

**UJI KARAKTERISTIK PADA BAHAN DAN PRODUK
SECOND GRADE DARI PRODUK RAJUNGAN KALENG
TERPASTEURISASI (*Portunus pelagicus*)**

TUGAS AKHIR

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pasundan**

**Oleh
Kemas Ramadhani Imannuddin
20.302.0060**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

**UJI KARAKTERISTIK PADA BAHAN DAN PRODUK
SECOND GRADE DARI PRODUK RAJUNGAN KALENG
TERPASTEURISASI (*Portunus pelagicus*)**

Oleh
Kemas Ramadhani Imannuddin
NPM: 20.302.0060
(Program Sudi Teknologi Pangan)

Fakultas Teknik
Universitas Pasungan

Menyetujui
Pembimbing

Tanggal, 30 Juli 2024



(Ir. H. Thomas Gozali, MP)

**UJI KARAKTERISTIK PADA BAHAN DAN PRODUK
SECOND GRADE DARI PRODUK RAJUNGAN KALENG
TERPASTEURISASI (*Portunus pelagicus*)**

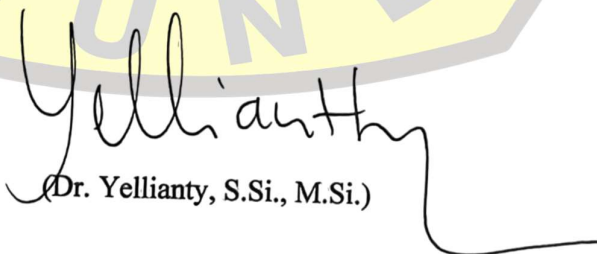
Oleh

Kemas Ramadhani Imannuddin
NPM: 20.302.0060
(Program Studi Teknologi Pangan)

Fakultas Teknik
Universitas Pasundan

Menyetujui
Pembimbing

Koordinator Kerja Praktik dan Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik
Universitas Pasundan



(Dr. Yellianty, S.Si., M.Si.)

ABSTRAK

**UJI KARAKTERISTIK PADA BAHAN DAN PRODUK
SECOND GRADE DARI PRODUK RAJUNGAN KALENG
TERPASTEURISASI (*Portunus pelagicus*)**

Oleh
Kemas Ramadhani Imannuddin
NPM: 20.302.0060
(Program Sudi Teknologi Pangan)

Rajungan (*portunus pelagicus*) merupakan salah satu jenis kepiting suku *portunidae* yang memiliki potensi besar untuk menjadi komoditas ekspor perikanan yang penting sebagai penghasil devisa negara dari perikanan, sehingga beberapa tahun belakangan ini permintaan baik dari dalam maupun luar negeri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pengolahan rajungan untuk ekspor, terutama daging rajungan yang dipasteurisasi, membutuhkan bahan baku berkualitas tinggi. Sehingga sebagian dari daging kepiting kualitas kedua dibuang atau ditolak. Daging rajungan kelas dua dapat diolah menjadi berbagai produk seperti produk olahan pangan atau suplemen.

Daging rajungan tersebut tidak dapat diolah langsung menjadi produk dengan pertimbangan adanya ketidaksesuaian mengenai spesifikasi mutu dan keamanannya. Pada penelitian ini bertujuan untuk menguji karakteristik dan keamanan pangan dari bahan dan produk kelas dua pada daging rajungan yang akan dibuat olahan dengan mengidentifikasi secara fisik, kimiawi dan mikrobiologis, seperti derajat keasaman, senyawa asam amino bebas, senyawa alergen, unsur cemaran logam berat timbal dan kadmium, dan angka lempeng total. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *random sampling* pada setiap bahan dan produk daging rajungan dan uji statistik deskriptif dan uji hipotesis menggunakan uji-T sampel independen.

Didapatkan hasil pada bahan rajungan kelas dua mengandung kadar air sebesar 77,78%, kadar asam amino glisin dan lisin sebesar 4211,67 dan 4854,69, nilai pH sebesar 6,8, analisis angka lempeng total (ALT) didapatkan hasil sebesar $2,2 \times 10^4$, kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0.0300 ppm, kadar logam berat kadmium (Cd) tidak terdeteksi dan senyawa alergen histamin tidak terdeteksi. Sementara itu, produk rajungan kelas dua mengandung kadar air sebesar 78,84%, kadar asam amino glisin dan lisin sebesar 3375,86 dan 3561,25, kadar nilai pH sebesar 6,2, hasil analisis angka lempeng total (ALT) didapatkan hasil sebesar $2,6 \times 10^4$, kadar logam berat timbal (Pb) sebesar 0,1749 ppm, hasil kadar logam berat kadmium (Cd) tidak terdeteksi dan senyawa alergen histamin tidak terdeteksi.

Kata kunci: rajungan, kelas dua, dan karakteristik.

ABSTRACT

CHARACTERISTIC TEST OF SECOND GRADE INGREDIENTS AND PRODUCTS FROM PASTEURIZED CANNED BLUE SWIMMING CRAB (*Portunus pelagicus*) PRODUCTS

By

Kemas Ramadhani Imannuddin

NPM: 20.302.0060

(Department of Food Technology)

*Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) is one type of crab of the portunidae's family that has great potential to become an important fisheries export commodity as a foreign exchange earner from fisheries, so that in recent years demand from both domestic and foreign countries has increased from year to year. Blue swimming crab processing for export, especially pasteurized crab meat, requires high quality raw materials. Therefore, some of the second-grade crab meat is discarded or rejected. Second-grade Blue swimming crab meat can be processed into various products such as processed food products or supplements. However, blue swimming crab is one of the perishable food products, if improperly handled. Blue swimming crab meat cannot be processed directly into products with consideration of non-conformity regarding quality and safety specifications.*

This study aims to examine the characteristics and food safety of second grade ingredients and products in blue swimming crab meat that will be processed by identifying characteristic by physically, chemically and microbiologically, such as acidity, free amino acid compounds, allergenic compounds, heavy metal contamination elements of lead and cadmium, and total plate count. The method used in this study was random sampling method on each ingredient and crab meat product. Statistical tests used were descriptive tests and hypothesis tests using independent sample T-tests.

The results obtained on the second grade blue swimming crab ingredients contained 77.78% moisture content, amino acid levels of glycine and lysine of 4211.67 and 4854.69, acidity of 6.8, total plate number (TPC) analysis obtained results of 2.2×10^4 , heavy metal levels of lead (Pb) of 0.0300 ppm, heavy metal levels of cadmium (Cd) were not detected and histamine allergen compounds were not detected. Meanwhile, second-grade blue swimming crab products contained 77.78% moisture content, 3375.86 and 3561.25 amino acids of glycine and lysine, 6.3 acidity, 2.6×10^4 total plate count (TPC), 0.1749 ppm of heavy metal lead (Pb), 0.0300 ppm of heavy metal cadmium (Cd) and 0.0300 ppm of histamine allergen.

Keywords: blue swimming crab, second grade, and characteristics

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan ridho-Nya atas terselesaikannya laporan akhir ini dengan judul “UJI KARAKTERISTIK PADA BAHAN DAN PRODUK *SECOND GRADE* DARI PRODUK RAJUNGAN KALENG TERPASTEURISASI (*Portunus pelagicus*)”.

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan mata kuliah tugas akhir di Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan.

Penulis berharap dengan adanya laporan akhir ini penulis dapat menambah wawasan mengenai dunia industri bahan pangan walaupun penulis menyadari akan segala kekurangan dikarenakan pengalaman dalam penyusunan dan penguasaan materi. Namun berkat dorongan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung maka laporan akhir ini dapat selesai. Terkhusus untuk orang tua tercinta Bapak Agus Fadilah dan Ibu Dewi Nurani.

Laporan akhir ini bertujuan untuk memberikan wawasan dan gambaran mengenai pemanfaatan dari bahan baku *second grade* pembuatan produk rajungan kaleng yang ada di PT. Pan Putra Samudra.

Bersamaan dengan selesainya proposal ini, penulis mengucapkan sebesar besarnya terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu selama penyusunan laporan ini, yaitu kepada:

1. Bapak Ir. H. Thomas Gozali, M.P. selaku Dosen Pembimbing laporan akhir atas bimbingan dan arahan dalam penyusunan laporan laporan akhir ini dan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
2. Ibu Dr. Yelliantty, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji Utama, dan Koordinator Kerja Praktik pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, atas bimbingan, kritik, saran dan arahan dalam penyusunan laporan akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Dian Risdianto, M.T. selaku Dosen Penguji Pendamping atas bimbingan dan arahan dalam penyusunan laporan akhir ini dan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Yusman Taufik, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Bapak Ir. Yusep Ikrawan, M.Sc., Ph.D. dan Bapak Jaka Rukmana, S.T., M.T. selaku ketua dan sekretaris Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
6. Bapak Mardame Silitonga selaku *General Manager* PT. Pan Putra Samudra yang telah membagikan ilmu dan kesempatan untuk mengerjakan tugas akhir diperusahaan ini.
7. Bapak Suharyanto selaku *Production manager* PT. Pan Putra Samudra yang telah memberi bantuan yang telah membagikan ilmu dan motivasi kepada penulis sehingga menyelesaikan proposal ini dengan baik.

8. Bapak M. Thony F selaku Pembimbing Lapangan yang telah membimbing, membantu, dan memberi arahan atas penyusunan laporan akhir penelitian dengan baik.
9. Teh Citra Nurfitri, S.T. selaku penghubung antara kampus dengan perusahaan yang telah membantu dan memberi arahan untuk melaksanakan penelitian.
10. Kepada Seluruh karyawan PT. Pan Putra Samudra, Terutama seluruh staff dan karyawan yang telah membagikan ilmunya kepada penulis.
11. Seluruh staff tata usaha Jurusan Teknologi Pangan di Universitas Pasundan Bandung.
12. Kepada Ibu Geise Arisandi, S.Si., M.P. selaku Koordinator Satuan Pelayanan Laboratorium Kimia Agro. Beserta Bapak Asep, Ibu Rina, Kak Tika dan Kak Faisal serta seluruh jajaran staff Kimia Agro yang telah membantu memfasilitasi penelitian dan memberikan ilmu mengenai instrumentasi.
13. Kepada Keluarga Kimia Analitik 2023/2024. Yusuf, Shafa, Desta, Velya, Nira, Fakhriza, Indah dan Hani.
14. Kepada Keluarga Dekolgen Amer Sidiq Mahendra, Muhammad Rifky, Ghani Chaerunnizar S, Rifaldi P.P, Muhammad Yusuf M, Roiyhan Shyma R., dan Anugerah Dara Putra
15. Kepada Salma yang telah menyemangati dan membantu dalam menyusun *powerpoint* dari awal hingga selesainya laporan akhir ini

16. Kepada teman-teman Arby Muhammad Arrizal, Ribka Raihanah Saksono, Jasmine Putri R, Ratrine Alyaa S dan Alfia Masrurrotul Wahidah, dan Nabilah Ainun Wafa.

17. Kepada semua teman-teman di Jurusan Teknologi Pangan angkatan 2020, khususnya untuk kelas A, B, C, dan D yang telah membantu di setiap kesempatan.

18. Kepada semua pihak yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam usulan penelitian ini baik dari segi teknik penyajian maupun dari segi materi. Oleh karena itu demi penyempurnaan proposal ini, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan serta berharap semoga proposal usulan penelitian ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan umumnya bagi semua pihak yang membaca.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	4
1.6. Hipotesis Penelitian.....	8
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Rajungan	10
2.2. Rajungan Kaleng Terpasteurisasi.....	15
2.2.1. Penerimaan Bahan Baku (<i>Receiving</i>).....	15
2.2.2. Pengecekan Kualitas (<i>Quality Cheking</i>)	16
2.2.3. Sortasi I (<i>Sorting I</i>)	19
2.2.4. Sortasi II (<i>Sorting II</i>).....	20
2.2.5. Pendeteksi Logam (<i>Metal Detecting</i>).....	21

2.2.6.	Pencampuran (<i>Mixing</i>).....	22
2.2.7.	Pengkodean (<i>Coding</i>).....	22
2.2.8.	Pengisian (<i>Filling in Can</i>).....	23
2.2.9.	Penimbangan (<i>Weighing</i>).....	24
2.2.10.	Penutupan Kaleng (<i>Seaming</i>).....	24
2.2.11.	Pasteurisasi (<i>Pasteurizing</i>).....	25
2.2.12.	Pendinginan (<i>Chilling</i>).....	26
2.2.13.	Pengemasan dan Pelabelan (<i>Packaging and Labeling</i>).....	27
2.2.14.	Penyimpanan Dingin (<i>Cold Storage</i>).....	27
2.2.15.	Distribusi Ekspor (<i>Loading and Shipping</i>).....	28
2.3.	Kemunduran Kualitas pada Daging Rajungan.....	29
2.4.	Asam Amino.....	32
2.5.	Timbal (Pb).....	33
2.6.	Kadmium (Cd).....	35
2.7.	Histamin.....	36
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1.	Bahan dan Alat Penelitian.....	38
3.1.1.	Bahan Penelitian.....	38
3.1.2.	Alat Penelitian.....	40
3.2.	Metode Penelitian.....	41
3.2.1.	Metode Pengambilan Sampel.....	41
3.2.2.	Analisis Statistik.....	44
3.2.2.1.	Uji Deskriptif.....	44
3.2.2.2.	Uji – T Sampel Independen.....	44
3.3	Prosedur Penelitian.....	46
3.3.1.	Pengambilan Sampel.....	46
3.3.2.	Pengujian.....	47
3.3.3.	Pengolahan Data.....	47
3.3.4.	Diagram Alir.....	48

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1. Uji Kadar Asam Amino	49
4.2. Uji <i>Total Plate Count</i> (TPC).....	55
4.3. Uji Derajat Keasaman	58
4.4. Uji Kadar Air.....	63
4.5. Senyawa Alergen	66
4.6. Logam Berat Timbal (Pb)	70
4.7. Logam Berat Kadmium (Cd)	72
V. KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	84



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Proksimat Daging Rajungan dan Telah Dikukus.....	2
2. Taksonomi Rajungan	11
3. Perbedaan antara Rajungan dan Kepiting	12
4. Hasil Analisis Kimia Daging Kepiting dan Rajungan	14
5. Rancangan Sampling pada Penyusunan Data Penelitian Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	43
6. Hasil Uji Kadar Asam Amino.....	52
7. Hasil Uji Total Plate Count.....	56
8. Hasil Uji Derajat Keasaman.....	59
9. Uji T - Sampel Independen pada Derajat Keasaman	59
10. Hasil Uji <i>Derajat Keasaman</i>	63
11. Uji T - Sampel Independen pada Kadar Air.....	63
12. Hasil Uji Kadar Senyawa Alergen	68
13. Hasil Uji Kadar Logam Berat Pb	70
14. Hasil Uji Kadar Logam Berat Cd.....	72
15. Kebutuhan Bahan Baku Penelitian Utama.....	96
16. Biaya Penelitian Utama.....	96
17. Biaya Publikasi Eksternal	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	11
2. Struktur Histamin.....	37
3. Diagram Alir Penelitian Utama pada Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	48
4. Kromatogram asam amino bahan rajungan second grade (a), Kromatogram asam amino produk rajungan <i>second grade</i> (b)	51
5. Kromatogram histamin bahan rajungan second grade (a), Kromatogram histamin produk rajungan <i>second grade</i> (b)	67
6. Grafik Plot Uji Normalitas Data Kadar Air Bahan (a) dan Produk (b) Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	100
7. Grafik Plot Uji Normalitas Data Kadar Air Bahan (a) dan Produk (b) Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisis Kadar Air dengan Metode Gravimetri.....	85
2. Prosedur Analisis Total Plate Count (TPC).....	86
3. Prosedur Pengujian Kadar Histamin Metode KCKT.....	88
4. Pengujian Logam Berat Pb dan Cd.....	90
5. Prosedur pengujian asam amino dengan metode <i>ultra performance-liquid chromatograph</i>	93
6. Prosedur pengujian pH pada daging.....	94
7. Rancangan Anggaran Biaya Penelitian.....	96
8. Standar Nasional Indonesia Tentang Daging Rajungan Kaleng Terpasturisasi	98
9. Hasil Analisis Kadar Air Pada Bahan dan Produk daging Rajungan <i>Second grade</i>	99
10. Uji Normalitas Menggunakan SPSS pada Kadar Air Bahan dan Produk Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	100
11. Analisis Hipotesis Menggunakan Uji T Sampel Independen pada kadar Air pada Produk dan Bahan Rajungan.....	101
12. Perhitungan analisis angka lempeng total / Total Plate Count.....	101
13. Hasil Analisis Nilai pH Pada Bahan dan Produk daging Rajungan <i>Second grade</i>	103
14. Uji Normalitas Menggunakan SPSS pada Nilai pH Bahan dan Produk Daging Rajungan <i>Second Grade</i>	104

15. Analisis Hipotesis Menggunakan Uji T Sampel Independen pada Nilai pH pada Produk dan Bahan Rajungan <i>Second Grade</i>	105
16. Hasil Pengujian Asam Amino pada Produk Rajungan <i>Second Grade</i>	106
17. Hasil Pengujian Asam Amino pada Bahan Rajungan <i>Second Grade</i>	107
18. Hasil Pengujian Histamin pada Produk Rajungan <i>Second Grade</i>	108
19. Hasil Pengujian Histamin pada Bahan Rajungan <i>Second Grade</i>	109
20. Rekaman Hasil Pengujian Asam Amino pada produk rajungan <i>second grade</i> ulangan pertama	110
21. Rekaman Hasil Pengujian Asam Amino pada produk rajungan <i>second grade</i> ulangan kedua.....	111
22. Rekaman Hasil Pengujian Asam Amino pada bahan rajungan <i>second grade</i> ulangan pertama	112
23. Rekaman Hasil Pengujian Asam Amino pada bahan rajungan <i>second grade</i> ulangan kedua.....	113
24. Rekaman Hasil Pengujian Histamin pada bahan dan produk rajungan <i>second grade</i>	114
25. Hasil Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Rajungan <i>Second Grade</i>	cxv
26. Hasil Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Produk Rajungan <i>Second Grade</i>	cxvi

I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Rajungan (*portunus pelagicus*) merupakan salah satu jenis kepiting suku *portunidae* yang mempunyai potensi besar untuk menjadi komoditas ekspor perikanan yang penting sebagai penghasil devisa negara dari sektor non migas atau perikanan, sehingga beberapa tahun belakangan ini permintaan baik dari dalam maupun luar negeri mengalami peningkatan dari tahun ke tahun.

Data menunjukkan bahwa nilai jual daging rajungan sebesar USD 1.000, nilai ini meningkat dengan rata-rata 29,98% per tahun antara tahun 1993 dan 2002. Berkisar dari 6.081 ton pada tahun 1993 menjadi 11.226 ton pada tahun 2002, volume ekspor kepiting meningkat 16,72% per tahun. Pandemi COVID-19 mengakibatkan nilai ekspor berkurang, tetapi nilai penjualan produk ini telah meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Sebuah laporan dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menyatakan bahwa ekspor rajungan dan kepiting Indonesia mencapai USD 409,81 juta, atau sekitar Rp 6,14 triliun, pada tahun 2017. (Yusuf, 2007).

Nilai ekspornya kemudian sempat naik menjadi US\$472,96 juta pada 2018, namun turun menjadi US\$393,49 juta pada 2019. Saat awal kemunculan pandemi nilai ekspor rajungan dan kepiting nasional kian turun menjadi US\$367,51 juta pada

2020. Kemudian nilainya meningkat pesat menjadi US\$613,24 juta pada 2021, tumbuh 66,86% secara tahunan (*year-on-year/yoy*) sekaligus menjadi rekor tertinggi dalam lima tahun terakhir (Cindy Mutia Annur, 2022).

Nama "rajungan" berasal dari bahasa Jawa dan mengacu pada beberapa kepiting dari famili *Portunidae*. Rajungan adalah jenis kepiting yang dapat berenang dan hidup sepenuhnya di laut. Rajungan lebih tipis dan memiliki capit yang panjang daripada kepiting lainnya. (Ernawati dkk., 2015).

Menurut Jacob dkk., (2012) daging rajungan segar dan yang telah dikukus memiliki komposisi proksimat sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Proksimat Daging Rajungan dan Telah Dikukus

Komponen Gizi	Daging Rajungan (%)		Daging Rajungan setelah dikukus (%)	
	Bb	Bk	Bb	Bk
Air	77,84	-	75,43	-
Abu	1,64	7,66	1,48	60,2
Karbohidrat	0,18	0,84	0,19	0,75
Lemak	14,66	68,09	16,37	66,63
Protein Larut Air	5,04	23,41	6,54	26,62
Protein Larut Garam	8,8	40,87	6,22	25,32

Sumber: (Jacob dkk., 2012)

Pengolahan rajungan untuk ekspor, terutama daging rajungan yang dipasteurisasi, membutuhkan bahan baku berkualitas tinggi, sehingga sebagian dari daging kepiting kualitas kedua dibuang atau ditolak. Saat ini, daging kepiting kualitas kedua dijual ke pasar sebagai bahan untuk konsumsi masyarakat. Sebenarnya, daging rajungan kelas dua masih dapat diolah menjadi berbagai produk yang menarik bagi pembeli lokal dan asing. Namun, karena cepat rusak, daging tersebut tidak dapat diolah langsung menjadi produk (Dedi Supriadi dkk., 2019).

Agar penelitian lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan ini membataskan ruang lingkup penelitian kepada pengujian karakteristik bahan dan produk *second grade* atau reject pada daging rajungan yang akan diekspor dengan mengidentifikasi secara kimiawi dan mikrobiologis harus dilakukan, termasuk asam amino bebas, senyawa alergen, logam berat, dan angka lempeng total.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Apakah daging rajungan bahan dan produk *second grade / reject* memiliki perbedaan kualitas?
2. Apakah kualitas daging rajungan bahan dan produk *second grade / reject* dapat memenuhi standar Standar Nasional Indonesia sehingga dapat diolah menjadi produk pangan?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai upaya untuk mengembangkan produk berbahan dasar daging rajungan *second grade* berdasarkan spesifikasi mutu produk untuk ekspor.

Tujuan dari laporan akhir ini yaitu untuk mengetahui perbedaan karakteristik bahan dan produk daging rajungan *second grade* dan memenuhi secara umum aman untuk diolah dan dikonsumsi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi bahan masukan terhadap para produsen rajungan untuk mengembangkan produknya.
2. Menambah inovasi produk rajungan dalam produk substitusi produk atau produk terbaru.
3. Untuk pembaca, dapat menambah pengetahuan mengenai penanganan produk rajungan dan cara pengolahan rajungan.

1.5. Kerangka Pemikiran

Salah satu makanan yang mudah rusak dan memiliki nilai jual yang tinggi adalah rajungan (Sri Wiyono dkk., 2014). Untuk menjaga kualitas daging rajungan, proses pengolahan dan penanganan saat pengolahan sangat penting. Seperti yang dinyatakan oleh Herbowo dkk. (2016), daging rajungan yang mengalami penurunan kualitas hanya akan dianggap sebagai produk berkualitas rendah (kelas dua). Enzim dan perkembangan mikroba menyebabkan kemunduran mutu. Penolakan akan terjadi jika tekstur daging tidak sesuai dengan standar.

Untuk mengetahui bahaya kontaminasi pada daging rajungan rebus yang akan dipasarkan yaitu perlu adanya uji parameter sensori (kenampakan, bau, rasa, dan tekstur). Angka Lempeng Total (ALT) menghitung seberapa banyak koloni bakteri pada pangan yang beresiko bahaya dan *Escherichia coli* (menduga adanya bakteri berbahaya pada pangan) (Dedi Supriadi dkk., 2019).

Rajungan sangat cepat mengalami kemunduran mutu sehingga perlu dilakukan berbagai usaha untuk dapat mempertahankan nilai mutu dari produk.

Bagi produk yang mempunyai nilai ekspor, mutu produk akhir adalah faktor utama yang harus diperhatikan untuk menghasilkan produk yang baik. Upaya-upaya bagi penetapan, peningkatan dan standarisasi mutu menjadi prioritas utama dalam rangka peningkatan daya saing produk olahan ikan baik di dalam maupun luar negeri. Hasil produk rajungan yang bermutu tinggi dengan dilakukan penanganan bahan mentah yang baik dari saat rajungan ditangkap dari perairan sampai dengan saat rajungan tersebut diolah menjadi rajungan pasteurisasi dalam kaleng (Fitria Maurina & Yuliati H. Sipahutar, 2021).

Persyaratan mutu bahan baku daging rajungan rebus dingin dari segi cemaran mikroba yaitu angka lempeng total (ALT) maksimum 5×10^5 koloni/g (SNI 01-4224.2-1996). Sedangkan cemaran mikroba daging rajungan kaleng pasteurisasi maksimum angka lempeng total (ALT) adalah 1×10^4 koloni/g (SNI 6929.2:2016).

Kadar air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Kadar air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu. Sebagian besar dari perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau berasal dari bahan itu sendiri (Fitria Maurina & Yuliati H. Sipahutar, 2021).

Kadar air yang lebih tinggi akan menyebabkan mikroorganisme tumbuh dan berkembang biak pada bahan pangan, menyebabkan kerusakan. Kandungan air dalam bahan pangan akan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap

pertumbuhan mikroba. Jumlah air bebas dalam bahan makanan dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembang biak (Rahayu & Nurwitri, 2012).

Daging rajungan sangat bergizi. Dalam Per 100 gram daging rajungan, terdapat 14,1 gram karbohidrat, 210 mg kalsium, 1,1 mg fosfor, 200 SI zat besi, dan 0,05 mg/100gram vitamin A dan B1. Kandungan proteinnya yang tinggi (sekitar 16-17 gram per 100 gram) menunjukkan bahwa rajungan adalah sumber protein yang baik dan potensial. (Anggoro dkk., 2023).

Selain karbohidrat dan lemak, protein adalah salah satu makronutrien yang paling penting untuk pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Produk perikanan memiliki protein yang mudah diserap dan dicerna, sehingga baik untuk dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan protein, terutama pada anak-anak. (Estiasih dkk., 2016).

Menurut Wulandari & Pramono, (2018) kadar protein rajungan kukus mengalami penurunan bila dibandingkan dengan kadar protein daging rajungan segar. Kadar protein daging rajungan segar dan kukus berturut-turut adalah 68,09% (bk) dan 66,63% (bk). Pengukusan mengakibatkan keluarnya air bebas dari jaringan daging rajungan dan terjadinya koagulasi sehingga tekstur daging memadat dan protein mengalami denaturasi sehingga membentuk struktur yang lebih sederhana dan jumlahnya dalam bahan pangan menurun.

Mutu daging rajungan sebagai bahan baku produk pasteurisasi sangat menentukan apresiasi konsumen terhadap produk yang akan dibeli. Konsumen pada dasarnya akan memberikan apresiasi tinggi terhadap produk-produk yang bermutu tinggi. Selain itu baku mutu produk merupakan jaminan bagi konsumen untuk

mendapatkan produk yang benar dan baik (Dedi Supriadi dkk., 2019). Standar mutu rajungan yang biasanya digunakan di perusahaan.

Bahan baku harus memiliki ciri kesegaran organoleptik seperti penampilan yang utuh, bersih, cemerlang, cangkang yang keras, kokoh, dan kuat. Selain itu, harus berbau segar. Untuk menjaga kualitas bahan baku, rajungan harus diproses segera. Jika perlu ditunda, bahan baku harus disimpan dalam wadah yang aman dan tetap didinginkan dengan cara yang tepat sehingga suhu pusat bahan baku tidak lebih dari 5°C. Saniter dan Higienis Standar Nasional Indonesia (SNI 01-6929.2-2010) (Badan Standardisasi Nasional., 2010).

Menurut SNI 6929.1.2010 (Badan Standardisasi Nasional, 2010) tentang syarat spesifikasi bahan logam berat jenis timbal (Pb) pada rajungan maksimal sebesar 0,5 mg/kg. Sementara menurut SNI 6929.2016 (Badan Standardisasi Nasional, 2016b) tentang daging rajungan (*Portunus pelagicus*) batas maksimal logam berat jenis kadmium (Cd) sebesar 0,5 mg/kg. Logam berat akan membahayakan jika masuk ke dalam tubuh dengan kadar melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan pada SNI 7387:2009 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Efek racun dari logam berat akan menimbulkan kerusakan ekologis yang serius karena sifat kelarutan dan mobilitasnya. Hal ini juga diperkuat oleh (Siripongvutikorn dkk., 2016) bahwa logam berat akan menimbulkan efek kesehatan di dalam jaringan organ tubuh terutama di dalam organ limpa, pankreas, hati, dan lambung. Perairan atau lautan berpotensi mengandung logam berat karena berbatasan dengan daratan. Hal ini mengakibatkan masyarakat yang tinggal di

daerah pantai akan mudah beresiko karena bahan makanan yang terkontaminasi dengan logam berat (Afrilla dkk., 2021)

Setyaningrum dkk., (2018) menyatakan bahwa logam berat yang memberikan efek racun bagi tubuh yaitu logam timbal (Pb). Menurut penelitian (Afrilla dkk., 2021) pencemaran logam timbal berdampak bagi kesehatan manusia seperti kerusakan saat pembentukan eritrosit.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

Diduga hasil pengujian karakteristik pada bahan dan produk second grade produk daging rajungan kaleng terpasteurisasi (*Portunus pelagicus*) memiliki kualitas daging rajungan yang berbeda antara bahan dan produk second grade.

Diduga hasil pengujian karakteristik pada bahan dan produk *second grade* produk daging rajungan kaleng terpasteurisasi (*Portunus pelagicus*) dapat memenuhi standar Standar Nasional Indonesia sehingga dapat diolah menjadi produk pangan.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat Penelitian dilakukan di PT Pan Putra Samudra *plant* Cirebon. Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan, Jalan Setiabudi No. 193 Bandung, Saraswanti Indo Genetech, Jl. Rasamala Jl. Ring Road Taman Yasmin No.20, RT.02/RW.03, Curugmekar, Kec. Bogor Bar., Kota Bogor, Jawa Barat 16113 dan Kimia Agro Jl. Raya Tangkuban Parahu No.Km. 22, Cikole, Kec.

Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40391 dengan waktu penelitian pada bulan April 2024 – Juli 2024.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai: (1) Rajungan, (2) Rajungan Kaleng Terpasteurisasi, (3) Kemunduran Kualitas pada Daging Rajungan, (4) Asam amino bebas, (5) Logam Berat Timbal (Pb), dan (6) Histamin

2.1. Rajungan

Rajungan adalah nama sekelompok kepiting dari beberapa genus anggota famili Portunidae. Kata ini diambil dari bahasa Jawa rajungan. Jenis-jenis kepiting ini dapat berenang dan sepenuhnya hidup di laut. Perbedaan rajungan dengan kepiting lain adalah, rajungan memiliki capit yang panjang dan tubuhnya lebih ramping dibanding kepiting lain (Ernawati dkk., 2015).

Duri marginal adalah sembilan duri di kedua sisi muka karapas. Duri marginal pertama lebih besar daripada ketujuh duri belakangnya, dan duri marginal ke-9, yang berada di sisi kiri karapas, adalah yang terbesar. Kaki rajungan betina memiliki lima pasang kaki. Kaki pertama berubah menjadi capit yang digunakan untuk memegang dan memasukkan makanan ke dalam mulutnya, kaki kedua sampai keempat berubah menjadi kaki jalan, dan kaki kelima berubah menjadi alat renang atau kepiting renang, yang sering disebut sebagai kepiting renang (Rahmadina, 2021).



Gambar 1. Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Dalam taksonomi, Rajungan nama *Portunus pelagicus* yang secara lengkap pengklasifikasiannya mulai dari tingkat sampai dengan spesies sebagai berikut:

Tabel 2. Taksonomi Rajungan

Kingdom	<i>Animalia</i>
Filum	<i>Arthropoda</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Crustacea</i>
Sub kelas	<i>Malacostraca</i>
Ordo	<i>Eucaridae</i>
Family	<i>Portunidae</i>
Genus	<i>Portunus</i>
Species	<i>Portunus pelagicus</i>

Salah satu sumber daya perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan telah masuk ke pasar ekspor adalah rajungan. Untuk menjaga kelestarian rajungan secara berkelanjutan, Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.1 tahun 2015 menetapkan peraturan perikanan tentang kelayakan dan ukuran rajungan yang ditangkap. Ini dilakukan karena persaingan harga yang tidak stabil. Masyarakat umum mengetahui bahwa rajungan berbeda dengan kepiting. Secara garis besar

perbedaan rajungan (*Portunus pelagicus*) dengan kepiting (*Scylla serrata*) dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan antara Rajungan dan Kepiting

Bagian Tubuh	Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	Kepiting (<i>Scylla serrata</i>)
1. Cangkang/karapas	Melebar kesamping	Bulat
2. Kaki bercapit	Panjang dan ramping	Pendek dan gemuk
3. Capit	Tidak begitu kuat	Sangat kuat
4. Warna karapas	Jantan : warna dasar biru dengan bercak- bercak putih Betina : warna dasar hijau kotor dengan bercak-bercak putih	Jantan dan betina memiliki warna sama yaitu polos, hijau kecoklat-coklatan
5. Tempat hidup	Laut	Hutan bakau; di lubang-lubang pematang tambak; pantai

Sumber: (Anggoro dkk., 2023)

Namun, rajungan dan kepiting memiliki beberapa kesamaan. Rajungan dan kepiting termasuk dalam famili Portunidae. Karapasnya memiliki pinggiran depan yang bergerigi dan sembilan gigi. Di bawah karapas, perut atau perut dilipat ke depan. Abdomen jantan dan betina berbeda dengan cara berikut: abdomen jantan sempit dan meruncing ke depan, sedangkan abdomen betina melebar dan membulat, penuh dengan embelan yang membantu menyimpan telur. Saat berkembang biak melalui bertelur, telur yang sudah dibuahi disimpan di dalam lipatan abdomen (Muhsoni & Abida, 2009).

Daging rajungan sangat bergizi. Hasil perikanan, termasuk kepiting dan rajungan, dibagi menjadi tiga kategori: golongan berlemak rendah (kurang dari 2-

3%), golongan berlemak medium (2-5%), dan golongan berlemak tinggi (antara 6-20%). Salmon, kepiting, oyster, udang, ikan mas, ekor kuning, dan lemuru termasuk dalam golongan berlemak medium (sedang). (Winarno, 2008).

Daging rajungan sebagian besar terdapat pada bagian badan dan capitnya. Mengingat daging rajungan atau kepiting terdapat pada bagian badan, kaki, dan capit, maka mutu daging rajungan dapat digolongkan menjadi tiga macam (jenis daging) (BBPMHP, 1995) yaitu:

- a. Daging *super* yaitu daging badan yang terdapat di bagian bawah (berhubungan dengan kaki renang) berbentuk gumpalan besar berwarna putih. Bagian ini juga sering disebut daging jumbo, sedangkan pecahannya disebut backfin.
- b. Daging *reguler* yaitu daging badan yang berupa serpihan-serpihan terletak di sekat-sekat rongga badan berwarna putih.
- c. Daging merah yaitu daging yang berada di kaki dan capit, berwarna putih kemerahan. Bagian ini sering disebut sebagai *claw meat*.

Jenis produk rajungan kaleng secara umum terdapat dalam tiga kelas mutu (Mursyid dkk., 2021), yaitu:

- a. *Jumbo* adalah bagian daging rajungan terbesar yang terletak pada bagian badan yang berhubungan langsung dengan kaki renangnya, warna daging putih, rasa manis, berbentuk bulat, beraroma khas, serta mempunyai struktur yang kompak.

b. *Special* adalah daging pada bagian badan selain jumbo, daging ini mempunyai sifat organoleptik yang hampir sama dengan jumbo dan mempunyai serpihan yang kompak.

c. *Claw meat* adalah daging pada bagian kaki jalan, renang dan capit. Daging ini berwarna merah hingga coklat muda terang dan rasanya manis.

Hasil daging kepiting setelah diproses bervariasi antara 25 – 30% dari total berat kepiting, dan hasil ini bergantung pada kesegaran bahan baku dan cara panen. Hasil panen kepiting jantan dan betina relatif sama, tetapi kepiting jantan rata-rata lebih besar daripada kepiting betina. Jumlah daging kepiting umumnya terdiri dari $\pm 30\%$ daging jumbo, $\pm 30\%$ daging normal, $\pm 35\%$ daging merah atau daging *claw*, dan $\pm 5\%$ daging *claw finger*. (Silaban, 2022).

Komposisi proksimat daging kepiting dan rajungan antara jantan dan betina dapat dilihat pada tabel 4. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa kandungan protein dan lemak rajungan lebih tinggi dari pada kepiting.

Tabel 4. Hasil Analisis Kimia Daging Kepiting dan Rajungan

Jenis komoditas	Protein (%/100gram)	Lemak (%/100gram)	Air (%/100gram)	Abu (%/100gram)
Kepiting (jantan)	11,45	0,04	80,68	2,45
Kepiting (betina)	11,9	0,28	82,85	1,08
Rajungan (jantan)	16,85	0,1	78,78	2,04
Rajungan (betina)	16,17	0,35	81,27	1,82

Sumber: (BBPMHP, 1995)

2.2. Rajungan Kaleng Terpasteurisasi

Pengalengan adalah salah satu cara untuk menghindari kebutuhan untuk mengawetkan makanan, terutama ikan dan produk ikan lainnya. Pengalengan mengawetkan ikan jauh lebih baik daripada metode pengawetan lainnya. Namun, diperlukan penanganan yang lebih ketat dan harus didukung oleh peralatan yang sepenuhnya otomatis. Selama proses pengalengan, ikan atau produk ikan lainnya ditempatkan dalam wadah yang tertutup rapat sehingga udara dan mikroorganisme perusak dari luar tidak dapat masuk. Wadah tersebut kemudian dipanaskan pada suhu tertentu untuk jangka waktu tertentu untuk membunuh mikroorganisme yang ada di dalam produk kalengan. (Wulandari & Pramono, 2018).

Menurut Badan Standar Nasional (2010) berdasarkan SNI 01-6929.1-2010 (Badan Standardisasi Nasional, 2010), pengertian daging rajungan dalam kaleng secara pasteurisasi (*Canned Pasteurized Crab Meat*) adalah produk olahan hasil perikanan dengan bahan baku rajungan segar yang telah mengalami perlakuan perebusan dan pengambilan daging, sortasi, pengisian dalam kaleng dan penimbangan, penutupan kaleng, pasteurisasi, pendinginan dan pengemasan.

2.2.1. Penerimaan Bahan Baku (*Receiving*)

Proses penerimaan bahan baku adalah tahap awal dalam produksi rajungan kaleng pasteurisasi, pasokan daging yang dikirim oleh *supplier* menggunakan *Styrofoam*. Proses bongkar muatan daging rajungan dari *mini plant* dilakukan secara manual dimana dalam prosesnya berlangsung sangat cepat, hal ini bertujuan untuk mencegah kenaikan suhu pada daging rajungan. Pemindahan bahan baku daging rajungan dari area bongkar muatan kedalam ruang receiving melalui lubang

kotak pada dinding berukuran 1 x 0,5 meter yang ditutup dengan plastic curtain, hal ini bertujuan agar suhu dalam ruangan *receiving* tetap terjaga. Ruang *receiving* memiliki suhu khusus yaitu 18 – 23°C, adanya ketentuan khusus mengenai suhu pada ruang *receiving* ini berdasarkan standar HACCP yang dimiliki oleh Cirebon.

Pada proses penerimaan bahan baku daging rajungan akan dikelompokkan berdasarkan jenis daging rajungan, yaitu *Colossal*, *Jumbo*, *Special*, *Backfin*, *Clawmeat*, dan *Legmeat*. Setelah dilakukan pengelompokkan terhadap jenis daging rajungan, bahan baku daging rajungan dalam wadah toples akan ditimbang per-20 toples. Daging rajungan yang telah ditimbang kemudian akan dimasukkan kedalam keranjang basket bertingkat yang akan diproses lebih lanjut pada proses penyortiran. Penggunaan keranjang basket bertingkat memiliki tujuan untuk meminimalisir terjadinya kontak fisik bahan baku daging rajungan terhadap lantai dan kondisi diluar.

Pada tahap penerimaan bahan baku setelah dilakukan penimbangan bahan baku daging rajungan mengalami pengecekan suhu menggunakan thermometer yang bertujuan untuk mengetahui suhu daging rajungan masih dalam suhu standar yaitu berkisar pada suhu 0 – 3°C. Daging rajungan yang mengalami peningkatan suhu akan dimasukkan kedalam cold storage terlebih dahulu agar suhu rajungan mengalami penurunan suhu sesuai dengan standar perusahaan.

2.2.2. Pengecekan Kualitas (Quality Cheking)

Proses pengecekan kuliatas mutu daging rajungan pada dilakukan dengan pengujian organoleptik, pengujian *chloramphenicol* (CAP), dan pengujian

mikrobiologi. Pengujian CAP dengan menggunakan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* atau *ELISA* termasuk kedalam pengujian kimia yang memiliki tujuan untuk mengetahui kadar *Chloramphenicol* pada bahan baku daging rajungan yang dipasok oleh supplier. Pengujian ini dilakukan ketika terdapat supplier baru yang mulai memasok bahan baku kedalam perusahaan, bahan baku akan diambil menjadi beberapa sampel berdasarkan jenis daging rajungan yang nantinya akan dilakukan pengujian CAP untuk mengetahui kadar *Chloramphenicol*. Standar pengujian CAP yang berlaku pada berdasarkan standar yang berlaku pada *Food and Drug Administration* (FDA), yaitu kadar *Chloramphenicol* maksimal 0,25 ppb (*part per billion*) (USDA, 2018). Jika terdapat sampel daging yang memiliki kadar CAP melebihi standar maka dilakukan pengujian terhadap sampel bahan baku yang dipasok oleh supplier dan pengujian lanjutan dilakukan ketika pengiriman kedua secara berturut-turut. Jika kadar CAP pada sampel tetap melebihi standar maka bahan baku dari supplier dihentikan atau dikembalikan. *Supplier* bahan baku diwajibkan untuk meninjau ulang bahan baku yang mengalami kontaminasi *Chloramphenicol* jika ingin melanjutkan menyuplai ketersediaan bahan baku daging rajungan.

Analisis mikroorganisme pada bahan baku kepiting dilakukan untuk mengontrol jumlah bakteri yang terkandung dalam bahan baku dan untuk membandingkan jumlah bakteri yang terkandung dalam bahan baku sebelum diolah dan setelah diolah setelah proses pasteurisasi. Menurut Ibrahim dkk., (2007) batas maksimum total bakteri pada produk ikan adalah $1,0 \times 10^7$ CFU/gr. Uji mikroba dilakukan untuk mengetahui jumlah *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan

Salmonella sp. Standar untuk uji mikroba aerobik menggunakan uji ALT (angka lempeng total) dan *Escherichia coli*, SNI yang berlaku untuk uji ini adalah 5×10^5 koloni/gram dan standar yang diterapkan perusahaan untuk uji ini harus kurang dari $1,0 \times 10^5$ CFU/gr. Pengujian mikroorganisme pada bahan baku daging rajungan dilakukan untuk mengontrol jumlah bakteri yang terkandung dalam bahan baku dan perbandingan jumlah bakteri yang terkandung pada bahan baku sebelum diproses dan sesudah diproses setelah proses pasteurisasi.

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang dilakukan dengan bantuan indera manusia seperti penglihatan, pengecap, pembau, peraba, dan pendengar. Pengujian inderawi awal yang dilakukan pada tahap penyortiran sebagai bentuk keamanan awal untuk mengetahui kualitas mutu daging rajungan sesuai dengan standar agar dapat diproses ke tahap selanjutnya. Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui nilai daging rajungan dari beberapa segi seperti warna, aroma, dan tekstur pada bahan baku serta segi rasa untuk Produk rajungan kaleng pasteurisasi. Dalam segi warna daging rajungan harus memiliki warna putih dan kekuningan karena mengandung lemak serta berwarna merah khas daging rajungan untuk bagian legmeat, dan clawmeat. Pada segi tekstur daging rajungan memiliki tekstur yang berserat tidak lembek, dan utuh atau kompak. Pada segi rasa daging rajungan memiliki rasa yang manis yang khas dengan aftertaste yang enak khas daging rajungan. Dalam segi aroma daging rajungan memiliki bau yang harum khas daging rajungan, daging rajungan juga harus bebas dari bau amoniak atau bau pembusuk lainnya.

Pengujian organoleptik dengan indikator aroma adalah indikator utama yang digunakan untuk menentukan kondisi atau kualitas mutu daging rajungan. Berdasarkan SNI 01-6929-2-2002, bahan baku daging rajungan dalam kaleng dengan proses pasteurisasi adalah daging rajungan segar dengan mutu baik, bebas dari bau pembusuk atau amoniak. Menurut Widhiastuti, (2010), daging rajungan secara organoleptik harus memiliki karakter kesegaran seperti kenampakan yang utuh bersih dan cemerlang.

2.2.3. Sortasi I (Sorting I)

Proses penyortiran merupakan tahap lanjutan setelah tahap penerimaan bahan baku, dimana pada proses penyortiran dilakukan pemisahan cangkang (*shell*) dan benda asing (*foreign material*) yang masih tertinggal pada daging rajungan yang dikirim oleh *supplier*. Bahan baku yang dikirimkan dari miniplant merupakan daging rajungan rebus yang telah dikupas dan masih menyisakan cangkang kecil dan benda asing lainnya yang tertutup oleh daging rajungan sehingga perlu dilakukan pemisahan terlebih dahulu. Sebelum melakukan proses penyortiran bahan baku dilakukan uji organoleptik yang bertujuan untuk mengetahui kualitas mutu daging rajungan masih sesuai dengan standar. *Shell* dan *foreign material* yang dipisahkan dari daging rajungan dapat berupa cangkang keras, kulit ari, tulang rawan, insang kotoran, telur, rambut, logam, dan daging yang mengalami diskolorisasi.

Proses penyortiran dilakukan dengan memindahkan daging rajungan dalam toples kedalam kain waring yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada daging rajungan. kadar air pada daging rajungan akan mengalami penyusutan sebesar +/-

5% dari berat awal. Penyaringan air pada bahan baku ini bertujuan untuk mengurangkan kadar air pada bahan baku karena semakin tinggi kadar air pada daging rajungan dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba pada bahan baku. Daging rajungan yang telah mengalami penyusutan kadar air akan dipindahkan ke dalam nampan plastik yang dibawahnya telah dialaskan dengan nampan yang dipenuhi dengan pecahan es batu. Pada tahap penyortiran ini dilakukan diatas meja yang telah ditaburkan pecahan es batu yang bertujuan untuk menjaga sistem rantai dingin. Pemisahan *shell* dan *foreign material* dilakukan secara manual oleh tenaga manusia dengan menggunakan alat bantu berupa pinset besi.

Pada tahap penyortiran terkadang mengalami faktor *human error* dimana pegawai yang bekerja pada divisi penyortiran melakukan pemisahan shell dan foreign material yang masih menempel pada daging rajungan sehingga pada proses penyortiran ini kerap mempengaruhi hasil rendemen. Pada tahap penyortiran jumlah bobot *shell* dan *foreign material* yang dipisahkan tidak boleh melebihi 3% dari bobot awal. Setelah dilakukan pemisahan *shell* dan *foreign material* daging rajungan akan mengalami penimbangan untuk mengetahui susut bobot yang terjadi selama proses penyortiran.

2.2.4. Sortasi II (Sorting II)

Pada proses penyortiran akhir bahan baku yang telah melewati proses penyortiran awal akan dimasukkan ke dalam ruangan khusus yaitu ruang *black lamp*. Pada ruang *black lamp* daging rajungan hasil sortasi akan mengalami pemisahan *shell* dan *foreign material* kembali dengan bantuan tambahan berupa lampu UV (*Ultra Violet*), sehingga proses pemisahan *shell* dan *foreign material*

yang berukuran lebih kecil dan tertutup oleh daging rajungan akan mudah terlihat dan dipisahkan. Daging rajungan yang melewati proses ini adalah semua jenis rajungan kecuali *Colossal* dan *Jumbo Lump*. Pada ruangan *black lamp* memiliki kondisi ruangan yang sama seperti ruangan sortasi tetapi dengan kondisi yang tertutup dan gelap dengan penambahan pencahayaan dari lampu UV. Komponen pada *shell* rajungan mengandung senyawa kalsium dan fosfor yang merupakan senyawa penyusun *shell* rajungan, ketika berada dibawah sinar lampu UV dan *shell* akan memantulkan warna yang khas sehingga memudahkan proses penyortiran. Daging rajungan yang telah bebas dari *shell* dan *foreign material* dimasukkan kembali kedalam wadah toples plastik dan disusun kedalam basket dengan menambahkan pecahan es batu pada tiap lapisan susunannya.

2.2.5. Pendeteksi Logam (*Metal Detecting*)

Pada proses pendeteksi logam bahan baku akan diperiksa untuk mengetahui adanya kandungan logam pada daging rajungan secara tepat dan saniter. Daging rajungan dalam wadah toples plastik akan dilewatkan kedalam mesin *metal detecting* dengan meletakkannya pada *conveyor belt*. Daging rajungan yang terdeteksi mengandung logam akan ditinjau lebih lanjut dengan mengembalikan daging rajungan kedalam ruang *black lamp*, tetapi jika masih terdeteksi mengandung logam maka terdapat indikasi pencemaran logam pada daging rajungan tersebut dan daging rajungan tidak akan digunakan dalam proses pembuatan Produk rajungan kaleng pasteurisasi. Daging rajungan yang telah melewati tahap ini akan diberikan label kertas sebagai perekam. Label tersebut dari proses sortasi II.

2.2.6. Pencampuran (*Mixing*)

Proses pencampuran daging rajungan terjadi pada ruangan *canning*, proses pencampuran daging rajungan merupakan hasil dari tahap *sorting* dengan berbagai *meatscore* dari berbagai jenis rajungan dan asal *mini plant* yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang seragam. Proses pencampuran dilakukan dalam wadah baskom berukuran sedang dengan melakukan uji sensori terhadap aroma daging rajungan terlebih dahulu. Proses pencampuran bertujuan untuk mendapatkan spesifikasi daging yang sesuai dengan keinginan *buyer*. Pencampuran daging rajungan harus memperhatikan *meatscore*, *size*, dan nilai organoleptik dimana daging yang memiliki *grade* tinggi akan dicampurkan dengan daging yang memiliki *grade* sedang agar mendapatkan keseragaman yang memenuhi standar ekspor sesuai dengan permintaan dari *buyer*. Pada proses pencampuran ini daging rajungan ditambahkan bubuk SAPP yang bertujuan untuk menjaga kualitas mutu dari Produk rajungan kaleng pasteurisasi.

2.2.7. Pengkodean (*Coding*)

Proses pengkodean merupakan proses pemberian kode-kode tertentu pada kemasan kaleng yang menyatakan kondisi daging rajungan. hal ini dapat menjadi data untuk mengetahui ketelusuran (*traceability*) pada Produk rajungan kaleng pasteurisasi apabila terjadi sesuatu pada waktu yang akan mendatang. Pemberian kode bertujuan untuk menunjukkan tanggal produksi, nomor basket, kode *supplier*, nama/kode perusahaan, dan jenis daging (Widhiastuti, 2010). Produk rajungan kaleng pasteurisasi memiliki kemasan primer berupa keemasan kaleng *tinplate*. Kemasan kaleng ini mengalami perlakuan terlebih dahulu, pada ruang

penyimpanan kering kaleng *tinplate* mengalami penyortiran terlebih dahulu untuk mengetahui kondisi dari kemasan kaleng *tinplate*. Kemasan kaleng *tinplate* yang telah disortir akan dilakukan pembersihan dengan menggunakan udara dari mesin kompresor dan dibersihkan menggunakan larutan etil, kemasan yang telah bersih dari zat pengotornya akan dilakukan pencetakan kode menggunakan mesin *coding jet ink printer*.

2.2.8. Pengisian (*Filling in Can*)

Proses pengisian terjadi pada ruangan *canning*, dimana daging rajungan yang telah melewati tahap pencampuran akan dimasukkan kedalam kemasan kaleng yang telah melalui tahap proses pengkodean dengan menambahkan bahan tambahan berupa bubuk SAPP (*Sodium Acid Pyrophosphate*). Pada proses pengisian daging rajungan menggunakan kemasan kaleng yang telah disesuaikan berdasarkan permintaan dari *buyer*. Proses pengisian dilakukan dengan memasukkan daging rajungan kedalam kemasan kaleng dan dilakukan penataan daging rajungan agar memperindah kenampakan Produk ketika telah berada ditangan konsumen.

Pengisian Produk dilakukan dengan memperhatikan *headspace* sebagai ruang cadangan untuk pengembangan Produk selama proses pasteurisasi (Hariyadi, 2017). Berat bersih daging rajungan yang dimasukkan kedalam kemasan kaleng yaitu 16 oz atau berkisar +/- 454 gram. Pada pengisian daging rajungan tetap menerapkan sistem rantai dingin sama seperti pada proses sortasi, pengisian daging rajungan kedalam kaleng dilakukan penambahan bubuk SAPP yang merupakan bahan tambahan pangan untuk Produk rajungan kaleng

pasteurisasi. Penambahan SAPP sebanyak 1,4-1,6 gram, tujuan penambahan SAPP untuk Produk rajungan kaleng pasteurisasi adalah untuk mempertahankan warna daging rajungan agar tetap baik dan tidak mengalami perubahan warna kebiruan. Komposisi daging rajungan telah ditentukan oleh *buyer* berdasarkan jenis daging rajungannya, Produk rajungan kaleng pasteurisasi tersebut diantaranya adalah *Colossa*, *Jumbo Lump*, *Backfin*, *Special*, *Clawmeat*, dan *Finger Claw Meat*.

2.2.9. Penimbangan (*Weighing*)

Proses penimbangan daging rajungan dilakukan setelah proses *canning*, daging rajungan dalam kaleng akan ditimbang dengan berat bersih sebesar 454 gram. Pada tahap penimbangan biasanya akan dilakukan pengurangan daging rajungan yang berlebih atau penambahan daging rajungan jikalau berat daging rajungan kurang dengan standar.

2.2.10. Penutupan Kaleng (*Seaming*)

Daging rajungan dalam kemasan kaleng akan dimasukkan kedalam mesin *seamer* secara manual bantuan tenaga pegawai, ketika tombol *on* diaktifkan pompa kompresor akan mendorong naik Produk dan mesin *seamer* akan menutup Produk dengan rapat secara *double seaming*. Hasil produk dari proses ini akan dimasukkan kedalam ember besar yang berisikan air, hal ini bertujuan untuk membersihkan sisa-sisa daging rajungan dan kotoran yang menempel pada bagian luar kemasan kaleng. Produk yang telah dilakukan penutupan kaleng akan disusun dalam *busquet* dilanjutkan pada proses pasteurisasi.

2.2.11. Pasteurisasi (*Pasteurizing*)

Pasteurisasi adalah perlakuan panas yang relatif lembut yang melibatkan pemanasan makanan hingga suhu di bawah 100°C. Pada makanan asam rendah ($\text{pH} > 4,5$), ini digunakan untuk meminimalkan potensi risiko kesehatan yang terkait dengan mikro-organisme patogen dan untuk memperpanjang umur simpan makanan selama beberapa hari. Pada makanan asam ($\text{pH} < 4,5$), misalnya buah dalam kemasan), digunakan untuk memperpanjang masa simpan beberapa bulan dengan menghancurkan mikroorganisme pembusuk (ragi atau kapang) dan menonaktifkan enzim. Pada kedua jenis makanan tersebut, perubahan karakteristik sensorik atau nilai gizi sangat minim. Sebelum melakukan proses pasteurisasi Produk yang telah melewati proses penutupan kaleng akan dimasukkan kedalam tangki air yang berisi pecahan es batu, hal ini bertujuan untuk menjaga sistem rantai dingin pada Produk terjaga dan sebagai bentuk penanganan Produk ketika proses pasteurisasi mengalami *loading process*.

Proses pasteurisasi pada dilakukan dengan perendaman produk dalam *hot tank* yang memiliki suhu 187°F selama 145 menit secara *FIFO (First in First Out)*. Proses pasteurisasi Produk rajungan kaleng pada merupakan proses pemasakan daging rajungan dalam kaleng pada suhu 187°F selama 145 menit, dimana produk yang telah disusun dalam *busquet* yang tiap tingkatnya telah dilapisi oleh kain jaring. Pada bagian atas dan dasar *busquet* telah diberikan penyangga plastik untuk meminimalisir terjadinya kontak fisik terhadap produk. Sumber panas pada *hot tank pasteurized* berasal dari uap panas yang dihasilkan oleh mesin boiler, dimana uap panas ini akan dialirkan pada suatu pipa khusus kedalam *hot tank*. *Hot Tank*

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni, N., & Nurhidajah. (2012). **ANALISIS KECUKUPAN PANAS PADA PROSES PASTEURISASI DAGING RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*)**. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 03.
- Afrilla, O., Indra, S., Departemen, P., Lingkungan, K., Masyarakat, K., & Kesehatan, F. (2021). **UJI KANDUNGAN PENCEMARAN TIMBAL PADA HASIL LAUT DI KABUPATEN BANYUWANGI TEST OF LEAD POLLUTION CONTENT IN SEA PRODUCTS IN BANYUWANGI REGENCY**. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 17(2). <https://doi.org/10.19184/ikesma.v%ovi%i.22331>
- Anggoro, A., Hanami, C. C., & Mahfudz, A. A. (2023). **IDENTIFIKASI JENIS DAN DAERAH PENANGKAPAN RAJUNGAN PULAU BAAI KOTA BENGKULU**. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN*, 48–68.
- Anwar, C., Wonggo, D., & Mongi, E. (2022). **LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) DAN KADMIUM (Cd) PADA BEBERAPA JENIS IKAN DEMERSAL DI PERAIRAN TELUK MANADO, SULAWESI UTARA**. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10, 198–202. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.3.2022.43879>
- Arissafia, R. A., Suwandi, R., & Suptijah, P. (2017). **Penentuan Sifat Kimia dan Mikrobiologi Daging Rajungan Kaleng Terdiskolorasi Biru**. [Undergraduate Thesis]. IPB University.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). **SNI 6929.1:2010 Tentang Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi Dalam Kaleng bagian 1: Spesifikasi**. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). **SNI 6929.2:2010 Tentang Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi Dalam Kaleng bagian 2: persyaratan bahan baku**. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). **SNI 2534.5:2011. Cara uji kimia - Bagian 5: Penentuan kadar logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada produk perikanan**. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016a). **Cara uji kimia – Bagian 10: Penentuan kadar histamin dengan Spektroflorometri dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) pada produk perikanan SNI 2354.10:2016**. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016b). **SNI 6929:2016 Tentang Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi Dalam Kaleng**. Badan Standardisasi Nasional.

- BBPMHP. (1995). *Laporan Pengembangan Pengolahan Kepiting Bakau dan Rajungan*.
- Bellmaine, S., Schnellbaecher, A., & Zimmer, A. (2020). *Reactivity and degradation products of tryptophan in solution and proteins*. *Free Radical Biology and Medicine*, 160, 696–718. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2020.09.002>
- Bolam, T., Bersuder, P., Burden, R., Shears, G., Morris, S., Warford, L., Thomas, B., & Nelson, P. (2016). *Cadmium levels in food containing crab brown meat: A brief survey from UK retailers*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 54, 63–69. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.10.005>
- Cindy Mutia Annur. (2022, Juli 14). *Ekspor Rajungan dan Kepiting RI Cetak Rekor pada 2021*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/07/14/ekspor-rajungan-dan-kepiting-ri-cetak-rekor-pada-2021>.
- Condón-Abanto, S., Raso, J., Arroyo, C., Lyng, J., & Álvarez, I. (2019). *Quality-Based Thermokinetic Optimization of Ready-to-Eat Whole Edible Crab (Cancer pagurus) Pasteurisation Treatments*. *Food and Bioprocess Technology*, 12(3), 436–446. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2222-2>
- Cunniff, P. (1995). *Association of official analytical chemists. Official Methods of AOAC Analysis*.
- DeBeeR, J., Bell, J. W., Nolte, F., Arcieri, J., & Correa, G. (2021). *Histamine Limits by Country: A Survey and Review*. *Journal of Food Protection*, 84(9), 1610–1628. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-129>
- Dedi Supriadi, Dayanti Rizka Utami, & Sudarto. (2019). **PERBANDINGAN KUALITAS DAGING RAJUNGAN HASIL TANGKAPAN KEJER DAN BUBU LIPAT DI GEBANG MEKAR, KABUPATEN CIREBON**. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 4(Aquatica), 71–76.
- Dima, J. B., Baron, P., & Zaritzky, N. (2016). *Pasteurization Conditions and Evaluation of Quality Parameters of Frozen Packaged Crab Meat*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(5), 745–759. <https://doi.org/10.1080/10498850.2014.923083>
- Dima, J. B., Sequeiros, C., Barón, P., & Zaritzky, N. (2020). *Biochemical Composition and Quality Parameters of Raw and Cooked Refrigerated Patagonian Crabmeat (Ovalipes trimaculatus)*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(10), 1013–1028. <https://doi.org/10.1080/10498850.2020.1828524>
- Dirndorfer, S., Hammerl, R., Kitajima, S., Kitada, R., Frank, O., Dunkel, A., & Hofmann, T. (2021). *Identification and quantitation of taste-active compounds in dried scallops by combined application of the sensomics and a quantitative NMR approach*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(1), 247–259.

- Doeun, D., Davaatseren, M., & Chung, M.-S. (2017). *Biogenic amines in foods*. *Food science and biotechnology*, 26, 1463–1474.
- Dotulong Masinambou, C., Mentang, F., Montolalu, L. A. D. Y., Dotulong, V., Montolalu, R. I., Reo, A. R., & Wonggo, D. (2022). **PENGUJIAN KANDUNGAN HISTAMIN DAN MUTU ORGANOLEPTIK BAHAN BAKU IKAN TUNA (*Thunnus Albacares*) KALENG**. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 143(3), 143–149. <https://doi.org/10.35800/mthp.10.3.2022.40328>
- Duanassurya, M., & Nurjanah, N. (2023). **Peran Asam Amino dan Nilai Volatil dalam Cita Rasa dan Bau (Flavor) Rajungan (*Portunus spp.*)**.
- Ernawati, T., Boer, M., & Yonvitner, Y. (2015). **Biologi Populasi Rajungan (*Portunus Pelagicus*) Di Perairan Sekitar Wilayah Pati, Jawa Tengah**. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 6(1), 31–40.
- Estiasih, T., Harijono, Waziroh, E., & Fibrianto, K. (2016). **Kimia dan Fisik Pangan (S. B. Hastuti, Ed.; 1st ed.)**. Bumi Aksara.
- Fatuni, Y. S., Suwandi, R., & Jaecob, A. M. (t.t.). **IDENTIFIKASI KADAR HISTAMIN DAN BAKTERI PEMBENTUK HISTAMIN DARI PINDANG BADENG TONGKOL**. *JPHPI* 2014, 17. <https://doi.org/doi.org/10.17844/jphpi.v17i2.8696>
- Fitria Maurina, & Yuliati H. Sipahutar. (2021). **Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Pasteurisasi dalam Cup di PT Muria Bahari Indonesia, Kudus, Jawa Tengah**. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Juni 2021, Maritim and Fisheries*, 133–142.
- Gao, J.-X., Zhang, Y.-Y., Huang, X.-H., Liu, R., Dong, X.-P., Zhu, B.-W., & Qin, L. (2021). *Comparison of amino acid, 5'-nucleotide and lipid metabolism of oysters (*Crassostrea gigas Thunberg*) captured in different seasons*. *Food Research International*, 147, 110560.
- Ghozali, I. (2016). **Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23 (VIII)**. Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gilstrap, O., Liu, C., Nindo, C., & Parveen, S. (2023). *Pilot Scale Assessment of High-Pressure Processing (HPP) to Enhance Microbiological Quality and Shelf Life of Fresh Ready-to-Eat (RTE) Blue Crab Meat*. *Microorganisms*, 11(12), 2909. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11122909>
- Greiner, D. M., Skonberg, D. I., Perkins, L. B., & Perry, J. J. (2021). *Use of Invasive Green Crab *Carcinus maenas* for Production of a Fermented Condiment*. *Foods*, 10(4), 659. <https://doi.org/10.3390/foods10040659>

- Hariyadi, P. (2017). **Teknologi proses termal untuk industri pangan**. *Media Pangan Indonesia Bogor*.
- Heinemann, B., & Hildebrandt, T. M. (2021). **The role of amino acid metabolism in signaling and metabolic adaptation to stress-induced energy deficiency in plants**. *Journal of Experimental Botany*, 72(13), 4634–4645. <https://doi.org/10.1093/jxb/erab182>
- Herbowo, M. S., Riyadi, P. H., & Romadhon, R. (2016). **Pengaruh edible coating natrium alginat dalam menghambat kemunduran mutu daging rajungan (*Portunus pelagicus*) selama penyimpanan suhu rendah**. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(3), 37–44.
- HOLEČEK, M., & VODENIČAROVÁ, M. (2020). **Effects of Histidine Supplementation on Amino Acid Metabolism in Rats**. *Physiological Research*, 99–111. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934296>
- Huang, H., Li, Y., Liang, J., & Finkelman, F. D. (2018). **Molecular Regulation of Histamine Synthesis**. *Frontiers in Immunology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01392>
- Huang, J.-F., & Thurmond, R. L. (2008). **The new biology of histamine receptors**. *Current allergy and asthma reports*, 8(1), 21–27.
- Ibrahim, B., Erungan, A. C., & Sadi, U. (2007). **Teknologi Proses Thermal Hasil Perairan**. Dalam *Departemen Teknologi Hasil Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Jacob, A. M., Nurjanah, & Lingga, L. A. B. (2012). **The Effect of Steaming on Protein and Amino Acid Characteristic of Crab (*Portunus pelagicus*) Meat**. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan (JPHPI)*, 15, 156–163. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi/article/view/6207>
- Körner, P. (2021). **Hydrothermal Degradation of Amino Acids**. *ChemSusChem*, 14(22), 4947–4957. <https://doi.org/10.1002/cssc.202101487>
- Kotova, D. L., Krysanova, T. A., Do, T. L., & Vasilyeva, S. Yu. (2018). **INTERACTION OF PHENYLALANINE AND HISTIDINE ON EQUILIBRIUM CHARACTERISTICS OF ADSORPTION OF AMINO ACIDS ON CLINOPTILOLITE**. *IZVESTIYA VYSSHIKH UCHEBNYKH ZAVEDENIY KHIMIYA KHIMICHESKAYA TEKHOLOGIYA*, 59(1), 26. <https://doi.org/10.6060/tcet.20165901.5236>
- Laly, S. J., Anupama, T. K., Ashok Kumar, K., Sankar, T. V., & Ninan, G. (2021). **Changes in biogenic amines, biochemical and microbial attributes of three spotted crab (*Portunus sanguinolentus*) during iced and refrigerated storage**.

- Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2197–2205.
<https://doi.org/10.1007/s13197-020-04730-w>
- Lian, F., De Conto, E., Del Grippo, V., Harrison, S. M., Fagan, J., Lyng, J. G., & Brunton, N. P. (2021). **High-Pressure Processing for the Production of Added-Value Claw Meat from Edible Crab (*Cancer pagurus*)**. *Foods*, 10(5), 955.
<https://doi.org/10.3390/foods10050955>
- Long, W., Pruisner, P., Swiney, K., & Foy, R. (2020). **Effects of ocean acidification on the respiration and feeding of juvenile red and blue king crabs (*Paralithodes camtschaticus* and *P. platypus*)**. *ICES Journal of Marine Science*, 76, 1335–1343.
<https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz090>
- Makkapan, W., & Narkthewan, P. (2019). **Characterization of protease activity from hepatopancreas of blue crab**. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 346(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/346/1/012032>
- Mawaddah, A., Rozi, A., & Akbardiansyah, A. (2023). **Tingkat Kandungan Histamin pada Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan Metode Pembekuan yang Berbeda di CV. Novira Abadi Kota Banda Aceh**. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(02), 684–693.
<https://doi.org/10.59141/comserva.v3i02.751>
- Moriguchi, T., & Takai, J. (2020). **Histamine and histidine decarboxylase: Immunomodulatory functions and regulatory mechanisms**. *Genes to Cells*, 25(7), 443–449. <https://doi.org/10.1111/gtc.12774>
- Muhsoni, F. F., & Abida, I. W. (2009). **Analisis potensi rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Bangkalan-Madura**. *Jurnal Embryo*, 6(2), 140–147.
- Mursyid, M. F., Prabowo, P. A., Sudrajat, I. P., Farhandika, N., Puspa, D., Suharti, R., Kadarusman, K., & Triyono, H. (2021). **ASPEK BIOLOGI RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DI TELUK BANTEN, INDONESIA**. *Buletin Jalanidhitah Sarva Jivitam*, 2(2), 83–92.
- Newton, D., Johnson, P., Lally, A. E., Pentreath, R. J., & Swift, D. J. (1984). **The Uptake by Man of Cadmium Ingested in Crab Meat**. *Human Toxicology*, 3(1), 23–28.
<https://doi.org/10.1177/0960327184003001031>
- Nuraini, R. A. T., Santoso, A., Indrawan, A. F., & Pringgenies, D. (2023). **KONSENTRASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) DALAM RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DAN DI PERAIRAN TAMBAK MANGUNHARJO, SEMARANG**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3), 439–448.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i3.41671>
- Oktariani, A. F., Ramona, Y., Sudaryatma, P. E., Dewi, I. A. M. M., & Shetty, K. (2022). **Role of Marine Bacterial Contaminants in Histamine Formation in Seafood**

- Products: A Review.** *Microorganisms*, 10(6), 1197.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10061197>
- Panula, P., Chazot, P. L., Cowart, M., Gutzmer, R., Leurs, R., Liu, W. L. S., Stark, H., Thurmond, R. L., & Haas, H. L. (2015). *International union of basic and clinical pharmacology. XCVIII. Histamine receptors. Pharmacological reviews*, 67(3), 601–655.
- Pavasovic, M., Richardson, N. A., Anderson, A. J., Mann, D., & Mather, P. B. (2004). *Effect of pH, temperature and diet on digestive enzyme profiles in the mud crab, Scylla serrata.* *Aquaculture*, 242(1), 641–654.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.08.036>
- Pulungan, A. F., & Wahyuni, S. (2021). **Analisis kandungan logam kadmium (Cd) dalam air minum isi ulang (AMIU) di kota Lhokseumawe, aceh.** *AVERROUS: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh*, 7(1), 75–83.
- Pyrczak, F., & Oh, D. M. (2018). **Independent Samples t Test.** *Dalam Making Sense of Statistics* (hlm. 128–133). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315179803-29>
- Quitral, V., Abugoch, L., Vinagre, J., & Larrain, M. A. (2001). *Effect of thermal treatment on the available lysine content of mora crab (Homalaspis plana) meat.* *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 51(4), 382–385.
- Rahayu, W. P., & Nurwitri, C. C. (2012). **Mikrobiologi Pangan.** PT Penerbit IPB Press.
- Rahmadina. (2021). **TAKSONOMI HEWAN INVERTEBRATA BERBASIS RISET** (G. D. Ayu, Ed.). DEEPUBLISH.
- Regency, B., Robi, W. K., Aritonang, A. B., Sari, M., & Sofiana, J. (2021). **Kandungan Logam Berat Pb, Cd dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Samudera Indah Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat** *Heavy Metals Contents of Pb, Cd and Hg in the Water and Sediment in Samudra Indah Water.* Dalam *Jurnal Laut Khatulistiwa* (Vol. 4, Nomor 1). <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/lk>
- Rohman, A., & Ganjar, I. G. (2022). **Metode Kromatografi Untuk Analisis Makanan.** Pustaka Pelajar.
- Ross, A., & Willson, V. L. (2017). *Independent Samples T-Test. Dalam Basic and Advanced Statistical Tests* (hlm. 13–16). SensePublishers.
https://doi.org/10.1007/978-94-6351-086-8_3
- Setyaningrum, E. W., Dewi, A. T., Yunartik, M., & Masithah, E. D. (2018). **Analisis Kandungan Logam Berat Cu, Pb, Hg Dan Sn Terlarut Di Pesisir Kabupaten Banyuwangi.** *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV*, 144–153.

- Silaban, A. (2022). *Density and width-weight relationship of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Letman Waters, Southeast Maluku*. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 9(3), 144–148.
- Sipahutar, Y. H., Dwiputra, A. A., Sumiyanto, W., & Mulyani, H. (2022). **Analisa Potensi Bahaya pada Penanganan Lobster Mutiara (*Panulirus ornatus*) Hidup dan Persyaratan Dokumen Ekspor**. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*, 9, 127–142.
- Siripongvutikorn, S., Asksonthong, R., & Usawakesmanee, W. (2016). *Evaluation of harmful heavy metal (Hg, Pb and Cd) reduction using *Halomonas elongata* and *Tetragenococcus halophilus* for protein hydrolysate product*. *Functional Foods in Health and Disease*, 6(4), 195–205.
- Sri Wiyono, E., Hari Wisudo, S., & Haluan, J. (2014). *Season And Patterns of Catching Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in Pangkep Waters Regency Oleh* (Vol. 5, Nomor 2).
- Sudarmadji, S., Suhardi, & Haryono, B. (2010). *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta.
- Sujarweni, V. W. (2014). *Metodelogi penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Baru Perss.
- Susilawati, M. (2015). *Perancangan percobaan*. Fakultas MIPA Universitas Udayana: Denpasar.
- USDA. (2018). *CLG-CAM.07 Determination and Confirmation of Chloramphenicol*.
- van Beek, A., Ghumman, U. F., Munshi, J., Tao, S., Chien, T., Balasubramanian, G., Plumlee, M., Apley, D., & Chen, W. (2021). *Scalable Adaptive Batch Sampling in Simulation-Based Design With Heteroscedastic Noise*. *Journal of Mechanical Design*, 143(3). <https://doi.org/10.1115/1.4049134>
- Wang, Y., Li, C., Li, L., Yang, X., Chen, S., Wu, Y., Zhao, Y., Wang, J., Wei, Y., & Yang, D. (2019). *Application of UHPLC-Q/TOF-MS-based metabolomics in the evaluation of metabolites and taste quality of Chinese fish sauce (Yu-lu) during fermentation*. *Food Chemistry*, 296, 132–141.
- WARD, D. R., PIERSON, M. D., & VAN TASSELL, K. R. (1977). *THE MICROFLORA OF UNPASTEURIZED AND PASTEURIZED CRABMEAT*. *Journal of Food Science*, 42(3), 597–600. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1977.tb12557.x>
- Widhiastuti, I. (2010). **Analisis Rantai Pasokan Rajungan Studi Kasus PT Windika Utama Semarang, Jawa Tengah**.
- Wiech, M., Frantzen, S., Duinker, A., Rasinger, J. D., & Maage, A. (2020). *Cadmium in brown crab *Cancer pagurus*. Effects of location, season, cooking and multiple*

- physiological factors and consequences for food safety*. *Science of The Total Environment*, 703, 134922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134922>
- Winarno, F. G. (2008). **Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru**. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama, 31.
- Wojtowicz, M. B., & Odense, P. H. (1972). *Comparative Study of the Muscle Catheptic Activity of Some Marine Species*. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 29(1), 85–90. <https://doi.org/10.1139/f72-011>
- Wu, X., Zhou, B., Cheng, Y., Zeng, C., Wang, C., & Feng, L. (2010). *Comparison of gender differences in biochemical composition and nutritional value of various edible parts of the blue swimmer crab*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(2), 154–159.
- Wulandari, S., & Pramono, H. (2018). **Penerapan Pengolahan Limbah Pengalengan Rajungan (*Portunus Pelagicus*) di PT. Sumber Mina Bahari Rembang Jawa Tengah** *Processing of waste of canning and swimming crab (*Portunus pelagicus*) in PT. Sumber Mina Bahari Rembang*, Central Java. *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(2), 3–4.
- Xin, C., Huili, S., & Debo, Z. (2010). **PREPARATION OF LOW-MOLECULAR-MASS PEPTIDES BY ENZYME AUTOLYSIS OF *Paphia undulata***. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 40(4), 286–293. <https://doi.org/10.1080/10826068.2010.490157>
- Xu, Y., Xiao, H., Wu, D., & Long, C. (2020). *Abiotic and Biological Degradation of Atmospheric Proteinaceous Matter Can Contribute Significantly to Dissolved Amino Acids in Wet Deposition*. *Environmental Science & Technology*, 54(11), 6551–6561. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00421>
- Yu, Y., Wang, P., Bian, L., & Hong, S. (2018). *Rare Death Via Histamine Poisoning Following Crab Consumption: A Case Report*. *Journal of Forensic Sciences*, 63(3), 980–982. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13611>
- Yusuf, M. (2007). **KAJIAN PEMASARAN DAN PENGEMBANGAN VALUE ADDED PRODUCT DENGAN PEMANFAATAN RAJUNGAN MENJADI PRODUK OLAHAN** [Universitas Diponegoro]. <http://eprints.undip.ac.id/18287/>
- Zhuang, S., Tian, L., Liu, Y., Wang, L., Hong, H., & Luo, Y. (2023). *Amino acid degradation and related quality changes caused by common spoilage bacteria in chill-stored grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)*. *Food Chemistry*, 399, 133989. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133989>