

IDENTIFIKASI METABOLIT BIOMARKER DAN PROFIL PROTEIN DAGING RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) SELAMA PENYIMPANAN

MEGANA DUANASSURYA



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**





PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Identifikasi Metabolit Biomarker dan Profil Protein Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Selama Penyimpanan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Megana Duanassurya
C3501231008



RINGKASAN

MEGANA DUANASSURYA. Identifikasi Metabolit Biomarker dan Profil Protein Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Selama Penyimpanan. Dibimbing oleh RONI NUGRAHA dan MALA NURILMALA.

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan komoditas perikanan bernilai tinggi di Indonesia yang sangat rentan terhadap penurunan kualitas akibat reaksi kimia, enzimatis, dan aktivitas mikroba selama penyimpanan. Proses pengukusan yang sering dilakukan di *miniplant* menjadi metode penanganan awal untuk mempertahankan kualitas rajungan sebelum proses lanjutan di pabrik. Untuk memantau penurunan kualitas selama penyimpanan dingin dan beku, penelitian ini menggunakan pendekatan metabolomik berbasis GC-MS dan karakteristik fisikokimia meliputi analisis tekstur, konsentrasi protein dengan metode Bradford, dan profil protein melalui SDS-PAGE untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang perubahan yang terjadi pada daging rajungan. Pendekatan komprehensif ini bertujuan untuk mendeteksi dini perubahan metabolit dan fisikokimia, mencegah kerusakan lebih lanjut, serta memberikan pemahaman mendalam tentang mekanisme penurunan kualitas daging rajungan yang diproses di *miniplant* dan disimpan pada suhu rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengukusan memengaruhi kestabilan protein dan senyawa metabolit pada daging rajungan jika dibandingkan dengan kondisi segar. Bagian daging kaki (*leg meat*) yang dikukus memiliki kadar protein tertinggi, yaitu sebesar $21,38 \pm 0,00\%$ (basis basah). Pengujian tekstur (TPA) menunjukkan adanya peningkatan pada parameter kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*chewiness*), dan kepadatan kunyahan (*gumminess*) setelah dikukus. Penyimpanan pada suhu dingin dan beku memberikan pengaruh nyata terhadap mutu daging rajungan selama masa simpan. Secara umum, konsentrasi protein dari seluruh jenis daging menurun pada hari ketiga, dengan kisaran antara $1.256,27 \pm 195,22 \mu\text{g/mL}$ hingga $1.517,45 \pm 325,64 \mu\text{g/mL}$. Namun, kadar protein tertinggi ditemukan pada bagian jumbo lump setelah penyimpanan beku selama empat minggu, yaitu antara $2.995,29 \pm 432,72 \mu\text{g/mL}$ hingga $3.877,16 \pm 53,13 \mu\text{g/mL}$. Temuan ini berbeda dengan hasil analisis profil protein melalui SDS-PAGE, yang menunjukkan bahwa protein tetap stabil selama penyimpanan *chilling* hingga tujuh hari, tetapi mulai terdegradasi setelah penyimpanan beku lebih dari tiga minggu, ditandai oleh reduksi pita tropomiosin. Selain itu, proses pengukusan meningkatkan asam amino tertentu (treonin, serin, asam, glutamat, alanin, dan leusin) yang berpotensi menjadi biomarker. Selama penyimpanan, baik dingin maupun beku, terjadi penurunan mutu yang ditandai dengan perubahan senyawa glisin, asam fosfat, treonin, valin dan lisin sebagai biomarker potensial untuk memantau kualitas daging rajungan selama penyimpanan.

Kata kunci: autolisis, kemunduran mutu, kualitas pangan, tekstur

SUMMARY

MEGANA DUANASSURYA. Identification of Biomarker Metabolites of Blue Swimming Crab Meat (*Portunus pelagicus*) During Storage. Supervised by RONI NUGRAHA and MALA NURILMALA.

Blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) is a high value fishery commodity in Indonesia that is highly vulnerable to quality degradation caused by chemical, enzymatic, and microbial reactions during storage. Steaming, often performed in miniplants, is a common handling method to maintain the quality of swimming crabs before further processing in the factory. To monitor this quality decline during chilled and frozen storage, this study employs a GC-MS-based metabolomics approach and physicochemical characteristics including texture analysis, protein concentration using the Bradford method, and protein profiling using SDS-PAGE to gain a comprehensive understanding of the changes that occur in blue swimming crab meat. This comprehensive approach aims to detect early detection of metabolite and physicochemical changes, prevent further deterioration, and provide a thorough understanding of the mechanisms of quality degradation in crab meat processed in miniplants and stored at low temperatures.

The results showed that steaming influenced the stability of proteins and metabolites in crab meat compared to fresh samples. The steamed leg meat shows the highest protein content at $21.38 \pm 0.00\%$ (wet basis). Texture profile analysis (TPA) reveals an increase in hardness, chewiness, and gumminess after steaming. Storage at chilling and freezing temperatures significantly affects the quality of crab meat throughout the storage time. Overall, protein concentration under chilling temperature in all meat types decreases by the third day, ranging from $1,256.27 \pm 195.22 \mu\text{g/mL}$ to $1,517.45 \pm 325.64 \mu\text{g/mL}$. However, the jumbo lump exhibits the highest protein content after four weeks of frozen storage, ranging from $2,995.29 \pm 432.72 \mu\text{g/mL}$ to $3,877.16 \pm 53.13 \mu\text{g/mL}$. This observation contrasts with the protein profile analysis via SDS-PAGE, which shows that proteins remain stable during chilling storage for up to seven days but start to degrade after more than three weeks of frozen storage. Furthermore, the steaming process increases specific amino acids (threonine, serine, glutamic acid, alanine, and leucine), which show promise as biomarkers. During storage, whether chilled or frozen, leads to a decline in quality, characterized by changes in compounds like glycine, phosphoric acid, threonine, valine, and lysine. These compounds serve as potential biomarkers for monitoring blue swimming crab meat quality during storage.

Keywords: autolysis, food quality, quality deterioration, texture



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IDENTIFIKASI METABOLIT BIOMARKER DAN PROFIL PROTEIN DAGING RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) SELAMA PENYIMPANAN

MEGANA DUANASSURYA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr.Eng. Safrina Dyah Hardinigtyas, S.Pi., M.Si.
2. Prof. Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si.



Judul Tesis : Identifikasi Metabolit Biomarker dan Profil Protein Daging
Rajungan (*Portunus pelagicus*) Selama Penyimpanan

Nama : Megana Duanassurya
NIM : C3501231008

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

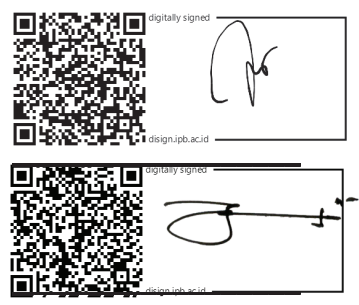
Pembimbing 1:
Roni Nugraha S.Si., M.Sc. Ph.D.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Mala Nurilmala, S.Pi., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr.Eng Uju, S.Pi., M.Si.
NIP. 19730612 200012 1 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 19630731 198803 1 002

Tanggal Ujian:
(21 Juli 2025)

Tanggal Lulus:
(14 Agustus 2025)

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas rahmat dan segala karunia-Nya sehingga tesis ini berhasil diselesaikan, dengan judul “Identifikasi Metabolit Biomarker dan Profil Protein Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Selama Penyimpanan”. Dengan tersusunnya tesis ini, maka penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Roni Nugraha, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku ketua komisi pembimbing atas bimbingan, arahan, dukungan, motivasi, dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan makalah tesis.
2. Prof. Dr. Mala Nurilmala, S.Pi., M.Si., selaku anggota komisi pembimbing yang telah meluangkan segenap waktu untuk memberi arahan, masukan, dan bimbingan dari awal hingga akhir penyusunan tesis.
3. Prof. Dr. Asadatun Abdullah, S.Pi., M.S.M., M.Si. selaku dosen penelaah Gugus Kendali Mutu (GKM) atas arahan, saran, dan masukan, dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
4. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardinigtas, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji atas arahan, saran, dan masukan yang diberikan kepada penulis.
5. Prof. Dr.Eng. Uju, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Prodi S-2 Teknologi Hasil Perairan atas motivasi yang diberikan kepada penulis selama menempuh studi.
6. Seluruh dosen, staf akademik, dan laboratorium Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
7. Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan (LPDP) sebagai sponsor yang telah mendanai selama studi.
8. Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur yang telah memberi izin pengambilan sampel untuk penelitian.
9. Kedua orang tua yang saya cintai, ayah Drs. Suryono dan ibu Dra. Sukristi, Malita Adinassurya, Dani Kristianto, Ismail Zeroun Sanjaya, Irsyad Tama Wijaya serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, semangat dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
10. Akmal Yusuf Haryadi dan sekeluarga yang senantiasa memberi dukungan, menemani, menyemangati, dan perhatian selama studi dan pengerjaan tesis.
11. Ines Riantika dan Farida Kurniasari yang turut memotivasi dan memberi dukungan selama perkuliahan dan pengerjaan tesis saya.
12. Mahasiswa magister THP semester ganjil 2023 dan semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam penyusunan tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Megana Duanassurya



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.4 Prosedur Analisis	7
2.5 Analisis Data	9
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Morfometrik	11
3.2 Tekstur Daging Rajungan	12
3.3 Kandungan Proksimat	14
3.4 Konsentrasi Protein Larut Air Daging Rajungan	17
3.5 Profil Protein Daging Rajungan	20
3.6 Senyawa Metabolomik Daging Rajungan	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	30
4.1 Simpulan	30
4.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	59

DAFTAR TABEL

1	Morfometrik rajungan jantan	11
2	Nilai tekstur daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	12
3	Nilai tekstur daging rajungan penyimpanan suhu dingin	13
4	Nilai tekstur daging rajungan penyimpanan suhu beku	13
5	Nilai proksimat daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	14
6	Nilai loading PC1 pada sampel daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	24
7	Nilai loading PC1 pada sampel penyimpanan suhu dingin	26
8	Nilai loading PC1 pada penyimpanan suhu beku	28

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	6
2	Rajungan jantan (<i>Portunus pelagicus</i>)	11
3	Konsentrasi protein daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	17
4	Konsentrasi protein pada perlakuan penyimpanan suhu dingin	18
5	Konsentrasi protein pada perlakuan penyimpanan suhu beku	19
6	Hasil analisis SDS-PAGE sampel daging rajungan	21
7	Intensitas pita sampel daging rajungan	21
8	Diagram lingkaran kelompok senyawa pada daging rajungan	24
9	Grafik PCA sebelum dan sesudah pengukusan	24
10	Grafik PCA perlakuan penyimpanan suhu dingin	26
11	Grafik PCA perlakuan penyimpanan suhu beku	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagian-bagian daging rajungan yang digunakan dalam penelitian	40
2	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test tekstur daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	41
3	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test tekstur daging rajungan selama penyimpanan suhu dingin	41
4	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test tekstur daging rajungan selama penyimpanan suhu beku	42
5	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test proksimat daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan pada basis basah	43
6	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test proksimat daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan pada basis kering	44
7	Rata-rata dan sd konsentrasi protein sebelum dan sesudah pengukusan	45
8	Tabel hasil uji normalitas dan uji t-test konsentrasi protein daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	45
9	Rata-rata dan sd konsentrasi protein penyimpanan suhu dingin	46

10	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji lanjut Duncan konsentrasi protein daging rajungan penyimpanan suhu dingin	46
11	Rata-rata dan sd konsentrasi protein penyimpanan suhu beku	46
12	Tabel hasil uji normalitas, homogenitas, <i>analysis of variance</i> (ANOVA) dan uji lanjut Duncan konsentrasi protein daging rajungan penyimpanan suhu dingin	47
13	Senyawa metabolit daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	49
14	Senyawa metebolit daging rajungan penyimpanan suhu dingin	50
15	Senyawa metabolit daging rajungan penyimpanan suhu beku	52
16	Nilai PC Loading daging rajungan sebelum dan sesudah pengukusan	55
17	Nilai PC Loading daging rajungan penyimpanan suhu dingin	55
18	Nilai PC Loading daging rajungan penyimpanan suhu beku	56