

KARAKTERISTIK KIMIA KECAP KEONG MAS (*Pomacea canaliculata*)

Chemical Characteristics of Golden Apple Snail (Pomacea canaliculata) Sauce

Dedin Finatsiyatull Rosida*, Riski Ayu Anggreini, Fatmala Nida'ul Khasanah Andre Yusuf Trisna Putra

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar Surabaya 60294

*e-mail:dedin.tp@upnjatim.com

ABSTRAK

Keong Mas merupakan golongan *mollusca* yang selama ini dikenal sebagai hama yang cukup mengganggu bagi pertumbuhan tanaman padi. Ditinjau dari kandungan protein dengan nilai asam glutamate keong mas yang tinggi dapat dipertimbangkan sebagai produk penambah cita rasa makanan, salah satunya kecap. Proses pembuatan kecap secara tradisional membutuhkan waktu yang cukup lama. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan teknik hidrolisis protein dengan bantuan enzim protease kasar yaitu enzim bromelin sebagai endopeptidase dan enzim biduri sebagai eksopeptidase. Kombinasi endopeptidase dan eksopeptidase diketahui memiliki sinergisme yang baik untuk menghasilkan peptida rantai pendek dan asam amino yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis (enzim bromelin, enzim biduri, kombinasi keduanya) dan konsentrasi enzim protease kasar (8%, 10%, 12%) terhadap sifat kimia kecap keong mas. Hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik yaitu kecap perlakuan kombinasi enzim bromelin dan biduri pada konsentrasi 12%, dengan karakteristik kimia derajat hidrolisis 51,10%, kadar air 64,87%, kadar protein terlarut 10,26 mg/ml, Gula reduksi 7,63 % dan pH 5,37.

Kata kunci: biduri, bromelin, kecap, keong mas

ABSTRACT

Golden apple snail (Pomacea canaliculata) is a mollusca group known as a pest that is quite disturbing for the growth of rice plants. Judging from the protein content with a high glutamic acid value of golden apple snail can be considered as a product to enhance the taste of food, one of which is soy sauce. Traditional soy sauce making takes a long time in the fermentation process. It can be accelerated by protein hydrolysis technique using crude proteolytic enzymes namely bromelain as endopeptidase and biduri as the exopeptidase. The combination of endopeptidase and exopeptidase is known to have good synergism to produce short-chain peptides and high amino acids. This study aims to determine the effect of the type (bromelain enzyme, biduri enzyme, and a combination of the two) and concentration of protease enzymes (8%, 10%, 12%) on the chemical characteristic of golden apple snail sauce. The results of the analysis showed that The best treatment was sauce with a combination of bromelain and biduri enzymes at a concentration of 12%, with physical characteristics is degree of hydrolysis 51.10%, water content 64.87%, dissolved protein content 10.26 mg/ml, reducing sugar 7.63% and pH 5.37.

Keywords: biduri, bromelain, soy sauce, golden apple snail

PENDAHULUAN

Kecap adalah bahan pangan yang dibuat melalui proses fermentasi kedelai atau sumber protein yang lain yang ditambahkan bumbu, gula, dan garam untuk memberikan cita rasa makanan yang khas (Cahyadi, 2006). Kecap merupakan sumber protein yang cukup baik karena mengandung asam amino esensial yang cukup tinggi. Adanya proses fermentasi pada pembuatan kecap, zat-zat gizi dalam kecap akan menjadi lebih mudah dicerna, dan dimanfaatkan oleh tubuh (Astawan, 2004). Beberapa hasil penelitian tentang pembuatan kecap secara hidrolisis enzimatis adalah kecap keong sawah (Aji, 2010), kecap ikan gabus (Prasetyo *et al.*, 2012), kecap ikan rucah (Briani *et al.*, 2014) dan kecap ikan bibisan (Witono, 2014). Pembuatan kecap dapat memanfaatkan berbagai sumber protein salah satunya adalah daging keong mas (*Pomacea canaliculata*).

Keong Mas merupakan golongan *mollusca* yang selama ini dikenal sebagai hama yang cukup mengganggu bagi pertumbuhan tanaman padi, dan menjadi ancaman bagi petani. Kerusakan padi akibat hama keong mas dapat mencapai 10 - 40 %, sehingga keong mas perlu untuk dihilangkan atau dikelola lebih lanjut (Mulaim *et al.*, 2013). Secara umum keong mas memiliki kandungan protein yang lebih tinggi yaitu berkisar 12,2 - 14,04 % sehingga dapat dipertimbangkan sebagai sumber protein bahan pangan maupun pakan (Wardana, 2008). Pada hidrolisat keong mas memiliki sejumlah komponen asam amino penyusun *flavour* umami seperti *arginine*, *tyrosin*, dan *glutamic acid*. Penelitian Oktafiani (2020)

melaporkan kandungan asam amino terbesar pada hidrolisat keong mas adalah asam glutamate sebesar 6,28% sehingga dapat digunakan sebagai produk penambah cita rasa, salah satunya adalah kecap. Berdasarkan potensi tersebut, dapat dilakukan pembuatan kecap yang berbahan dasar keong mas. Potensi ini juga dapat meningkatkan nilai ekonomis dari keong mas.

Pembuatan kecap pada umumnya dilakukan secara tradisional dengan cara fermentasi menggunakan garam sebagai senyawa pengontrol mikroba. Proses fermentasi memerlukan kadar garam 20% sampai 30% dan memerlukan waktu fermentasi antara 6 sampai 12 bulan. Fermentasi yang lama merupakan suatu kelemahan sehingga muncul teknik hidrolisis enzimatis yaitu hidrolisis dengan bantuan enzim protease sehingga proses pembuatan kecap dapat dipersingkat (Khotimah *et al.*, 2016). Contoh enzim proteolitik yang dapat digunakan adalah dari golongan endopeptidase yaitu bromelin dari buah nanas dan golongan eksopeptidase yaitu getah dari tanaman biduri. Kombinasi endopeptidase dan eksopeptidase diketahui memiliki sinergisme yang baik untuk menghasilkan peptida rantai pendek dan asam amino yang tinggi. Penelitian Khasanah *et al.* (2022) pada kecap keong mas melaporkan rendemen terbaik sebesar 31,05% menggunakan kombinasi enzim eksopeptidase dan endopeptidase dengan konsentrasi enzim 12%.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan konsentrasi enzim protease kasar terhadap sifat kimia kecap keong mas.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daging keong mas (*Pomacea canaliculata*), gula merah, sukrosa, pekak, aquades, buah nanas, getah tanaman biduri, Na-metabilsufit, bovine serum albumin (BSA) merk "Merck", CuSO₄, natrium karbonat, Na.K tartrat merk "Merck", reagen TCA merk "Merck", dan Reagen Follin Ciocalteu merk "Merck", etanol 96%, tablet Kjeldahl, K₂CrO₄, AgNO₃, Buffer phospat, Na₂CO₃, CuSO₄.5H₂O.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan kecap keong mas enzimatis antara lain blender Miyako BL-152 GF, timbangan digital FX 3000i, inkubator, pisau, wadah plastik, alat-alat gelas, kertas saring, stopwatch, dan sentrifuge,. Alat-alat yang digunakan dalam analisa kecap dari keong mas, antara lain neraca analitik, pH meter, magnetic stirrer, spektrofotometer UV-VIS, blender, oven, waterbath, stopwatch, tanur, destilator, dan lemari asam.

DESAIN PENELITIAN

Desain Penelitian Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dua faktor. Faktor pertama terdiri dari 3 level yaitu jenis enzim protease (bromelin, biduri, kombinasi (1:1)) dan faktor kedua terdiri dari 3 level yaitu konsentrasi enzim (8%, 10% dan 12%), serta dilakukan ulangan analisa sebanyak dua kali. Data dianalisis menggunakan uji beda nyata (ANOVA). Jika terdapat perbedaan perlakuan beda nyata yang signifikan, hasil akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan selang kepercayaan 5%.

Tahap Penelitian

Pembuatan Hidrolisat Protein Keong Mas

Daging keong mas yang telah dibersihkan dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan aquadest (2 : 1) (v/b), kemudian dilakukan tahap hidrolisis menggunakan enzim (bromelin, biduri, dan kombinasi (1:1)) dengan konsentrasi (8%, 10%, 12%) terhadap bahan awal. Hidrolisis dilakukan pada suhu 55°C selama 3 jam. Enzim diinaktivasi pada suhu 100°C selama 10 menit, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Supernatan yang dihasilkan dijadikan hidrolisat.

Pembuatan Kecap Keong Mas

Hidrolisat ditambahkan aquadest dengan perbandingan (1 : 4) dan ditambahkan pekak 1% dan sukrosa 10%, diaduk dan kemudian disaring. Hasil saringan ditambahkan gula merah 30% dan dipanaskan hingga mendidih selama 20 menit. Hasil perebusan didiamkan sampai suhu 37°C dan disaring kembali. Hasil penyaringan kedua merupakan hasil dari kecap keong mas.

Metode Analisis

Analisa yang dilakukan meliputi aktivitas protease metode lowry (Walker, 1994), derajat hidrolisis metode lowry (Silvestre *et al.*, 2013), kadar protein terlarut metode lowry (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar air (AOAC, 2012), gula reduksi metode Nelson Smogyi (AOAC, 1970). Derajat keasaman (pH) menggunakan pH-meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Aktivitas Protease

Pengujian aktivitas enzim protease bertujuan untuk mengukur kemampuan enzim dalam meghidrolisis protein substrat menjadi peptida rantai pendek dan asam amino sederhana (Witono et al., 2017). Nilai aktivitas enzim protease kasar bromelin dan biduri dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil analisa ekstrak kasar enzim protease.

Enzim	Aktivitas enzim (U/ml)
	Hasil pengujian
Crude Bromelin	4,40 ± 0,015
Crude biduri	1,62 ± 0,046

Sumber: Data Primer Diolah, 2022

Nilai aktivitas enzim bromelin pada penelitian ini sebesar 4,406 U/ml. Aktivitas protease oleh bromelin disebabkan oleh perbedaan tingkat kematangan, umur dan jenis nanas yang digunakan sebagai sumber enzim. Semakin tua atau matang buah maka aktivitas proteolitiknya semakin berkurang. Poba *et al.*, (2019) menyatakan bahwa tingkat kematangan sangat berpengaruh terhadap aktivitas proteolitik enzim *crude* bromelin dari buah nanas. Buah nanas yang semakin matang menyebabkan enzim bromelin dalam buah tersebut semakin kurang aktif. Hal ini disebabkan pada waktu pematangan buah terjadi pembentukan senyawa tertentu, dalam hal ini enzim sebagai protein mungkin ikut terpakai dalam senyawa tersebut sehingga sebagian struktur enzim akan rusak, akibatnya keaktifannya berkurang dan aktivitas enzim menurun (Nugroho, 2009).

Nilai aktivitas enzim *crude* biduri pada penelitian ini adalah 1,62 U/ml. Menurut Witono (2013) pH ekstraksi berpengaruh terhadap rendemen dan unit

aktivitas, kadar protein maupun aktivitas spesifik protease dari tanaman biduri. Lebih lanjut dalam penelitian witono (2013) pada perlakuan pH 3,5 dihasilkan protease biduri dengan rendemen, unit aktivitas maupun aktivitas spesifik paling tinggi sehingga pH 3,5 adalah pH isoelektrik dari enzim biduri. Pada kondisi tersebut gugus hidrofobik protein berbalik keluar dan gugus hidrofilik terlipat kedalam sehingga protein yang semula larut akan mengalami koagulasi dan kemudian mengendap (presipitasi). Sedangkan protein yang mengendap ini merupakan protein enzim, karena mempunyai aktivitas enzim yang paling tinggi.

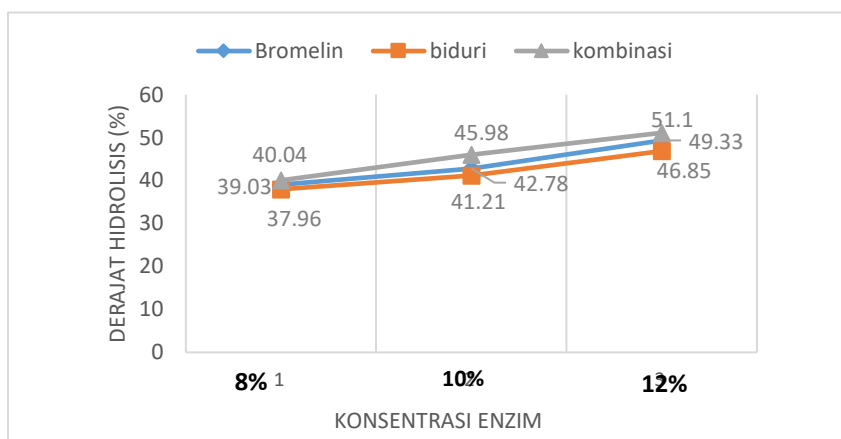
Analisa Derajat Hidrolisis

Berdasarkan hasil penelitian nilai derajat hidrolisis dari hidrolisat protein keong mas berkisar 37,96-51,1%. Derajat hidrolisis tertinggi didapat pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi enzim 12%. dengan nilai rata-rata sebesar 51,1%, sedangkan nilai terendah pada perlakuan enzim biduri dengan konsentrasi enzim 8% memiliki nilai rata-rata sebesar 37,96%. Hubungan jenis dan konsentrasi enzim terhadap derajat hidrolisis dapat dilihat pada gambar 1.

Konsentrasi enzim yang semakin tinggi diberikan menghasilkan nilai derajat hidrolisis yang tinggi. Hal ini karena aktivitas enzim bromelin lebih tinggi dari biduri sehingga nilai derajat hidrolisis pada perlakuan enzim bromelin lebih tinggi dari perlakuan enzim biduri sehingga apabila dikombinasikan akan menghasilkan nilai derajat hidrolisis yang tinggi. Penggunaan kombinasi enzim endopeptidase dan eksopeptidase dapat meningkatkan kecepatan enzim

dalam menghidrolisis ikatan peptida menjadi peptida rantai pendek, karena eksopeptidase akan melanjutkan pemotongan ikatan peptida pada ujung rantai dari hasil pemotongan oleh endopeptidase. Hal ini sesuai pernyataan Xu *et al.*, (2019) bahwa endopeptidase menghidrolisis protein dan menambah jumlah N-terminal untuk hidrolisis lebih lanjut oleh eksopeptidase. Lebih lanjut Haznaliza *et al.* (2010) melaporkan konsentrasi enzim dan substrat yang

berbeda menyebabkan perbedaan derajat hidrolisis. Penelitian Ernawati (2022) juga melaporkan nilai derajat hidrolisis pada hidrolisat keong mas sebesar 38,21% dengan waktu hidrolisis 3 jam namun hanya menggunakan satu jenis enzim bromelin sebagai endopeptidase. Enzim endopeptidase akan membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan derajat hidrolisis yang tinggi.



Gambar 1. Grafik rerata derajat hidrolisis dengan perlakuan jenis dan konsentrasi enzim pada hidrolisat protein keong mas.

Berdasarkan gambar tersebut nilai derajat hidrolisis dari hidrolisat protein keong mas berkisar 37,96-51,1%. Derajat hidrolisis tertinggi didapat pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi enzim 12%. dengan nilai rata-rata sebesar 51,1%, sedangkan nilai terendah pada perlakuan enzim biduri dengan konsentrasi enzim 8% memiliki nilai rata-rata sebesar 37,96%.

Konsentrasi enzim yang semakin tinggi diberikan menghasilkan nilai derajat hidrolisis yang tinggi. Hal ini karena aktivitas enzim bromelin lebih tinggi dari biduri sehingga nilai derajat hidrolisis pada perlakuan enzim bromelin lebih tinggi dari perlakuan

enzim biduri sehingga apabila dikombinasikan akan menghasilkan nilai derajat hidrolisis yang tinggi. Penggunaan kombinasi enzim endopeptidase dan eksopeptidase dapat meningkatkan kecepatan enzim dalam menghidrolisis ikatan peptida menjadi peptida rantai pendek, karena eksopeptidase akan melanjutkan pemotongan ikatan peptida pada ujung rantai dari hasil pemotongan oleh endopeptidase. Hal ini sesuai pernyataan Xu *et al.*, (2019) bahwa endopeptidase menghidrolisis protein dan menambah jumlah N-terminal untuk hidrolisis lebih lanjut oleh eksopeptidase. Lebih lanjut Haznaliza *et al.* (2010) melaporkan konsentrasi enzim dan substrat yang

berbeda menyebabkan perbedaan derajat hidrolisis. Penelitian Ernawati (2022) juga melaporkan nilai derajat hidrolisis pada hidrolisat keong mas sebesar 38,21% dengan waktu hidrolisis 3 jam namun hanya menggunakan satu jenis enzim bromelin sebagai endopeptidase. Enzim endopeptidase akan membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan derajat hidrolisis yang tinggi.

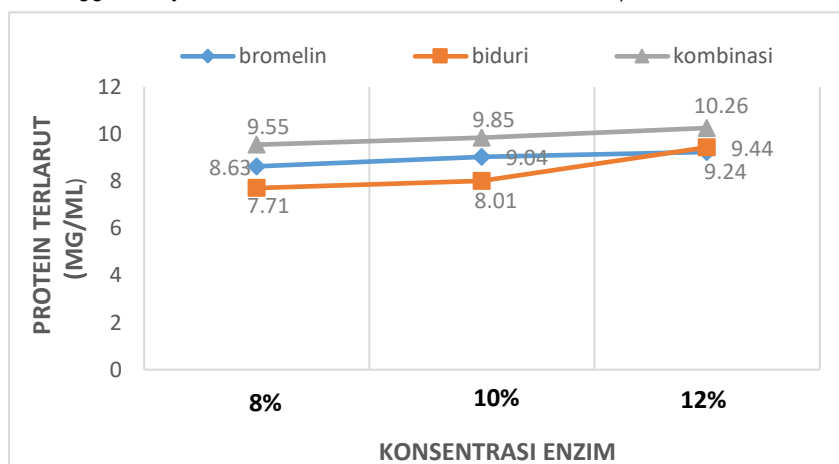
Analisa Kadar Protein Terlarut

Berdasarkan hasil penelitian Nilai rata-rata protein terlarut dari hidrolisat keong mas berkisar antara 7,711%-10,267%. Kadar protein terlarut tertinggi pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi 12%, sedangkan nilai terendah pada perlakuan enzim biduri dengan konsentrasi 8%. Hubungan jenis dan konsentrasi enzim terhadap kadar protein terlarut dapat dilihat pada gambar 2.

Kadar protein terlarut meningkat seiring dengan Konsentrasi enzim yang diberikan. Hal ini berkaitan dengan derajat hidrolisisnya. Konsentrasi enzim yang semakin tinggi menyebabkan semakin

maksimal kemampuan enzim dalam menghidrolisis ikatan peptida yang terhitung sebagai protein terlarut. Menurut Ovissipour *et al.* (2012), kandungan protein terlarut pada hidrolisat juga dapat dipengaruhi oleh derajat hidrolisis (DH) dan kelarutan peptida. Derajat hidrolisis (DH) dan kelarutan peptida yang lebih tinggi, akan menghasilkan konsentrasi.

Sudaryati (2014) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas enzim akan menghasilkan senyawa terlarut tinggi sehingga protein terlarut tinggi. Selain itu penggunaan enzim kombinasi antara endopeptidase dan eksopeptidase lebih dalam pada hidrolisis lebih efektif dalam proses meningkatkan kecepatan enzim dalam menghidrolisis ikatan peptida menjadi peptida rantai pendek yang memiliki berat molekul kecil dengan kelarutan tinggi, sehingga protein terlarut meningkat. Sesuai pernyataan Nielsen (1997) semakin banyak ikatan peptida pada protein yang terputus menjadi peptida-peptida sederhana, yang memiliki berat molekul lebih kecil dengan kelarutan air lebih tinggi, maka kelarutan protein meningkat (Nount & Kiers, 2005).



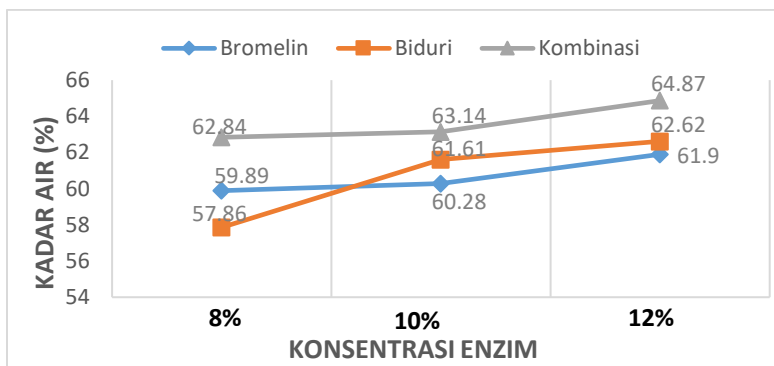
Gambar 2. Grafik rerata protein terlarut dengan perlakuan jenis dan konsentrasi enzim pada hidrolisat keong mas.

Analisa Kadar Air

Berdasarkan hasil penelitian rerata kadar air kecap manis dari hidrolisat keong mas berkisar 57,86-64,87%. Kadar air tertinggi pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi 12% memiliki nilai rata-rata 57,86%, sedangkan perlakuan enzim biduri dengan konsentrasi 8% memiliki rata-rata terendah 57,86%. Hubungan jenis dan konsentrasi enzim terhadap kadar air dapat dilihat pada gambar 3.

Penambahan konsentrasi enzim menyebabkan semakin tinggi pula nilai kadar airnya. Hal ini

disebabkan semakin tinggi konsentrasi enzim dapat meningkatkan asam amino hidrofilik, sehingga kemampuan mengikat air tinggi dan meningkatkan kadar air produk. Sesuai pernyataan Haurowitz & Koshland (2020) hidrasi atau pengikatan air ini terjadi pada protein dengan gugus hidrofilik terutama gugus bermuatan positif pada rantai samping lisin dan arginin dan gugus bermuatan negatif pada gugus asam aspartat dan glutamat. Hidrasi juga dapat terjadi pada gugus hidroksil ($-OH$) serin dan treonin atau pada gugus asparagin dan glutamin di amida ($-CONH_2$).



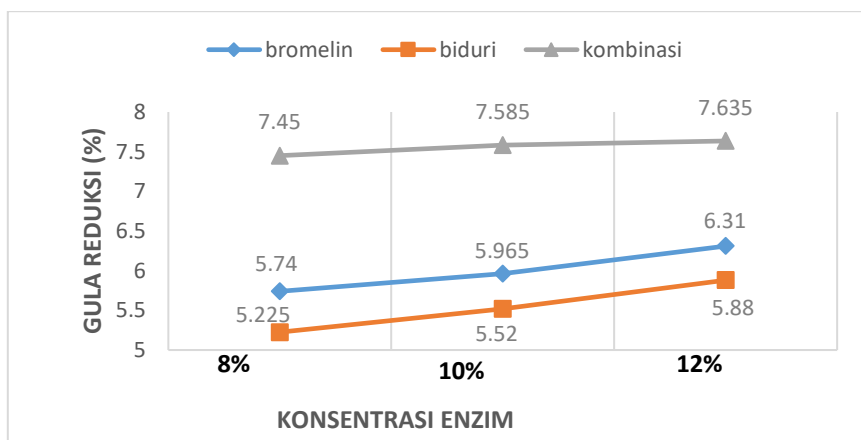
Gambar 3. Grafik rerata kadar air dengan perlakuan jenis dan konsentrasi enzim pada kecap keong mas.

Analisa Gula Reduksi

Berdasarkan hasil penelitian diketahui rerata nilai gula reduksi tertinggi pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi 12% dengan nilai rata-rata 7,635% dan nilai terendah pada perlakuan enzim biduri 8% yakni 5,225%. Hubungan jenis dan konsentrasi enzim terhadap gula reduksi dapat dilihat pada gambar 4.

Penambahan konsentrasi enzim yang semakin banyak menghasilkan nilai gula reduksi yang tinggi. Hasil ini disebabkan semakin tinggi kemampuan

enzim dalam menghidrolis substrat sehingga menghasilkan banyak asam amino yang berikatan dengan gugus karbonil dari gula reduksi dan menyebabkan reaksi maillard. Selain itu Sukrosa yang terdapat dalam gula merah juga diduga mengalami invertasi menjadi glukosa dan fruktosa karena dalam suasana asam dan mengalami pemanasan sehingga meningkatkan gula reduksi. Menurut Silaen dan Ginting (2019) Umumnya gula pereduksi yang dihasilkan berhubungan erat dengan aktivitas enzim, dimana semakin tinggi aktifitas enzim maka semakin



Gambar 4. Grafik rerata gula reduksi dengan perlakuan jenis dan konsentrasi enzim pada kecap keong mas.

tinggi pula gula pereduksi yang dihasilkan. Proses yang dikenal dengan istilah inversi sukrosa pada dasarnya merupakan hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Proses inversi akan terjadi karena adanya reaksi dari asam dan panas secara terpisah maupun dikombinasikan.

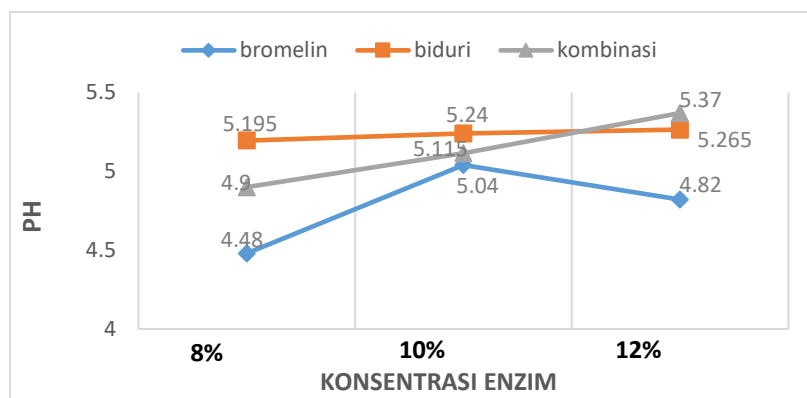
Analisa pH

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata pH kecap keong mas berkisar 4,48-5,37. pH tertinggi pada perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi 12% dengan nilai rata-rata pH 5,37. sedangkan perlakuan enzim kombinasi (bromelin : biduri) dengan konsentrasi 8% memiliki rata-rata terendah 4,48. Hubungan jenis dan konsentrasi enzim terhadap pH dapat dilihat pada gambar 5.

Terjadi peningkatan pH seiring dengan penambahan konsentrasi enzim. Konsentrasi enzim yang ditambahkan berpengaruh pada pH produk yang dihasilkan. pH enzim bromelin lebih rendah dibandingkan enzim biduri, sehingga dengan

perlakuan enzim bromelin 8% memiliki nilai pH terendah. Perlakuan enzim kombinasi (1:1) menghasilkan nilai pH tertinggi. hal ini dikarenakan terjadi penguraian asam amino lebih lanjut yang pada akhir reaksinya banyak menunjukkan terbentuknya senyawa-senyawa folatil, diantaranya amonia (NH₃). menurut Rahayu *et al.*, (1992) asam amino yang mengalami katabolisme akan membentuk senyawa senyawa folatil. Adanya pembentukan senyawa folatil akan menaikkan pH karena senyawa folatil memberikan reaksi basa. proses hidrolisis juga berperan dalam penurunan pH.

Derajat keasamaan (pH) berhubungan dengan mutu kecap. Produk yang lebih baik adalah kecap ikan yang mempunyai pH lebih rendah. Dengan pH rendah maka pertumbuhan mikroba patogen dan pembusuk dapat dihambat karena terbentuknya ion-ion hidrogen dalam konsentrasi yang tinggi menyebabkan ketidakstabilan pada membran dan meningkatkan permeabilitas membran (Sastra, 2008). Nilai rata-rata tiap perlakuan sudah sesuai dengan



Gambar 5. Grafik rerata pH dengan perlakuan jenis dan konsentrasi enzim pada kecap keong mas.

syarat mutu Standar Nasional Indonesia No. 3543.1:2013 dimana syarat pH kecap adalah 3,5-6. Nilai pH pada penelitian ini lebih rendah dari (Kusumadewi, 2011) untuk kecap komersil yaitu 5,85. Hasnan (1991) menyatakan, bahwa penurunan nilai pH pada kecap ikan terjadi karena pengaruh penambahan enzim dimana terbentuk asam yang diakibatkan oleh adanya aktivitas enzim proteolitik. Menurut Ginting (2002), semakin tinggi konsentrasi garam senyawa -senyawa yang bersifat asam semakin tinggi sehingga pH pada produk kecap tidak dapat naik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara 2 faktor yaitu jenis dan konsentrasi enzim pada karakteristik kimia kecap keong mas. Perlakuan terbaik berdasarkan karakteristik kimia terdapat pada kecap keong mas dengan perlakuan jenis enzim kombinasi (bromelin : biduri) konsentrasi 12% yaitu; derajat hidrolisis 51,10%, kadar air 64,87%, kadar protein

terlarut 10,26 mg/ml, gula reduksi 7,635% dan pH 5,37.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. B. (2010). Pemanfaatan Keong Sawah dalam Pembuatan Kecap secara Enzimatis (Kajian Penambahan Hancuran Bonggol Nanas dan Lama Fermentasi). *Fakultas Teknologi Industri. UPN "Veteran" Jawa Timur.*
- Astawan, M. 2004. Tetap Sehat dengan Produk Makanan Olahan. Tiga Serangkai. Solo
- Briani, S., Darmanto & Rianingsih. (2014). Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Dan Lama Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Rucah. *Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Vol 3, No.3,.Hal: 121- 128.*
- Cahyadi W. 2006. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Bumi Aksara : Jakarta.
- Ernawati, Dwi. (2022). Sifat Fisikokimia Flavor Enhancer dari Hidrolisat Beberapa Jenis Keong dan Profil Sensorisnya Menggunakan Metode Rate-All-That-Apply. *Skripsi. Universitas pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Surabaya.*

- Hanslaniza, H., M.Y. Maskat, W.M.W. Aida, & S. Mamot. (2010). The Effect of Enzyme Concentration, Temperature and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hydrolysis of Protein Precipitate from Cockle (Anadara Granosa) Meat Wah Water. *International Food Research Journal*. 17(1): 147-152.
- Khasanah, F.N., Rosida, D.F., & Anggreini, R.A. (2022). Physical Characteristics of Golden Apple Snail (*Pomacea Canaliculata*) Sauce Using Bromelain and Calotropin Enzym. *International Journal of Eco-Innovation in Science and Engineering*. Vol. 3 (2). hal 45-48.
- Khotimah, I.K dan Nooryantini, S. 2016. Kualitas Kimiawi dan Sensoris Kecap Berbahan Baku Keong Sawah. *Jurnal Fish Scientiae* 6 (2): 80-90.
- Kusumadewi, M. (2011). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Kecap Komersil Indonesia. Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Mulaim, A., Lestari, S., & Hanggita. (2013). Kandungan Gizi Dan Karakterisasi Basah Dengan Substitusi Daging Keong Mas (*Pomacea Canaliculata*). *Jurnal Fishtech*, Vol., 3, No., 4, (2013), H: 1-4.
- Nout, M.J.R. dan Kiers, J.L. 2005. Tempe fermentation, innovation and functionality: update into the third milenium. *Journal of Applied Microbiology* 98: 789-805.
- Nugroho, F. (2009). Isolasi Enzim Bromelin Dari Buah Nanas dan Aplikasinya Pada Pembuatan Kecap Berbahan Baku Keong Mas. *Jurnal Teknik*, 3(2), 56–65.
- Oktafiani, M. (2020). Identifikasi komponen umami dan pembuatan flavor enhancer dari keong mas (*pomacea canaliculata*). *Skripsi*. Universitas pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Ovissipour M, Sablani S.S., & Rasco B. (2012). Predicting the quality of pasteurized vegetables using kinetic models. *Internation Journal of Food Science* 16-18.
- Poba, D., Ijirana, I., & Sakung, J. (2019). Crude Bromelain Enzyme Activities Based on Maturity Level of Pineapple. *Jurnal Akademika Kimia*, 8(4), 236–241.
- Prasetyo, Maulana, N., Nirmala, S., & Bidiyati, S. (2012). Pembuatan Kecap dari Ikan Gabus Secara Hidrolisis Enzimatis dari Sari Nanas. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri* Vol.1 (1): 270-276.
- Sastra, W. (2008). Fermentasi Rusip. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Silaen, N. & Ginting, S. (2019). Pengaruh Penambahan Madu Pada Pembuatan Permen Jelly Kolangkaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. Volume 2 No. 2. 68-77.
- Silvestre, M. P. C., H. A. Morais, V. D. M. Silva, & M. R. Silva. (2013). Degree of Hydrolysis and Peptide Profile of Whey Proteins Using Pancreatin. *J. Brazilian Soc. Food Nutr.* 38(3): 278-290.
- Simanjourang. 2012. "Pengaruh Enzim Papain dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, Volume 3 (4): 209-220.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi Keempat*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Sudaryati, & Aji, S. (2014). "Making Soy Sauce enzymatically", *Jurnal Teknologi Pangan*, vol.8, no.1, 64-74.
- Wardana. (2008). Hidrolisis Protein Keong Mas (*Pomacea Canaliculata* Lamarck) Menggunakan Papain Untuk Menghasilkan Pepton. *Tesis*. Diterbitkan. Bogor: Program

Studi Teknologi Industri Pertanian Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

- Witono, Y. (2013). Enzim Biduri: Agen Aktif Potensial untuk Proses Pangan. Surabaya: Pustaka Radja. hal: 1-91
- Witono, Y., Windrati, W. S., Taruna, I., Afriliana, A., & Assadam, A. (2014). Characteristics and Sensory Analysis of Ketchup and Sauce Products from "Bibisan" Fish Hydrolyzate. *American Journal of Food Science and Technology*, Vol. 2, No. 6, 203-208
- Xu, Q., Hong, H., Yu, W., Jiang, X., Yan, X., & Wu, J. (2018). Sodium Chloride Suppresses the Bitterness of Protein Hydrolysates by Decreasing Hydrophobic Interactions. *Journal of Food Science*, 84(1), 86–91.