokal terhadap kualitas keju. *Jurnal Sains Terapan*, 2(1): 30-38.
- Purnomo, W., Khasanah, L. U dan Anandito, R. B. K. 2014. Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulan pewarna alami daun jati (*Tectona grandis* L.). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3): 121-129.
- Putra, D. G. 2014. *Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Carrier Agent Terhadap Karakteristik Bubuk Flavor dari Ekstrak Kepala Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 hal.
- Paramita, I. A. M. I., Mulyani, S dan Hartiati, A. 2015. Pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan suhu pengeringan terhadap karakteristik bubuk minuman sinom. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(2): 58-68.
- Prasetyo, S. S dan Vincentius, V. 2005. Pengaruh penambahan tween 80, dekstrin dan minyak kelapa pada pembuatan kopi menggunakan

- metode pengeringan busa. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 4(3).
- Prasetyaningrum, A dan Djaeni, M. 2012. Drying spirulina with foam mat drying at medium temperature. *International Journal of Science and Engineering*, 3(2): 1-3.
- Rajkumar, P., Kailappan, R., Viswanathan, R., Raghavan, G. S. V dan Ratti, C. 2007. Foam mat drying of alphonso mango pulp. *Drying Technology*, 25(2): 357-365.
- Sabarudin., Kusumastuti dan Ulfah, M. 2015. Pembuatan susu kedelai bubuk metode foam mat drying dengan variasi penambahan maltodekstrin dan suhu pengeringan. *Prosiding Seminar Nasional PATPI*, 78-85.
- Sasongko, A. Y., Dewi, E. N dan Amalia, U. 2017. The utilization of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) waste product, lemi, as a food flavor. *International Symposium on Food and Agro-biodiversity*, 1-7.
- Sobri, A., Herpandi dan Lestari, S. 2017. Uji pengaruh suhu pengeringan pada karakteristik kimia dan sensori kaldu bubuk kepala ikan gabus (*Channa striata*). *Fishtech – Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 6(2): 97-106.
- Srihari, E., Lingganingrum, F. S., Hervita, R dan Wijaya, S. 2010. Pengaruh penambahan maltodekstrin pada pembuatan santan kelapa bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, 1411-4216.
- Sutardi., Suwendo, H dan Constansia, R. 2010. Pengaruh dekstrin dan gum arab terhadap sifat kimia dan fisik bubuk sari jagung manis (*Zeomays saccharolus*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 21(2).
- Syarif, R dan Halid, H. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Penerbit: Arcan. Jakarta.
- Tondang, H. M., Ekawati, I. G. A dan Wiadnyani, A. A. I. S. 2018. Pengaruh penambahan karagenan terhadap karakteristik fruit leather kulit buah naga merah (*Hylocereus polyhizus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(2):33-42.
- Wairata, J dan Sohilait, H. J. 2013. Analisis perbandingan asam lemak pada cumi-cumi (*Loligo pealeii*). *Majalah Biam*, 9(2): 53-57.
- Winarno F. G. 2004. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Witono, Y. 2014. *Teknologi Flavor Alami*. Surabaya: Pustaka Radja.
- Wong, C. W., Pui, L. P dan Ng, J. M. L. 2015. Production of spray-dried sarawak pineapple (*ananas comosus*) powder from enzyme liquefied puree. *International Food Research Journal*, 22(4):1631-1636.
- Yuliawaty, S. T dan Susanto, W. H. 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.
- Zuhra, S dan Herlina, C. 2012. Pengaruh kondisi operasi alat pengering semprot terhadap kualitas susu bubuk jagung. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(1): 36-44.