

**PEMANFAATAN LIMBAH PENGOLAHAN RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*)
SEBAGAI PERISA CAIR DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN**

SKRIPSI

Oleh :
SAYLA NABILA MAJID
NIM. 125080300111063



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PEMANFAATAN LIMBAH PENGOLAHAN RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*)
SEBAGAI PERISA CAIR DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :
SAYLA NABILA MAJID
NIM. 125080300111063



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PEMANFAATAN LIMBAH PENGOLAHAN RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*)
SEBAGAI PERISA CAIR DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN**

Oleh :

SAYLA NABILA MAJID
NIM. 125080300111063

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 22 Maret 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Anies Chamidah, MP)
NIP.19640912 199002 2 001
Tanggal : 08 APR 2019

Dosen Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal : 08 APR 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Manajemen Sumberdaya Perairan



(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)
NIP. 19680919 200501 1 001
Tanggal : 08 APR 2019



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Pemanfaatan Limbah Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Perisa Cair Dengan Penambahan Enzim Papain

Nama Mahasiswa : Sayla Nabila Majid

NIM : 125080300111063

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Anies Chamidah, MP

Pembimbing 2 : Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji : Rahmi Nurdiani, S.Pi, MApp.Sc, PhD

Dosen Penguji : Ir. Sri Dayuti , MP

Tanggal Ujian : 22 Maret 2019

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 03 April 2019

Mahasiswa,

Sayla Nabila Majid

NIM : 125080300111063

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karuniaNya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Anies Chamdiah, MP selaku pembimbing pertama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan laporan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku pembimbing kedua yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sejak penyusunan laporan skripsi ini.
3. Kedua orang tua Bapak Drs. H. Salehol Majid dan Ibu Asniyah, S.Pd Aud yang telah memberikan dukungan materi, moril, dan selalu mendoakan selama penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini.
4. Suami tercinta Saiful Anam, S.HI dan anak tersayang Moh. Hamdan Nazril Fahrezi yang selalu ada menemani kapanpun dan dimanapun serta memberikan dukungan materi, moril, dan selalu mendoakan selama penyusunan usulan skripsi sampai dengan selesainya penyusunan laporan skripsi ini
5. Adek saya Zilfa Jazila Majid, Mahdail Majid dan Agisnadal Majid yang telah memberikan dukungan selama penyusunan usulan skripsi sampai selesainya penyusunan laporan ini.
6. Keluarga besar THP 2012, sahabat-sahabat saya baik SMA (ayu, eva, pakde dan semasa kuliah ivon, miati, rahma, ane dan wiwit)

Malang, 17 Maret 2019

Penulis

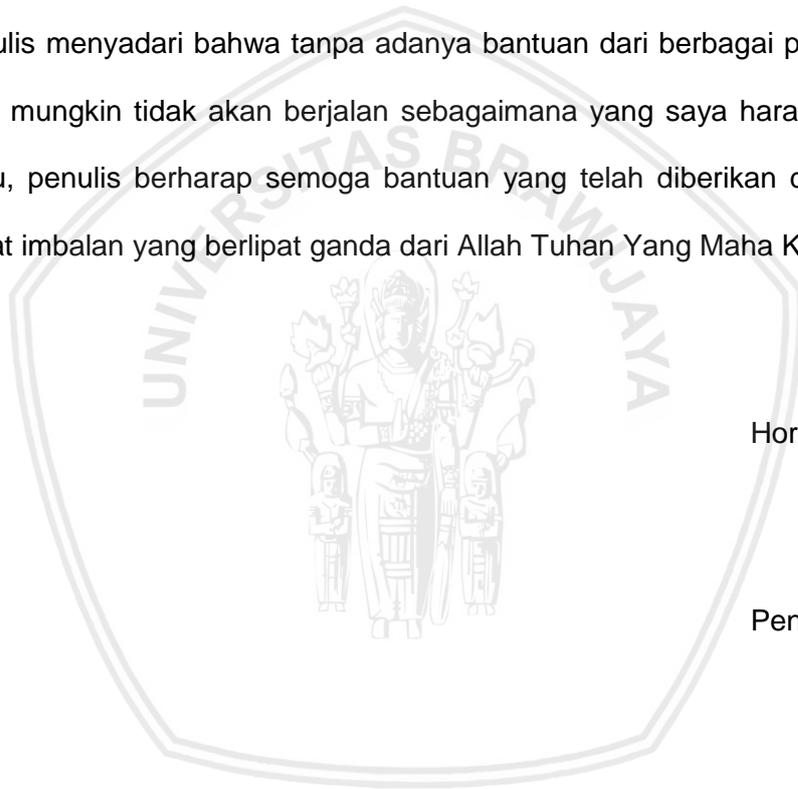
KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan Anugerah-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pemanfaatan Limbah Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Perisa Cair Dengan Penambahan Enzim Papain”, merupakan serangkaian dari tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir ini mungkin tidak akan berjalan sebagaimana yang saya harapkan. Oleh sebab itu, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan diatas akan mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah Tuhan Yang Maha Kuasa.

Hormat saya,

Penulis

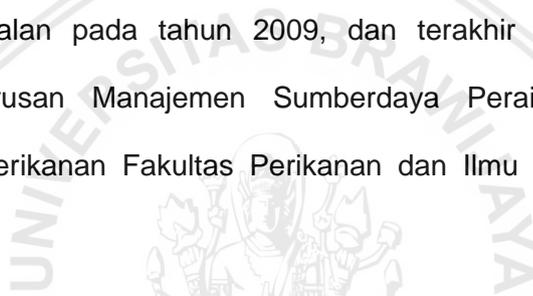


DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Sayla Nabila Majid adalah penulis dari tugas akhir ini yang merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Drs. H. Salehol Majid dan Ibu Asniyah, S.Pd Aud. Penulis lahir di Sumenep tanggal 08 November 1994, dan saat ini berumur 25 tahun. Menempuh pendidikan SD di SDN

Aengdake 1 Bluto Sumenep pada tahun 2000, lalu dilanjutkan di MTs N Al-amien Putri 1 Preduan Pragaan Sumenep pada tahun 2006, kemudian melanjutkan di SMA N 1 Bangkalan pada tahun 2009, dan terakhir baru menyelesaikan pendidikan di jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.



SAYLA NABILA MAJID. 125080300111063. Skripsi Tentang Pemanfaatan Limbah Pengolahan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Perisa Cair Dengan Penambahan Enzim Papain (di bawah bimbingan **Dr.Ir. Anies Chamidah, MP** dan **Prof.Dr.Ir. Happy Nursyam, MS**).

Nilai produksi rajungan yang semakin meningkat mengakibatkan jumlah limbah yang dihasilkan, baik limbah padat berupa cangkang atau kulit dan limbah cair berupa air rebusan dan dibutuhkan cara untuk pemanfaatan limbah tersebut, salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan utama perisa cair. Pembuatan perisa cair dengan proses hidrolisis enzimatis merupakan modifikasi dari pembuatan perisa alami dan pembuatan produk perikanan yang diproses secara hidrolisis enzimatis.

Hidrolisis enzimatis merupakan pilihan metode paling aman dan lebih menguntungkan dibandingkan metode kimiawi, karena metode ini menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang bervariasi. Hidrolisis menggunakan enzim secara spesifik dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam-asam amino yang dapat mempengaruhi proses modifikasi karakteristik fungsional protein.

Enzim merupakan biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup didalam protoplasma yang berfungsi untuk mempercepat reaksi metabolisme. Enzim papain mampu memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti oligopeptida pendek atau asam amino dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptida.

Proses hidrolisis enzimatis ini diharapkan akan mempercepat proses hidrolisis protein sehingga perisa cair yang dihasilkan memiliki aroma dan rasa *seafood* rajungan yang lebih khas serta meningkatkan nilai tambah dari limbah pengolahan rajungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang terbaik dalam pembuatan perisa cair dan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim dan suhu hidrolisis yang berbeda pada karakteristik kimia, fisika dan organoleptik perisa cair.

Metode yang digunakan yaitu metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Di mana faktor 1 adalah enzim papain yang terdiri dari 3 level yaitu 0,2%; 0,25%; dan 0,3 % (b/v) dan faktor 2 adalah suhu hidrolisis yang terdiri dari 3 level suhu hidrolisis yaitu 50°C, 55°C dan 60°C serta kontrol Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang dilakukan dan jika terdapat hasil yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut Duncan pada taraf 5% dengan SPSS versi 16. Untuk uji organoleptik analisis data menggunakan metode *Kruskal Wallis* dan di uji lanjut dengan *Mann Whitney Test* dengan aplikasi *software* SPSS 16.

Hasil analisa pada pembuatan perisa cair dengan penambahan enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata terhadap karakteristik kimia, fisika dan organoleptik perisa cair. Perlakuan terbaik pada perlakuan A2B2 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 55°C. Hasil terbaik tersebut memiliki nilai kadar air sebesar 90,73% , kadar lemak 3,26%, kadar abu 4,95%, kadar protein 1,15%, nilai viskositas 1,44%, daya larut 98,94% rendemen 36,31%, hedonik aroma 4,15, hedonik rasa 4,15 hedonik warna 6,42. scoring aroma 5,85, scoring rasa 4,27, scoring warna 4,17 dan memiliki kandungan asam amino sebanyak 17 macam yaitu valin, leusin, isoleusin, metionin + triptopan, treonin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin,

tirosin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanine, asparagin dan glutamin.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan penelitian selanjutnya disarankan pada penelitian selanjutnya agar dapat memperbaiki rasa dan aroma produk agar lebih disukai oleh konsumen.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISI	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Hipotesis	5
1.5 Kegunaan Penelitian	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rajungan	6
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	6
2.1.2 Morfologi Rajungan	7
2.1.3 Kandungan Gizi Daging Rajungan	9
2.2 Limbah Pengolahan Rajungan	10
2.3 Perisa	11
2.4 Asam Amino	14
2.5 Pembuatan Perisa Cair Secara Hidrolisis Enzimatis	15
2.5.1 Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Perisa Cair Secara Hidrolisis Enzimatis	17
3. METODE PENELITIAN	26
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	26
3.1.1 Bahan Penelitian	26
3.1.2 Alat Penelitian	26
3.2 Metode Penelitian	27
3.2.1 Metode	27
3.2.2 Variabel Penelitian	27
3.3 Tahapan Penelitian	28
3.3.1 Sampling	28
3.3.2 Penelitian Pendahuluan	28
3.3.3 Penelitian Utama	32
3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	34
3.5 Metode Analisa Kimia Fisika dan Organoleptik Perisa Cair	35

3.5.1 Kadar air metode Thermogravimetri (AOAC,2005)	35
3.5.2 Kadar abu (AOAC, 2005)	36
3.5.3 Kadar Protein Metode Mikro Kjeldal (AOAC, 2005)	36
3.5.4 Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005)	36
3.5.5 Uji Daya Larut.....	37
3.5.6 Uji Viskositas	37
3.5.7 Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)	37
3.5.8 Uji Senyawa Asam Amino (AOAC 1999 Dengan Modifikasi)	37
3.5.9 Uji Rendemen	38
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	39
4.1.1 Uji Organoleptik (Uji Perbandingan Pasangan)	39
4.1.2 Penentuan Perlakuan Terbaik	46
4.2 Penelitian Utama	47
4.2.1 Uji Kimia	47
4.2.2 Uji Fisik.....	55
4.2.3 Uji Organoleptik.....	58
4.2.4 Rendemen.....	71
4.2.5 Penentuan Perlakuan Terbaik	73
4.2.6 Profil Asam Amino	74
5. KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Analisis Kimia Daging Rajungan.....	9
2. Rancangan Percobaan.....	35
3. Hasil Nilai Uji Organoleptik Filtrat Perisa Cair.....	39
4. Nilai Hasil (NH) pada Analisa De Garmo Filtrat Perisa Cair	46
5. Nilai Hasil (NH) Pada Analisa De Garmo Perisa Cair	73
6. Hasil Analisis Asam Amino Dalam Flavor Cair Rajungan	77
7. Perbandingan Komposisi Asam Amino Standar dengan Komposisi Asam Amino Perisa Cair	78
8. Perbandingan Komposisi Asam Amino Pada Perisa Cair dan beberapa Produk Hidrolisat Protein Mejngunakan Enzim Papain.....	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	6
2. Skema Kerja Pembuatan Filtrat Perisa Cair Tipe A	30
3. Skema Kerja Pembuatan Filtrat Perisa Cair Tipe B	31
4. Skema Kerja Pembuatan Perisa Cair	34
5. Nilai Organoleptik Aroma Filtrat	40
6. Nilai Organoleptik Rasa Filtrat	43
7. Nilai Organoleptik Warna Filtrat	45
8. Kadar Air Perisa Cair	47
10. Kadar Protein Perisa Cair	51
12. Nilai Uji Daya Larut Perisa Cair	55
13. Nilai Uji Viskositas Perisa Cair	57
14. Nilai Hedonik Aroma Perisa Cair	58
15. Nilai Hedonik Rasa Perisa Cair	61
16. Nilai Hedonik Warna Perisa Cair	63
17. Nilai Scoring Aroma Perisa Cair	65
18. Nilai Scoring Rasa Perisa Cair	67
19. Nilai Scoring Warna Perisa Cair	70
20. Grafik Nilai Rendemen Perisa Cair	72
21. Kromatogram Standar Asam Amino	75
22. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 1	75
23. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 2a	76
24. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 2b	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengujian Kadar Air	91
2. Prosedur Pengujian Kadar Abu	92
3. Prosedur Pengujian Kadar Protein	93
4. Prosedur Pengujian Kadar Lemak.....	95
5. Prosedur Pengujian Kelarutan.....	96
6. Prosedur Pengujian viskositas	97
7. Prosedur Pengujian Organoleptik.....	98
8. Prosedur Pengujian Senyawa Asam Amino	101
9. Prosedur Pengujian Rendemen	102
10. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Aroma	103
11. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Rasa	104
12. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Warna	105
13. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo	106
14. Data Analisis Kadar Air.....	107
15. Data Analisis Kadar Abu.....	108
16. Data Analisis Kadar Protein.....	109
17. Data Analisis Kadar Lemak	110
18. Data Analisis Daya Larut	111
19 . Data Analisis Uji Viskositas	112
20. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Aroma Penelitian Utama	113
21. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Rasa Penelitian Utama	115
22. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Warna Penelitian Utama	117
23. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Aroma Penelitian Utama	119
24. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Rasa Penelitian Utama	121
25. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Warna Penelitian Utama	123
26. Hasil Analisis Rendemen.....	125
27. Data dan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo	127
28. Hasil Uji Profil Asam Amino	129



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan jenis Crustasea yang banyak terdapat di perairan Indonesia dan menjadi salah satu komoditas andalan untuk ekspor dalam bentuk rajungan segar, beku, maupun kemasan daging rajungan dalam kaleng. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2014), data ekspor periode 2010 – 2014 rajungan tanpa kulit naik 18,96% per tahun. Dimana nilai ekspor rajungan tanpa kulit pada tahun 2010 sebesar 208.424 ton/tahun, pada tahun 2011 sebesar 262.321 ton/tahun, pada tahun 2012 sebesar 329.724 ton/tahun, pada tahun 2013 mencapai 359.304 ton/tahun dan pada tahun 2014 sebesar 414.372 ton/tahun.

Meningkatnya permintaan ekspor berdampak pada volume produksi rajungan yang terus naik. Peningkatan produksi akan diikuti dengan peningkatan jumlah limbah yang dihasilkan, baik limbah padat berupa cangkang atau kulit dan limbah cair berupa air rebusan (Haryati, 2015). Menurut Anggo dan Romadhon (2006), Daging yang terambil dari tubuh rajungan berkisar 20 – 25% dan menghasilkan limbah berkisar 75 - 80% yang terdiri dari cangkang, insang, telur rajungan, dan isi perut. Multazam (2002) menyatakan bahwa limbah dari pengolahan rajungan pada setiap satu ekornya menghasilkan limbah proses yang terdiri dari 57% cangkang, 3% *body reject*, dan air rebusan 20%, rajungan dengan bobot 100 – 350 gram, menghasilkan limbah cangkang rajungan antara 51-150 gram, jika produksi rajungan mencapai 600 kg/hari menghasilkan daging rajungan 250 kg, sedangkan 350 kg merupakan limbah padat berupa capit, cangkang dan *body reject*.

Saat ini limbah dari pengolahan rajungan seperti cangkang rajungan digunakan sebagai bahan perisa alami bubuk, bahan pupuk organik, pakan ikan,

bahan baku kitin dan kitosan. Limbah telur rajungan digunakan sebagai bahan campuran pembuatan kerupuk, limbah insang rajungan dijadikan bahan tambahan pakan ikan. Dan air rebusan dimanfaatkan sebagai tambahan pembuatan kerupuk rajungan. Namun hal tersebut belum memaksimalkan penggunaan limbah dari hasil pengolahan rajungan karena yang digunakan saat ini lebih banyak memanfaatkan limbah padatnya saja. Sedangkan limbah cair seperti air sisa pengukusan atau perebusan lebih banyak dibuang yang nantinya dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Padahal air tersebut merupakan air yang memiliki aroma, rasa rajungan yang kuat dan kandungan protein dan gizi lainnya yang masih cukup tinggi, sehingga jika digunakan sebagai bahan perisa akan menambah aroma dan rasa yang khas pada perisa tersebut. Ismiwati (2005) menyatakan bahwa protein, polisakarida, nitrogen non protein, pigmen dan vitamin merupakan komponen yang berperan dalam pembentukan perisa alami.

Perisa atau flavor menurut Pratama *et al.* (2013), merupakan komponen kompleks karena dapat berbentuk volatil atau non volatil dan dapat berubah akibat waktu dan kondisi pengolahan. Pengukusan dan perebusan merupakan proses pengolahan dengan menggunakan suhu tinggi diperkirakan dapat mempengaruhi komposisi senyawa flavor produk perikanan.

Pembuatan perisa cair yang memanfaatkan limbah pengolahan rajungan merupakan inovasi baru. Dimana proses pembuatannya dapat dilakukan secara hidrolisis enzimatis Nurhayati *et al.* (2013) yang dimodifikasi. Menurut Nurhayati *et al.* (2014) hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik yang dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam-asam amino yang dapat mempengaruhi proses modifikasi karakteristik fungsional protein. Ditambahkan oleh Kurniawan *et al.* (2012) bahwa hidrolisis protein dipengaruhi oleh konsentrasi bahan penghidrolisis, suhu, pH dan waktu hidrolisis. Peningkatan

konsentrasi enzim akan meningkatkan volume hidrolisat protein ikan yang bersifat tak larut menjadi senyawa nitrogen yang bersifat larut.

Enzim merupakan biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup didalam protoplasma yang berfungsi untuk mempercepat reaksi metabolisme. Enzim papain merupakan enzim proteolitik yang terdapat pada tanaman papaya (*Cacica papaya L.*). Enzim papain relatif mudah didapatkan serta mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dibanding enzim lain. Keaktifan enzim papain menurun 20% pada pemanasan 70⁰C selama 30 menit pada pH 7.0 (Winarno,1995). Pada penelitian Nurhayati *et al.* (2014) waktu optimum hidrolisis yaitu selama 4 jam dengan penggunaan suhu 55⁰C dan pada proses inaktifasi enzim menggunakan suhu 80⁰C dengan waktu 20 menit dan penggunaan enzim papain sebesar 5% (b/v) .Protein yang dihasilkan pada hidrolisat sebesar 62,85%. Hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam-asam amino yang dapat mempengaruhi proses modifikasi karakteristik fungsional protein. Enzim papain mampu memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti oligopeptida pendek atau asam amino dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptida (Suhartono, 1989). Ditambahkan oleh Wirahadikusuma (1989) bahwa enzim papain lebih aktif menghidrolisis protein pada ikatan peptida yang mengandung asam amino lisin dan glisin.

Hidrolisis protein adalah proses pemecahan ikatan kovalen yang menghubungkan asam-asam amino penyusun protein. Kualitas suatu protein dapat ditentukan dengan mengetahui kandungan asam aminonya. Bila suatu protein dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim akan menghasilkan campuran asam-asam amino (Winarno 2008). Analisis asam amino bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah asam amino yang terkandung dalam suatu protein

bahan pangan karena untuk membuktikan keberhasilan proses hidrolisis juga dapat dilihat dari kadar asam amino.

Permasalahan dalam pembuatan perisa cair dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain ini yaitu belum diketahuinya konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang tepat untuk menghasilkan produk perisa cair dengan katakteristik yang diinginkan. Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah penelitian tentang penentuan konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang tepat untuk menghasilkan perisa cair yang memiliki kualitas yang baik.

Proses hidrolisis enzimatis ini diharapkan akan mempercepat proses hidrolisis protein sehingga perisa cair yang dihasilkan memiliki aroma dan rasa *seafood* rajungan yang lebih khas serta meningkatkan nilai tambah dari limbah pengolahan rajungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas permasalahan yang dapat diambil pada penelitian ini yaitu :

- Berapa konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang terbaik dalam pembuatan perisa cair ?
- Bagaimana pengaruh penggunaan kosentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda pada karakteristik kimia, fisika dan organoleptik perisa cair?

1.3 Tujuan

Penelitian skripsi ini bertujuan untuk sebagai berikut:

- Untuk mengetahui konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang terbaik dalam pembuatan perisa cair.

- Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim dan suhu hidrolisis yang berbeda pada karakteristik kimia, fisika dan organoleptik perisa cair.

1.4 Hipotesis

- Penggunaan konsentrasi enzim dan suhu hidrolisis yang berbeda akan menghasilkan perisa cair yang berbeda pula.
- Perbedaan konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda dapat berpengaruh terhadap karakteristik kimia, fisika dan organoleptik pada perisa cair yang dihasilkan.

1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan mengenai pengaruh konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis pada produk perisa cair yang terbuat dari limbah pengolahan rajungan yang dihasilkan terhadap karakteristik kimia, fisika serta sifat organoleptik, dapat menghasilkan sebuah produk inovasi yang dapat diterima dan dikonsumsi masyarakat, menambah nilai ekonomis serta memberi manfaat lebih sebagai pengganti serbuk perisa pada umumnya.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura dan Laboratorium Pengujian LPPT Universitas Gajah Mada Yogyakarta pada bulan September 2016 sampai November 2016.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rajungan

2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Rajungan adalah salah satu anggota filum crustacea yang memiliki tubuh beruas-ruas. Klasifikasi rajungan (*Portunus pelagicus*) menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

Kelas : Crustacea

Sub kelas : Malacostraca

Ordo : Eucaridae

Sub ordo : Decapoda

Famili : Portunidae

Genus : *Portunus*

Spesies : *Portunus pelagicus*



Sumber : Anonim (2016)

Gambar 1. Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Bahar (2004) Menyatakan bahwa rajungan memiliki karapas yang sangat menonjol dibagian belakang dengan abdomennya. Lebar karapas pada rajungan dewasa dapat mencapai ukuran 18,5 cm. Abdomennya berbentuk segitiga (meruncing pada jantan dan melebar pada betina), tereduksi dan melipat ke sisi

ventral karapas. Kedua sisi depan karapas terdapat 9 buah duri yang disebut sebagai duri marginal. Duri marginal pertama berukuran lebih besar daripada ketujuh duri belakangnya, sedangkan duri marginal ke-9 yang terletak di sisi karapas merupakan duri terbesar). Menurut Ismawati (2005) warna karapas rajungan lebih indah daripada kepiting dan berbeda diantara jenis kelaminnya. Rajungan jantan memiliki warna dasar biru dengan bercak-bercak putih, sedangkan rajungan betina memiliki warna dasar hijau dengan bercak-bercak putih.

Kaki rajungan berjumlah 5 pasang, pasangan kaki pertama berubah menjadi capit (*cheliped*) yang digunakan untuk memegang serta memasukkan makanan ke dalam mulutnya, pasangan kaki ke-2 sampai ke-4 menjadi kaki jalan, sedangkan pasangan kaki jalan kelima berfungsi sebagai pendayung atau alat renang, sehingga sering disebut sebagai kepiting renang (*swimming crab*). Kaki renang pada rajungan betina juga berfungsi sebagai alat pemegang dan inkubasi telur (Bahar, 2004). Sedangkan menurut Ismawati (2005) rajungan mempunyai lima pasang kaki jalan, yang pertama ukurannya cukup besar dan disebut capit, yang berfungsi untuk memegang dan memasukkan makanan ke dalam mulutnya. Sepasang kaki terakhir mengalami modifikasi menjadi alat renang yang ujungnya menjadi pipih dan membundar seperti dayung. Oleh sebab itu rajungan digolongkan ke dalam kepiting berenang (*swimming crab*).

2.1.2 Morfologi Rajungan

Rajungan adalah kepiting yang kuat dan mempunyai kemampuan berenang cepat sehingga dapat bermigrasi jauh ke dalam air. Hal ini disebabkan karena rajungan mempunyai potongan-potongan kaki berbentuk dayung dan pada siang hari rajungan melintang di dalam pasir dan hanya kelihatan karapasnya. Ukuran rajungan yang terdapat di alam sangat bervariasi tergantung

wilayah dan musim. (Juwana dan Romimohtarto, 2000). Ukuran rajungan antara jantan dan betina berbeda pada umur yang sama. Ukuran rajungan yang ada di alam bervariasi tergantung wilayah dan musim. (Mossa, 1980).

Rajungan mempunyai karapas yang sangat menonjol dibandingkan dengan abdomennya. Lebar karapas pada hewan dewasa dapat mencapai ukuran 18,5 cm. Abdomennya berbentuk segitiga (meruncing pada jantan dan melebar pada betina), tereduksi dan melipat ke sisi ventral karapas. Pada kedua sisi muka (antero lateral) karapas terdapat 9 buah duri. Duri pertama di anterior berukuran lebih besar daripada ketujuh dari belakangnya, sedangkan duri ke-8 yang terletak di sisi karapas merupakan duri terbesar (Estrida, 2009). Pada rajungan terdapat karapas rajungan yang memiliki pinggiran samping depan yang bergerigi dan jumlah giginya sembilan buah. Abdomen terlipat kedepan dibawah karapas. Abdomen betina melebar dan membulat penuh dengan embelan yang berguna untuk menyimpan telur. Rajungan berkembang biak dengan cara bertelur setelah disimpan didalam lipatan abdomen. Rajungan dapat tumbuh mencapai 18 cm (Juwana dan Romimohtarto, 2000). Berdasarkan lebar karapasnya, tingkat perkembangan rajungan dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu juwana dengan lebar karapas 20-80 mm, menjelang dewasa dengan lebar 70 – 150 mm, dan dewasa dengan lebar karapas 150 – 200 mm (Mossa, 1980).

Perbedaan yang mencolok antara jantan dan betina terlihat jelas, dimana pada rajungan jantan mempunyai ukuran tubuh lebih besar, capitnya kokoh, berduri dan lebih panjang dari betina. Warna dasar pada jantan adalah kebiru-biruan dengan bercak-bercak putih terang, sedangkan pada betina berwarna dasar kehijau-hijauan dengan bercak-bercak putih agak suram (Juwana dan Romimohtarto, 2000).

Musim penangkapan rajungan terjadi pada bulan Mei, Juni, Juli, September, Oktober dan November. Puncak musim berlangsung pada bulan Juni

dan September dengan daerah penangkapan rajungan yang sesuai adalah 89.131,37 ha, cukup sesuai adalah 109.164,87 ha dan yang tidak sesuai adalah 4.577,56 ha. Waktu pasang surut yang paling efektif untuk menangkap rajungan adalah pasang surut bulan purnama, pada saat bulan purnama rajungan aktif mencari makanan karena perairan menjadi terang. Untuk menangkap rajungan digunakan *gillnet* dan bubu lipat sebagai alat tangkap yang ramah lingkungan (Ihsan, 2015).

2.1.3 Kandungan Gizi Daging Rajungan

Daging rajungan mempunyai komposisi gizi yang tinggi. Komposisi proksimat daging rajungan antara jantan dan betina dapat dilihat pada Tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa kandungan protein tinggi dan kandungan lemak rajungan rendah (Anonim, 1995).

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Daging Rajungan

Jenis Komoditi	Protein (%)	Lemak (%)	Air (%)	Abu (%)
Rajungan (jantan)	16,85	0,10	78,78	2,04
Rajungan (betina)	16,17	0,35	81,27	1,82

Sumber : Anonim (1995).

Menurut Winarno (1993) berdasarkan kandungan lemaknya, hasil perikanan (termasuk rajungan) dapat digolongkan menjadi tiga golongan yaitu : golongan kandungan lemak rendah (kurang dari 2-3%), golongan medium (2-5%), dan golongan tinggi dengan kandungan lemak antara 6 - 20%. Rajungan (*crab*), *oyster*, udang, ikan mas, ekor kuning, lemuru, dan salmon termasuk dalam golongan berlemak medium (sedang).

Kandungan protein rajungan lebih tinggi dari pada kepiting. Kandungan karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A, dan vitamin B1. Rata-rata per 100 gram daging kepiting dan rajungan berturut-turut sebesar 14,1 g, 210 mg, 1,1 mg, 200 SI, dan 0,05 mg/100 g (Anonim, 1995).

2.2 Limbah Pengolahan Rajungan

Limbah yang dihasilkan dari pengolahan rajungan ada dua macam, yaitu padatan dan cairan. Limbah padat berupa cangkang, telur yang melekat pada cangkang, insang, capit dan daging reject, sedangkan limbah cairnya berupa air sisa produksi yaitu air sisa rebusan atau pengukusan dan air sisa proses pengupasan daging rajungan.

Limbah padat di *mini plant* PT.Tonga Tiur Bangkalan belum dilakukan proses pengolahan lebih lanjut. Mereka hanya mengumpulkan cangkang dan capit tersebut dalam sebuah drum kemudian dijemur, lalu dijual kepada pengepul cangkang rajungan untuk diolah lebih lanjut menjadi produk perikanan seperti pembuatan kosmetik, pupuk, bahan perisa alami dan tepung limbah rajungan. Harga 1 kg cangkang rajungan kering kurang lebih sekitar Rp. 1.000 – Rp 1.500. Menurut Multazam (2002) cangkang rajungan mempunyai kandungan air (4,32%), protein (18,18%), lemak (2,27%), serat kasar (16,67%), abu (44,28%), dan memiliki kandungan mineral yang tinggi, terutama kalsium (19,97%) dan fosfor (1,81%) Sedangkan menurut Srijanto (2003) limbah cangkang rajungan memiliki kandungan protein 30-40%, mineral (CaCO_3) 30-50%, dan kitin 20 – 30%. Komposisi kimia cangkang rajungan beserta daging yang masih melekat menurut Fawzya *et al.* (2004) memiliki kandungan kadar air sebesar 8,1 %, kadar protein 15,58%, kadar lemak 0,19%, kadar abu 53,28% dan karbohidrat sebesar 22,75%. Sedangkan telur rajungan menurut Anggo dan Romadhon (2006) mengandung protein sebesar 20,063 %, kandungan lemak sebesar 5,802%, kadar air sebesar 67,778%, kadar abu 2,22% dan kadar karbohidrat sebesar 4,105%.

Telur rajungan yang dihasilkan dikumpulkan oleh para pekerja untuk dibawa pulang dan dijual kepada pengepul telur rajungan. Menurut Syahbuddin

et al. (2014) telur rajungan memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu sebesar 30% yang didalamnya terdapat asam amino yang dibutuhkan dalam jumlah yang cukup dan diartikan mempunyai nilai biologis tinggi. Telur rajungan juga memiliki kandungan lemak sebesar 5,82%. Ini akan mempengaruhi peningkatan rasa karena lemak memberikan rasa gurih pada produk.

Sedangkan limbah cair yang berupa air sisa pengukusan dan air sisa proses pengupasan daging rajungan langsung dibuang melalui saluran air. Angka dan Suhartono, (2000) menyatakan bahwa golongan *crustasea* seperti rajungan pada umumnya mengandung 25% bahan padat yang sebagian besar terdiri atas kitin, 20-25% daging yang dapat dimakan, dan sekitar 50-60% berupa hasil buangan yang terdiri dari 57% cangkang, 3% *body reject* (bagian yang tidak utuh). Ditambahkan oleh Yanuar (2013) bahwa hasil pengolahan limbah rajungan pada PT. Philips Seafood terdiri dari 23% cangkang dan organ pencernaan, 57% cangkang dan 20% sisanya adalah air rebusan. Air sisa pengukusan rajungan memiliki aroma rajungan yang khas yang berasal dari proses pengukusan pada rajungan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pratama *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa pengolahan dengan pengukusan dapat menyebabkan kandungan air, kadar lemak dan kadar protein pada ikan mas kukus berkurang karena terjadinya denaturasi protein yang melibatkan asam amino pada jaringan dalam tingkatan yang dapat menyebabkan penurunan daya ikat air dan sifat emulsifikasi protein.

2.3 Perisa

Bahan perisa merupakan suatu bahan (alami atau sintetik) yang fungsi utamanya memberikan aroma, dan penggunaannya tidak untuk dikonsumsi langsung, tetapi untuk diaplikasikan pada bahan pangan sehingga memberikan atau menguatkan aroma bahan pangan tersebut (Kasih, 2008)

Flavor adalah sensasi yang dihasilkan bahan makanan ketika diletakkan dalam mulut terutama yang ditimbulkan oleh rasa dan bau. Komposisi makanan dan senyawa-senyawa yang merupakan pemberi rasa dan bau berinteraksi dengan reseptor organ perasa dan penciuman menghasilkan signal yang dibawa menuju pusat susunan syaraf untuk memberi pengaruh dari flavor (Zuhra, 2006). Menurut Winarno (1997), flavor adalah gabungan dari tiga komponen yaitu bau, rasa dan rangsangan mulut.

Faktor yang mempengaruhi kualitas yang dihasilkan secara keseluruhan selain rasa dan bau yaitu tekstur (kehalusan, kekesatan, butir-butiran dan viskositas). Perubahan viskositas dapat mengubah rasa atau bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur (Zuhra 2006).

Berdasarkan proses pembuatannya, flavor atau perisa ini dibedakan atas flavor natural atau alami, sintetis (buatan), dan *natur identical* (diolah dari bahan alami untuk menghasilkan flavor sintetis). Perisa alami dibuat atau diambil dari bahan-bahan alami, misalnya rasa bawang yang diambil dari ekstrak bawang, rasa ayam yang diperoleh dari sari ayam, rasa udang yang berasal dari kaldu udang, dan seterusnya. Perisa buatan dihasilkan dari bahan-bahan sintetis. Misalnya saja dari sintesis bahan-bahan kimia yang berasal dari turunan minyak bumi. Bahan – bahan ini memiliki karakter seperti penyusun rasa tertentu. Misalnya *butyl cinamaldehyd* yang memiliki rasa mirip dengan bunga (melati dan lili), *butyl butirrat* yang memiliki rasa mirip buah pir dan nanas, dan seterusnya atau berbagai asam amino yang bisa menyerupai rasa daging atau ayam. Asam amino ini bisa disintesa dari bahan-bahan kimia. Bahan-bahan kimia tersebut merupakan bahan-bahan yang menyusun komponen flavor (Wahid, 2006).

Berdasarkan bentuk fisiknya flavor dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelas yaitu bentuk cair (*liquid flavourings*), bentuk emulsi (*emulsion flavourings*)

dan bentuk pasta atau padat (*paste or solid flavourings*). Flavor ditimbulkan oleh adanya senyawa cita rasa (*flavouring agent*) yang terdapat dalam jumlah yang sangat kecil dalam bahan pangan. Komponen struktural pada sel makhluk hidup yang merupakan sumber terbesar pembentuk flavor adalah protein, lemak, dan karbohidrat. Komponen pembentuk flavor dari produk hasil perikanan, lebih banyak ditemukan pada daging moluska dan krustase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daging remis, udang dan kepiting mempunyai aroma dan cita rasa yang lebih tinggi daripada daging ikan (Supran, 1978).

Flavor dan aroma pada daging ikan berhubungan erat dengan kesegarannya. Senyawa-senyawa yang bertanggung jawab atas terbentuknya flavor dan aroma adalah : turunan aldehid, keton, alkohol, asam amino dan lemak volatil yang terbentuk dengan adanya proses enzimatik dan aktivitas mikroorganisme (Suptidjah *et al.* 1984).

Trimetil amin (TMA) berperan dalam aroma ikan dan udang, begitu pula dimetil amin (DMA) yang diproduksi karena terjadinya degradasi enzimatik dari trimetil amin oksid (TMAO), yang biasanya hanya ditemukan pada spesies ikan yang hidup di laut. Adapun sifat aroma ikan yang lainnya, dikarenakan adanya gugus karbonil, pada ikan-ikan berlemak terjadi proses autooksidasi asam lemak tak jenuh menjadi senyawa-senyawa : 2,4 dekadienol, 2,4,7 dekatrienol dan C4 heptanol (Suptidjah *et al.* 1984).

Komponen pembentuk flavor pada produk perikanan menurut Ismiwati (2005) lebih banyak ditemukan pada daging kelas moluska dan krustasea. Berdasarkan hasil penelitian, daging remis, udang dan kepiting mempunyai aroma dan cita rasa (*flavorful*) yang lebih tinggi dari pada daging ikan. Demikian juga asam-asam amino bebas yang terkandung dalam krustase memiliki jumlah yang lebih banyak jika dibandingkan dengan ikan. Taurin, prolin, glisin, alanin, dan arginin dalam tingkat yang tinggi merupakan karakteristik umum yang

ditemukan pada setiap krustasea. Menurut Konosu *et al.* (1978) komponen penyebab rasa khas dari daging rajungan antara lain : taurin, asam aspartat, threonin, serin, sarkosin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, asam a-aminobutyric, valin, metionin, leusin, tirosin, fenilalanin, ornitin, lisin, histidin, t-metilhistidin, triptopan, arginin, CMP, AMP, GMP, IMP, ADP, adenosin, hypoxanthine, inosin, guanin, citosin, TMAO, homarin, ribosa, asam laktat, asam suksinat, Na⁺, K⁺, Cl⁻, dan PO₄³⁻.

2.4 Asam Amino

Asam amino adalah suatu komponen organik yang mengandung gugus amino dan karboksil. Susunan kandungan asam amino dapat menentukan kualitas protein. Protein yang mengandung semua asam amino penting dalam jumlah yang diperlukan tubuh, maka protein ini mempunyai mutu yang tinggi. Jika mengalami kekurangan salah satu atau lebih asam amino esensial maka protein ini termasuk mutu yang rendah (Winarno 2008).

Asam amino biasanya larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut organik non polar yaitu eter, aseton, dan kloroform (Sitompul 2004). Berdasarkan sifat kimia rantai sampingnya, asam amino dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu asam amino yang bersifat basa lemah, asam lemah, hidrofilik jika polar dan hidrofobik jika nonpolar (Almatsier 2006). Tidak semua asam amino dapat dibuat dalam tubuh kita, bila ditinjau dari segi pembentukannya asam amino dibagi ke dalam dua golongan, yaitu asam amino eksogen dan asam amino endogen. Asam amino eksogen disebut juga asam amino esensial dan asam amino endogen disebut juga asam amino non esensial (Winarno 2008).

2.5 Pembuatan Perisa Cair Secara Hidrolisis Enzimatis

Pada pembuatan perisa cair dengan proses hidrolisis enzimatis merupakan modifikasi dari pembuatan perisa alami dan pembuatan produk perikanan yang diproses secara hidrolisis enzimatis. Proses pembuatan perisa cair terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan filtrat modifikasi dari Rozi *et al.* (2013) dan proses secara hidrolisis enzimatis modifikasi Nurhayati *et al.* (2013). Menurut Kunst (2000) hidrolisis enzimatis merupakan pilihan metode paling aman dan lebih menguntungkan dibandingkan metode kimiawi, karena metode ini menghasilkan asam-asam amino bebas dan peptida dengan rantai pendek yang bervariasi. Produk tersebut mempunyai rentang kegunaan yang lebih luas dalam industri pangan.

Proses pembuatan filtrat merupakan modifikasi dari proses pembuatan perisa alami dari kepala udang yang dilakukan oleh Rozi *et al.* (2013) pembuatan perisa kepala udang terdiri dari dua proses. Proses pertama adalah pembuatan filtrat udang dan pembuatan serbuk perisa. Pada proses pembuatan filtrat pekat hal yang dilakukan adalah limbah dicuci, lalu ditiriskan. Setelah itu ditimbang, kemudian dikecilkan ukurannya dengan cara diblender dengan ditambahkan air dengan perbandingan 2 : 1 (v/b) selama \pm 5 menit. Setelah itu dipanaskan suhu 90°C selama 30 menit, kemudian disaring dengan kain saring dan diambil filtratnya. Filtrat diuapkan sampai volume menjadi 50% dari volume awal dan didapatkan filtrat pekat. Menurut Saleh *et al.* (1996) penghancuran bahan diperkirakan dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi, karena kerusakan sel sehingga memudahkan keluarnya senyawa flavor. Senyawa pembentuk flavor biasanya terdistribusi pada bahan yang sebagian terikat dalam bentuk ikatan lemak, protein dan air. Penghancuran menyebabkan permukaan bahan menjadi semakin luas sehingga rasio luas permukaan terhadap volume bahan

semakin besar. Dengan demikian, sampel yang terlebih dahulu dikecilkan ukurannya memiliki kemampuan untuk melepas komponen flavornya semakin besar.

Pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi diperkirakan lebih baik dari pada perebusan biasa, karena senyawa flavor akan lebih terekstraksi. Namun demikian suhu tinggi juga dapat berpengaruh buruk terhadap warna dan kualitas protein filtrat (Saleh *et al.* 1996). Proses pemanasan mengakibatkan terjadinya reaksi kimia sehingga terbentuk senyawa-senyawa volatil pembentuk flavor. Reaksi kimia pembentuk flavor yaitu reaksi maillard (reaksi antara gugus amina dan gugus karboksil), oksidasi lemak dan deproteinasi (Wong, 1989).

Untuk proses hidrolisis enzimatis yang akan dilakukan merupakan modifikasi proses dari proses hidrolisis enzimatis yang dilakukan oleh Nurhayati *et al.* (2013) dengan menggunakan enzim papain merk sigma (aktivitas spesifik 3 U/mg) proses tersebut meliputi ikan lele dumbo di *fillet skinless*, pencincangan, homogenasi dengan akuades 1 : 2, penambahan enzim papain, hidrolisis dengan suhu 55^oC, pH 7, 100 rpm (waktu 4,5,6 jam,), inaktivasi enzim (suhu 80^oC, 20 menit), sentrifugasi (5000 rpm, 4^oC, 20 menit), didapatkan filtrat dan di kurangi kandungan airnya dengan menggunakan *freeze drying*. Waktu hidrolisis yang optimum yaitu 5 jam, penggunaan enzim papain sebesar 5% (b/v) dengan jumlah protein yang dihasilkan sebesar 69,29%.

Salamah *et al.* (2012) ketika membuat hidrolisat dari ikan lele dumbo, waktu optimum hidrolisis yaitu 6 jam dengan penggunaan suhu 55^oC, penggunaan enzim papain sebesar 5% (b/v) dan inaktivasi enzim pada suhu 80^oC, 20 menit, protein yang dihasilkan sebesar 53,29%. Pada penelitian Nurhayati *et al.* (2014) waktu optimum hidrolisis yaitu selama 4 jam dengan penggunaan suhu 55^oC dan pada proses inaktivasi enzim menggunakan suhu 80^oC dengan waktu 20 menit

dan penggunaan enzim papain sebesar 5% (b/v) Protein yang dihasilkan pada hidrolisat sebesar 62,85%.

2.5.1 Bahan Tambahan Dalam Pembuatan Perisa Cair Secara Hidrolisis Enzimatis

2.5.1.1 Garam

Garam merupakan salah satu kebutuhan pelengkap untuk pangan dan sumber elektrolit. Garam di samping sebagai produk sebuah industri, juga digunakan sebagai bahan bantu di berbagai industri. Garam merujuk pada suatu senyawa kimia dengan nama Natrium Klorida atau Natrium klorida (NaCl) (Assadad dan Utomo, 2011). Garam merupakan suatu kumpulan senyawa kimia yang bagian utamanya adalah Natrium Klorida (NaCl) dengan zat – zat pengotor dari CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 dan lain – lain (Rositawati *et al.* 2013).

Garam dipergunakan manusia sebagai salah satu metode pengawetan pangan yang pertama dan masih dipergunakan secara luas mengawetkan berbagai macam makanan. Penggunaan garam dianjurkan tidak terlalu banyak karena akan menyebabkan terjadinya penggumpalan atau salting out dan rasa produk menjadi asin (Buckle *et al.* 1987). Garam pada konsentrasi tertentu berfungsi sebagai penambah cita rasa pada bahan pangan (Soeparno, 1994). Ditambahkan oleh (Purawisastra dan Yuniati, 2010) Biasanya, makanan akan memiliki rasa bila mengandung garam minimal 0,3%, kurang dari itu maka makanan akan terasa hambar. Garam dapat diperoleh dengan tiga cara, yaitu penguapan air laut dengan sinar matahari, pemambangan batuan garam (*rock salt*) dan dari sumur air garam (*brine*) (Rositawati *et al.* 2013).

2.5.1.2 Gula

Gula pasir adalah butiran kecil seperti Kristal yang terbuat dari proses hasil penggilingan tebu, berwarna putih, kering dan tidak kotor. Gula pasir disamping sebagai bahan pemberi cita rasa juga berpengaruh terhadap kekentalan gel. Sifat ini disebabkan gula dapat mengikat air (Qinah, 2009). Menurut Hambali *et al.* (2004) gula, garam dan polihidrat lainnya bersifat humektan yang memiliki arti senyawa kimia yang bersifat higrokopis (menyerap air) dan mampu menurunkan A_w (*water activity*) atau kadar air dalam bahan pangan yang bersifat antimikroba, memperbaiki tekstur, cita rasa, dan dapat meningkatkan nilai kalori.

Gula memiliki daya larut yang tinggi, kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relatif dan mengikat air yang menyebabkan gula banyak digunakan dalam pengawetan bahan pangan (Hambali *et al.* 2004). Akibatnya pengembangan pati menjadi lebih lambat sehingga suhu gelatinisasi lebih tinggi. Gula menyebabkan gel lebih tahan dan awet (Qinah, 2009).

Gula termasuk kedalam golongan senyawa karbohidrat yang terdiri dari tiga golongan yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida. Mono sakarida adalah contoh gula sederhana yang merupakan turunan disakarida. Apabila sukrosa dihidrolisis akan dihasilkan dua molekul gula sederhana yaitu satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Gula dalam bentuk glukosa, fruktosa, maltosa dan laktosa adalah suatu bahan yang umum digunakan sebagai pemanis (Qinah, 2009).

2.5.1.3 Enzim Papain

Enzim merupakan biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup didalam protoplasma yang berfungsi untuk mempercepat reaksi metabolisme.

Enzim papain adalah salah satu enzim proteolitik yang dapat menghidrolisis ikatan peptida, amida dan ikatan ester yang melibatkan asam amino seperti lisin dan glisin pada molekul protein menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu proteosa, pepton, polipeptida, dipeptida dan asam amino (Madrigal *et al.* 1980). . Papain tidak mengandung karbihidrat seperti pada bromelin dan ficin, sehingga papain lebih tahan terhadap kondisi pengolahan dan mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah karena lebih murni dibandingkan enzim yang lain (De Man, 1997).

Enzim papain memiliki aktivitas tinggi dan mudah didapat. Aktivitas enzim papain dipengaruhi oleh suhu, pH, kekuatan ion, dan tekanan serta sisi aktif yang mengandung sulfidril (Madrigal *et al.* 1980). Enzim papain mempunyai kisaran pH optimum yang cukup luas antara 5 – 7,5 dan stabil pada kisaran suhu 60 - 70⁰ C (fox *et al.* 1982). Disamping itu, menurut Winarno (1995) keaktifan papain hanya menurun 20% pada pemanasan 75⁰ C selama 30 menit bila terdapat pH 7,0 (De Man, 1997).

Pasar papain sebagian besar adalah industri pangan, minuman, farmasi, kosmetika, detergent, kulit, wol dan industry produk biologis lainnya. Dalam industri pangan papain digolongkan relatif aman karena secara legal digolongkan dalam GRASS. Dalam industri daging, papain digunakan untuk mengempukan daging. Papain mempunyai kemampuan untuk mendegradasi protein myofibril dan jaringan konektif otot (Fitriani, 2006).

Kegunaan enzim papain adalah sebagai pelunak daging. Daging dari hewan tua dan bertekstur bisa menjadi lunak. Pada pH, suhu dan kemurnian papain, daya pemecah protein yang dimiliki papain dapat diintensifkan lebih jauh menjadi kegiatan hidrolisis protein. Papain juga banyak digunakan sebagai

bahan aktif dalam preparat farmasi seperti obat gangguan pencernaan, dispesia dan obat cacing, inflasi. Manfaat lainnya adalah sebagai bahan perenyah pada pembuatan kue kering seperti *cracker*, bahan penggumpal susu pada pembuatan keju dan bahan pelarut gelatin. Sedangkan dalam industri farmasi, digunakan sebagai emulsifier bagi preparat cair dan sirup, obat penawar racun logam, memperpanjang kerja hormone dan antibiotika, bahan pelapis perban (pembalut luka) guna menyerap kotoran dan jaringan yang rusak serta bahan kosmetik, oral atau injeksi untuk mencegah pendarahan (Anonymous, 2016).

2.5.1.3.1 Struktur Enzim Papain

Papain adalah protein sederhana, berupa rantai tunggal yang terdiri dari 212 residu asam amino dengan BM 23.900 Dalton (De Man, 1997). Menurut Maulidinah (2006) enzim papain memiliki BM 23.000 Dalton, kadar air 8%, kehalusan 80 mesh, berwarna putih kekuningan dan temperatur penyimpanan tidak boleh lebih dari 60^oC.

Papain merupakan enzim endopeptidase (De Man, 1997). Endopeptidase adalah enzim yang mengkatalis hidrolisis rantai peptida ditengah rantai peptida, bukan pada ujung – C atau – N. sedangkan yang disebut eksopeptidase merupakan enzim yang mengkatalis pelepasan residu asam amino, satu demi satu, dari ujung – C atau ujung – N rantai peptida (Wilbraham dan Matta, 1992).

Papain mempunyai keaktifan sintetik. Disamping keaktifan untuk memecah protein, papain mempunyai kemampuan membentuk protein dari hasil hidrolisis protein (Winarno,1982). Enzim papain memiliki derajat hidrolisis yang lebih luas yaitu dapat memecah ikatan peptida protein dari bagian dalam, sehingga hasil hidrolisisnya akan diperoleh asam-asam amino (De Man, 1997). Asam – asam amino penyusun papain adalah lisin, histidin, arginin, asam

aspartat, asparagin, asam glutamate, glutamine, teonon, serin, prolin glisin, alanin, valin isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, triptofan, sistein dan sistin (Wirahadikusuma, 1989).

Papain mengandung 3 sisi aktif yang berperan dalam reaksi pemecahan protein yaitu gugus sulfhidril dari asam amino sistein, histidin dan gugus hidroksil pada asam aspartat. Diantara ketiga gugus aktif tersebut yang paling penting adalah gugus sulfhidril dari sistein bagi keaktifannya. Ditambahkan oleh De Man (1997) bahwa tiga sisi aktif pada papain ditunjukkan dari bervariasinya pemutusan ikatan peptida tertentu pada protein, yaitu ikatan peptida yang mengikat asam amino Asp-Gln, Glu-Ala, Leu-Val dan Phe-Tyr.

Papain ada sebagai monomer, terdiri dari 212 residu. Secara fungsional digolongkan sebagai enzim, hidrolase, dan thiol protease. Papain memiliki lokasi aktif yaitu Cys 25 – His 159 – Asn 175. Perbedaan antara tiga serangkai ini dan angka ditemukan pada serin protease yaitu serin digantikan oleh sistein dan aspartat digantikan oleh asparagin (Anonymous, 2016^a).

2.5.1.3.2 Cara Kerja Enzim Terhadap Substrat

Sebelum mengkatalis suatu reaksi, menurut Winarno (1995) enzim harus bergabung dengan substrat hanya sisi aktifnya saja. Secara umum lokasi aktif enzim mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Lokasi aktif enzim hanya merupakan bagian yang relatif kecil dari seluruh volume enzim.
2. Bagian aktif enzim ujung merupakan bentuk tiga dimensi yang terdiri dari kelompok yang berasal dari beberapa asam amino, bukan titik, garis atau bidang.

3. Substrat yang terikat pada enzim harus mempunyai bentuk yang sangat tepat dengan bagian aktif enzim.

Mekanisme reaksi enzim dengan substratnya menurut Mathews *et al.* (2000) dibedakan dalam dua hipotesis, yaitu:

1. Hipotesis kunci dan gembok oleh Emil Fisher

Hipotesis ini menjelaskan bahwa sisi aktif yang berupa ruang yang dikelilingi oleh rantai asam amino yang berperan dalam katalis. Struktur tersier yang kompleks memungkinkan ruang ini sesuai dengan substrat dan reaksi antara enzim dengan substratnya terjadi karena adanya kesesuaian bentuk ruang antara keduanya.

2. Hipotesis Induced Fit oleh David Kohsland

Hipotesis ini menjelaskan bahwa suatu reaksi dilakukan dengan menyesuaikan walaupun terjadi penyimpangan enzim terhadap bentuk substrat. Penyimpangan ini secara local atau mungkin melibatkan suatu perubahan utama dalam penyesuaian enzim.

2.5.1.3.3 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Enzim

Yang mempengaruhi kecepatan reaksi enzim menurut Harper (1981) adalah suhu, pH, konsentrasi enzim, konsentrasi substrat. Enzim akan mencapai aktivitas maksimal jika faktor yang dimiliki enzim tersebut dalam keadaan optimal untuk berlangsungnya reaksi.

Kerja enzim proteolitik menurut Winarno (1995) dipengaruhi oleh :

1. Suhu

Pengaruh suhu terhadap enzim agak kompleks. Semakin tinggi suhu maka proses inaktivasi enzim semakin meningkat. Suhu terlalu tinggi dapat

mempercepat pemecahan atau perusakan enzim. pH. Hampir semua enzim mempunyai aktivitas optimal pada suhu 30^o sampai 40^oC dan denaturasi mulai terjadi pada suhu 45^oC.

Jika suhu ditingkatkan, maka kecepatan reaksi enzim meningkat. Suhu kisaran 0 - 50^o C menyebabkan aktivasi enzim. Suhu 50^oC – 70^oC menyebabkan inaktivasi enzim karena enzim mengalami denaturasi. Apabila terjadi proses denaturasi, maka bagian aktif enzim akan terganggu dengan demikian konsentrasi efektif enzim semakin berkurang dan kecepatan reaksinyapun semakin berkurang (Poedjiadi, 1994).

Pada enzim papain akan aktif pada suhu 55 – 75^o C sedangkan pada suhu 85^o C tidak aktif. Hal tersebut disebabkan karena enzim papain memiliki residu sulfidril pada lokasi aktif dari enzim yaitu ikatan S-S menjadi S-H (Winarno 1995). Ditambahkan oleh Ciptadi (2002) bahwa aktifitas enzim papain meningkat pada suhu 50^oC -60^oC.

2. pH

Pengendalian pH sangat mempengaruhi aktifitas enzim, sehingga diperlukan dalam praktek teknologi pangan. Enzim menunjukkan aktifitas maksimum pada kisaran pH optimum yang umumnya antara 4,5 sampai 8,0. Namun perlu diketahui pada enzim yang sama, sering pH optimumnya berbeda, tergantung asal enzim tersebut. Pada enzim papain, stabilitas papain diperoleh pada media dengan pH sekitar 5-7 (Winarno, 1980). Ditambahkan oleh Ciptadi (2002) aktifitas enzim papain meningkat pada pH 5,0 – 7,2.

Enzim bersifat amfoter memiliki konstanta disosiasi asam dan basa. Perubahan pH akan mempengaruhi ion enzim, terjadi perubahan pH mempengaruhi keadaan ion enzim, substrata tau kompleks enzim substrat. Kelarutan protein akan menurun pada kisaran pH titik isoelektrik. Molekul protein

memiliki muatan netral sehingga tidak ada daya total diantara keduanya untuk mencegah pembentukan agregat padat (Palmer, 1991)

3. Kadar air dan Aw

Kadar air bahan sangat mempengaruhi laju reaksi enzimatik. Pada kadar air yang rendah, difusi enzim atau substrat terhambat, dan hidrolisis hanya terjadi pada bagian substrat yang langsung berhubungan dengan enzim. Dengan meningkatkan kelembaban udara, jumlah air bebas akan meningkat dan dapat melarutkan substrat baru sehingga reaksi dimulai lagi.

4. Konsentrasi enzim

Konsentrasi enzim dapat mempengaruhi laju reaksi enzimatik, pada umumnya laju reaksi meningkat secara linier dengan bertambahnya konsentrasi enzim selama konsentrasi enzim jauh lebih sedikit dari pada substrat (Page, 1985).

Pada permulaan reaksi, kecepatan awal berbanding lurus dengan konsentrasi enzim, tetapi dalam keadaan kesetimbangan, kecepatan tidak selalu sebanding dengan konsentrasi enzim. Makin tinggi konsentrasi enzim, makin banyak substrat yang diubah dan hasil yang didapat akan meningkat, tetapi pada batas-batas tertentu hasil reaksi akan konstan dengan meningkatnya konsentrasi enzim (Martohasono, 1988).

Dalam proses hidrolisa enzim, enzim dan substrat akan bergabung membentuk kompleks enzim substrat. Pada konsentrasi enzim yang rendah, tidak semua substrat dapat diikat oleh enzim, sehingga substrat yang dapat diubah persatuan waktu oleh enzim, kecepatan reaksinya rendah. Jika konsentrasi enzim reaksi yang dikatalisis enzim jumlah produk yang dibentuk

perunit waktu tergantung pada konsentrasi enzim yang diberikan (Whitaker, 1972)

5. Konsentrasi substrat

Pada umumnya kecepatan hidrolisis dari suatu reaksi sangat tergantung pada konsentrasi substrat reaksi enzim. Semakin tinggi konsentrasi substrat, reaksi semakin cepat hingga mencapai kecepatan tetap. Ditambahkan oleh Kusnawidjaya (1999) Apabila konsentrasi substrat sangat kecil maka reaksi yang ditentukan ada pada substratnya, sehingga tercapai keseimbangan antara kecepatan reaksi dan konsentrasi substrat, tetapi apabila substrat dalam keadaan berlebih, maka reaksi tergantung pada jumlah enzim yang ada.

6. Waktu Inkubasi

Terdapat hubungan erat antara waktu inkubasi, konsentrasi enzim, suhu dan pH. Waktu inkubasi merupakan waktu kontak antara enzim dengan substrat. Semakin lama waktu inkubasi akan menyebabkan daya kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang (Reed, 1996). Ditambahkan oleh Wirahadikusuma (1989) bahwa kecepatan reaksi berbanding terbalik lurus dengan waktu kontak enzim dengan substrat.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian untuk pembuatan perisa cair dan analisis sampel. Bahan untuk pembuatan perisa cair adalah limbah hasil dari pengolahan rajungan berupa cangkang rajungan beserta isi cangkang yang masih menempel pada cangkang, air sisa pengukusan rajungan, enzim papain merk sigma, garam dan gula. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa yaitu kertas label, aluminium foil, kertas alas, aquadest, tablet Kjeldhal, H_2SO_4 , air, NaOH 40%, H_3BO_3 , cairan *methyl red*, *brom cresol green*, HCl 0,1 N, petroleum eter, eluen, HCl 6 N, HCl 0,01 N, larutan derivatisasi, asetonitril 60% dan kertas saring.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian untuk pembuatan perisa cair dan analisis sampel. Alat untuk pembuatan perisa cair antara lain keranjang kapasitas 25 kg, wadah plastik, timbangan dengan kapasitas 50 kg, timbangan kapasitas 5 kg, timbangan digital kapasitas 2 kg, panci kapasitas 40 kg, pisau *stainless steel*, kompor gas, penyaring, pengaduk, sendok, blender, kain saring, gelas ukur 1000 ml, 100 ml dan 10 ml, beaker glass 1000 ml, inkubator, water bath dan serbet. Sedangkan alat untuk analisis sampel antara lain oven, cawan porselen, timbangan digital, desikator, crushable tang, loyang, muffle, spatula, alat destruksi, alat destilasi, titrasi, erlenmeyer 125 ml, pipet tetes, biuret, statis, bola hisap, beaker glass 100 ml, pipet volume, saringan, mortal dan alu, gold fish, beaker glass 200 ml. beaker glass 250 ml, *spindle*, viskosimeter dan serangkaian alat HPLC.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2013). Menurut Solso dan MacLin (2002), penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang didalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab akibat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mencapai tujuan utama yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis pada perisa cair dengan perlakuan konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda.

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah faktor yang mengandung lebih dari satu nilai dalam metode statistik. Variabel dibagi menjadi dua macam yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas adalah faktor yang menyebabkan suatu pengaruh dan dipilih untuk manipulasi oleh peneliti agar menimbulkan efek terhadap variabel lain sehingga dapat diamati dan diukur. Sedangkan variabel terikat adalah faktor yang diakibatkan oleh pengaruh tadi (Koentjoroningrat, 1983).

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah proporsi yang berbeda antara konsentrasi enzim papain dan tiga perlakuan suhu hidrolisis yaitu perlakuan konsentrasi enzim 0,2 %; 0,25 %; dan 0,3 % (b/v) dan tiga perlakuan suhu hidrolisis yaitu 50°C, 55°C dan 60°C, sedangkan yang menjadi variabel

terikat adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, daya larut, viskositas, organoleptik dan asam amino.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Sampling

Penelitian ini menggunakan limbah cangkang rajungan dan limbah air sisa pengukusan rajungan. Limbah cangkang rajungan ditimbang, setelah itu cangkang dibelah menjadi dua untuk mempermudah pengambilan isi cangkang yang masih melekat pada cangkang, sedangkan limbah cair diambil dari sisa proses pengukusan rajungan dan diukur sesuai kebutuhan.

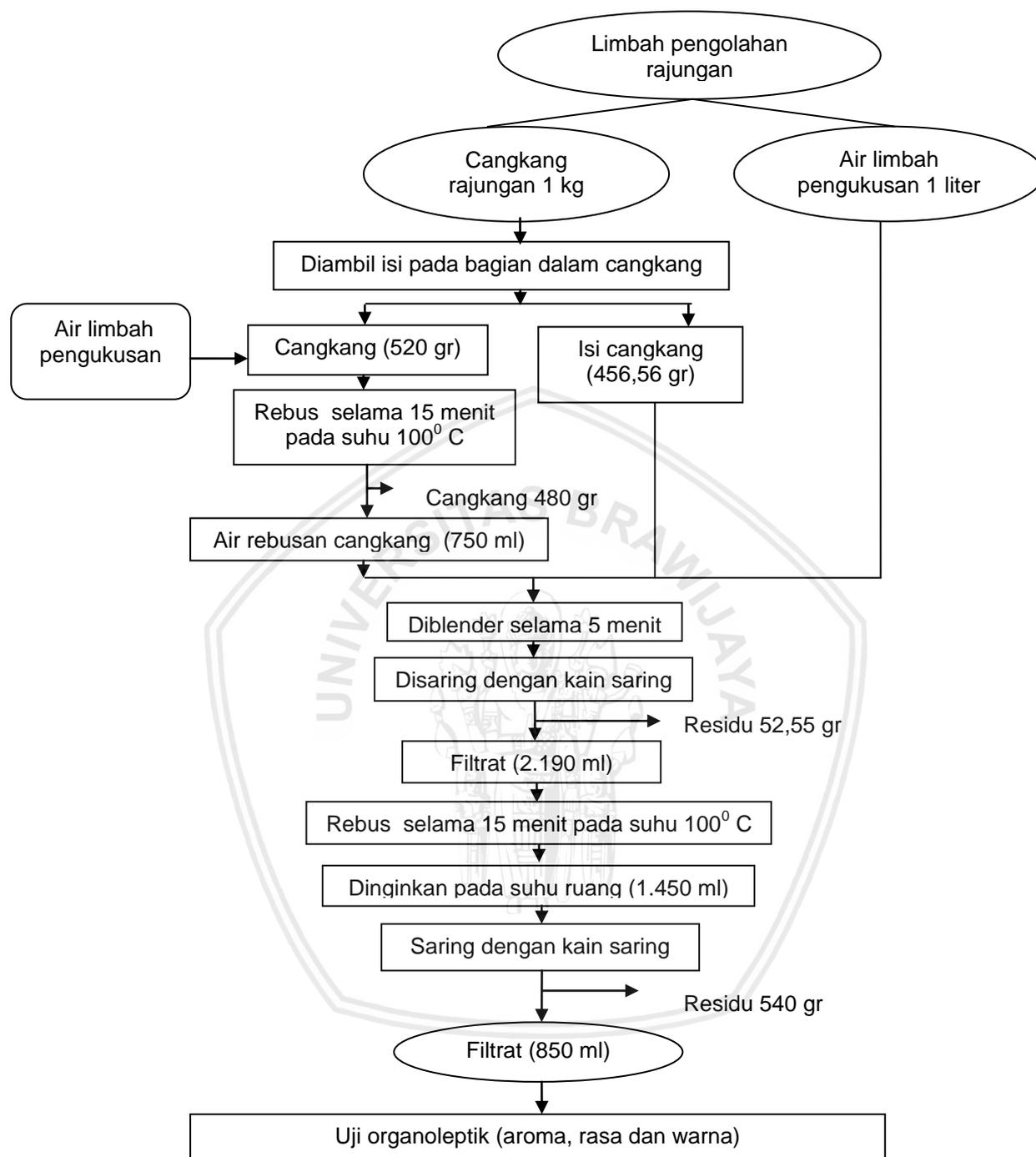
Proses untuk mendapatkan limbah cair sisa dari proses pengukusan rajungan mengacu pada proses pengolahan rajungan yang dilakukan di *mini plant* PT.Tonga Tiur Bangkalan, Madura Jawa Timur yaitu dengan menyiapkan rajungan yang sudah siap diproduksi. Selanjutnya dilakukan penimbangan dan dicuci dengan air sampai bersih. Setelah rajungan bersih, lakukan pengukusan dengan menggunakan air sebanyak 2 liter didalam dandang pengukus yang telah dipasang saringan, kemudian memasukkan rajungan kedalam dandang. Pengukusan dilakukan pada suhu 80 – 90⁰C selama 20 menit. Setelah rajungan matang maka rajungan didinginkan dengan cara ditiriskan sedangkan air limbah sisa dari pengukusan rajungan dimasukkan dalam dandang didinginkan, sehingga didapatkan air sisa dari pengukusan rajungan.

3.3.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui berapa banyak bahan utama yang akan digunakan dan berapa banyak filtrat yang dihasilkan. Dari penelitian pendahuluan ini tipe A yaitu dengan perlakuan penambahan

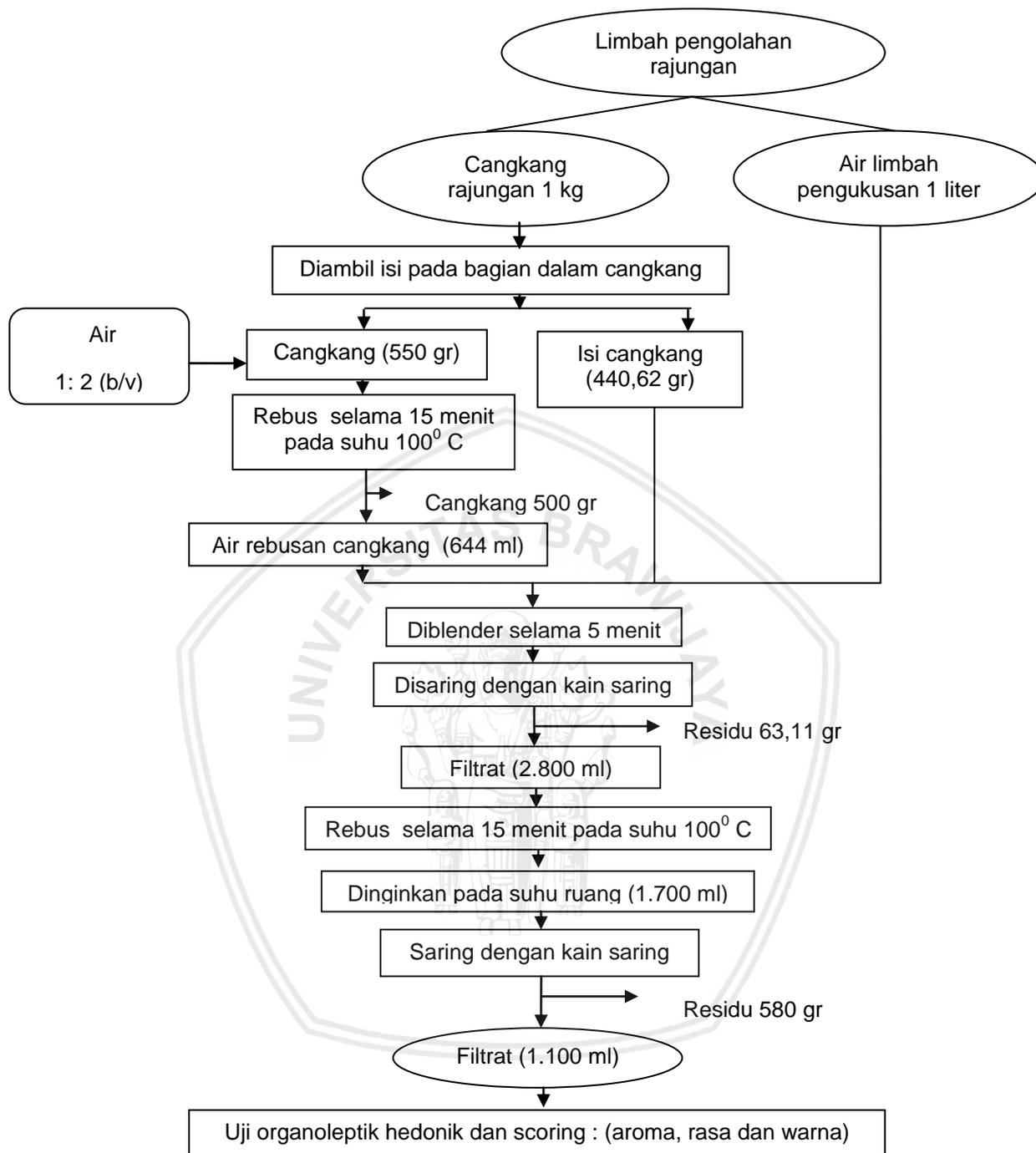
limbah cair rajungan dan tipe B dengan perlakuan penambahan air. Tipe A terpilih sebagai proses pembuatan perisa cair pada penelitian utama. Pada penelitian pendahuluan ini menggunakan uji organoleptik perbandingan pasangan, analisis data menggunakan metode *Kruskal Wallis* dan di uji lanjut dengan *Mann Whitney Test* dengan aplikasi *software* SPSS 16 dan menggunakan metode de garmo untuk pemilihan perlakuan terbaik. Skema kerja pembuatan filtrat perisa cair tipe A dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Skema Kerja Pembuatan Filtrat Perisa Cair Tipe A (Modifikasi Rozi *et al.* (2013)

Keterangan : ○ = Input/output, □ = Proses, □ = Penambahan



Gambar 3. Skema Kerja Pembuatan Filtrat Perisa Cair Tipe B (Modifikasi Rozi et al. (2013))

Keterangan : ○ = Input/output, □ = Proses, □ = Penambahan

3.3.3 Penelitian Utama

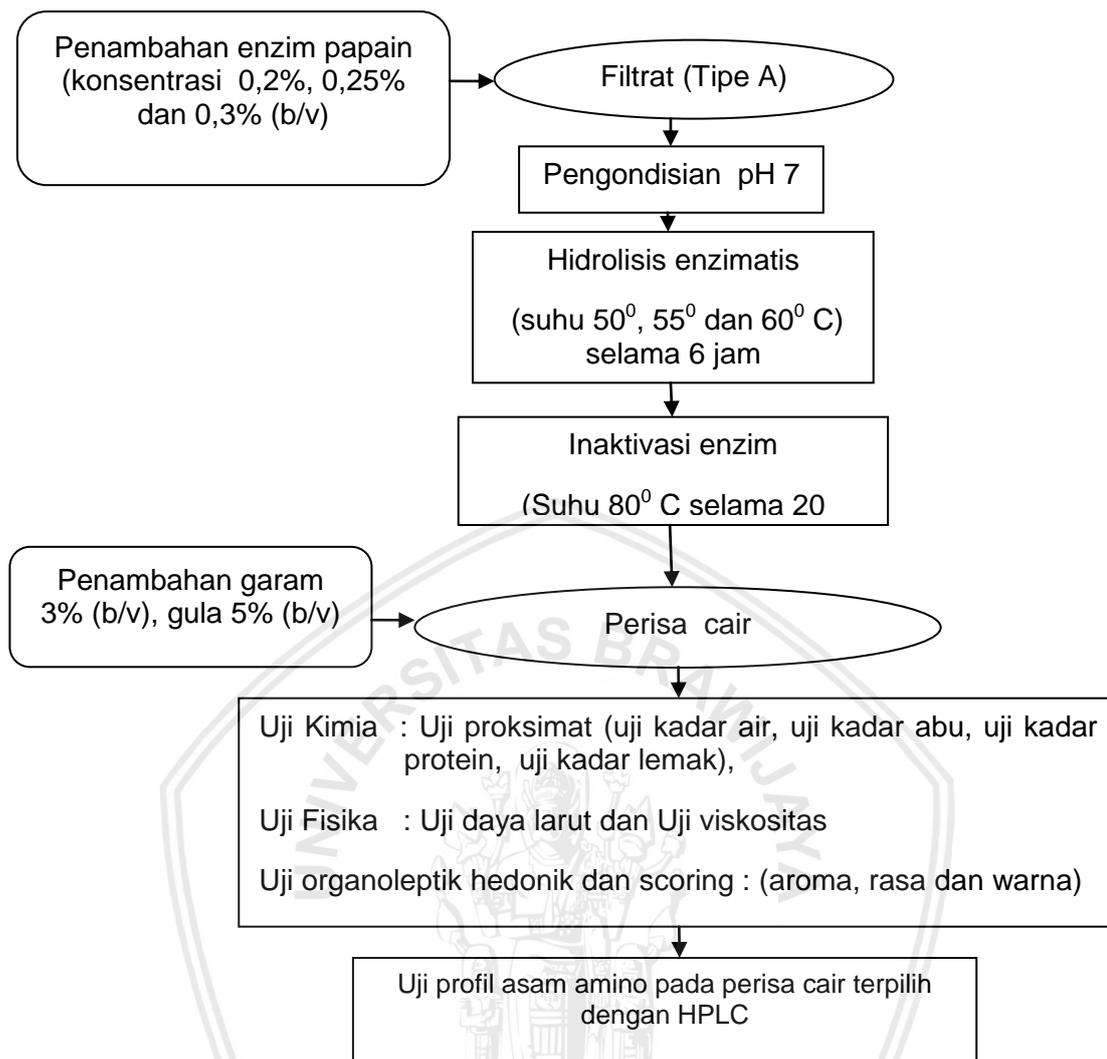
Tujuan penelitian utama yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis dalam pembuatan perisa cair terhadap sifat karakteristik kimia, fisika dan organoleptik perisa cair. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian utama yaitu konsentrasi enzim papain 0,2%; 0,25%; dan 0,3 % (b/v), suhu hidrolisis 50°C, 55°C dan 60°C serta kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan penggunaan suhu hidrolisis). Parameter uji yang digunakan uji kimia yaitu analisa prosimat (analisa kadar air, analisa kadar abu, analisa kadar protein, analisa kadar lemak), uji fisika (analisa daya larut dan analisa viskositas) dan uji organoleptik (uji hedonik dan scoring terhadap aroma, rasa dan warna), serta uji senyawa asam amino pada perisa cair terpilih.

Tahapan pembuatan perisa cair pada penelitian utama mengacu pada penelitian pendahuluan tipe A dalam pembuatan filtratnya, tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut :

1. Pada limbah cangkang rajungan segar dilakukan pengambilan isi dalam cangkang sampai cangkang benar-benar bersih.
2. Setelah isi cangkang sudah diambil, dilakukan perebusan pada cangkang dengan penambahan air pengukusan rajungan, perbandingan yang digunakan antara cangkang rajungan dan air pengukusan adalah 1:2 (b/v), perebusan dilakukan selama 15 menit pada suhu 100⁰ C. dan didapatkan air rebusan cangkang.
3. Campur air rebusan cangkang, sisa daging dan telur, dan limbah air pengukusan, aduk merata dan blender selama 5 menit
4. Setelah diblender, saring dengan kain saring sehingga didapatkan filtrate.
5. Rebus filtrat selama 15 menit pada suhu 100⁰C
6. Dinginkan pada suhu ruang

7. Setelah dingin saring filtrat dengan kain saring sehingga didapatkan air kaldu (filtrat) dari limbah pengolahan rajungan.
8. Pada kaldu (filtrat) ditambahkan enzim papain dengan konsentrasi enzim 0,2; 0,25; dan 0,3 % (b/v). Selain itu juga dibuat kontrol yaitu tanpa penambahan enzim papain dan tanpa penggunaan suhu dihidrolisis.
9. Campuran tersebut diaduk dan nilai pH diatur hingga mencapai pH 7, dengan HCl sebagai pengatur suasana asam dan NaOH sebagai pengatur suasana basa.
10. Kemudian dihidrolisis dengan cara diinkubasi kedalam incubator pada suhu 50°C, 55°C dan 60°C selama 6 jam, pada proses hidrolisis sampel diaduk setiap 60 menit.
11. Sampel kemudian dipanaskan di waterbath pada suhu 90⁰ C selama 20 menit untuk menonaktifkan enzim.
12. Pada sampel tersebut ditambahkan garam 3% (b/v), gula 5% (b/v) sehingga dihasilkan pasta flavor.
13. Didapatkan perisa cair dan dilakukan uji kimia, fisika dan organoleptik. uji kimia yang digunakan yaitu analisa prosimat (analisa kadar air, analisa kadar abu, analisa kadar protein, analisa kadar lemak); uji fisika yang digunakan adalah (analisa daya larut dan analisa viskositas) dan uji organoleptik yang digunakan adalah uji hedonik dan scoring terhadap aroma, rasa dan warna.
14. Untuk perisa cair terpilih dilakukan analisa senyawa asam amino.

Skema pembuatan perisa cair dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 4. Skema Kerja Pembuatan Perisa Cair (Modifikasi Nurhayati *et al.* (2013)

Keterangan : ○ = Input/output, □ = Proses, ▭ = Penambahan

3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor 1 adalah konsentrasi enzim papain yang terdiri dari 3 level yaitu konsentrasi enzim 0,2; 0,25; dan 0,3 % (b/v) serta 0% sebagai kontrol. faktor 2 adalah suhu hidrolisis yang terdiri dari 3 suhu yaitu 50°C, 55°C dan 60°C serta

tanpa penggunaan suhu hidrolisis (suhu ruang) sebagai kontrol. Kombinasi perlakuan dan ulangan dapat dilihat di rancangan percobaan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Percobaan

Perlakuan	Suhu Hidrolisis (B)			
	Ulangan	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	1	A ₁ B ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₁
	2	A ₁ B ₂	A ₁ B ₂	A ₁ B ₂
	3	A ₁ B ₃	A ₁ B ₃	A ₁ B ₃
A ₂	1	A ₂ B ₁	A ₂ B ₁	A ₂ B ₁
	2	A ₂ B ₂	A ₂ B ₂	A ₂ B ₂
	3	A ₂ B ₃	A ₂ B ₃	A ₂ B ₃
A ₃	1	A ₃ B ₁	A ₃ B ₁	A ₃ B ₁
	2	A ₃ B ₂	A ₃ B ₂	A ₃ B ₂
	3	A ₃ B ₃	A ₃ B ₃	A ₃ B ₃

Keterangan :

A₁B₁ = Konsentrasi enzim papain 0,2 % (b/v) dan suhu hidrolisis 50⁰ C
 A₁B₂ = Konsentrasi enzim papain 0,2 % (b/v) dan suhu hidrolisis 55⁰ C
 A₁B₃ = Konsentrasi enzim papain 0,2 % (b/v) dan suhu hidrolisis 60⁰ C
 A₂B₁ = Konsentrasi enzim papain 0,25 % (b/v) dan suhu hidrolisis 50⁰ C
 A₂B₂ = Konsentrasi enzim papain 0,25 % (b/v) dan suhu hidrolisis 55⁰ C
 A₂B₃ = Konsentrasi enzim papain 0,25 % (b/v) dan suhu hidrolisis 60⁰ C
 A₃B₁ = Konsentrasi enzim papain 0,3 % (b/v) dan suhu hidrolisis 50⁰ C
 A₃B₂ = Konsentrasi enzim papain 0,3 % (b/v) dan suhu hidrolisis 55⁰ C
 A₃B₃ = Konsentrasi enzim papain 0,3 % (b/v) dan suhu hidrolisis 60⁰ C

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon yang diukur analisis keragaman (*ANOVA* atau *Analysis of Variance*) dan jika terdapat hasil yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut duncan dengan SPSS versi 16. Untuk uji organoleptik analisis data menggunakan metode *Kruskal Wallis* dan di uji lanjut dengan *Mann Whitney Test* dengan aplikasi *software* SPSS 16.

3.5 Metode Analisa Kimia Fisika dan Organoleptik Perisa Cair

3.5.1 Kadar air metode Thermogravimetri (AOAC,2005)

Metode analisis kadar air yang dilakukan menggunakan metode *thermogravimetri* dengan prinsip kerja mengerjakan bahan dalam oven pada

suhu 105-110⁰C selama 2 – 5 jam atau sampai didapat berat konstan. Selisih berat tersebut sebelum dan sesudah pengirangan adalah banyaknya air yang diuapkan. Prosedur pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.5.2 Kadar abu (AOAC, 2005)

Metode yang digunakan pada analisis kadar abu ialah metode tanur. Prinsip metode tersebut adalah dengan membakar bahan dalam tanur atau tungku (*furnace*) pada suhu 600⁰C selama 6 – 8 jam sehingga seluruh unsur utama pembentuk senyawa organik (C, H, O, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas dan sisanya adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral. Prosedur pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.5.3 Kadar Protein Metode Mikro Kjeldal (AOAC, 2005)

Penetapan kadar protein dilakukan berdasarkan metode mikro Kjeldal yang meliputi tiga tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Pada tahap destruksi dilakukan pemanasan sampel dalam labu Kjeldal dengan menambahkan larutan asam pekat. Selanjutnya pada saat destilasi ditambah larutan NaOH 40% sehingga pada tahap ini dihasilkan destilat. Hasil destilat tersebut kemudian dititrasi. Hasil titrasi tersebut digunakan untuk menghitung % N dan selanjutnya dapat diketahui % P. Prosedur pengujian kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.5.4 Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 2005)

Metode yang digunakan pada analisis kadar lemak ialah metode soxhlet. Prinsip kerja dari metode soxhlet adalah lemak diekstraksi dengan pelarut non polar. Metode soxhlet yaitu lemak yang terekstrasi dalam pelarut akan terakumulasi dalam labu soxhlet, kemudian dipisahkan dari pelarutnya dengan

cara dipanaskan dengan oven 105⁰c, pelarut akan menguap sedangkan lemak tidak karena titik didih lemak lebih tinggi dari 105°C, sehingga menguap dan tinggal dalam wadah. Lemak hasil ekstraksi kemudian ditimbang beratnya lalu dihitung sehingga diperoleh kadar lemak dalam sampel. Prosedur pengujian kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.5.5 Uji Daya Larut

Analisis kelarutan menurut Yuwono dan Susanto (1998). Prosedur pengujian daya larut dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.5.6 Uji Viskositas

Analisis viskositas menurut Yuwono dan Susanto (1998) dilakukan dengan menggunakan spindle. Prosedur pengujian kadar viskositas dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.5.7 Uji Organoleptik (Soekarto, 1985)

Penentuan mutu bahan makanan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya disamping faktor lain secara mikrobiologis. Uji organoleptik adalah uji kesegaran secara subyektif yaitu dengan menggunakan panca indera. Uji organoleptik yang digunakan adalah uji skala hedonik yang merupakan uji tingkat kesukaan terhadap aroma, rasa, warna dan uji scoring (skala mutu hedonik) untuk aroma, rasa, warna. Prosedur pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.5.8 Uji Senyawa Asam Amino (AOAC 1999 Dengan Modifikasi)

Komposisi asam amino ditentukan dengan HPLC. Analisis asam amino dengan menggunakan HPLC terdiri atas 4 tahap, yaitu: (1) tahap pembuatan

hidrolisat protein; (2) tahap pengeringan; (3) tahap derivatisasi; (4) tahap injeksi serta analisis asam amino. Prosedur pengujian senyawa asam amino dapat dilihat pada Lampiran 8.

3.5.9 Uji Rendemen

Rendemen merupakan jumlah persentase sampel akhir setelah proses pengolahan yang dinyatakan dalam % b/b. Rendemen dapat pula diartikan sebagai presentase rasio antara hasil produk akhir terhadap bahan baku awal yang digunakan (Yudihapsari,2009). Penggunaan bahan tambahan makanan merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk meningkatkan nilai rendemen pada suatu produk (Sertiana, 2017). Tujuan perhitungan rendemen ini yaitu untuk mengetahui presentase berat akhir produk perisa cair yang dihasilkan. Prosedur pengujian rendemen dapat dilihat pada Lampiran 9.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

4.1.1 Uji Organoleptik (Uji Perbandingan Pasangan)

Uji perbandingan pasangan merupakan pengujian sensori yang juga disebut *paired comparison*. Uji perbandingan pasangan dilakukan untuk menentukan tingkat pernyataan panelis terhadap besaran kesan suatu produk dalam bentuk skalar numerik. Uji ini hampir menyerupai uji pasangan. Bedanya terletak pada pertanyaan. Jika pada uji pasangan dinyatakan ada atau tidak adanya perbedaan. Maka pada uji perbandingan pasangan pertanyaan itu dapat ditambahkan lagi “mana yang lebih” dari 2 contoh yang diuji. Kelebihan ini dapat berarti lebih baik dapat pula lebih buruk. Pertanyaan dapat disambung dengan menanyakan tingkat lebihnya lebih lanjut (Soekarto. 1985)

Pengujian ini digunakan untuk menghasilkan, mengukur, menganalisis dan menginterpretasikan reaksi terhadap karakteristik pangan dan bahan pangan yang diterima oleh indera penglihatan, penciuman, perasa dan peraba dengan menggunakan skala tertentu (Mustar, 2013). Berdasarkan hasil uji organoleptik pada pembuatan filtrat perisa cair parameter aroma, rasa dan warna maka diperoleh hasil analisa uji yang dapat dilihat pada Tabel 3.

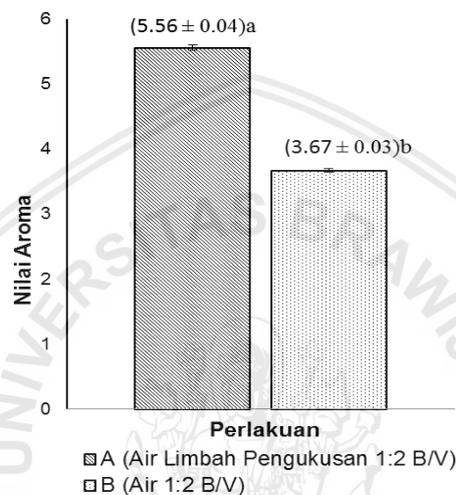
Tabel 3. Hasil Nilai Uji Organoleptik Filtrat Perisa Cair

Perlakuan	Hasil uji organoleptic		
	Aroma	Rasa	Warna
A	4.3 ± 0.03 a	4.7 ± 0.04 a	5.52 ± 0.07 a
B	3.27 ± 0.04 b	3.14 ± 0.05 b	3.17 ± 0.04 b

4.1.1.1 Aroma

Dalam banyak hal enakness makanan ditentukan oleh aroma. Menurut Soekarto (1985), aroma yang dihasilkan dari bahan makanan banyak menentukan kelezatan makanan tersebut. Industri makanan menganggap sangat

penting melakukan uji aroma karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai. Data pengamatan dan analisa perolehan nilai organoleptik aroma filtrat dapat dilihat pada Lampiran 10. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan air limbah pengkusan dan air berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik aroma filtrat yang dihasilkan. . Grafik perolehan nilai organoleptik aroma filtrat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Organoleptik Aroma Filtrat

Gambar 5 diatas menunjukkan nilai aroma yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,27 – 4,3. Pada segi aroma filtrat tipe A dengan perlakuan penambahan air limbah pengkusan 1:2 b/v mendapatkan nilai rata – rata tertinggi yaitu sebesar 4,3. Sedangkan untuk nilai rata – rata terendah yaitu pada filtrat tipe B dengan perlakuan penambahan air 1:2 b/v sebesar 3,27. Nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki aroma yang agak tidak berasa aroma khas rajungan, dan nilai rata – rata yang tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki aroma khas rajungan yang agak terasa. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

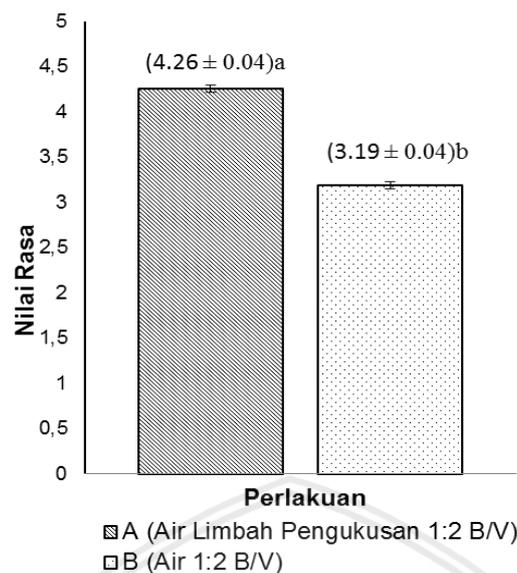
Aroma yang diharapkan dari filtrat adalah aroma amis khas rajungan, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A yang lebih beraroma

rajungan dari pada sampel B. Perbedaan aroma yang dihasilkan pada filtrat ini secara umum dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Karena dengan penambahan air limbah pengukusan yang memiliki aroma rajungan yang khas dan proses pemanasan akan menimbulkan aroma rajungan yang lebih menyengat. Sebaliknya dengan bahan baku limbah rajungan memiliki aroma amis rajungan yang khas, jika ditambahkan air saja akan mengurangi aroma amis rajungan sehingga dihasilkan aroma rajungan yang tidak terlalu khas, sehingga tidak disukai panelis dan memilih filtrat dengan perlakuan B dianggap sama atau tidak berbeda dengan kontrol. Sedangkan faktor lain yang berpengaruh yakni proses penghancuran bahan baku dan proses pemanasan. Bahan baku limbah rajungan mengandung gula dan asam amino yang terlibat dalam reaksi Maillard waktu pemanasan sehingga menimbulkan aroma yang khas aroma amis rajungan yang khas sehingga dengan penggunaan bahan baku yang lebih banyak maka akan menambah aroma pada filtrat. Chung (1999) menyatakan bahwa aroma khas rajungan juga disebabkan oleh komponen volatil yang terkandung dalam rajungan. Komponen volatile tersebut antara lain alkana, keton, piridin, furan, komponen sulfur, aromatik, aldehid, alkohol, terpen, dan naphthalen. Penghancuran bahan diperkirakan dapat meningkatkan efektivitas ekstraksi filtrat karena kerusakan sel sehingga memudahkan keluarnya senyawa flavor pada saat pemanasan. Senyawa pembentuk flavor biasanya terdistribusi pada bahan yang sebagian terikat dalam bentuk ikatan dengan lemak, protein atau air. Menurut Saleh *et al.* (1996) Dengan penghancuran maka permukaan bahan menjadi semakin luas sehingga rasio luas permukaan terhadap volume bahan semakin besar. Dengan demikian kemampuan untuk melepas komponen flavornya semakin besar sehingga filtrat yang dihasilkan dari kepala udang yang dihancurkan mempunyai aroma yang lebih tajam. Selama proses pemanasan akan terbentuk senyawa volatil akibat reaksi mailard sehingga menimbulkan

aroma rajungan yang khas. Menurut Ismiwarti (2005), Limbah cangkang rajungan mengandung gula dan asam amino yang terlibat dalam reaksi Maillard waktu pemanasan sehingga menimbulkan aroma yang khas aroma khas rajungan juga, dan disebabkan oleh komponen volatil yang terkandung dalam rajungan. Komponen volatile tersebut antara lain alkana, keton, piridin, furan, komponen sulfur, aromatik, aldehid, alkohol, terpen, dan naphthalen.

4.1.1.2 Rasa

Rasa merupakan salah satu atribut mutu yang menentukan dalam penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Menurut Winarno (1997), rasa suatu makanan merupakan faktor yang turut menentukan daya terima konsumen. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa makanan merupakan faktor kedua yang menentukan cita rasa makanan setelah penampilan makanan itu sendiri. Apabila penampilan makanan yang disajikan merangsang syaraf melalui indera penglihatan sehingga mampu membangkitkan selera untuk mencicipi makanan itu, maka pada tahap selanjutnya rasa makanan itu akan ditentukan oleh rangsangan terhadap penciuman dan indera perasa. Data pengamatan dan analisa uji organoleptik parameter rasa filtrat dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai organoleptik rasa dari perisa cair berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik rasa filtrat yang dihasilkan. Grafik perolehannilai organoleptik rasa filtrat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Organoleptik Rasa Filtrat

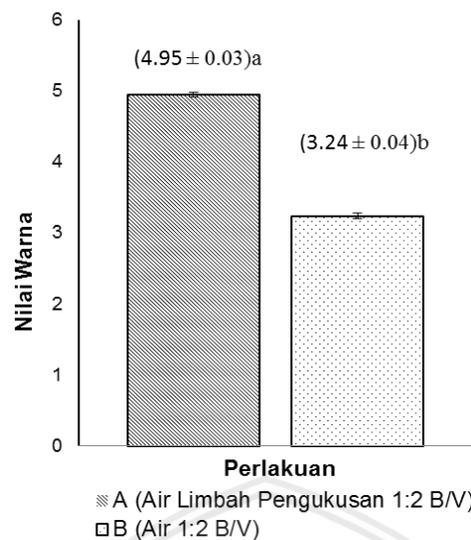
Dari gambar 6 diatas menunjukkan nilai rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,14 – 4,7. Pada segi rasa untuk filtrat tipe A mendapatkan nilai tertinggi dengan perlakuan penambahan air limbah pengukusan 1:2 b/v yaitu sebesar yaitu sebesar 4,7. Sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada filtrat tipe B dengan perlakuan penambahan air 1:2 b/v yaitu sebesar 3,14. Pada uji hedonik rasa nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa yang agak tidak terasa gurihnya, sedangkan nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa gurih yang terasa. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Rasa yang diharapkan dari filtrat adalah rasa gurih khas rajungan, sehingga panelis memilih filtrat tipe A dianggap lebih memiliki rasa gurih dari sampel pada filtrat tipe B. Hal ini diduga karena pengaruh bahan baku limbah rajungan dan reaksi mailard pada proses pemanasan. Pengaruh bahan baku yaitu penambahan air limbah pengukusan 1:2 b/v pada filtrat tipe A dan proses pemanasan menimbulkan rasa gurih khas rajungan lebih kuat pada filtrat. Sedangkan pada filtrat tipe B hanya menambahkan air 1:2 b/v yang tidak

memiliki rasa rajungan pada proses pembuatannya sehingga menyebabkan rasa gurih rajungan pada perisa cair lebih rendah. Dalam proses perebusan juga terjadi proses denaturasi protein juga akan terjadi pengeluaran senyawa-senyawa yang bersifat volatil akan keluar selama perebusan yang umumnya akan mempengaruhi flavour dan cita rasa dari filtrat. Hal sesuai pernyataan Mustar (2013), yang mengatakan bahwa rasa dapat diperoleh dengan penambahan bahan tambahan seperti bumbu ataupun dari bahan baku produk itu sendiri maupun dari proses pengolahan yang digunakan. dan Menurut Herliani (2008), cita rasa dapat dipengaruhi oleh pemanasan atau pengolahan yang dilakukan sehingga mengakibatkan degradasi penyusun cita rasa dan sifat fisik bahan makanan. Tingkat perubahan berhubungan dengan kepekaan bahan makanan terhadap panas.

4.1.1.3 Warna

Warna merupakan kesan pertama yang ditangkap panelis sebelum mengenali rangsangan-rangsangan yang lain. Warna sangat penting bagi setiap makanan sehingga warna yang menarik akan mempengaruhi penerimaan konsumen. Selain itu warna juga dapat memberikan petunjuk mengenai terjadinya perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi (De Man, 1997). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai organoleptik warna filtrat dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai organoleptik warna dari filtrat berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap organoleptik hedonik warna filtrat yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai organoleptik warna filtrat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai Organoleptik Warna Filtrat

Gambar 7 diatas menunjukkan nilai warna yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,17 – 5,52. Nilai organoleptik warna tertinggi dari terdapat pada filtrat tipe A dengan perlakuan penambahan air limbah pengkusan 1:2 b/v yaitu sebesar 5,52 sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada filtrat tipe B dengan perlakuan penambahan air 1:2 b/v yaitu sebesar 3,17. Nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang agak tidak coklat, nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang sangat coklat. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Warna yang diharapkan dari filtrat adalah coklat. Pada filtrat tipe A dengan penambahan air limbah pengkusan 1:2 b/v memiliki warna yang lebih coklat dari pada filtrat tipe B dengan perlakuan penambahan air 1:2 b/v, sehingga filtrat tipe A dianggap lebih baik filtrat tipe B. Hal ini diduga dipengaruhi oleh bahan utama yang digunakan dan proses perebusan. Air limbah pengkusan yang ditambahkan pada filtrat tipe A berwarna warna coklat, sedangkan air yang ditambahkan pada perlakuan B tidak berwarna, sehingga hasil filtrat yang

dihasilkan pada perlakuan A lebih coklat. Pada proses perebusan akan terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan, warna kecoklatan yang terjadi selama proses perebusan akibat terjadinya reaksi antara asam amino dan gula pereduksi. Reaksi maillard diawali dengan reaksi gugus amino pada asam amino, peptida atau protein dengan gugus hidroksil glikosidik pada gula. Rangkaian reaksi diakhiri dengan pembentukan polimer nitrogen berwarna coklat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fahmida (1995), yang mengatakan bahwa warna kecoklatan tersebut diduga terjadinya reaksi Maillard selama proses pengolahan. Reaksi tersebut terbentuk akibat terlibatnya senyawa amina, asam amino, atau protein dengan gula, aldehida atau keton yang terkandung dalam flavor .

4.1.2 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan perisa cair dilakukan dengan metode indeks efektivitas (metode De Garmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi pebandingan pasangan dari rasa, warna dan aroma. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari parameter uji. Data dan hasil analisa dapat dilihat pada Lampiran 13. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik yaitu pada filtrat tipe A dengan perlakuan penambahan Air limbah pengukusan 1:2 b/v. Nilai Hasil NH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Hasil (NH) pada Analisa De Garmo Filtrat Perisa Cair

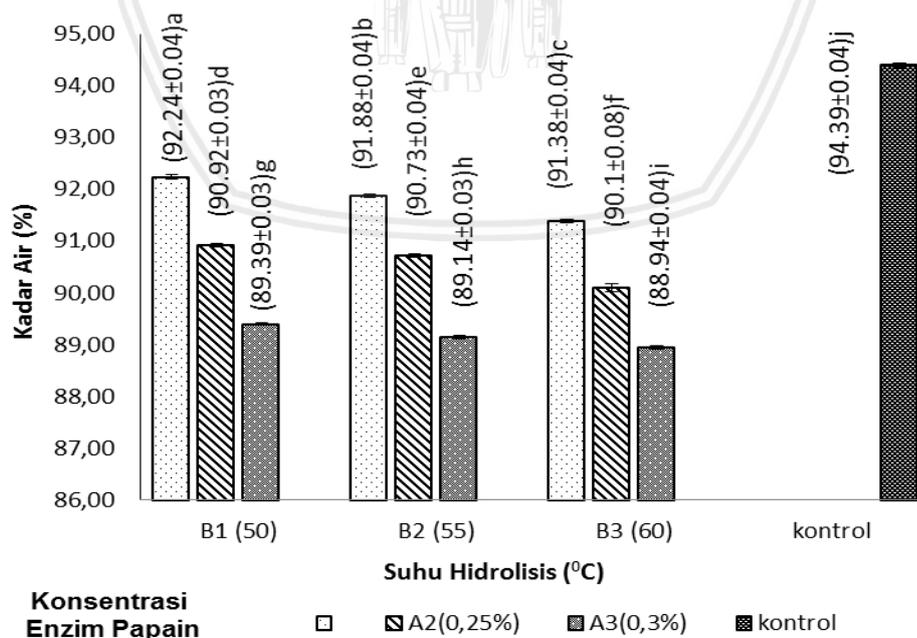
Parameter	A (Air Limbah Pengukusan 1:2 B/V)	B (Air 1:2 B/V)
	NH	NH
Aroma	0.40	0.14
Warna	0.33	0.13
Rasa	0.27	0.13
Total	1.00	0.40

4.2 Penelitian Utama

4.2.1 Uji Kimia

4.2.1.1 Kadar Air

Air merupakan molekul yang terdiri dari dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Kadar air merupakan jumlah air total yang terkandung dalam bahan pangan tanpa memperlihatkan kondisi atau derajat keterikatan air. Air dalam produk pangan menjadi salah satu parameter uji yang penting. Hal ini disebabkan air dapat mempengaruhi tekstur produk, menentukan *acceptability* serta turut menentukan masa simpan dari sebuah produk (Winarno, 2004). Data pengamatan dan analisa kadar air perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 14. Pada penelitian ini hasil kadar air berkisar antara 88,94-92,24%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar air berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai kadar air perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kadar Air Perisa Cair

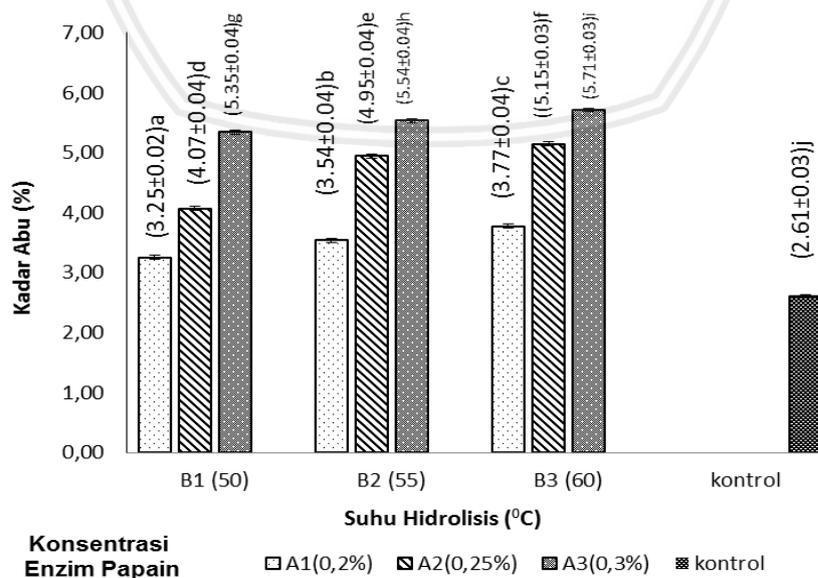
Gambar 8 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan kadar air yang dihasilkan lebih rendah dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan kadar air yang dihasilkan lebih rendah pula. Kadar air tertinggi yang dihasilkan terdapat pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 92,24%. Sedangkan nilai kadar air terendah pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 88,94%. Hal ini diduga karena selama proses hidrolisis menghasilkan banyak senyawa – senyawa (protein, asam amino, lemak) yang terlarut dan terkontaminasi oleh enzim yang digunakan, seiring bertambahnya enzim papain bertambah juga konsentrasi NaOH yang berfungsi sebagai pengatur suasana basa sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah ion hidroksida pada saat proses hidrolisis. Menurut Hastuti *et al.* (2012), kadar air pada metode hidrolisis lebih rendah dari pada non hidrolisis, hal ini karena proses hidrolisis dengan NaOH menyebabkan kadar air dalam cangkang menurun. Proses pelarutan NaOH dengan air akan menyebabkan terlepasnya ion – ion hidroksida (anionnya), dan ion – ion tersebut akan mengikat air dalam bahan pangan sehingga kadar air menurun.

Perolehan kadar air yang diperoleh lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nurhayati *et al.* (2007), yaitu karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis menghasilkan kadar air sebesar 91,99%. Perbedaan kadar air diduga disebabkan oleh bahan dan metode yang digunakan, penelitian Nurhayati *et al.* (2007) menggunakan enzim papain merk PAYA dengan konsentrasi yang lebih banyak yang mengakibatkan NaOH yang digunakan semakin banyak juga dan menyebabkan terlepasnya ion – ion hidroksida (anionnya), ion – ion tersebut akan mengikat air dalam bahan pangan dan sehingga kadar air yang diperoleh lebih rendah. Kadar air perisa cair

yang dihasilkan pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (perisa cair tanpa penambahan enzim papain) adalah perisa cair perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 92,24%.

4.2.1.2 Kadar Abu

Kadar abu yang terkandung dalam suatu bahan pangan merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu dari suatu bahan makanan juga menunjukkan kadar mineral bahan pangan tersebut. Kemurniannya, serta kebersihan bahan makanan tersebut (Accdeya, 2016). Penentuan kadar abu dilakukan untuk mengetahui komponen yang tidak mudah menguap (komponen anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Rachmania *et al.* 2013). Data pengamatan dan analisa kadar abu perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 15. Hasil uji kadar abu berkisar antara 3,25 - 5,71%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar abu berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai kadar abu perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kadar Abu Perisa Cair

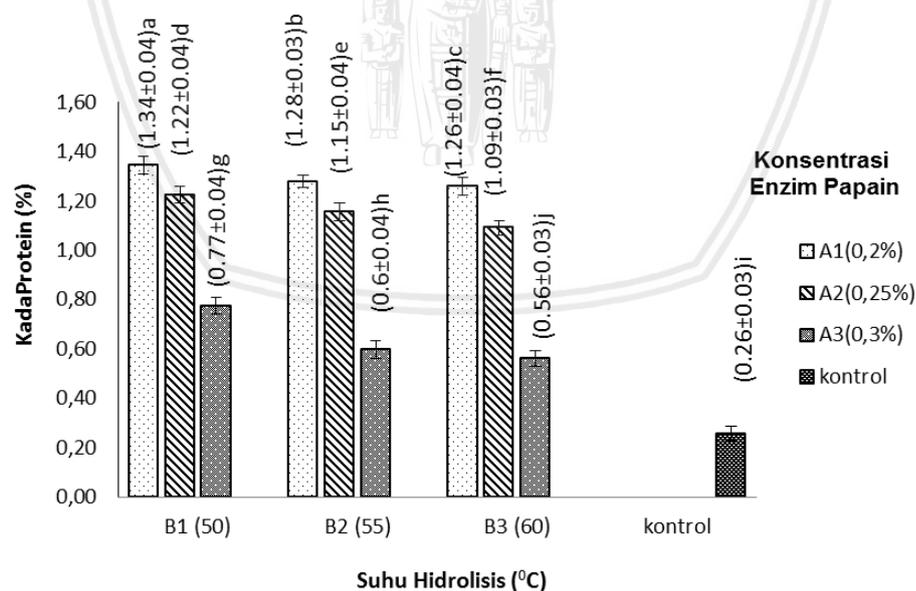
Gambar 9 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan kadar abu yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan kadar abu yang dihasilkan lebih tinggi. Kadar abu tertinggi dari perisa cair dengan penambahan enzim papain terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 5,71%. Sedangkan nilai kadar abu terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,25%. Hal ini diduga karena proses pengolahan seperti pemanasan, penyaringan, serta karakteristik bahan baku. Menurut Yanuar (2013), tingginya kadar abu juga dipengaruhi oleh kandungan mineral pada cangkang rajungan itu sendiri. Cangkang rajungan memiliki kandungan mineral yang cukup tinggi, yaitu P, Ca, Cu, Fe, Zn, Mn, Mg dan mengandung sejenis polisakarida berupa kitin. Cangkang rajungan memiliki kandungan mineral yang tinggi namun dengan proses pemanasan dan penyaringan menyebabkan kandungan abu menjadi rendah. Perebusan dengan suhu tinggi akan menyebabkan kandungan mineral berkurang, hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayati (2007) yang mengatakan bahwa faktor paparan oleh suhu yang tinggi menyebabkan kandungan mineral dalam bahan berkurang.

Perolehan kadar abu perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nurhayati *et al.* (2007) yaitu karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis menghasilkan kadar abu sebesar 1,36%. Hal tersebut dikarenakan pada proses pembuatannya menambah proses sentrifugasi dalam proses pembuatannya, sehingga terjadi pembuangan beberapa mineral yang bersifat tidak larut sedangkan dalam proses pembuatan perisa cair tidak menggunakan proses pembuangan mineral dengan sentrifugasi. Sedangkan dalam pembuatan perisa cair tidak menambah proses sentrifugasi dalam proses pembuatannya

sehingga kadar abu yang dihasilkan lebih tinggi. Kadar abu perisa cair yang dihasilkan pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (perisa cair tanpa penambahan enzim papain) adalah perisa cair perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,25%.

4.2.1.3 Kadar Protein

Protein merupakan makromolekul yang tersusun atas unsur C, H, O, dan N. Protein dalam pangan atau bahan pangan menjadi komponen yang penting dalam penentuan kecukupan gizi (Winarno, 2004). Data pengamatan dan analisa kadar protein perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 16. Hasil uji kadar protein berkisar antara 0,56-1,34%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar protein dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai kadar protein perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Kadar Protein Perisa Cair

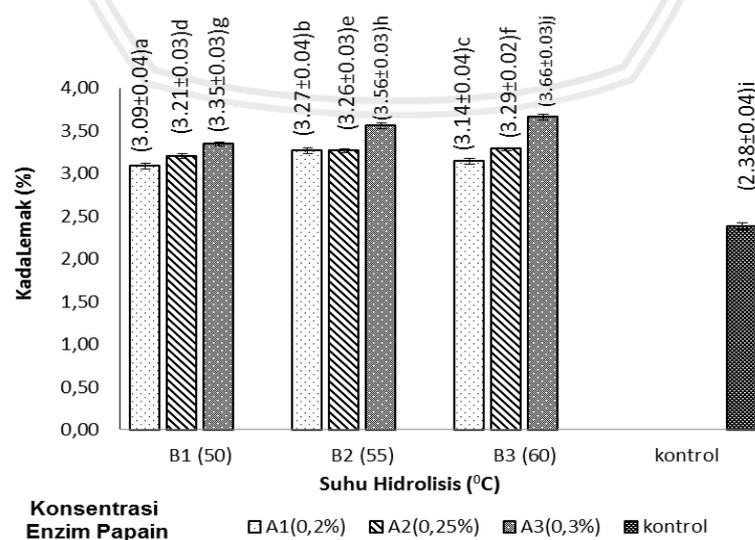
Gambar 10 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan kadar protein yang dihasilkan lebih rendah dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan kadar protein yang dihasilkan lebih rendah pula. Kadar protein tertinggi dari perisa cair dengan penambahan enzim papain terdapat pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 1,34%. Sedangkan nilai kadar protein terendah pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 0,56%. Hal ini diduga karena proses hidrolisis enzimatik mengurangi kadar protein karena pada proses hidrolisis akan terjadi penambahan gugus polar dan menyebabkan perubahan protein menjadi asam amino. Menurut Anggraini dan Yuanita (2015), hidrolisis akan mengurangi berat molekul protein dan memperbanyak jumlah gugus polar. Hidrolisis protein yang terjadi dapat menyebabkan protein yang awalnya tidak larut menjadi protein terlarut yang kemudian dihidrolisis oleh enzim papain menjadi asam amino.

Perolehan kadar protein perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nurhayati *et al.* (2007) yaitu karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatik menghasilkan kadar protein sebesar 5,3%. Hal tersebut dipengaruhi karakteristik bahan baku dan suhu yang digunakan. Pada penelitian Nurhayati *et al.* (2007) ikan selar yang digunakan sebagai bahan utama memiliki kadar protein 20% dan menggunakan suhu 50⁰ C untuk proses hidrolisisnya. Sedangkan bahan utama yang digunakan dalam proses pembuatan perisa cair yang hanya memiliki kadar protein sebesar 15,58% dan menggunakan 50⁰ - 60⁰C untuk proses hidrolisisnya. Kadar protein pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan baku, hal ini dikarenakan pada saat perebusan cangkang dan filtrat menggunakan suhu 100⁰ C ini diyakini menyebabkan protein

terdenaturasi. Menurut Kusnandar (2004), denaturasi protein dapat disebabkan oleh pemanasan pada suhu 55° – 75° C. Kadar protein perisa cair yang dihasilkan pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (perisa cair tanpa penambahan enzim papain) adalah perisa cair perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60° C yaitu sebesar 0,56%.

4.2.1.4 Kadar Lemak

Lemak merupakan senyawa yang tidak larut air tetapi larut pada pelarut organik seperti eter, kloroform dan benzene. Lemak tersusun dari unsur C, H, O dan terkadang terdiri dari P. Pentingnya pengujian kadar lemak pada suatu produk pangan dikarenakan lemak merupakan salah satu sumber tenaga selain karbohidrat (Winarno, 2004). Data pengamatan dan analisa kadar lemak perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 17. Hasil analisis data menunjukkan bahwa kadar lemak dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Hasil uji kadar lemak berkisar antara 3,09-3,66%. Grafik perolehan nilai kadar lemak perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Kadar Lemak Perisa Cair

Gambar 11 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan kadar lemak yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan kadar lemak yang dihasilkan lebih tinggi pula. Kadar lemak tertinggi dari perisa cair dengan penambahan enzim papain terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 3,66%. Sedangkan nilai kadar lemak terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,09%. Hal ini diduga disebabkan oleh karakteristik bahan baku yang digunakan, proses pemisahan lemak pada saat hidrolisis yaitu terjadi penyatuan serta pembentukan gelembung yang tidak terlarut pada membra sel, dan pemisahan lemak setelah hidrolisis yaitu dengan metode penyimpanan dalam suhu rendah. Menurut Nurhayati *et al.* (2007), kandungan lemak dalam produk hidrolisat diduga dipengaruhi oleh karakteristik bahan baku yang digunakan serta proses pemisahan lemak setelah hidrolisis. Pada saat reaksi hidrolisis berlangsung, membran sel akan menyatu dan membentuk gelembung yang tidak terlarut, hal tersebut menyebabkan terlepasnya lemak pada struktur membran. (Nurhayati *et al.* 2014).

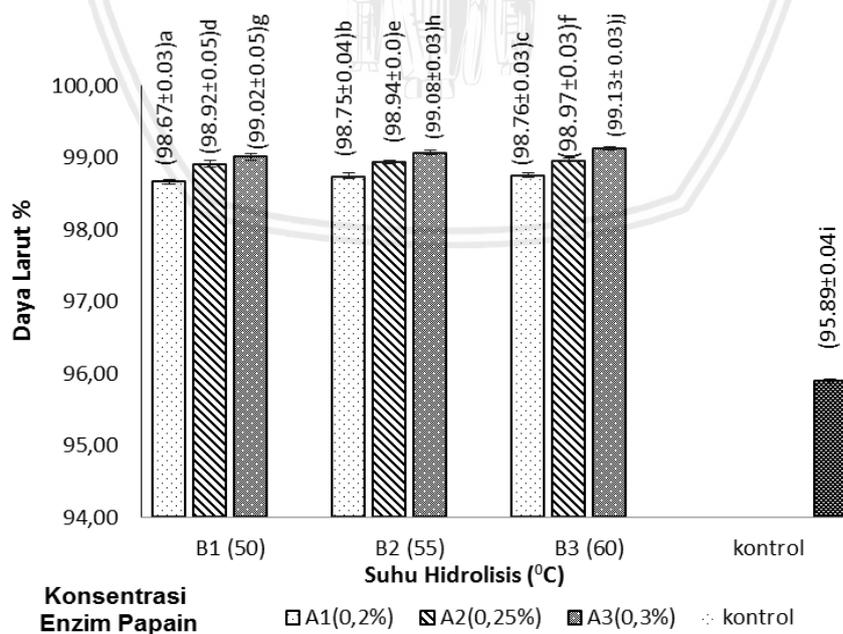
Perolehan kadar lemak perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Nurhayati *et al.* (2007) yaitu karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis menghasilkan kadar lemak sebesar 0,43%. Hal tersebut dipengaruhi metode yang digunakan. Pada penelitian Nurhayati *et al.* (2007) menggunakan tambahan proses pembuangan lemak (*defatting*) dengan tujuan lapisan lemak akan menghilang, sehingga kadar lemak yang dihasilkan pada penelitian ini relatif lebih tinggi. Kadar lemak perisa cair yang dihasilkan pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (perisa cair tanpa penambahan enzim papain)

adalah perisa cair perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,09%

4.2 Uji Fisik

4.2.1 Uji Daya Larut

Indeks kelarutan air atau disebut juga daya larut menunjukkan kemampuan suatu bahan untuk dapat larut dalam air yang dinyatakan dengan banyaknya jumlah partikel (g) yang terlarut dalam sejumlah air tertentu (ml). Indeks kelarutan air merupakan waktu yang dibutuhkan untuk merekonstitusi sampel sampai semua sampel terlarut (Stadelman dan Cotterill, 1995). Data pengamatan dan analisa uji daya larut perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 18. Hasil analisis data menunjukkan bahwa daya larut dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Hasil uji daya larut berkisar antara 98,67 – 99,13%. Grafik perolehan nilai kelarutan perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 12.

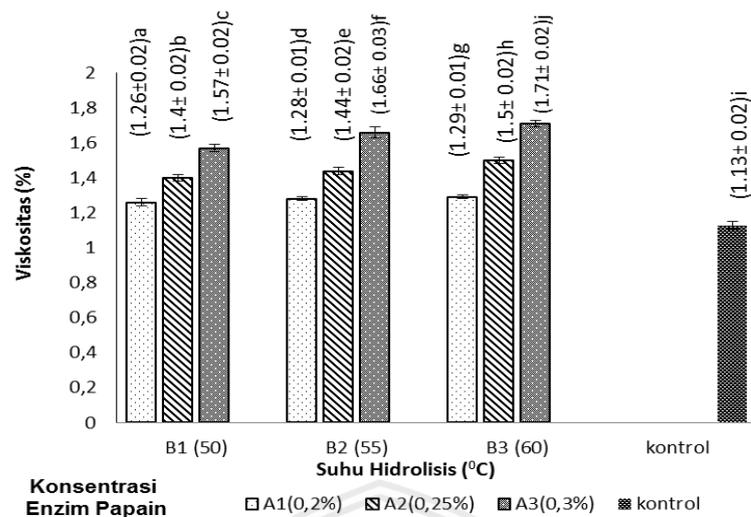


Gambar 12. Nilai Uji Daya Larut Perisa Cair

Gambar 12 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai daya larut yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai daya larut yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai uji daya larut tertinggi dari perisa cair dengan penambahan enzim papain terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60^o C yaitu sebesar 99,13%. Sedangkan nilai daya larut terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50^o C yaitu sebesar 98,67%. Hal ini disebabkan karena perisa cair bersifat cair sehingga cepat larut saat dicampur dengan air sehingga memiliki daya larut yang besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fox *et al.* (1991) yang mengatakan bahwa hasil hidrolisis protein secara enzimatis berupa suatu hidrolisat yang mengandung peptida yang berat molekulnya lebih rendah dan asam amino bebas. Produk hidrolisat mempunyai kelarutan pada air yang tinggi, kapasitas emulsinya baik, kemampuan mengembang besar serta mudah diserap tubuh.

4.2.2 Uji Viskositas

Viskositas merupakan ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir (Alfred martiin, 2008). Data pengamatan dan analisa uji viskositas perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 19. Hasil analisis data menunjukkan bahwa viskositas dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Hasil uji viskositas berkisar antara 1.26 – 1.71 cPs. Grafik perolehan nilai viskositas perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Nilai Uji Viskositas Perisa Cair

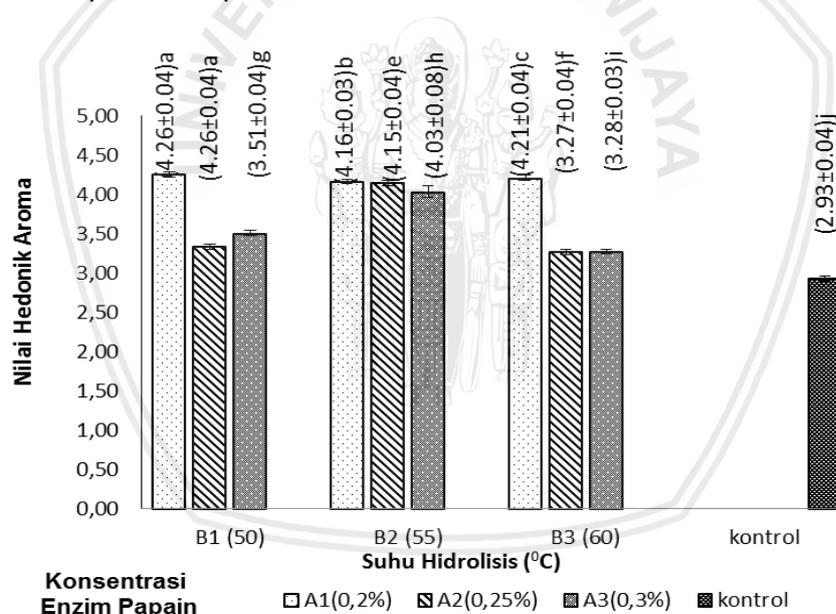
Gambar 13 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai viskositas yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai viskositas yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai uji viskositas tertinggi dari perisa cair dengan penambahan enzim papain terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 1.71 cPs. Sedangkan nilai viskositas terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 1.26 cPs. Hal ini disebabkan karena kandungan larutan yang ada dalam perisa cair. Semakin banyaknya enzim yang diberikan maka pemecahan protein menjadi asam amino dan peptida semakin banyak pula. Semakin tinggi senyawa yang terlarut maka akan meningkat juga viskositasnya. Menurut Nikai (1996), rantai ikatan yang panjang pada polipeptida mengakibatkan molekul yang terjebak dalam jel semakin tinggi, protein yang dihidrolisis secara hidrolisis enzmatik menghasilkan gel yang lemah dari pada protein secara utuh, hal ini disebabkan oleh hasil pemotongan polipeptida menjadi pendek tidak sanggup membentuk jaringan gel secara terus menerus.

4.3 Uji Organoleptik

4.3.1 Hedonik

4.3.1.1 Aroma

Aroma merupakan reaksi dari makanan yang akan mempengaruhi konsumen, dimana sebelum konsumen menikmati makanan, konsumen dapat mencium makanan tersebut (Pulungan, 2016). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai hedonik aroma perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 20. Hasil analisis data menunjukkan bahwa penggunaan konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap organoleptik hedonik aroma perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai hedonik aroma perisa cair dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Nilai Hedonik Aroma Perisa Cair

Gambar 14 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai hedonik aroma yang dihasilkan lebih rendah dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai hedonik aroma yang dihasilkan lebih rendah pula. Nilai hedonik aroma yang

diberikan oleh panelis berkisar antara 3,28 - 4,26. Sampel A1B1 mendapatkan nilai tertinggi dengan perlakuan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50^o C yaitu sebesar 4,26 yang berarti dianggap lebih baik dari sampel kontrol (R) sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada sampel A2B3 dengan perlakuan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 60^o C yaitu sebesar 3,27 yang berarti dianggap sama atau tidak berbeda dengan kontrol. Nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki aroma yang disukai sedangkan nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki aroma yang agak tidak disukai. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

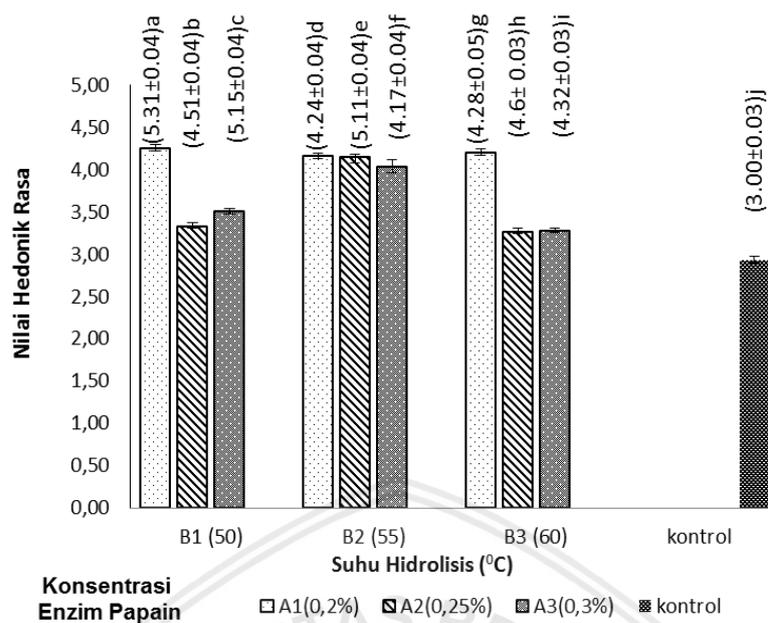
Aroma yang diharapkan dari perisa cair adalah aroma amis khas rajungan, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A1B1 dianggap lebih baik dari sampel kontrol (R). Hal ini diduga karena terjadi reaksi Maillard pada proses pemanasan, dimana gugus karbonil dari glukosa bereaksi dengan gugus nukleofilik grup amino dari protein sehingga menghasilkan aroma rajungan yang khas. Selain karena terjadi reaksi Maillard yang berpengaruh pada aroma perisa cair yaitu bahan baku limbah rajungan yang memiliki aroma amis rajungan yang khas, dengan penambahan enzim papain tidak terlalu banyak dan suhu pemanasan tidak terlalu tinggi akan menimbulkan aroma rajungan yang pas. Sebaliknya dengan bahan baku limbah rajungan memiliki aroma amis rajungan yang khas, jika ditambahkan enzim papain terlalu banyak dan suhu pemanasan terlalu tinggi akan menimbulkan aroma amis rajungan yang tidak disukai sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A2B3 dianggap sama atau tidak berbeda dengan control. Hal ini sesuai pernyataan Ismiwanti (2005) yang mengatalan bahwa limbah cangkang rajungan mengandung gula dan asam amino yang terlibat dalam reaksi Maillard waktu pemanasan sehingga menimbulkan aroma yang khas aroma khas rajungan juga, dan disebabkan oleh

komponen volatil yang terkandung dalam rajungan. Komponen volatile tersebut antara lain alkana, keton, piridin, furan, komponen sulfur, aromatik, aldehid, alkohol, terpen, dan naphthalen.

Perolehan nilai hedonik aroma perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ismiwati (2005) yaitu pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus sp*) sebagai flavor menghasilkan nilai rata – rata hedonik aroma 4,3 – 4.9. Hal tersebut dipengaruhi metode dan bahan utama yang digunakan. Pada Penelitian Ismiwati (2005) bahan utama yang digunakan adalah cangkang rajungan dan bumbu alami lainnya dengan metode ekstraksi, sehingga aroma rajungan yang dihasilkan lebih pekat. Menurut Cambero *et al.* (1997) waktu dan suhu pemanasan sangat mempengaruhi pembentukan flavor dalam reaksi Maillard. Flavor yang sangat berbeda dapat dihasilkan dari sistem reaksi yang sama dengan bermacam - macam suhu dan waktu pemanasan. Hasil organoleptik aroma pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) adalah perisa cair pada perlakuan A2B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 3,27.

4.3.1.2 Rasa

Rasa merupakan faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Rasa lebih banyak melibatkan panca indera lidah. Penginderaan rasa dapat dibagi mejadi empat yaitu asam, asin, manis dan pahit. Data pengamatan dan analisa uji organoleptik hedonik parameter rasa perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 21. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai hedonik rasa dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap organoleptik hedonik rasa perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai hedonik rasa perisa cair dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Nilai Hedonik Rasa Perisa Cair

Dari gambar 15 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai hedonik rasa yang dihasilkan lebih rendah dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai hedonik rasa yang dihasilkan lebih rendah pula. Nilai hedonik rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 4,17-5,31. Sampel A1B1 mendapatkan nilai tertinggi dengan perlakuan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50^o C yaitu sebesar yaitu sebesar 5,31 yang berarti dianggap lebih baik dari pada kontrol (R), untuk nilai terendah yaitu pada sampel A2B3 dengan perlakuan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 60^o C yaitu sebesar 4,17% yang berarti dianggap sama dengan kontrol. Nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa yang disukai sedangkan nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa yang agak disukai. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

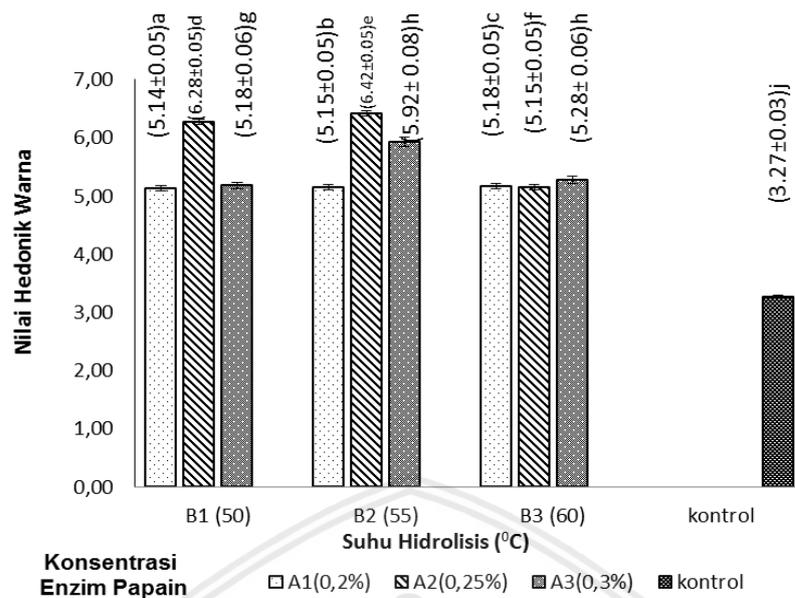
Rasa yang diharapkan dari perisa cair adalah rasa gurih khas perisa cair rajungan, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A1B1 dianggap

lebih baik dari sampel kontrol (R). Sedangkan pada perlakuan A2B3 juga dianggap sama dengan kontrol. Hal ini diduga karena pengaruh bahan baku limbah rajungan, pemanasan, penambahan garam dan gula serta penambahan enzim papain.

Hasil organoleptik rasa pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) adalah perisa cair pada perlakuan A2B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 60^o C yaitu sebesar 4,17% yang berarti dianggap sama dengan kontrol.

4.3.1.3 Warna

Warna merupakan salah satu atribut mutu yang sangat penting pada bahan dan produk pangan. Pada umumnya konsumen akan mendapatkan kesan pertama, baik suka atau tidak suka terhadap suatu produk dari warnanya (Andarwulan *et al.* 2011). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai organoleptik hedonik warna perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 22. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai organoleptik hedonik warna dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap organoleptik hedonik warna perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai organoleptik hedonik warna perisa cair dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Nilai Hedonik Warna Perisa Cair

Gambar 16 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai hedonik warna yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai hedonik warna yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai hedonik warna yang diberikan oleh panelis berkisar antara 5,14-6,42%. Nilai hedonik warna tertinggi dari perisa cair terdapat pada perlakuan A2B2 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 55⁰ C yaitu sebesar yaitu sebesar 6,42 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 5.14 yang juga lebih baik dari kontrol. Pada uji hedonik warna nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang sangat disukai, sedangkan nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna yang disukai. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Warna yang diharapkan dari perisa cair adalah coklat, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A2B2 dan A2B3 dianggap lebih baik dari sampel kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) karena pada perisa cair pada perlakuan A2B2 dan A2B3 ini mengalami proses pencoklatan dan karamelisasi saat proses hidrolisis enzimatis berlangsung sehingga menyebabkan warna pada perisa cair lebih coklat. Menurut Ismiwati (2005) warna yang dihasilkan dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dan makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi.

Perolehan nilai hedonik warna perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ismiwati (2005) yaitu pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus* sp) sebagai flavor menghasilkan nilai rata – rata hedonik aroma 4,7 – 5,33. Hal tersebut diduga karena jumlah bahan pengisi yang ditambahkan yaitu tepung tapioka dan tepung terigu yang menyebabkan warna tidak terlalu coklat sehingga tidak terlalu disukai. Hasil organoleptik warna pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) adalah perisa cair pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 5.14 yang juga lebih baik dari kontrol.

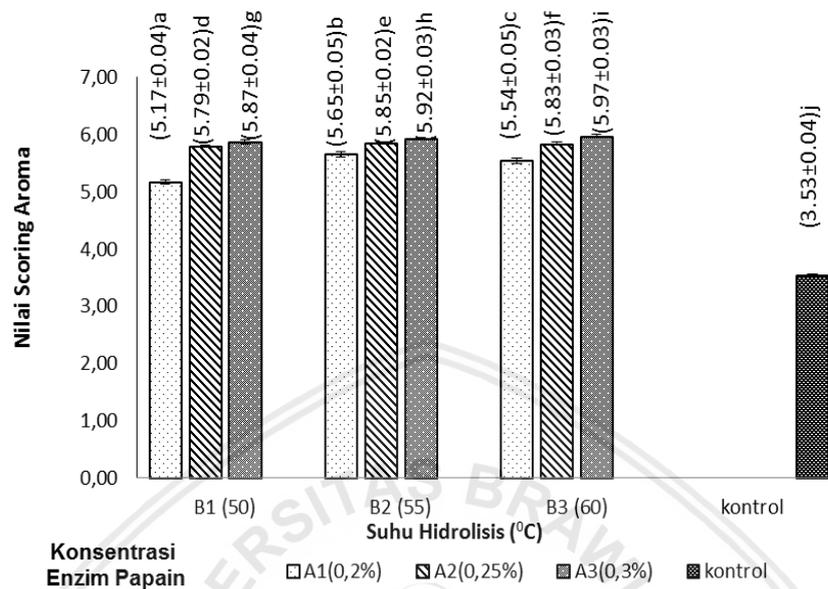
4.3.2 Scoring (mutu hedonik)

4.3.2.1 Aroma

Dalam banyak hal enakness makanan ditentukan oleh aroma. Dalam industri pangan menganggap sangat penting uji aroma karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1992). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai scoring aroma perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 23. Hasil analisis data menunjukkan bahwa konsentrasi enzim papain dan suhu hidrolisis yang berbeda berpengaruh

nyata ($P < 0,05$) terhadap organoleptik scoring aroma perisa cair yang dihasilkan.

Grafik perolehan nilai scoring aroma perisa cair dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Nilai Scoring Aroma Perisa Cair

Gambar 17 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai scoring aroma yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai scoring aroma yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 5,17 – 5,97. Perolehan nilai scoring aroma tertinggi dari perisa cair terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar yaitu sebesar 5,97 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 5,17 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Pada uji scoring aroma nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki aroma yang sangat terasa, sedangkan nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki

aroma yang terasa. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

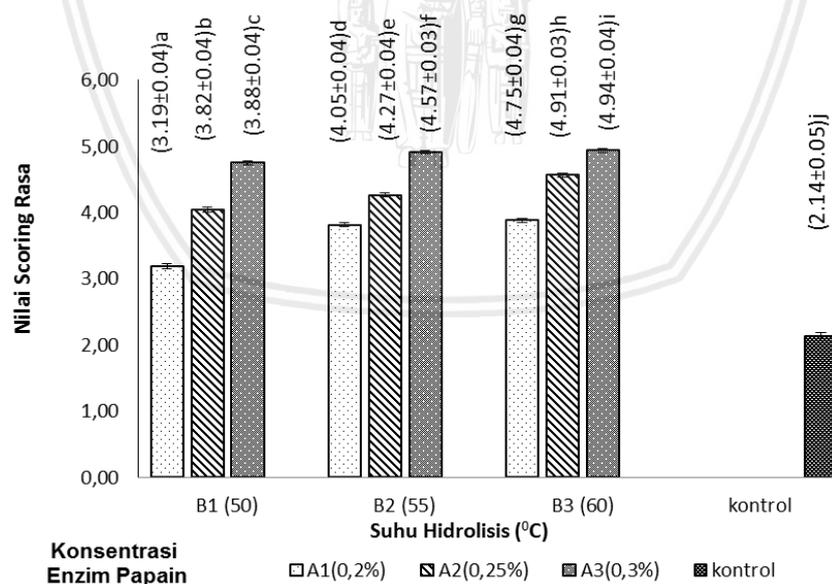
Aroma yang diharapkan dari perisa cair adalah aroma amis khas rajungan, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A3B3 dianggap lebih baik dari sampel kontrol (R). Hal ini diduga karena pengaruh bahan baku limbah rajungan memiliki aroma amis rajungan yang khas, dengan penambahan enzim papain lebih banyak dan suhu pemanasan lebih tinggi akan menimbulkan aroma rajungan yang lebih pekat. Sebaliknya dengan bahan baku limbah rajungan memiliki aroma amis rajungan yang khas, jika ditambahkan enzim papain lebih sedikit dan suhu pemanasan lebih rendah akan menimbulkan aroma amis rajungan yang tidak terlalu khas sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A1B1 dianggap lebih buruk dari A3B3 namun lebih baik dari kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis). Menurut Ismiwanti (2005), Limbah cangkang rajungan mengandung gula dan asam amino yang terlibat dalam reaksi Maillard waktu pemanasan sehingga menimbulkan aroma yang khas aroma khas rajungan juga, dan disebabkan oleh komponen volatil yang terkandung dalam rajungan. Komponen volatil tersebut antara lain alkana, keton, piridin, furan, komponen sulfur, aromatik, aldehid, alkohol, terpen, dan naphthalen.

Perolehan nilai scoring aroma perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ismiwanti (2005) yaitu pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus* sp) sebagai flavor menghasilkan nilai rata – rata hedonik aroma 4,3 – 4.9. Hal tersebut dipengaruhi metode dan bahan utama yang digunakan. Pada Penelitian Ismiwanti (2005) bahan utama yang digunakan adalah cangkang rajungan dan penambahan bumbu – bumbu (bawang merah, bawang putih, garam, gula dan merica) dan menggunakan metode ekstraksi pada suhu tinggi, sehingga aroma khas

rajungan yang dihasilkan lebih pekat. Menurut Cambero *et al.* (1997) waktu dan suhu pemanasan sangat mempengaruhi pembentukan flavor dalam reaksi Maillard. Flavor yang sangat berbeda dapat dihasilkan dari sistem reaksi yang sama dengan bermacam - macam suhu dan waktu pemanasan.

4.3.2.2 Rasa

Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa utama yaitu manis, asin, pahit dan asam (Ismiwarti, 2005). Data pengamatan dan analisa perolehan nilai scoring rasa perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 24. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai hedonik rasa dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap scoring organoleptik rasa perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai scoring rasa perisa cair dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Nilai Scoring Rasa Perisa Cair

Gambar 18 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai scoring rasa yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai scoring aroma yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai scoring rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,19 - 4,94. Perolehan nilai scoring rasa tertinggi dari perisa cair terdapat pada perlakuan perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar yaitu sebesar 4,94 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,19 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Pada uji scoring rasa nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa yang terasa, sedangkan nilai rata – rata terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki rasa yang agak tidak terasa. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

Rasa yang diharapkan dari perisa cair adalah rasa gurih khas perisa cair rajungan, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A3B3 dan A1B1 dianggap lebih baik dari sampel kontrol (R). Rasa dapat diperoleh dengan penambahan bahan tambahan seperti bumbu ataupun dari bahan baku produk itu sendiri maupun dari proses pengolahan yang digunakan. Umumnya pada produk seperti perisa cair memiliki cita rasa yang khas dengan penambahan bumbu-bumbu tertentu. Bahan baku limbah rajungan, penambahan garam dan gula, dan pengaruh proses hidrolisis enzimatis dengan penambahan penggunaan enzim papain dan penggunaan suhu tinggi menimbulkan rasa gurih rajungan lebih terasa gurih pada perisa cair. Menurut Winarno (1997) penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan

akhir konsumen untuk dapat menerima atau menolak suatu produk walaupun parameter penilaian yang lain baik, tetapi jika rasa tidak enak maka produk akan segera ditolak oleh konsumen.

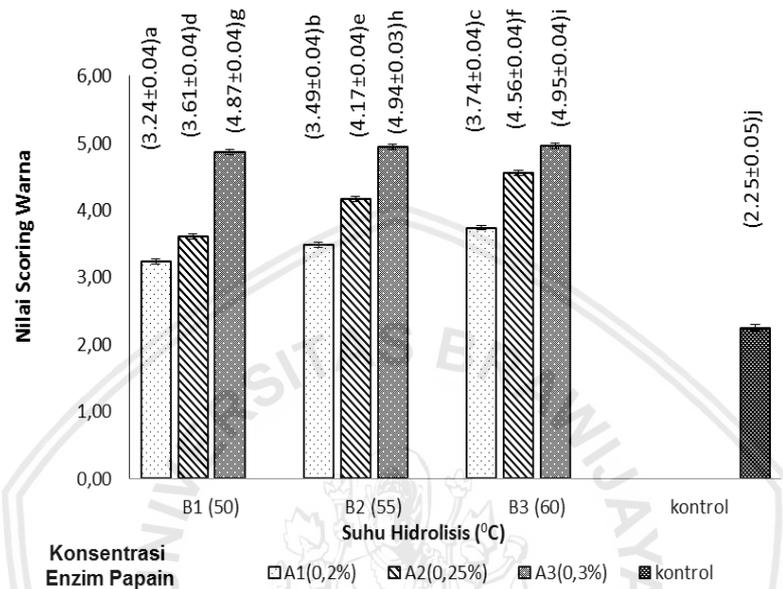
Perolehan nilai scoring rasa perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ismiwati (2005) yaitu pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus sp*) sebagai flavor menghasilkan nilai rata – rata scoring rasa 4,7 – 4.97. Hal tersebut dipengaruhi metode dan bahan utama yang digunakan. Pada Penelitian Ismiwati (2005) bahan utama yang digunakan adalah cangkang rajungan dan penambahan bumbu – bumbu (bawang merah, bawang putih, garam, gula dan merica) alami lainnya dengan metode ekstraksi pada suhu tinggi sehingga aroma rajungan yang dihasilkan lebih pekat. Cambero *et al.* (1997) menyatakan bahwa asam amino glisin dan prolin menyebabkan rasa khas rajungan masak. Selain itu berdasarkan analisis Konosu *et al.* (1978) komponen rasa rajungan rebus juga disebabkan adanya asam amino glutamat dan aspartat dalam jumlah besar selain asam amino arginin dan taurin. Hasil organoleptik rasa pada penelitian ini yang mendekati perisa cair kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) adalah perisa cair pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,19 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol.

4.3.2.3 Warna

Warna penting bagi banyak makanan baik yang diproses maupun tidak diproses. Bersama-sama dengan bau, rasa dan tekstur, warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi (De Man, 1997). Data pengamatan dan analisa

perolehan nilai scoring warna perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 25. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai scoring warna dari perisa cair berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap organoleptik scoring warna perisa cair yang dihasilkan.

Grafik perolehan nilai scoring warna perisa cair dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Nilai Scoring Warna Perisa Cair

Gambar 19 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai scoring warna yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai scoring warna yang dihasilkan lebih tinggi pula. Nilai scoring rasa yang diberikan oleh panelis berkisar antara 3,24 - 4,95. Perolehan nilai scoring warna tertinggi dari perisa cair terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar yaitu sebesar 4,95 yang berarti dianggap lebih baik dari kontrol. Sedangkan nilai terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 3,24 yang berarti dianggap lebih baik dari control. Pada uji hedonik warna nilai rata – rata tertinggi menjelaskan bahwa sampel memiliki intensitas warna coklat sedangkan nilai rata – rata yang terendah menjelaskan bahwa sampel memiliki

intesitas warna agak tidak coklat . Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian.

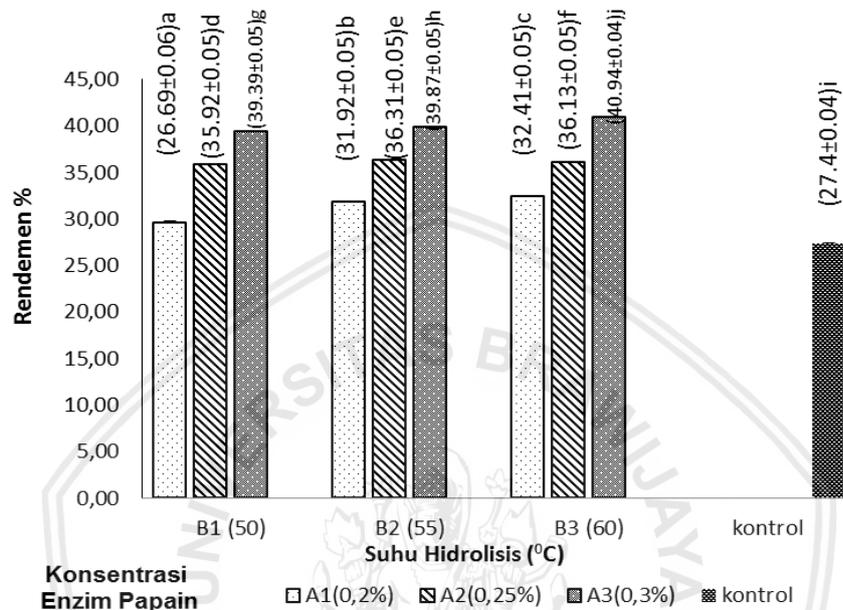
Warna yang diharapkan dari perisa cair adalah coklat, sehingga panelis memilih perisa cair dengan perlakuan A3B3 dan A1B1 dianggap lebih baik dari sampel kontrol (tanpa penambahan enzim papain dan proses hidrolisis) karena pada perisa cair pada perlakuan A3B3 dan A1B1 ini mengalami proses pencoklatan dan karamelisasi saat proses hidrolisis enzimatis berlangsung sehingga menyebabkan warna pada perisa cair lebih coklat. Menurut Fahmida (1995), warna kecoklatan tersebut diduga terjadinya reaksi *Maillard* selama proses pengolahan. Reaksi tersebut terbentuk akibat terlibatnya senyawa amina, asam amino, atau protein dengan gula, aldehida atau keton yang terkandung dalam flavor.

Perolehan nilai scoring warna perisa cair dengan penambahan enzim papain ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Ismiwati (2005) yaitu pemanfaatan cangkang rajungan (*Portunus sp*) sebagai flavor menghasilkan nilai rata – rata scoring rasa 4,7 – 5,33. Hal tersebut dipengaruhi metode dan bahan utama yang digunakan. Pada Penelitian Ismiwati (2005) bahan utama yang digunakan adalah cangkang rajungan dan bumbu alami lainnya dengan metode ekstraksi dan pengeringan pada perisa, sehingga warna yang dihasilkan lebih pekat.

4.4 Rendemen

Rendemen adalah jumlah persentase sampel akhir setelah proses pengolahan yang dinyatakan dalam % b/b. Rendemen dapat pula diartikan sebagai presentase rasio antara hasil produk akhir terhadap bahan baku awal yang digunakan (Yudihapsari,2009). Tujuan perhitungan rendemen ini yaitu untuk mengetahui presentase berat akhir perisa cair yang dihasilkan. Data

pengamatan dan analisa uji kelarutan perisa cair dapat dilihat pada Lampiran 26. Hasil analisis data menunjukkan bahwa rendemen dari perisa cair berbeda nyata ($P \leq 0,05$) terhadap perisa cair yang dihasilkan. Grafik perolehan nilai rendemen perisa cair dengan penambahan enzim papain dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Nilai Rendemen Perisa Cair

Gambar 20 menunjukkan dengan semakin tinggi penambahan enzim papain pada suhu hidrolisis yang sama menyebabkan nilai rendemen yang dihasilkan lebih tinggi dan semakin tinggi suhu hidrolisis menyebabkan nilai rendemen yang dihasilkan lebih tinggi pula. Hal ini tergantung pada pemberian skala numerik yang ada dalam penelitian. Hasil uji rendemen berkisar antara 26,69 – 40,94%. Nilai rendemen tertinggi dari perisa cair terdapat pada perlakuan A3B3 dengan konsentrasi enzim papain 0,3% dan suhu hidrolisis 60⁰ C yaitu sebesar 40,94%.

Sedangkan nilai rendemen terendah pada perlakuan A1B1 dengan konsentrasi enzim papain 0,2% dan suhu hidrolisis 50⁰ C yaitu sebesar 26,69%. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu pemanasan menyebabkan banyak

dinding sel yang terbuka, dengan demikian mineral dan komponen flavor yang keluar semakin banyak, sehingga rendemen yang dihasilkan besar.

4.5 Penentuan Perlakuan Terbaik

4.5.1 Hasil Analisa De Garmo

Penentuan perlakuan terbaik pada perisa cair dilakukan dengan metode indeks efektivitas (metode De Garmo) dengan mempertimbangkan parameter meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, daya larut, viskositas, hedonik rasa, hedonik warna, hedonik aroma, scoring aroma, scoring rasa dan scoring warna. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dari parameter uji. Data dan hasil analisa dapat dilihat pada Lampiran 27. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan A2B2 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 55⁰ C. Data nilai hasil NH dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Hasil (NH) Pada Analisa De Garmo Perisa Cair

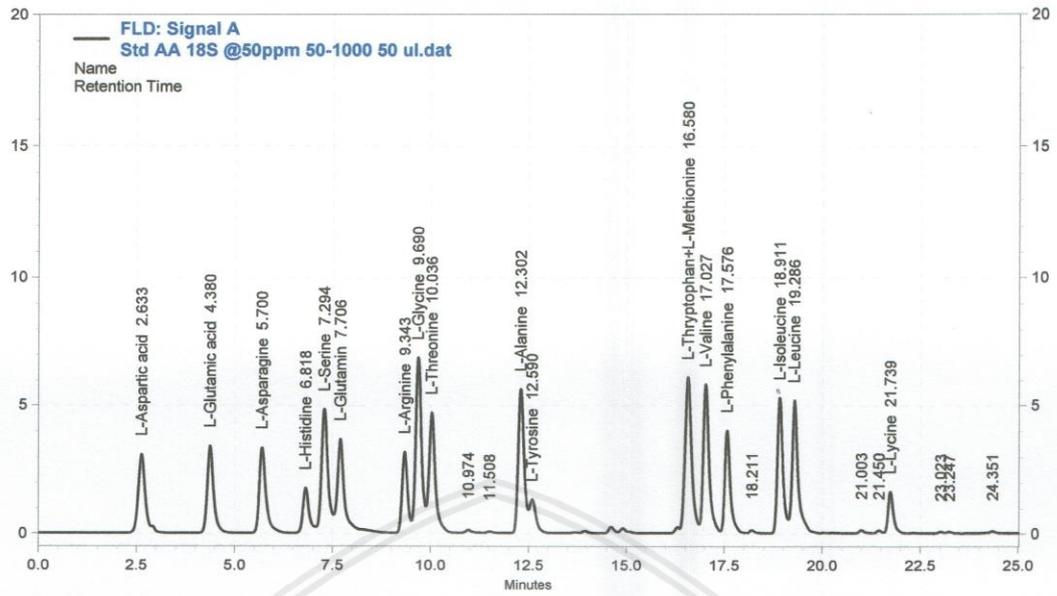
Parameter	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃	Kontrol
Kadar Air	0.09	0.08	0.06	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.09
Kadar Abu	0.03	0.04	0.05	0.06	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.00
Kadar Protein	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.06	0.04	0.03	0.00
Kadar Lemak	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.10	0.11	0.00
Daya Larut	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00
Viskositas	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.00
Rendemen	0.01	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.08	0.00
Hedonik Aroma	0.07	0.06	0.06	0.02	0.06	0.02	0.03	0.05	0.02	0.00
Hedonik Rasa	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00
Hedonik Warna	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00
Scoring Aroma	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
Scoring Rasa	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
Scoring Warna	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Total	0.59	0.61	0.62	0.62	0.72	0.64	0.65	0.71	0.68	0.09

4.6 Profil Asam Amino

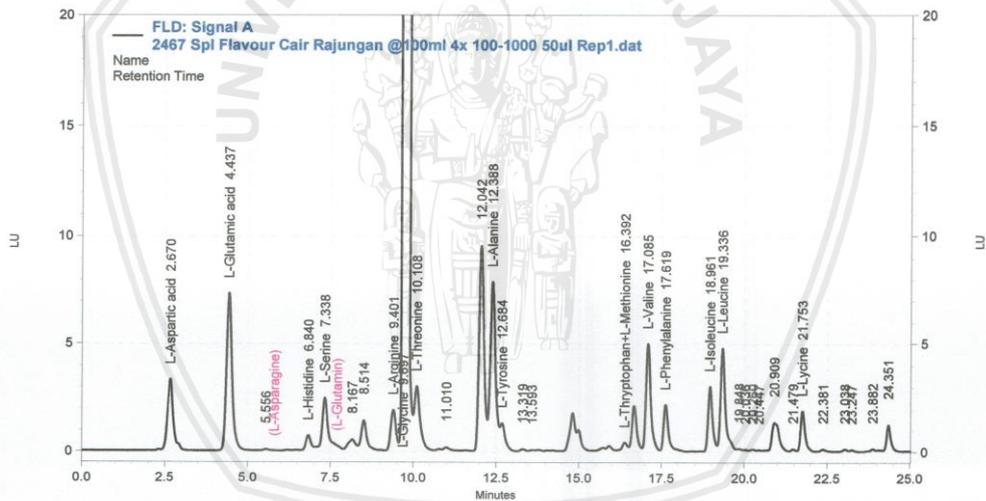
Asam amino adalah senyawa yang mempunyai rumus umum $+H_3NCH - (R) COO^-$, bersifat ion dan hidrofil. Asam-asam amino saling berbeda gugus R - nya. Ada sekitar 20 macam asam amino penting yang merupakan pembentuk protein dan disebut asam amino hidrolisat, seperti Alanin (Ala), Arginin (Arg), Sistein (Sis), Glutamin (Gln), Asam glutamat (Glu), Glisin (Gly), Histidin (His), Iso leusin (Leu), Lisin (Lys), Metionin (Met), Fenilalanin (Phe), Prolin (Pro), Serin (Ser), Treonin (Thr), Triptofan (Trp), Tirosin (Tyr), dan Valin (Val).

Pengukuran kandungan asam amino juga akan berperan dalam pemberian citarasa produk perikanan karena dapat memberikan informasi mengenai jenis asam amino yang berpengaruh pada pembentukan flavor (Pratama *et al.* 2013). Ditambahkan oleh Rediatning dan Nanny (1987) yang mengatakan bahwa analisis asam amino ini sangat diperlukan, misalnya untuk menganalisis hasil industri seperti makanan, makanan ternak, obat-obatan, juga untuk analisis caira biologi dan hidrolisat protein. Serta pernyataan Kerler (2000) yang mengatakan bahwa pembentukan flavor dipengaruhi oleh jenis gula, asam amino, pH, suhu dan lama proses. Sehingga perlu dilakukan analisis asam amino dalam perisa cair.

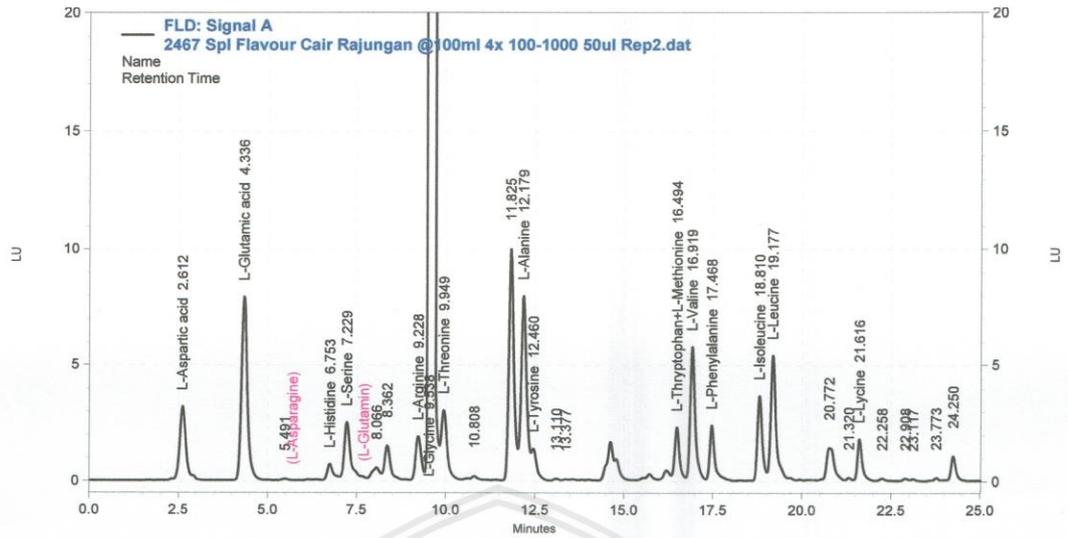
Analisis asam amino dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Jumlah asam amino perisa cair setara dengan luas daerah dibawah kromatogram yang dikonversi menjadi angka komposisi asam amino perisa cair. Urutan asam amino dalam kromatogram dapat ditentukan dengan membandingkan *retention time* sampel dengan standar. Kromatogram standar asam amino dapat dilihat pada Gambar 21 dan kromatogram asam amino perisa cair dapat dilihat pada Gambar 22, 23 dan 24.



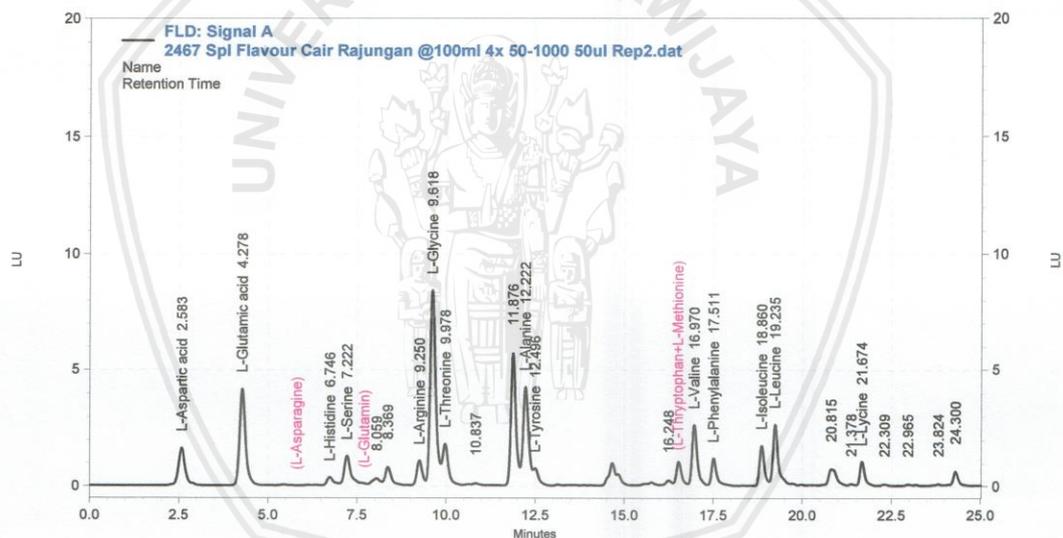
Gambar 21. Kromatogram Standar Asam Amino



Gambar 22. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 1



Gambar 23. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 2a



Gambar 24. Kromatogram Asam Amino Perisa Cair Rep 2b

Hasil analisis asam amino dalam flavor cair rajungan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Asam Amino Dalam Flavor Cair Rajungan

No	Nama	Hasil alat (ppm)			Perolehan (ug/ml)		
		Rep 1	Rep 2	Rerata	Rep 1	Rep 2	Rerata
1	L-Aspartic acid	2,609	2,576	2,5925	2.087,20	2.060,80	2.074,00
2	L-Glutamic acid	5,596	5,894	5,745	4.476,80	4.715,20	4.596,00
3	L-Asparagine	NDD	NDD	NDD	<0,04	<0,04	<0,04
4	L-Histidine	0,959	1,043	1,001	767,20	834,40	800,80
5	L-Serine	1,43	1,409	1,4195	1.144,00	1.127,20	1.135,60
6	L-Histidine	NDD	NDD	NDD	<0,05	<0,05	<0,05
7	L-Arginine	1,64	1,623	1,6315	1.312,00	1.298,40	1.305,20
8	L-Glycine	3,156			5.049,60		
9	L-Threonine	1,721	1,655	1,688	1.376,80	1.324,00	1.350,40
10	L-Alanine	3,841	3,771	3,806	3.072,80	3.016,80	3.044,80
11	L-Tyrosine	2,235	2,379	2,307	1.788,00	1.903,20	1.845,60
12	L-Thryptophan+ L-Methionine	1,639	1,604	1,6215	1.311,20	1.283,20	1.297,20
13	L-Valine	2,049	2,339	2,194	1.639,20	1.871,20	1.775,20
14	L-Phenylalanine	1,376	1,486	1,431	1.100,80	1.188,80	1.144,80
15	L-Isoleucine	1,384	1,674	1,529	1.107,20	1.339,20	1,223,20
16	L-Leucine	2,205	2,572	2,3885	1.764,00	2.057,60	1.910,80
17	L-Lycine	2,887	2,759	2,823	2.309,60	2.207,20	2.258,40

Untuk lebih memudahkan pembacaan hasil analisis kromatogram HPLC, maka dibuat tabel seperti dibawah ini, yaitu perbandingan *Retention time* standar asam amino dan asam amino perisa cair yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Komposisi Asam Amino Standar dengan Komposisi Asam Amino Perisa Cair

Asam amino	Konsentrasi Asam Amino Stadar			Konsentrasi Asam Amino Perisa Cair						Rata – rata Kons (ppm)
				Rep 1			Rep 2			
	R T	Area	Kons. (ppm)	R T	Area	Kons. (ppm)	R T	Area	Kons. (ppm)	
Valin	17.027	10179758	2.500	17.085	8343285	2.049	14.919	9525343	2.339	2.194
Leusin	19.286	9417234	2.500	19.336	8305443	2.205	19.177	9688822	2.572	2.3885
Isoleusin	18.911	8607846	2.500	18.961	4764041	1.384	18.810	5764959	1.674	1.529
Metionin + Triptopan	16.580	12374558	5.000	16.392	4057575	1.639	16.494	3969166	1.604	1.6215
Treonin	10.036	9058544	2.500	10.108	6237189	1.721	9.949	5996765	1.655	1.688
Histidina	6.818	3297947	2.500	6.840	1265695	0,959	6.753	1375558	1.043	1.043
Lisin	21.739	2560338	2.500	21.753	2956965	2.887	21.616	2825172	2.759	2.823
Arginin	9.343	5280600	2.500	9.401	3464931	1.640	9.228	3429010	1.623	1.6315
Fenilalanin	17.576	6694938	2.500	17.619	3684055	1.376	17.468	398721	1.486	1.431
Tirosin	12.590	2653575	2.500	12.684	2371875	2.235	12.460	2525338	2.379	2.307
Asparagin	5.700	6631023	2.500	-	-	0.000BDL	-	-	0.000BDL	0.000BDL
Glutamin	7.706	8096076	2.500	-	-	0.000BDL	-	-	0.000BDL	0.000BDL
Asam aspartate	2.633	6657310	2.500	2.670	6948889	2.609	2.612	6859069	2.576	2.5925
Asam glutamate	4.380	6477204	2.500	4.437	14499704	5.596	4.336	15270227	5.894	5.745
Serin	7.294	9508950	2.500	7.338	5439379	1.430	7.229	5359384	1.409	1.4195
Glisin	9.690	12013573	2.500	9.697	60087093	12.504	9.538	57085861	11.879	12.1915
Alanin	12.302	9686653	2.500	12.388	14881480	3.841	12.179	14612000	3.771	3.806

Tabel 7 menunjukkan adanya 17 asam amino yang terdapat dalam perisa cair yakni valin, leusin, isoleusin, metionin + triptopan, treonin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, tirosin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanine, asparagin dan glutamin. Data tersebut menunjukkan bahwa proses hidrolisis mendekati sempurna. Kirk dan Othmer (1953) menyatakan bahwa hidrolisis berjalan sempurna jika asam amino yang terbentuk sebanyak 18-20 jenis. Ditambahkan oleh yokotsuka (1960) yang mengatakan bahwa proses hidrolisis yang berjalan baik dengan sempurna akan menghasilkan produk hidrolisat yang memiliki flavor dan mutu yang baik.

Asam amino yang terlihat dominan adalah asam glutamat, alanin, asam aspartat, tirosin, leusin dan valin. Asam amino yang terdeteksi bisa memberikan rasa manis yaitu valin, treonin, serin, glisin dan alanin. Sedangkan asam amino yang terdeteksi bisa memberikan rasa gurih yaitu asam glutamate. Hal ini sesuai pernyataan West dan Todd (1964) yang mengatakan bahwa sebagai bahan pangan, asam amino serin, glisin, alanin, threonin, sistein dan prolin memiliki rasa yang manis. Sedangkan rasa gurih disebabkan oleh asam glutamat. Sehingga flavor gurih pada perisa cair diduga berasal dari asam glutamat.

Jenis asam amino yang memiliki nilai presentase tertinggi adalah asam glutamat yaitu sebesar 5,745 ppm, sedangkan asam amino terendah adalah histidin yaitu sebesar 1,001 ppm. Hal tersebut diduga karena asam glutamat adalah asam amino yang sangat berperan dalam pembentuk cita rasa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Uju *et al.* (2009) yang mengatakan bahwa asam glutamat pada produk hidrolisat enzimatis dengan menggunakan enzim papain yaitu flavor dari limbah cair rajungan merupakan komponen asam amino yang sangat penting dalam menyumbangkan cita rasa pada makanan dari laut dan jumlahnya paling banyak dari pada asam amino lainnya. Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Nur hayati *et al.* (2014) asam glutamat memiliki kandungan tertinggi pada produk hidrolisat jeroan ikan yang menggunakan proses hidrolisis enzimatis dengan enzim papain.

Perbandingan konsentrasi asam amino pada perisa cair dan konsentrasi asam amino produk hidrolisat protein menggunakan enzim papain lainnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Komposisi Asam Amino Pada Perisa Cair dan beberapa Produk Hidrolisat Protein Menggunakan Enzim Papain.

Asam amino	Perisa cair limbah rajungan (b/v) ¹	Flavor limbah cair rajungan (% b/v) ²	Hidrolisat jeroan ikan kakap putih (% b/v) ³
Glutamin	0,000005	-	-
Valin	0,17	0,04	3,32
Leusin	0,19	0,10	5,31
Isoleusin	0,12	0,03	3,21
Metionin	0,12	0,07	1,86
Treonin	0,13	0,04	3,08
Histidina	0,08	0,04	1,38
Lisin	0,22	0,06	5,88
Arginin	0,13	0,03	4,12
Fenilalanin	0,11	0,03	2,85
Tirosin	0,18	0,03	2,33
Asparagin	0,000004	-	-
Asam aspartat	0,21	0,07	6,99
Asam glutamat	0,45	0,18	10,75
Serin	0,11	0,02	2,17
Glisin	0,5	0,02	2,93
Alanin	0,3	0,05	3,91

Keterangan :

- ¹ Asam amino perisa cair limbah rajungan dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain
- ² Asam amino flavor limbah cair rajungan dengan reverse osmosis dan pengkayaan komponen flavor menggunakan hidrolisis enzimatis papain (Uju *et al.* (2009).
- ³ Asam amino hidrolisat jeroan ikan kakap putih dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain (Nurhayati *et al.* 2014)

Data pada tabel 9 menunjukkan bahwa profil asam amino pada sampel perisa cair limbah rajungan dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain lebih banyak dibandingkan dengan kandungan asam amino sampel hidrolisat jeroan ikan kakap putih dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain dan flavor limbah cair rajungan dengan reverse osmosis dan pengkayaan komponen flavor menggunakan hidrolisis enzimatis papain. Perisa cair limbah rajungan dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain memiliki 17 jenis asam amino yang terkandung didalamnya yakni valin, leusin, isoleusin, metionin + triptopan, treonin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, tirosin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanine, asparagin dan glutamin.

Sedangkan sampel hidrolisat jeroan ikan kakap putih dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain dan flavor limbah cair rajungan dengan reverse osmosis dan pengkayaan komponen flavor menggunakan hidrolisis enzimatis papain hanya memiliki 15 jenis asam amino yang terkandung didalamnya yakni valin, leusin, isoleusin, metionin, treonin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, tirosin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin dan alanine. Hal tersebut diduga karena perbedaan bahan baku yang digunakan dan keberhasilan proses hidrolisis enzimatis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Okuzumi dan Fujii (2000) yang mengatakan bahwa perbedaan kandungan asam amino ini disebabkan karena kandungan asam amino pada masing-masing spesies tidak sama. Masing-masing spesies memiliki proses fisiologis yang berbeda. Perbedaan kandungan asam amino ini juga dapat disebabkan oleh umur, musim penangkapan serta tahapan dalam daur hidup organisme.

Selain bahan baku kandungan asam amino juga dipengaruhi oleh Keberhasilan proses hidrolisis enzimatis yang berkaitan dengan konsentrasi bahan penghidrolisis, suhu, pH dan waktu hidrolisis. Menurut Praptono (2006), menurunnya kecepatan reaksi hidrolisis protein disebabkan oleh beberapa hal, yaitu penurunan ikatan peptida spesifik bagi enzim, inhibisi produk, inaktivasi enzim dan kestabilan molekul enzim yang mempengaruhi pengikatan enzim dengan substrat, baik secara langsung maupun tidak langsung yang berakibat pada menurunnya konsentrasi produk yang dihasilkan. Fenomena ini dapat dijelaskan dengan teori umum kerja enzim Michaelis Menten (Winarno, 2003)



Enzim akan berikatan dengan substrat membentuk ikatan antara enzim substrat (ES). Enzim - substrat ini akan dipecah menjadi hasil reaksi (P) berupa asam amino dan peptida dan enzim (E) bebas (Winarno, 2003). Menurut Lehninger (1982), dalam reaksi hidrolisis enzim terdapat dalam dua bentuk yaitu

bentuk bebas dan bentuk sudah terikat. Kecepatan reaksi katalitik ini jelas menjadi maksimum jika semua enzim terdapat sebagai kompleks enzim-substrat dan konsentrasi enzim bebas menjadi sangat kecil. Enzim papain yang digunakan harus tepat. Menurut Hardoko (2003) Peningkatan konsentrasi enzim akan meningkatkan volume hidrolisat protein ikan yang bersifat tak larut menjadi senyawa nitrogen yang bersifat larut. Hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik, maka proses hidrolisis secara ekstensif mampu mempengaruhi pembentukan peptida dan asam amino. Melalui proses hidrolisis diharapkan terjadi proses modifikasi karakteristik fungsional protein juga dipengaruhi oleh tingkat hidrofobisitas bagian rantai non polar pada protein, derajat hidrolisis serta tipe enzim proteolitik yang digunakan (Shahidi dan Botta 1994).

Dari 3 sampel produk hidrolisat protein menggunakan enzim papain kandungan asam amino tertinggi yaitu asam glutamat. Hal ini diduga karena asam glutamat merupakan asam amino yang menentukan rasa. Menurut Hardoko (2003) Dominasi asam glutamat pada bahan dan dapat mempengaruhi khususnya rasa. Hal ini disebabkan asam glutamat merupakan *flavor enhancer*. Asam glutamat pada perisa cair limbah rajungan dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain sebesar 4,59 tinggi dibandingkan dengan kandungan asam glutamat pada sampel hidrolisat jeroan ikan kakap putih dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain yaitu sebesar 10,75 dan pada flavor limbah cair rajungan dengan reverse osmosis dan pengkayaan komponen flavor menggunakan hidrolisis enzimatis papain memiliki kandungan asam glutamat sebesar 0,187 Dan kandungan asam amino terendah yaitu asparagin. Asparagin pada perisa cair limbah rajungan dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain sebesar 0,04 lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan asparagin pada sampel hidrolisat jeroan ikan kakap putih

dengan hidrolisis enzimatis menggunakan enzim papain dan pada flavor limbah cair rajungan dengan reverse osmosis dan pengkayaan komponen flavor menggunakan hidrolisis enzimatis papain yang kandungan asparaginnya tidak terdeteksi. Hal ini diduga karena jenis bahan baku yang digunakan dan keberhasilan proses hidrolisis enzimatis protein. Menurut Gesualdo dan Chan (1999), bahwa semua protein yang dihidrolisis akan menghasilkan asam-asam amino, tetapi ada beberapa protein yang disamping menghasilkan asam amino juga menghasilkan molekul-molekul protein yang masih berikatan. Menurut Praptono (2006), menurunnya kecepatan reaksi hidrolisis protein disebabkan oleh beberapa hal, yaitu penurunan ikatan peptida spesifik bagi enzim, inhibisi produk, inaktivasi enzim dan kestabilan molekul enzim yang mempengaruhi pengikatan enzim dengan substrat, baik secara langsung maupun tidak langsung yang berakibat pada menurunnya konsentrasi produk yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap perisa cair dari limbah rajungan dengan perlakuan suhu hidrolisis dan konsentrasi enzim papain yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap karakteristik kimia, fisika dan organoleptik pada setiap parameter yang diujikan. Perlakuan terbaik perisa cair pada perlakuan A2B2 dengan konsentrasi enzim papain 0,25% dan suhu hidrolisis 55⁰ C. Hasil terbaik tersebut memiliki nilai kadar air sebesar 90,73% , kadar lemak sebesar 3,26%, kadar abu sebesar 4,95% , kadar protein sebesar 1,15%, nilai viskositas sebesar 1,44%, daya larut sebesar 98,94% rendemen sebesar 36,31% dan memiliki kandungan asam amino sebanyak 17 macam yaitu valin, leusin, isoleusin, metionin + triptopan, treonin, histidin, lisin, arginin, fenilalanin, tirosin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanine, asparagin dan glutamin. Untuk hasil organoleptik hedonik, pada perlakuan A2B2 nilai rata-rata aroma sebesar 4,15 yang dianggap agak disukai, rasa sebesar 4,15 yang dianggap agak disukai, warna sebesar 6,42 yang dianggap sangat disukai dari perisa cair kontrol (R). Sedangkan hasil organoleptik mutu hedonic (scoring), pada perlakuan A2B2 nilai rata-rata aroma sebesar 5,85 yang dianggap sangat terasa, rasa sebesar 4,27 yang dianggap agak terasa, warna sebesar 4,17 yang dianggap agak coklat dari perisa cair kontrol (R).

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan penelitian selanjutnya disarankan pada penelitian selanjutnya agar dapat memperbaiki rasa dan aroma produk agar lebih disukai oleh konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Accdeya, A. N. 2016. Pengaruh Perbedaan Metode Pengeringan Terhadap Mutu Biomassa *Spirulina Platensis*. Skripsi. (*Unpublished*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.
- Andarwulan, N, F. Kusnandar dan D. Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Anggraini, A. dan Yunianta 2015. *Pengaruh Suhu Dan Lama Hidrolisis Enzim Papain Terhadap Sifat Kimia, Fisik Dan Organoleptik Sari Edamame*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3 p.1015-1025. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. FTP. Universitas Brawijaya. Malang
- Almatsier, S. 2005. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Anonim. 1995. *Laporan Pengembangan Pengolahan Kepiting Bakau dan Rajungan*. [BBPMHP] Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Anonim. 2005. Papain. <http://www.worthington-biochem.com/pap/default.html>.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1999. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.
- AOAC (Associatiaon of official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis of the 16th ed. Associatiaon of official Analytical Chemist*. Inc. Arlington. Washington DC.
- Bahar. 2004. *Beberapa Catatan Mengenai Rajungan dari Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu*. Departemen Sumberdaya Hayati Bahari. Lapangan Lon- LIPI. Jakarta.
- Buckle KA, Edwards RA, Eleet GH and Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Purnomo H dan adiono. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Terjemahan dari: *Food Science*. Jakarta.
- Ciptadi. 2002. Immobilization of Papain Enzyme. <http://www.geocities.com/paris/bistro/8109/ciptadi.html>. Tanggal diakses Juni 2016.
- Cung, H. Y. 1999. *Analysis of volatile components in frozen and dried scallops by gas chromatography/mass spectrometry*. Food Research Internasional. 35:43-53.
- De Man, J, M. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. Hal 466. Penerbit ITB. Bandung.

- Fahmida, U. 1995. *Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Pembuatan Khitosan dari Cangkang Udang sebagai Bahan Baku Flavour*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor
- Fawzya YN, Zilda DS, Mulyasari, Chasanah E, Oktavia DA, Wibowo S, Suparno. 2004. *Riset Produksi Kitosan dan Deviratnya serta Uji Aplikasinya (laporan teknis)*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Piset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Fitriani, V. 2006. *Getah Sejuta Manfaat*. PT. Trubus Swadaya. Edisi April 2006. Jakarta. <http://www.trubusonline.com/mod.php>. Tanggal Akses 03 Juni 2016.
- Harper, H. A. 1981. *Biokimia*. Penerjemah Martin Wiryawan. Penerbit Buku Kedokteran. E. G. C. Jakarta.
- Haryati, S. 2005. *Kajian Substitusi Tepung Ikan Kembung, Rebon, Rajungan dalam Berbagai Konsentrasi terhadap Mutu Fisika-kimiawi dan Organoleptik pada Mie Instan*. (Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Semarang).
- Hastuti, S. Syamsul, A. dan Darimiyya, H. 2012. *Pemafaatan Limbah Cangkang Rajungan (Portunus Pelagius) Sebagai Perisa Makana Alami*. Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Universitas Trunojoyo Madura.
- Hambali, E. 2004. *Membuat Aneka Olahan Rumput Laut*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ihsan. 2015. *Pemanfaatan Sumberdaya Rajungan (Portunus pelagicus) Secara Berkelanjutan di Perairan Kabupaten Pangkajenne Kepulauan Provinsi Sulawesi Selatan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ismiwarti. 2005. *Pemanfaatan Cangkang Rajungan (Portunus Sp.) Sebagai Flavor*. (Skripsi) Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juwana, S dan Romimohtarto, K. 2000. *Rajungan Perikanan, Cara Budidaya dan Menu Masakan*. Djambatan, Jakarta.
- Kasih, M. 2008. *Tips Pemilihan Flavouring Agent*. Food Review Indonesia. Flavor Up Your Profit. Vol. III, No. 3 Maret.
- Kunst, A. 2000. *Enzymatic modification of soy proteins to improve their functional properties*. Magazine Industrial Protein 8:9-11.
- Kurniawan. Susi, L. Siti, H. R. J. 2012. *Hidrolisis Protein Tinta Cumi- Cumi (Loligo sp) Dengan Enzim Papain*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Universitas Sriwijaya.

- Kusnandar, F. 2004. *Aplikasi Program Komputer Sebagai Alat Bantu Penentuan Umur Simpan Produk Pangan : Metode Arrhenius*. Pelatihan Pendugaan Waktu Kadaluarsa (Shelf Life) Bahan dan Produk Pangan Pusat Studi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.
- Kusnawijaya, H. 1999. *Biokimia*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia. 2014. Laporan Kinerja Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2014
- Madrigal, L. A., R. Orfiz, R. cooke and R. Fernandes. 1980. *The Dependence of Crude Papain Yields on Different Collection Procedure (Tapping) for Papaya Latex*. Jsci Food Agricultures : 31. Canada.
- Martoharsono, S. 1988. *Biokimia*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Mathews, C. K., K. E. Van Holde. and K. G. Ahem. 2000. *Biochemistry*. Addison – Wesley Publishing Company. San Francisco.
- Muchtadi, D. Palupi N, S. dan Astawan. 1992. *Metabolisme Zat Gizi*. Pustaka Sinar Harapan. Jakart.
- Multazam. 2002. *Prospek Pemanfaatan Cangkang Rajungan (Portunus Sp) sebagai Suplemen Pakan Ikan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mustar. 2013. *Studi Pembuatan Abon Ikan Gabus (Ophiocephalus Striatus) Sebagai Makanan Suplemen (Food Supplement) Study Of Making Snakehead Shredded (Ophiochpalus Striatus) As Food Suplement*. (Skripsi Program Studi Ilmu Dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar).
- Mossa, M.K. 1980. *Beberapa Catatan Mengenai Rajungan dari Teluk Jakarta dan Pulau-Pulau Seribu*. Sumber daya Hayati Bahari, Rangkuman Beberapa Hasil Penelitian Pelita II. LON – LIPI. Jakarta. Hal 57-79.
- Nurhayati, T. Salamah, E. Hidayat, T. 2007. Karakteristik hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) yang diproses secara enzimatis. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 10(1):23-34.
- Nurhayati, T. Nurjannah dan Casti H,S. 2013. *Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus)*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nurhayati, T. Ella, S. Cholifah dan Roni N. 2014. *Optimasi Proses Pembuatan Hidrolisis Jeroan Ikan Kakap Putih*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Nurjanah, D. Ariyanti. Nurhayati, T dan Abdullah, A. 2009. *Karakteristik daging rajungan (Portunus pelagicus) industri rumah tangga, Desa Gegunung Wetan Rembang Jawa Tengah*. Di dalam: *Seminar Nasional Perikanan Indonesia 2009*. Sekolah Tinggi Perikanan, Desember 3-4, 2009.
- Page, D. S. *Prinsip- Prinsip Biokimia*. Erlangga. Jakarta.
- Pulungan, A. D. 2016. *Formulasi dan Pendugaan Umur Biskuit Berbasis Sagu, Konsentrat Protein Ikan Nila Serta Spirulina sp.* Skripsi. (Unpublished). Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Purawisastra, S. dan Yuniati, H. 2010. Kandungan Natrium Beberapa Jenis Sambal Kemasan Serta Uji Tingkat Penerimaannya. Vol. 33(2): 173-179.
- Poedjiadi A, Supriyanti FMT. 2006. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Pratama, R. I. Iis, R. dan Yusuf, A. 2013. Komposisi Kandungan Senyawa Flavor Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Segar dan Hasil Pengukusannya. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung. (Jurnal Akuatika Vol. IV No 1/Maret 2013 (55-67). ISSN 0853-2523.
- Qinah, E. 2009. Pengaruh Konsentrasi Gula Pasir dan Tepung Ketan Terhadap Sifat Kimia, Organoleptik, Serta Daya Simpan Dodol Umbi Jalar. Skripsi. USU. Sumatera Utara.
- Reed, G. 1996. *Enzyme in Food Processing*. Academic Press Inc. New York.
- Rozi, A, F. Sri, K. Mas'ud, E. Alumni Jurusan Teknologi Industri Pertanian dan Staf Pengajar. 2013. *Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan pada Pembuatan Serbuk Perisa (Flavor) Alami Udang (Panaeus monodon) dari Hasil Sampung Industri Sampung Udang Beku*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rositawati, A.L., Taslim, C.M., Soetrisnanto, D. 2013. *Rekristalisasi Garam Rakyat dari Daerah Demak untuk Mencapai SNI Garam Industri*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No. 4, Tahun 2013, Halaman 217-225.
- Saanin H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jilid I dan II. Bina cipta. Bandung.
- Saleh, M. Ahyar, A. Murdinah. Haq, N. 1996. *Ekstrak Kepala Udang Menjadi Flavor Udang Cair*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 2: 60-68.
- Salamah, E. Tati, N. Indah, R. W. 2012. *Pembuatan Dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Dari Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus) Menggunakan Enzim*

- Papain*. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. IPB. JPHPI. Volume 15 Nomor 1.
- Sitompul S. 2004. *Analisis Asam Amino Dalam Tepung Ikan Dan Bungkil Kedelai*. Buletin Teknik Pertanian 9(1):33-37.
- Suhartono M.T. 1989. *Enzim dan Bioteknologi*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.
- Suptidjah P, Salamah E, Setianingsih I. 1984. *Modifikasi Protein Konsentrat Dan Flavor Dari Kepala Udang*. Laporan Penelitian. Bogor: Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Soekarto, S, T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Srijanto B.2003. *Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan Secara Kimiawi*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2003, Volume I, hal. F01-1-F01-5.
- Uju. Bustami, I. Wini, T. dan Tati, N. 2009. Optimalisasi dan pemodelan proses recover flavor dari limbah cair industri pengolahan rajungan dengan reserve osmosis. Jurnal ilmu pertanian Indonesia. April 2009 hlm 50-64. ISSN 0853-4217. Vol 14 no 1.
- Wahid N. 2006. *Bahan Perasa (Flavor)*. www.republika.com. [2 September 2008].
- Winarno, F, G.1986. *Enzim Pangan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno F.G. 1995. *Enzim Pangan*. Cetakan ke 2. PT. Gramedia. Jakarta
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. M-Brioo Press. Bogor.
- Wirahadikusuma, M. 1989. *Biokimia (Protein, Enzima dan Asam Nukleat)*. Penerbit ITB. Bandung.
- Wong D. 1989. *Mechanism and Theory in Food Chemistry*. New York : AVI Book.
- Whitaker, J. R. 1972. *Principles of Enzimologi of Food Science*. Marcel Dekker inc. New York.

- Yanuar, V. 2013. *Karakteristik Tepung Cangkang Rajungan Berdasarkan Metode Penepungan Yang Berbeda*. Prodi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Antakusuma. Juristek, Vol 1. No 2.
- Yuwono, S. S dan T. Susanto. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zuhra C. 2006. *Flavor (Citarasa)*. www.library.usu.ac.id. [16 September 2008].



Lampiran 1. Prosedur Pengujian Kadar Air

Prinsip analisis kadar air yaitu menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven dengan suhu 100-105⁰ C dalam jangka waktu tertentu hingga diperoleh berat konstan. Tahapan proses yang dilakukan untuk menganalisis kadar air adalah sebagai berikut :

- Keringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 102-105⁰ C selama 30 menit.
- Letakkan cawan tersebut ke dalam desikator (kurang lebih 30 menit) hingga dingin dan ditimbang hingga beratnya konstan.
- Masukkan sampel yang telah dihaluskan seberat 1-2 gram, kemudian cawan yang sudah berisi sampel ditimbang.
- Cawan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 102- 105⁰ C selama 6 jam (atau hingga diperoleh berat konstan bahan kering).
- Cawan tersebut dimasukkan ke dalam desikator dan dibiarkan hingga dingin kemudian ditimbang. Perhitungan kadar air:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat cawan kosong (gram)

B = Berat cawan dengan sampel (gram)

C = Berat cawan dengan sampel setelah dikeringkan (gram)

Lampiran 2. Prosedur Pengujian Kadar Abu

Prinsip analisis kadar abu yaitu membakar bahan dalam tanur dengan suhu 600⁰ C sehingga seluruh unsur organik habis terbakar dan berubah menjadi gas dan sisanya yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan.

Tahapan proses yang dilakukan untuk menganalisis kadar abu adalah sebagai berikut :

- Cawan abu porselen dikeringkan di dalam oven selama 30 menit dengan suhu 105⁰ C, lalu didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.
- Sampel sebanyak 1-2 gram dimasukkan ke dalam cawan abu porselen.
- Cawan abu porselen dipijarkan dalam tungku pengabuan bersuhu sekitar 105⁰ C sampai tidak berasap (sampai abu berwarna putih).
- Cawan dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600⁰ C selama 2-3 jam.
- Cawan abu porselen didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang beratnya.

Perhitungan kadar abu:

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{C-A}{B-A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan abu porselen kosong (gram)

B = Berat cawan abu porselen dengan sampel (gram)

C = Berat cawan abu porselen dengan sampel setelah dikeringkan (gram)

Lampiran 3. Prosedur Pengujian Kadar Protein

Penentuan kadar protein menggunakan metode mikro *Kjeldahl*. Prinsip analisis protein yaitu penetapan protein kasar dilakukan berdasarkan penentuan kadar nitrogen yang terdapat dalam bahan, kandungan nitrogen yang diperoleh dikalikan dengan angka konversi menjadi nilai protein. Tahap-tahap yang dilakukan dalam analisis protein terdiri dari tiga tahap, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi.

(1) Tahap destruksi

- Sampel ditimbang seberat 0,5 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tabung Kjelttec.
- Satu butir Kjeltab dimasukkan ke dalam tabung tersebut dan ditambahkan 10 ml H_2SO_4 .
- Tabung yang berisi larutan tersebut dimasukkan ke dalam alat pemanas bersuhu 410^0 C dan ditambahkan 10 ml air. Proses destruksi dilakukan sampai larutan menjadi bening.

(2) Tahap destilasi

- Isi labu dituangkan ke dalam labu destilasi, lalu ditambahkan dengan akuades (50 ml).
- Air bilasan juga dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan larutan NaOH 40% sebanyak 20 ml. Cairan dalam ujung tabung kondensor ditampung dalam *erlenmeyer* 125 ml berisi larutan H_3BO_3 dan 3 tetes indikator (cairan *methyl red* dan *brom cresol green*) yang ada di bawah kondensor.

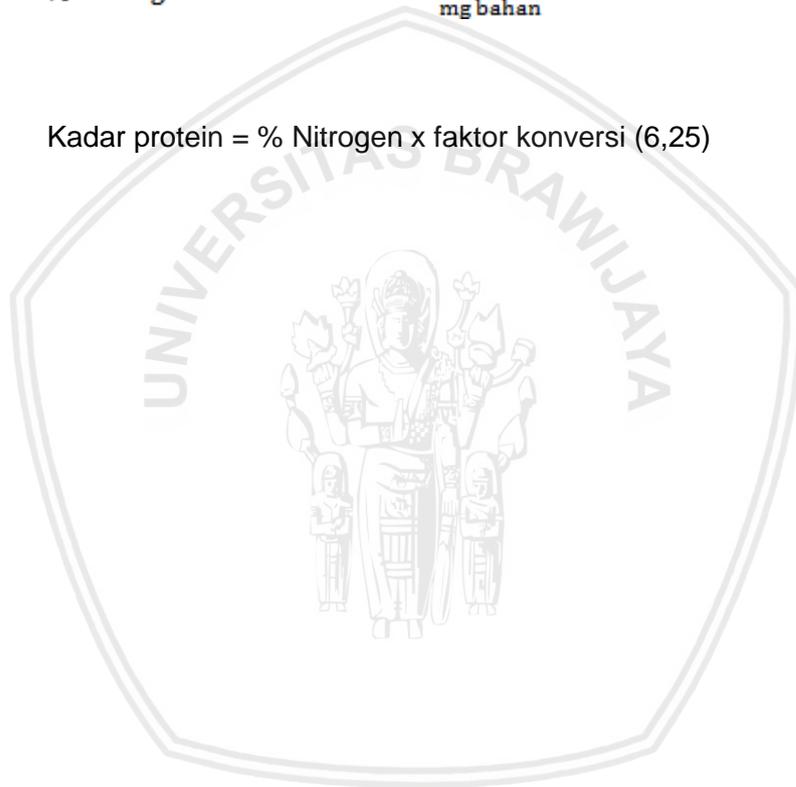
- Destilasi dilakukan sampai diperoleh 200 ml destilat yang bercampur dengan H_3BO_3 dan indikator dalam erlenmeyer.

(3) Tahap titrasi

- Titrasi dilakukan dengan menggunakan HCl 0,1 N sampai warna larutan pada Erlenmeyer berubah warna menjadi pink. Perhitungan jumlah nitrogen dalam bahan:

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \times 0,1 \text{ N HCl} \times 14}{\text{mg bahan}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar protein} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$



Lampiran 4. Prosedur Pengujian Kadar Lemak

Prinsip analisis kadar lemak adalah melarutkan lemak yang terdapat dalam suatu bahan dengan pelarut non organik, kemudian pelarut diuapkan sehingga yang terukur hanya kadar lemak dalam bahan saja.

- Sampel seberat 2 gram (W1)
- Masukkan sampel ke dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung soxhlet.
- Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung soxhlet dan disiram dengan pelarut lemak.
- Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi soxhlet, lalu dipanaskan pada suhu 40^o C menggunakan pemanas listrik selama 16 jam.
- Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap dan pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor, pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak.
- Selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu 105^o C selama 5 jam, setelah itu labu didinginkan dalam desikator selama 20-30 menit sampai beratnya konstan (W3).

Perhitungan kadar lemak:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan: W1 = Berat sampel (gram)

W2 = Berat labu lemak tanpa lemak (gram)

W3 = Berat labu lemak dengan lemak (gram)

Lampiran 5. Prosedur Pengujian Kelarutan

Analisis kelarutan menurut Yuwono dan Susanto (1998) dilakukan dengan cara berikut :

- Timbang sampel sebanyak 1 gram ditetapkan sebagai berat awal.
- Masukkan sampai kedalam air 100ml sebanyak 5 menit
- Saring selama 5 menit
- Lalu timbang dan ditetapkan sebagai berat akhir

Perhitungan kelarutan dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ Kelarutan} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat awal}}{\text{berat awal}} \times 100 \%$$



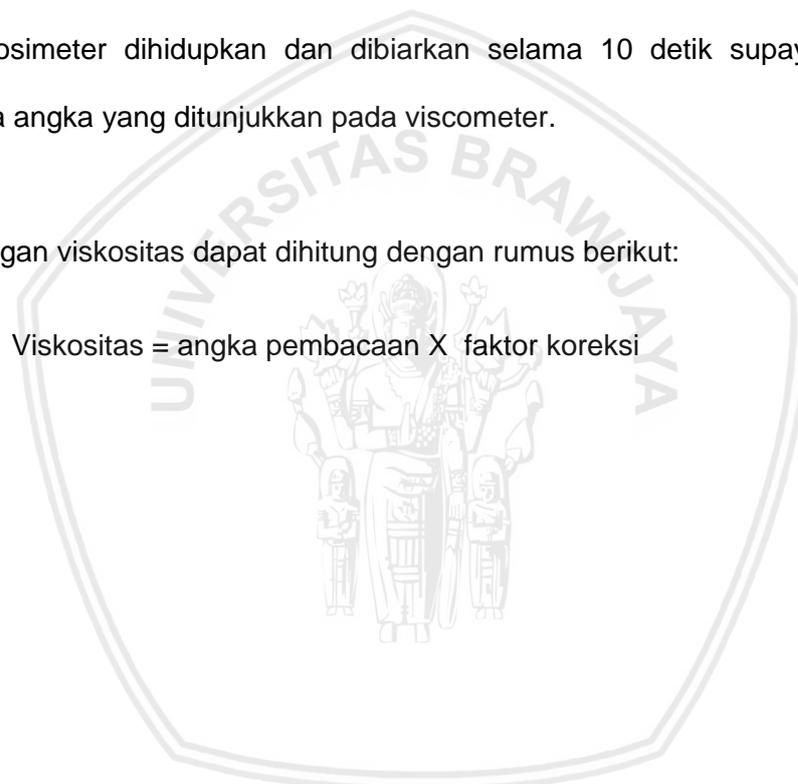
Lampiran 6. Prosedur Pengujian viskositas

Analisis viskositas menurut Yuwono dan Susanto (1998) dilakukan dengan cara berikut :

- Bahan diletakkan dalam beaker glass 250 ml.
- Spindle dipasang pada viskosimeter dan diatur kecepatan putarannya.
- Spindle dimasukkan kedalam bahan sampai tanda batas yang telah ditentukan.
- Viskosimeter dihidupkan dan dibiarkan selama 10 detik supaya konstan.
Baca angka yang ditunjukkan pada viscometer.

Perhitungan viskositas dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Viskositas} = \text{angka pembacaan} \times \text{faktor koreksi}$$



Lampiran 7. Prosedur Pengujian Organoleptik

A. LEMBAR KUESIONER UJI PERBANDINGAN PASANGAN

Produk : Filtrat

NAMA : _____ TANGGAL : _____

Instruksi

1. Dihadapan saudara disajikan 2 macam produk dengan kode tertentu. Saudara diminta untuk memberikan skor terhadap 2 sampel sesuai dengan keterangan dikolom penilaian.
2. Sebelum saudara mencicipi sampel berikutnya, saudara diminta untuk berkumur menggunakan air putih yang telah disediakan dan tunggu sekitar 1-2 menit sebelum melanjutkan mencicipi sampel berikutnya.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari sampel di hadapan anda berdasarkan score yang telah disediakan

KODE	KARAKTERISTIK		
	WARNA	AROMA	RASA
256			
334			

KETERANGAN

a) Warna

- 1 = Sangat tidak coklat
 2 = Tidak coklat
 3 = Agak tidak coklat
 4 = Agak coklat
 5 = Coklat
 6 = Sangat coklat
 7 = Amat Sangat Coklat

b) Aroma Rajungan

- 1 = Sangat tidak terasa
 2 = Tidak teras
 3 = Agak tidak terasa
 4 = Agak terasa
 5 = Terasa
 6 = Sangat terasa
 7 = Amat Sangat terasa

c) Rasa Gurih

- 1 = Sangat tidak terasa
 2 = Tidak teras
 3 = Agak tidak terasa
 4 = Agak terasa
 5 = Terasa
 6 = Sangat terasa
 7 = Amat Sangat terasa

B. LEMBAR KUESIONER UJI HEDONIK

Produk :

NAMA : _____ TANGGAL : _____

Intruksi

1. Dihadapan saudara disajikan 10 macam sampel produk dengan kode tertentu. Saudara diminta untuk mmeberikan penilaian terhadap 10 sampel sesuai dengan kesukaan saudara terhadap sampel tersebut.
2. Sebelum saudara mencicipi sampel berikutnya, saudara diminta untuk berkumur menggunakan air putih yang telah disediakan dan tunggu sekitar 1-2 menit sebelum melanjutkan mencicipi sampel berikutnya.
3. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari sampel di hadapan anda berdasarkan skala nilai yang telah disediakan.

KODE	KARAKTERISTIK		
	WARNA	AROMA	RASA
256			
334			
283			
236			
765			
134			
154			
651			
563			
510			

KETERANGAN

- 1 = Sangat tidak suka
- 2 = Tidak suka
- 3 = Agak tidak suka
- 4 = Agak suka
- 5 = suka
- 6 = Sangat suka
- 7 = Amat Sangat suka

C. LEMBAR KUESIONER UJI SCORING

Produk :

NAMA : _____ TANGGAL : _____

Intruksi

4. Dihadapan saudara disajikan 10 macam produk dengan kode tertentu. Saudara diminta untuk memberikan skor terhadap 10 sampel sesuai dengan keterangan dikolom penilaian.
5. Sebelum saudara mencicipi sampel berikutnya, saudara diminta untuk berkumur menggunakan air putih yang telah disediakan dan tunggu sekitar 1-2 menit sebelum melanjutkan mencicipi sampel berikutnya.
6. Berikan penilaian untuk masing-masing karakteristik dari sampel di hadapan anda berdasarkan score yang telah disediakan

KODE	KARAKTERISTIK		
	WARNA	AROMA	RASA
256			
334			
283			
236			
765			
134			
154			
651			
563			
510			

KETERANGAN

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| c) Warna | d) Aroma Rajungan | d) Rasa |
| 1 = Sangat tidak coklat | 1 = Sangat tidak terasa | 1 = Sangat tidak terasa |
| 2 = Tidak coklat | 2 = Tidak teras | 2 = Tidak teras |
| 3 = Agak tidak coklat | 3 = Agak tidak terasa | 3 = Agak tidak terasa |
| 4 = Agak coklat | 4 = Agak terasa | 4 = Agak terasa |
| 5 = Coklat | 5 = Terasa | 5 = Terasa |
| 6 = Sangat coklat | 6 = Sangat terasa | 6 = Sangat terasa |
| 7 = Amat Sangat Coklat | 7 = Amat Sangat terasa | 7 = Amat Sangat terasa |

Lampiran 8. Prosedur Pengujian Senyawa Asam Amino

1. Ambil ± 5 ml sampel ; dimasukkan dalam tabung reaksi kaca tertutup
2. Tambahkan 20 ml HCL 6N, divortek hingga homogen
3. Hidrolisis menggunakan autoklaf pada suhu 110° C selama 12 jam
4. Dinginkan pada suhu ruang, lalu dinetralkan dengan NaOH 6 N
5. Tambahkan 2,5 ml Pb Acetat 40% dan 1 ml asam oksalat 15%
6. Masukkan dalam labu takar 100 ml lalu ditepatkan pada tanda tera menggunakan H_2O
7. Ambil ± 3 ml saring millex 0,45 μ m
8. Encerkan 4x
9. Sampel direaksikan selama 3 menit dalam OPA (100ul-spl + 900ul-OPA) dan (50ul-spl + 950ul-OPA)
10. Injeksikan 50ul ke HPLC



Lampiran 9. Prosedur Pengujian Rendemen

Analisa Rendemen menurut (AOAC, 1955), merupakan hasil akhir yang dihitung berdasarkan proses input dan output. Rendemen dihitung sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Berat akhir : Berat produk yang dihasilkan

Berat awal : Berat bahan baku



Lampiran 10. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Aroma

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Air limbah pengukusan 1:2 b/v)	4.27	4.3	4.33	12.9	4.3	0.03
B (air 1:2 b/v)	3.23	3.3	3.27	9.8	3.27	0.04

Kruskal Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank
Aroma	air limbah pengukusan 1:2 b/v	3	8.00
	air 1:2 b/v	3	5.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

	aroma
Chi-Square	7.261
Df	2
Asymp. Sig.	.027
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: perlakuan	

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.023

Lampiran 11. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Rasa

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A (Air limbah pengukusan 1:2 b/v)	4.67	4.74	4.7	14.11	4.70	0.04
B (air 1:2 b/v)	3.13	3.2	3.1	9.43	3.14	0.05

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan		N	Mean Rank
Rasa	air limbah pengukusan 1:2 b/v	3	8.00
	air 1:2 b/v	3	5.00
	Total	9	

Test Statistics^{a,b}

Rasa	
Chi-Square	7.200
Df	2
Asymp. Sig.	.027
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: perlakuan	

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.025

Lampiran 12. Hasil Uji Organoleptik Filtrat Parameter Warna

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata – rata	Sd
	1	2	3			
A (Air limbah pengukusan 1:2 b/v)	5.5	5.6	5.47	16.57	5.52	0.07
B (air 1:2 b/v)	3.13	3.2	3.17	9.5	3.17	0.04

Kruskal Wallis Test

Perlakuan	N	Mean Rank
Warna air limbah pengukusan 1:2 b/v	3	8.00
air 1:2 b/v	3	5.00
Total	6	

Test Statistics^{a,b}

	Hasil Warna
Chi-Square	7.200
Df	2
Asymp. Sig.	.027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:
perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
A vs B	0.025

Lampiran 13. Perhitungan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo

Parameter	A				B	
	BV	BN	NE	NH	NE	NH
Aroma	1.00	0.40	1.00	0.40	0.35	0.14
Warna	0.83	0.33	1.00	0.33	0.39	0.13
Rasa	0.67	0.27	1.00	0.27	0.50	0.13
Total	2.50	1.00		1.00		0.40

Hasil Nilai (NH) pada Analisa De Garmo

Parameter	A (Air limbah pengukusan 1:2 b/v)	B (air 1:2 b/v)
	NH	NH
Aroma	0.40	0.14
Warna	0.33	0.13
Rasa	0.27	0.13
Total	1.00	0.40

Lampiran 14. Data Analisis Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata – rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	92.24	92.27	92.2	276.71	92.24	0.04
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	91.88	91.91	91.84	275.63	91.88	0.04
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	91.38	91.41	91.34	274.13	91.38	0.04
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	90.91	90.95	90.89	272.75	90.92	0.03
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	90.73	90.76	90.69	272.18	90.73	0.04
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	90.12	90.17	90.02	270.31	90.10	0.08
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	89.39	89.42	89.37	268.18	89.39	0.03
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	89.13	89.18	89.12	267.43	89.14	0.03
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	88.94	88.97	88.9	266.81	88.94	0.04
Control	94.38	94.44	94.36	283.18	94.39	0.04

ANOVA

Kadar air

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	75.137	9	8.349	5.111E3	.000
Within Groups	.033	20	.002		
Total	75.170	29			

Hasil Duncan Kadar Air

Interaksi	N	Subset for alpha = 0.05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control	3	88.9367									
A ₁ B ₁	3		89.1433								
A ₁ B ₂	3			89.3933							
A ₁ B ₃	3				90.1033						
A ₂ B ₁	3					90.7267					
A ₂ B ₂	3						90.9167				
A ₂ B ₃	3							91.3767			
A ₃ B ₁	3								91.8767		
A ₃ B ₂	3									92.2367	
A ₃ B ₃	3										94.3933
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

Lampiran 15. Data Analisis Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	3.23	3.27	3.25	9.75	3.25	0.02
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	3.5	3.58	3.54	10.62	3.54	0.04
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	3.73	3.81	3.77	11.31	3.77	0.04
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	4.03	4.11	4.07	12.21	4.07	0.04
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	4.89	5	4.95	14.84	4.95	0.06
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	5.12	5.17	5.15	15.44	5.15	0.03
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	5.31	5.38	5.35	16.04	5.35	0.04
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	5.57	5.5	5.54	16.61	5.54	0.04
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	5.74	5.68	5.72	17.14	5.71	0.03
Kontrol	2.58	2.64	2.6	7.82	2.61	0.03

ANOVA

Kadar Abu

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.658	9	3.518	2.665E3	.000
Within Groups	.026	20	.001		
Total	31.685	29			

Hasil Duncan Kadar Abu

Interaksi N	Subset for alpha = 0.05									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kontrol	3	2.6067								
A ₁ B ₁	3		3.2500							
A ₁ B ₂	3			3.5400						
A ₁ B ₃	3				3.7700					
A ₂ B ₁	3					4.0700				
A ₂ B ₂	3						4.9467			
A ₂ B ₃	3							5.1467		
A ₃ B ₁	3								5.3467	
A ₃ B ₂	3									5.5367
A ₃ B ₃	3									5.7133
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

Lampiran 16. Data Analisis Kadar Protein

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	3.05	3.13	3.08	9.26	3.09	0.04
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	3.23	3.31	3.27	9.81	3.27	0.04
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	3.11	3.18	3.14	9.43	3.14	0.04
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	3.18	3.23	3.21	9.62	3.21	0.03
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	3.24	3.29	3.26	9.79	3.26	0.03
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	3.27	3.3	3.29	9.86	3.29	0.02
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	3.32	3.37	3.35	10.04	3.35	0.03
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	3.53	3.59	3.56	10.68	3.56	0.03
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	3.63	3.7	3.65	10.98	3.66	0.04
Kontrol	2.35	2.42	2.38	7.15	2.38	0.04

ANOVA
Kadar Air

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.174	9	.353	351.464	.000
Within Groups	.020	20	.001		
Total	3.194	29			

Hasil Duncan Kadar Protein

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05									
		1	2	3	4	5	6	7	8		
kontrol	3	2.3833									
A ₁ B ₁	3		3.0867								
A ₁ B ₂	3			3.1433							
A ₁ B ₃	3				3.2067						
A ₂ B ₁	3					3.2633					
A ₂ B ₂	3						3.2700				
A ₂ B ₃	3							3.2867			
A ₃ B ₁	3								3.3467		
A ₃ B ₂	3									3.5600	
A ₃ B ₃	3										3.6600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.404	1.000	1.000	1.000	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 17. Data Analisis Kadar Lemak

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	1.31	1.38	1.34	4.03	1.34	0.04
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	1.25	1.3	1.28	3.83	1.28	0.03
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	1.22	1.29	1.26	3.77	1.26	0.04
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	1.19	1.26	1.22	3.67	1.22	0.04
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	1.12	1.19	1.15	3.46	1.15	0.04
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	1.06	1.12	1.09	3.27	1.09	0.03
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	0.74	0.81	0.77	2.32	0.77	0.04
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	0.56	0.63	0.6	1.79	0.60	0.04
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	0.53	0.59	0.56	1.68	0.56	0.03
Kontrol	0.23	0.28	0.26	0.77	0.06	0.03

ANOVA Kadar Lemak

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.840	9	.427	407.611	.000
Within Groups	.021	20	.001		
Total	3.861	29			

Hasil Duncan Kadar Lemak

Interaksi	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
Control	3	.2567						
A ₁ B ₁	3		.5600					
A ₁ B ₂	3		.5967					
A ₁ B ₃	3			.7733				
A ₂ B ₁	3				1.0900			
A ₂ B ₂	3					1.1533		
A ₂ B ₃	3						1.2233	
A ₃ B ₁	3						1.2567	
A ₃ B ₂	3						1.2767	
A ₃ B ₃	3							1.3433
Sig.		1.000	.180	1.000	1.000	1.000	.069	1.000

Lampiran 18. Data Analisis Daya Larut

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	98.67	98.7	98.64	3.79	98.67	0.03
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	98.74	98.79	98.71	3.84	98.75	0.04
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	98.76	98.79	98.73	3.87	98.76	0.03
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	98.91	98.97	98.88	4.21	98.92	0.05
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	98.94	98.97	98.91	4.33	98.94	0.03
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	98.97	98.99	98.94	4.51	98.97	0.03
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	99	99.07	98.98	4.72	99.02	0.05
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	99.08	99.1	99.05	4.97	99.08	0.03
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	99.13	99.16	99.1	5.12	99.13	0.03
Kontrol	95.89	95.93	95.86	3.40	95.89	0.04

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Daya Larut	Between Groups	25.232	9	2.804	2.323E3	.000
	Within Groups	.024	20	.001		
	Total	25.256	29			

Hasil Duncan Daya Larut

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
kontrol	3	95.8933					
A ₁ B ₁	3		98.6700				
A ₁ B ₂	3			98.7467			
A ₁ B ₃	3			98.7600			
A ₂ B ₁	3				98.9200		
A ₂ B ₂	3				98.9400		
A ₂ B ₃	3				98.9667	98.9667	
A ₃ B ₁	3					99.0167	
A ₃ B ₂	3						99.0767
A ₃ B ₃	3						99.1300
Sig.		1.000	1.000	.643	.134	.093	.075

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 19 . Data Analisis Uji Viskositas

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	1.273	1.273	1.244	3.7900	1.26	0.02
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	1.264	1.292	1.28	3.8360	1.28	0.01
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	1.284	1.29	1.298	3.8720	1.29	0.01
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	1.384	1.422	1.404	4.2100	1.40	0.02
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	1.425	1.463	1.442	4.3300	1.44	0.02
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	1.483	1.523	1.502	4.5080	1.50	0.02
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	1.553	1.597	1.573	4.7230	1.57	0.02
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	1.632	1.684	1.65	4.9660	1.66	0.03
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	1.693	1.703	1.725	5.1210	1.71	0.02
Kontrol	1.142	1.146	1.11	3.3980	1.13	0.02

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Viskositas	Between Groups	.956	9	.106	274.714	.000
	Within Groups	.008	20	.000		
	Total	.963	29			

Hasil Duncan Uji Viskositas

Subset for alpha = 0.05										
interaksi	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
kontrol	3	1.1327								
A ₁ B ₁	3		1.2463							
A ₁ B ₂	3		1.2787	1.2787						
A ₁ B ₃	3			1.2907						
A ₂ B ₁	3				1.4033					
A ₂ B ₂	3					1.4433				
A ₂ B ₃	3						1.5027			
A ₃ B ₁	3							1.5743		
A ₃ B ₂	3								1.6553	
A ₃ B ₃	3									1.7070
Sig.		1.000	.058	.463	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 20. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Aroma Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	4.22	4.29	4.26	12.77	4.26	0.04
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	4.14	4.19	4.15	12.48	4.16	0.03
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	4.17	4.24	4.21	12.62	4.21	0.04
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	3.3	3.37	3.34	10.01	3.34	0.04
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	4.11	4.18	4.15	12.44	4.15	0.04
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	3.23	3.3	3.27	9.8	3.27	0.04
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	3.47	3.54	3.51	10.52	3.51	0.04
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	3.98	4.12	4	12.1	4.03	0.08
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	3.3	3.25	3.28	9.83	3.28	0.03
Kontrol	2.9	2.97	2.93	8.8	2.93	0.04

Kruskal Wallis Test

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Perlakuan	N	Mean Rank		Hedonik Aroma
Hedonik	0,2% : 50 ⁰ C	3	28.67	Chi-Square	27.932
Aroma	0,2% : 55 ⁰ C	3	22.17		
	0,2% : 60 ⁰ C	3	25.67		
	0,25% : 50 ⁰ C	3	10.67		
	0,25% : 55 ⁰ C	3	21.17		
	0,25% : 60 ⁰ C	3	6.33		
	0,3% : 50 ⁰ C	3	14.00		
	0,3% : 55 ⁰ C	3	17.33		
	0,3% : 60 ⁰ C	3	7.00		
	Kontrol		3		
Total		30		Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.064
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25 % : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.064
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.327
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.064
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.036
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.036
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.064
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.329
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.025

Lampiran 21. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Rasa Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata – rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	5.27	5.34	5.31	15.92	5.31	0.04
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	4.47	4.54	4.51	13.52	4.51	0.04
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	5.11	5.18	5.15	15.44	5.15	0.04
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	4.2	4.27	4.24	12.71	4.24	0.04
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	5.07	5.14	5.11	15.32	5.11	0.04
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	4.13	4.2	4.17	12.5	4.17	0.04
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	4.23	4.33	4.27	12.83	4.28	0.05
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	4.62	4.58	4.6	13.8	4.60	0.02
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	4.3	4.36	4.3	12.96	4.32	0.03
Kontrol	2.98	3.03	3	9.01	3.00	0.03

Kruskal Wallis Test

Ranks

	Perlakuan	N	Mean Rank	Test Statistics ^{a,b}
Hedonik Rasa	0,2% : 50 ⁰ C	3	29.00	Hedonik Rasa Chi-Square 28.320 df 9 Asymp. Sig. .001 a. Kruskal Wallis Test b. Grouping Variable: Perlakuan
	0,2% : 55 ⁰ C	3	17.00	
	0,2% : 60 ⁰ C	3	25.50	
	0,25% : 50 ⁰ C	3	8.67	
	0,25% : 55 ⁰ C	3	23.50	
	0,25% : 60 ⁰ C	3	5.17	
	0,3% : 50 ⁰ C	3	10.83	
	0,3% : 55 ⁰ C	3	20.00	
	0,3% : 60 ⁰ C	3	13.33	
	Kontrol	3	2.00	
Total		30		

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.92
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.039
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.188
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.019
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.134
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.023

Lampiran 22. Hasil Uji Organoleptik Parameter Hedonik Warna Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	5.09	5.18	5.14	15.41	5.14	0.05
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	5.1	5.19	5.15	15.44	5.15	0.05
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	5.13	5.22	5.18	15.53	5.18	0.05
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	6.23	6.32	6.28	18.83	6.28	0.05
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	6.37	6.46	6.42	19.25	6.42	0.05
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	5.1	5.19	5.15	15.44	5.15	0.05
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	5.12	5.23	5.2	15.55	5.18	0.06
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	6	5.84	5.93	17.77	5.92	0.08
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	5.33	5.29	5.22	15.84	5.28	0.06
Kontrol	3.24	3.3	3.27	9.81	3.27	0.03

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank	Test Statistics ^{a,b}	
			Chi-Square	Hedonik warna
Hedonik warna	3	8.50	25.700 df 9 Asymp. Sig. .002 a. Kruskal Wallis Test b. Grouping Variable: Perlakuan	
0,2% : 50 ⁰ C	3	10.17		
0,2% : 55 ⁰ C	3	12.67		
0,2% : 60 ⁰ C	3	26.00		
0,25% : 50 ⁰ C	3	29.00		
0,25% : 55 ⁰ C	3	10.17		
0,25% : 60 ⁰ C	3	14.00		
0,3% : 50 ⁰ C	3	23.00		
0,3% : 55 ⁰ C	3	19.50		
0,3% : 60 ⁰ C	3	2.00		
Kontrol	3	2.00		
Total	30			

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.257
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.257
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.257
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.138
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.257
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.5
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.138
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.257
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.414
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.035
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.138
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.064
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.025

Lampiran 23. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Aroma Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	5.2	5.13	5.17	15.5	5.17	0.04
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	5.7	5.6	5.66	16.96	5.65	0.05
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	5.5	5.59	5.54	16.63	5.54	0.05
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	5.77	5.8	5.8	17.37	5.79	0.02
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	5.83	5.87	5.86	17.56	5.85	0.02
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	5.8	5.84	5.86	17.5	5.83	0.03
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	5.83	5.9	5.87	17.6	5.87	0.04
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	5.9	5.92	5.95	17.77	5.92	0.03
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	5.94	5.99	5.97	17.9	5.97	0.03
Kontrol	3.5	3.57	3.53	10.6	3.53	0.04

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank	Test Statistics ^{a,b}	
			Chi-Square	Scoring Aroma
0,2% : 50 ⁰ C	3	5.00	28.013 df 9 Asymp. Sig. .001 a. Kruskal Wallis Test b. Grouping Variable: Perlakuan	
0,2% : 55 ⁰ C	3	11.00		
0,2% : 60 ⁰ C	3	8.00		
0,25% : 50 ⁰ C	3	14.33		
0,25% : 55 ⁰ C	3	20.17		
0,25% : 60 ⁰ C	3	18.17		
0,3% : 50 ⁰ C	3	21.50		
0,3% : 55 ⁰ C	3	26.17		
0,3% : 60 ⁰ C	3	28.67		
Kontrol	3	2.00		
Total	30			

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.023
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.053
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.023
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.023
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.188
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.25
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.138
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.039
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.064
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.025

Lampiran 24. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Rasa Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	3.15	3.22	3.19	9.56	3.19	0.04
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	3.78	3.85	3.82	11.45	3.82	0.04
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	3.85	3.92	3.88	11.65	3.88	0.04
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	4.01	4.08	4.05	12.14	4.05	0.04
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	4.23	4.3	4.27	12.8	4.27	0.04
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	4.54	4.6	4.57	13.71	4.57	0.03
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	4.72	4.79	4.75	14.26	4.75	0.04
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	4.89	4.94	4.91	14.74	4.91	0.03
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	4.9	4.97	4.94	14.81	4.94	0.04
Kontrol	2.1	2.19	2.13	6.42	2.14	0.05

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank	Test Statistics ^{a,b}	
Scoring Warna 0,2% : 50 ⁰ C	3	5.00	Chi-Square	Scoring Warna 28.578
0,2% : 55 ⁰ C	3	8.17		
0,2% : 60 ⁰ C	3	10.83		
0,25% : 50 ⁰ C	3	14.00		
0,25% : 55 ⁰ C	3	17.00		
0,25% : 60 ⁰ C	3	20.00		
0,3% : 50 ⁰ C	3	23.00		
0,3% : 55 ⁰ C	3	26.83		
0,3% : 60 ⁰ C	3	28.17		
Kontrol	3	2.00		
Total	30		df	9
			Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0,039
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0,227
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.025

Lampiran 25. Hasil Uji Organoleptik Parameter Scoring Warna Penelitian Utama

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2% : 50 ⁰ C)	3.2	3.28	3.24	9.72	3.24	0.04
A ₁ B ₂ (0,2% : 55 ⁰ C)	3.45	3.53	3.48	10.46	3.49	0.04
A ₁ B ₃ (0,2% : 60 ⁰ C)	3.7	3.78	3.74	11.22	3.74	0.04
A ₂ B ₁ (0,25% : 50 ⁰ C)	3.57	3.65	3.6	10.82	3.61	0.04
A ₂ B ₂ (0,25% : 55 ⁰ C)	4.13	4.21	4.17	12.51	4.17	0.04
A ₂ B ₃ (0,25% : 60 ⁰ C)	4.52	4.6	4.55	13.67	4.56	0.04
A ₃ B ₁ (0,3% : 50 ⁰ C)	4.83	4.91	4.87	14.61	4.87	0.04
A ₃ B ₂ (0,3% : 55 ⁰ C)	4.9	4.98	4.94	14.82	4.94	0.04
A ₃ B ₃ (0,3% : 60 ⁰ C)	4.92	4.99	4.95	14.86	4.95	0.04
Kontrol	2.21	2.3	2.24	6.75	2.25	0.05

Kruskal Wallis Test

Ranks

Perlakuan	N	Mean Rank	Test Statistics ^{a,b}	
Scoring Warna 0,2% : 50 ⁰ C	3	5.00	Chi-Square	Scoring Warna
0,2% : 55 ⁰ C	3	8.00		
0,2% : 60 ⁰ C	3	14.00		
0,25% : 50 ⁰ C	3	11.00		
0,25% : 55 ⁰ C	3	17.00		
0,25% : 60 ⁰ C	3	20.00		
0,3% : 50 ⁰ C	3	23.33		
0,3% : 55 ⁰ C	3	26.67		
0,3% : 60 ⁰ C	3	28.00		
Kontrol	3	2.00		
Total	30		Df	9
			Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable:
Perlakuan

Uji lanjut Mann-Whitney

Perlakuan	Nilai p
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,2% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,2% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,25% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 50 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,25% : 60 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 55 ⁰ C)	0,063
(0,3% : 50 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0.025
(0,3% : 50 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 55 ⁰ C) vs (0,3% : 60 ⁰ C)	0,257
(0,3% : 55 ⁰ C) vs control	0.025
(0,3% : 60 ⁰ C) vs control	0.025

Lampiran 26. Hasil Analisis Rendemen

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata - rata	Sd
	1	2	3			
A ₁ B ₁ (0,2 % , 50 ⁰ C)	29.67	29.75	29.64	89.06	29.69	0.06
A ₁ B ₂ (0,2 % , 55 ⁰ C)	31.91	31.97	31.88	95.76	31.92	0.05
A ₁ B ₃ (0,2 % , 60 ⁰ C)	32.4	32.46	32.37	97.23	32.41	0.05
A ₂ B ₁ (0,25 % , 50 ⁰ C)	35.91	35.97	35.88	107.76	35.92	0.05
A ₂ B ₂ (0,25 % , 55 ⁰ C)	36.3	36.36	36.27	108.93	36.31	0.05
A ₂ B ₃ (0,25 % , 60 ⁰ C)	36.12	36.17	36.09	108.38	36.13	0.04
A ₃ B ₁ (0,3 % , 50 ⁰ C)	39.39	39.42	39.37	118.18	39.39	0.03
A ₃ B ₂ (0,3 % , 55 ⁰ C)	39.83	39.98	39.8	119.61	39.87	0.10
A ₃ B ₃ (0,3 % , 60 ⁰ C)	40.94	40.97	40.9	122.81	40.94	0.04
Kontrol	27.4	27.44	27.36	82.2	27.40	0.04

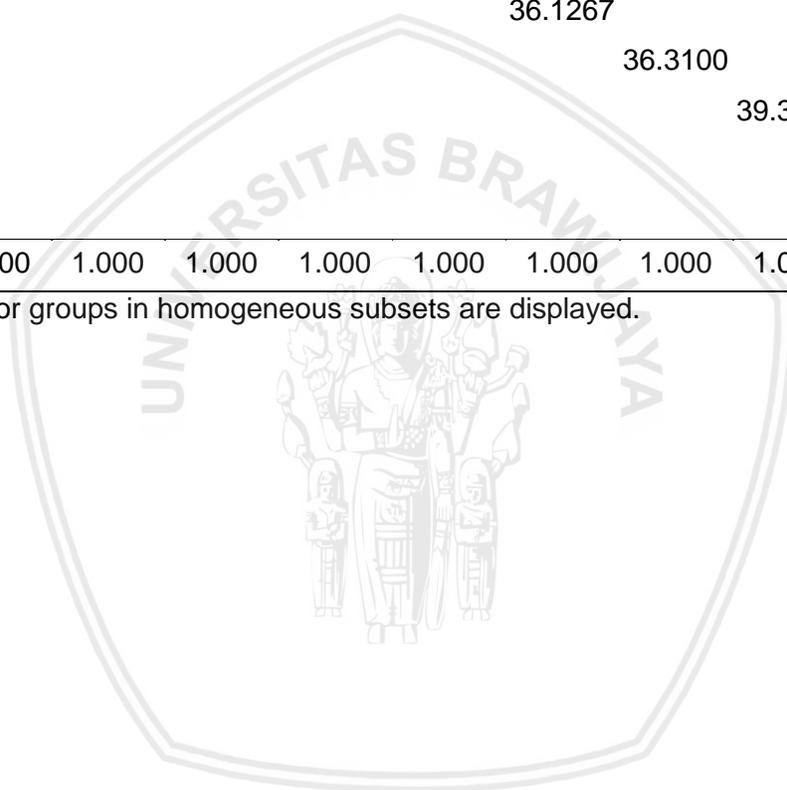
ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rendemen	Between Groups	552.840	9	61.427	2.360E4	.000
	Within Groups	.052	20	.003		
	Total	552.892	29			

Hasil Duncan Rendemen

		Subset for alpha = 0.05									
Interaksi N		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kontrol	3	27.4000									
A ₁ B ₁	3		29.6867								
A ₁ B ₂	3			31.9200							
A ₁ B ₃	3				32.4100						
A ₂ B ₁	3					35.9200					
A ₂ B ₂	3						36.1267				
A ₂ B ₃	3							36.3100			
A ₃ B ₁	3								39.3933		
A ₃ B ₂	3									39.8700	
A ₃ B ₃	3										40.9367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



Lampiran 29. Data dan Analisa Perlakuan Terbaik De Garmo

Parameter	BV	BN	A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3		kontrol	
			NE	NH	NE	NH																
Kadar Air	1.00	0.14	0.60	0.09	0.54	0.08	0.45	0.06	0.36	0.05	0.33	0.05	0.21	0.03	0.08	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	1.00	0.09
Kadar Abu	0.92	0.13	0.21	0.03	0.30	0.04	0.37	0.05	0.47	0.06	0.75	0.10	0.82	0.11	0.88	0.12	0.94	0.12	1.00	0.13	0.00	0.00
Kadar Protein	0.85	0.12	1.00	0.12	0.94	0.11	0.92	0.11	0.89	0.11	0.83	0.10	0.77	0.09	0.48	0.06	0.31	0.04	0.28	0.03	0.00	0.00
Kadar Lemak	0.77	0.11	0.55	0.06	0.69	0.08	0.60	0.07	0.64	0.07	0.69	0.08	0.71	0.08	0.75	0.08	0.92	0.10	1.00	0.11	0.00	0.00
Daya Larut	0.69	0.10	0.86	0.08	0.88	0.09	0.89	0.09	0.94	0.09	0.94	0.09	0.95	0.09	0.96	0.10	0.98	0.10	1.00	0.10	0.00	0.00
Viskositas	0.62	0.09	0.22	0.02	0.26	0.02	0.28	0.02	0.47	0.04	0.53	0.05	0.64	0.06	0.76	0.07	0.91	0.08	1.00	0.09	0.00	0.00
Rendemen	0.54	0.08	0.17	0.01	0.33	0.03	0.37	0.03	0.63	0.05	0.66	0.05	0.64	0.05	0.89	0.07	0.92	0.07	1.00	0.08	0.00	0.00
Hedonik Aroma	0.46	0.07	1.00	0.07	0.93	0.06	0.96	0.06	0.30	0.02	0.92	0.06	0.25	0.02	0.43	0.03	0.83	0.05	0.26	0.02	0.00	0.00
Hedonik Rasa	0.38	0.05	1.00	0.05	0.65	0.04	0.93	0.05	0.54	0.03	0.91	0.05	0.51	0.03	0.55	0.03	0.69	0.04	0.57	0.03	0.00	0.00
Hedonik Warna	0.31	0.04	0.59	0.03	0.60	0.03	0.61	0.03	0.96	0.04	1.00	0.04	0.60	0.03	0.61	0.03	0.84	0.04	0.64	0.03	0.00	0.00
Scoring Aroma	0.23	0.03	0.67	0.02	0.87	0.03	0.83	0.03	0.93	0.03	0.95	0.03	0.95	0.03	0.96	0.03	0.98	0.03	1.00	0.03	0.00	0.00
Scoring Rasa	0.15	0.02	0.37	0.01	0.60	0.01	0.62	0.01	0.68	0.01	0.76	0.02	0.87	0.02	0.93	0.02	0.99	0.02	1.00	0.02	0.00	0.00
Scoring Warna	0.08	0.01	0.37	0.00	0.46	0.01	0.55	0.01	0.50	0.01	0.71	0.01	0.85	0.01	0.97	0.01	1.00	0.01	1.00	0.01	0.00	0.00
Total	7.00	1.00		0.59		0.61		0.62		0.62		0.72		0.64		0.65		0.71		0.68		0.09

Nilai Hasil (NH) Pada Analisa De Garmo

Parameter	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂	A ₁ B ₃	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂	A ₂ B ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂	A ₃ B ₃	Kontrol
Kadar Air	0.09	0.08	0.06	0.05	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.09
Kadar Abu	0.03	0.04	0.05	0.06	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.00
Kadar Protein	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.09	0.06	0.04	0.03	0.00
Kadar Lemak	0.06	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.10	0.11	0.00
Daya Larut	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00
Viskositas	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.00
Rendemen	0.01	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05	0.07	0.07	0.08	0.00
Hedonik Aroma	0.07	0.06	0.06	0.02	0.06	0.02	0.03	0.05	0.02	0.00
Hedonik Rasa	0.05	0.04	0.05	0.03	0.05	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00
Hedonik Warna	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00
Scoring Aroma	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00
Scoring Rasa	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00
Scoring Warna	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Total	0.59	0.61	0.62	0.62	0.72	0.64	0.65	0.71	0.68	0.09



Lampiran 28. Hasil Uji Profil Asam Amino



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

RDP/5.10.01/LPPT
Rev. 1
Halaman 1 dari 1

LAPORAN HASIL UJI

No. Sertifikat : 02467/01/LPPT/XII/2016
No. Pengujian : 16110102467

Informasi Customer

Nama : Sayla Nabila Majid
Alamat : FPIK Universitas Brawijaya

Tanggal Penerimaan : 18 November 2016
Tanggal Pengujian : 21 November 2016

Hasil Pengujian

Flavour Cair Rajungan

No	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1.	L-Aspartic	2.074,00	µg/mL	HPLC
2.	L-Glutamic	4.596,00	µg/mL	HPLC
3.	L-Asparagine	<0,04	µg/mL	HPLC
4.	L-Histidine	800,80	µg/mL	HPLC
5.	L-Serine	1.135,60	µg/mL	HPLC
6.	L-Glutamin	<0,05	µg/mL	HPLC
7.	L-Threonine	1.350,40	µg/mL	HPLC
8.	L-Glycine	5.049,60	µg/mL	HPLC
9.	L-Arginia	1.305,20	µg/mL	HPLC
10.	L-Alanine	3.044,80	µg/mL	HPLC
11.	L-Tyrosine	1.845,60	µg/mL	HPLC
12.	L-Thryp+L-Methi	1.297,20	µg/mL	HPLC
13.	L-Valine	1.755,20	µg/mL	HPLC
14.	L-Phenylalanine	1.144,80	µg/mL	HPLC
15.	L-Isoleucine	1.223,20	µg/mL	HPLC
16.	L-Leucine	1.910,80	µg/mL	HPLC
17.	L-Lycine	2.258,40	µg/mL	HPLC

Batas deteksi (LoD) =

L-Asparagine : 0,04 µg/mL ; L-Glutamin : 0,05 µg/mL

Yogyakarta, 30 November 2016
Manajer Teknik

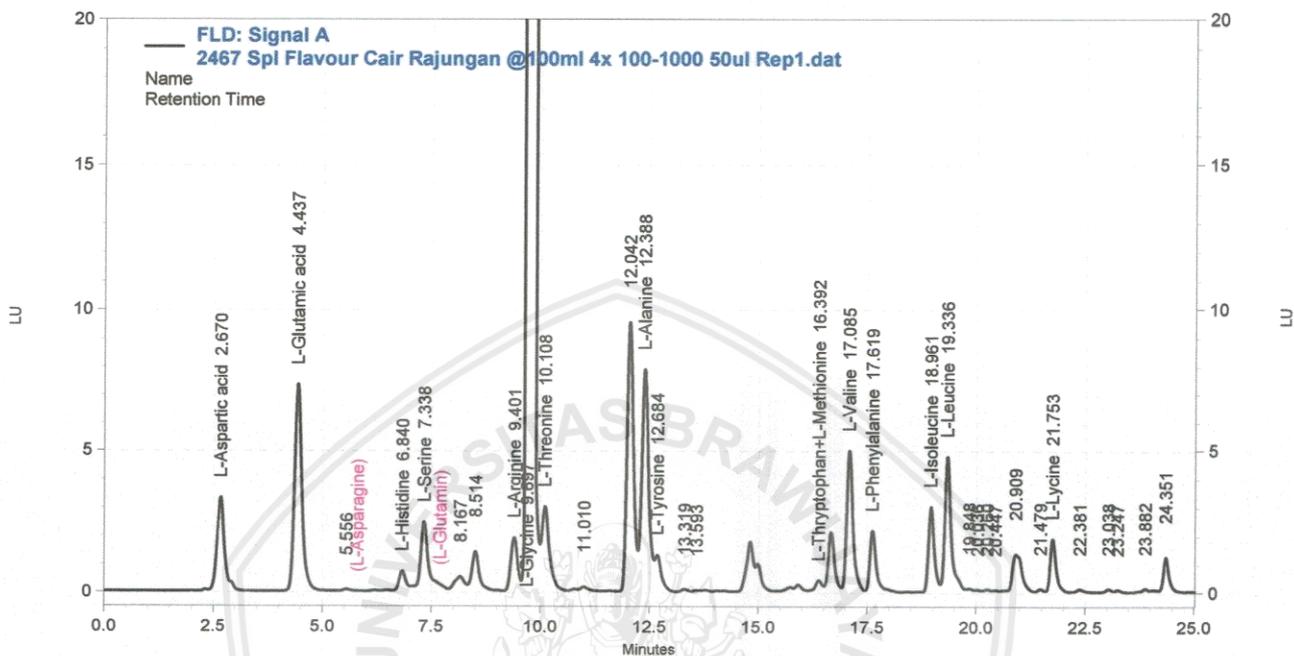
Prof. Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.
NIP.197701202005011002

Perhatian :

- LHU ini berlaku hanya pada sampel yang diujikan.
- LHU ini dibuat semata-mata untuk penggunaan pelanggan yang disebutkan dalam LHU ini.
- LPPT tidak bertanggung jawab atas setiap kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini.

HASIL ANALISIS ASAM AMINO DALAM FLAVOUR CAIR RAJUNGAN

Method : G:\Method\Asam Amino\2467 16-11-25 dalam Flavour Cair Rajungan.met
 Data File : G:\Data Uji\Asam Amino\16-11-25 2467 AA dalam Flavour Cair Rajungan\2467 Spl Flavour Cair Rajungan @100ml
 4x 100-1000 50ul Rep1.dat
 Vol Injek : 50 uL
 Tgl uji : 28 November 2016
 Teknisi : Triwahyudi (LPPT UGM)



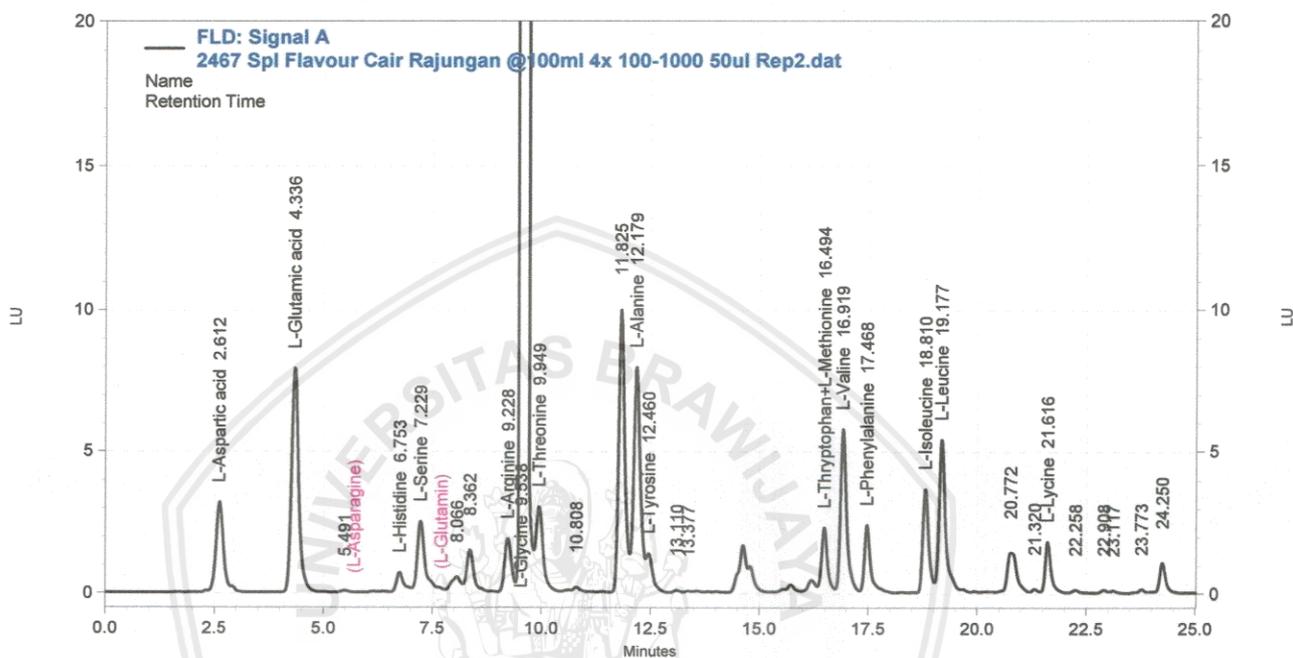
FLD: Signal A Results

PK #	Retention Time	Name	Area	Kons.(ppm)
1	2.670	L-Aspartic acid	6948889	2.609
2	4.437	L-Glutamic acid	14499704	5.596
		L-Asparagine		0.000 BDL
4	6.840	L-Histidine	1265695	0.959
5	7.338	L-Serine	5439379	1.430
		L-Glutamin		0.000 BDL
8	9.401	L-Arginine	3464931	1.640
9	9.697	L-Glycine	60087093	12.504
10	10.108	L-Threonine	6237189	1.721
13	12.388	L-Alanine	14881480	3.841
14	12.684	L-Tyrosine	2371875	2.235
17	16.392	L-Thryptophan+L-Methionine	4057575	1.639
18	17.085	L-Valine	8343285	2.049
19	17.619	L-Phenylalanine	3684055	1.376
20	18.961	L-Isoleucine	4764041	1.384
21	19.336	L-Leucine	8305443	2.205
28	21.753	L-Lycine	2956965	2.887

Totals			147307599	44.076
--------	--	--	-----------	--------

HASIL ANALISIS ASAM AMINO DALAM FLAVOUR CAIR RAJUNGAN

Method : G:\Method\Asam Amino\2467 16-11-25 dalam Flavour Cair Rajungan.met
 Data File : G:\Data Uji\Asam Amino\16-11-25 2467 AA dalam Flavour Cair Rajungan\2467 Spl Flavour Cair Rajungan @100ml
 4x 100-1000 50ul Rep2.dat
 Vol Injek : 50 uL
 Tgl uji : 28 November 2016
 Teknisi : Triwahyudi (LPPT UGM)



FLD: Signal A Results				
Pk #	Retention Time	Name	Area	Kons.(ppm)
1	2.612	L-Aspartic acid	6859069	2.576
2	4.336	L-Glutamic acid	15270227	5.894
		L-Asparagine		0.000 BDL
4	6.753	L-Histidine	1375558	1.043
5	7.229	L-Serine	5359384	1.409
		L-Glutamin		0.000 BDL
8	9.228	L-Arginine	3429010	1.623
9	9.538	L-Glycine	57085861	11.879
10	9.949	L-Threonine	5996765	1.655
13	12.179	L-Alanine	14612000	3.771
14	12.460	L-Tyrosine	2525338	2.379
17	16.494	L-Thryptophan+L-Methionine	3969166	1.604
18	16.919	L-Valine	9525343	2.339
19	17.468	L-Phenylalanine	3980721	1.486
20	18.810	L-Isoleucine	5764959	1.674
21	19.177	L-Leucine	9688822	2.572
24	21.616	L-Lycine	2825172	2.759

Totals			148267395	44.664
--------	--	--	-----------	--------

