

PENENTUAN SUHU DAN WAKTU OPTIMUM HIDROLISIS KEDELAI MENGGUNAKAN BUAH PEPAYA MUDA UNTUK PEMBUATAN KECAP MANIS

Astria Nur Afifah dan Hadi Priya Sudarminto

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia
Astrianurafifah2@gmail.com ; [hadi.priya@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) adalah salah satu bahan pangan yang sangat dikenal oleh masyarakat sebagai bahan dasar pembuatan kecap yang memiliki kandungan protein yang tinggi dan gizi yang lengkap. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengolah kedelai adalah dengan cara mengolahnya menjadi kecap manis dengan perlakuan penambahan buah pepaya muda yang mengandung enzim papain untuk menghidrolisis kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dan lama waktu hidrolisis yang tepat untuk menghasilkan hasil hidrolisis kedelai yang baik untuk pembuatan kecap manis. Suhu hidrolisis yang akan digunakan adalah 30°, 40°, 50°, 60° dan 70° C. Sedangkan lama hidrolisis adalah 60, 90, 120, 150, 180 menit. Hidrolisat yang dihasilkan akan diuji kadar asam glutamatnya, kemudian hidrolisat tersebut digunakan sebagai bahan pembuatan kecap. Kecap yang dihasilkan akan dilakukan pengujian berupa uji kadar protein, pH, dan organoleptik. Berdasarkan hasil penelitian, suhu optimum pada proses hidrolisis adalah 60°C dengan kadar asam glutamat pada hidrolisat sebesar 1035.6 mg/L. Sedangkan waktu optimum pada proses hidrolisis adalah 180 menit dengan kadar asam glutamat pada hidrolisat sebesar 1252.6 mg/L. Hidrolisat yang dihasilkan digunakan sebagai bahan kecap. Kecap yang dihasilkan memiliki nilai pH dengan rentang 5.84-5.91. Kadar protein pada kecap mengalami kenaikan dengan rentang 1.10-1.22%. Selain itu, kecap yang dihasilkan juga dilakukan pengujian organoleptik. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa kecap memiliki warna yang baik, rasa yang baik, aroma yang kurang khas, dan daya terima yang baik.

Kata kunci: hidrolisis, kecap, kedelai, pepaya

ABSTRACT

Soy (*Glycine max (L) Merrill*) is one of the foodstuffs that are very well known by the community as the basic ingredients for making soy sauce that has a high protein content and complete nutrition. Efforts that can be made to process soybeans are by processing them into sweet soy sauce with the treatment of the addition of young papaya fruit containing papain to hydrolyze soy sauce. This study aims to find out the right temperature and length of hydrolysis time to produce good soybean hydrolysis results for the manufacture of sweet soy sauce. The hydrolysis temperature to be used is 30°, 40°, 50°, 60° and 70° C. While the length of hydrolysis is 60, 90, 120, 150, 180 minutes. The resulting hydrosalate will be tested for glutamic acid levels, then the hydrosalate is used as a soy sauce making material. The resulting soy sauce will be tested in the form of protein level tests, pH, and organoleptic. Based on the results of the study, the optimum temperature in the hydrolysis process is 60 °C with glutamic acid levels in hydrosalate of 1035.6 mg / L. While the optimum time in the hydrolysis process is 180 minutes with glutamic acid levels in hydrosalate of 1252.6 mg / L. The resulting hydrosalate is used as a soy sauce material. The resulting soy sauce has a pH value with a range of 5.84-5.91. Protein levels in soy sauce increased by a range of 1.10-1.22%. In addition, the resulting soy sauce is also performed organoleptic testing. Organoleptic test results show that soy sauce has a good color, good taste, less distinctive aroma, and good reception.

Keywords: hydrolysis, soy sauce, soybeans, papaya

1. PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) merupakan bahan pangan yang sangat dikenal oleh masyarakat sebagai bahan dasar pembuatan kecap yang memiliki kandungan protein tinggi dan gizi yang lengkap [1]. Biji kedelai mempunyai nilai gizi yang baik karena kedelai kaya akan protein nabati yang tinggi. Biji kedelai umumnya digunakan untuk bahan pembuatan kecap manis. Menurut Standar Nasional Indonesia kecap manis yang memiliki kualitas baik harus memiliki kandungan protein minimal 1% [2]. Menurut Septiani (2011), komponen terbesar kecap manis adalah karbohidrat, terutama sukrosa, glukosa, dan fruktosa [3]. Secara tradisional kecap manis dibuat dengan cara fermentasi yaitu menggunakan mikroba untuk melakukan fermentasi kedelai. Kecap hasil dari proses fermentasi memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Pada saat ini telah banyak kecap manis yang dibuat dengan cara tanpa fermentasi. Alternatif pembuatan kecap manis dapat dilakukan menggunakan bantuan enzim.

Enzim yang digunakan adalah enzim yang bersifat proteolitik karena enzim tersebut mampu untuk menghidrolisis molekul protein menjadi bentuk yang lebih sederhana. Enzim papain merupakan salah satu dari enzim proteolitik (memecah molekul protein menjadi bentuk yang lebih sederhana) [4]. Enzim papain yang digunakan didapatkan dari buah pepaya muda. Hidrolisis adalah proses reaksi kimia yang menggunakan air untuk memisahkan ikatan kimia dari substansinya [5]. Proses hidrolisis secara enzimatis dipengaruhi oleh suhu dan lama waktu hidrolisis. Penelitian yang telah dilakukan oleh Kusumawati (2014) dalam pemanfaatan pepaya yakni ekstrak pepaya digunakan dalam pembuatan kecap manis dari biji kecipir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian enzim papain sebanyak 80 ml menghasilkan kecap dengan jumlah protein sebesar 2.29% [6]. Selain itu, pada penelitian Primemmerika, dkk. (2015) dalam mengolah biji turi untuk dijadikan kecap, menghasilkan kecap dengan kandungan protein sebesar 12.11% [7]. Permasalahan dalam pembuatan kecap manis dengan penambahan buah pepaya muda dalam proses hidrolisis ini adalah belum diketahuinya suhu dan waktu hidrolisis yang tepat untuk menghasilkan produk dengan karakteristik yang diinginkan.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui suhu dan waktu untuk proses hidrolisis kedelai menggunakan buah pepaya muda sebagai bahan pembuatan kecap manis. Variabel bebas suhu yang digunakan (30°, 40°, 50°, 60° dan 70° C) dan variabel bebas waktu yang digunakan (60, 90, 120, 150, 180 menit). Tujuan pada penelitian ini adalah untuk Menentukan suhu dan waktu optimum hidrolisis berdasarkan variasi suhu dan waktu hidrolisis dengan mengetahui kadar asam glutamat pada hidrolisat. Selain itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai pH, kadar protein, dan hasil uji organoleptik terhadap kecap yang dihasilkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Hidrolisis

Kedelai sebanyak 250 g dilakukan perendaman selama 6 jam dan dicuci bersih. Kemudian kedelai tersebut direbus selama 15 menit. Kedelai yang telah direbus, ditambahkan air sebanyak 500 mL kemudian dihaluskan menggunakan blender. Sementara itu, buah pepaya muda yang sudah disiapkan dilakukan pengupasan kulit dan dicuci hingga

bersih. Kemudian buah pepaya muda tersebut dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan larutan buffer fosfat pH 7 sebanyak 1:1 (b/v). Buah pepaya muda yang telah dihaluskan dilakukan penyaringan dan sentrifugasi dengan kecepatan 7500 rpm selama 15 menit pada suhu 4°C. Kedelai dan filtrat buah pepaya muda yang telah disiapkan dapat dilakukan hidrolisis menggunakan variabel bebas suhu dan waktu yang telah ditentukan. Hasil dari proses hidrolisis dilakukan sentrifugasi menggunakan kecepatan 3000 rpm selama 20 menit dan disaring menggunakan corong buchner. Filtrat hasil penyaringan dilakukan pengujian kadar asam glutamat. Setelah dilakukan pengujian kadar asam glutamat, sampel dipanaskan selama 3 menit di atas air mendidih untuk menginaktivasi enzim.

2.2. Analisis Kadar Asam Glutamat

Hidrolisat yang dihasilkan dari proses hidrolisis akan dilakukan analisa kadar asam glutamat untuk menentukan tingkat keberhasilan dari proses hidrolisis. Metode untuk melakukan analisis kadar asam glutamat menggunakan metode yang sama dengan penelitian Mayasari [8]. Bahan yang digunakan adalah hidrolisat, asam glutamat, *ethanol*, larutan *ninhidryn*, dan aquades. Alat yang digunakan adalah Uv-vis. Setelah melakukan analisis, kadar asam glutamat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) yang telah didapat dari kurva standar.

$$y = mx + C \quad (1)$$

Rumus diatas memiliki keterangan yaitu, (y) adalah Absorbansi sampel, (m) adalah Gradien, (x) adalah Konsentrasi asam glutamat (mg/L), dan (C) adalah Konstanta.

2.3. Pembuatan Kecap Manis

Pembuatan kecap manis dibuat dari hidrolisat dengan bahan-bahan tambahan lainnya yaitu 100 ml air, 150 g gula merah, 1 pekak, 2 g wijen, 1 g kemiri, laos, 1 bawang putih, 1 kluwak, daun salam, daun jeruk, dan serai. Metode pembuatan kecap manis dilakukan menggunakan cara yang sama dengan penelitian Kusumawati (2014) [6].

2.4. Penentuan Kadar Protein

Penentuan kadar protein pada kecap menggunakan bahan natrium hidroksida, aquades, formaldehid, asam oksalat, indikator PP, dan kalium oksalat. Alat yang digunakan adalah buret. Penentuan kadar protein dilakukan menggunakan cara yang sama dengan penelitian Sa'diyah, dkk. (2018) [9]. Kemudian dari analisa tersebut dapat dihitung kadar protein menggunakan persamaan (2).

$$Kadar\ Protein = \frac{(V1-V2) \times N \times 14.007 \times 6.25}{W} \times 100\% \quad (2)$$

Rumus diatas memiliki keterangan yaitu, (V1) adalah Volume NaOH titrasi sampel (mL), (V2) adalah Volume NaOH titrasi blanko (mL), (N) adalah Normalitas NaOH (N), (W) adalah Berat sampel (mg), 14.007 merupakan Berat molekul Nitrogen, dan 6.25 merupakan Faktor Konversi.

2.5. Uji pH

pH sampel diukur menggunakan pH meter. Kecap diambil sebanyak 100 mL kemudian dicelupkan elektroda pH meter dan ditunggu hingga angka hasil pembacaan menjadi stabil.

2.6. Uji Organoleptik

Uji organoleptik sampel meliputi pengamatan warna, rasa, aroma, dan daya terima dengan jumlah panelis 10 orang.

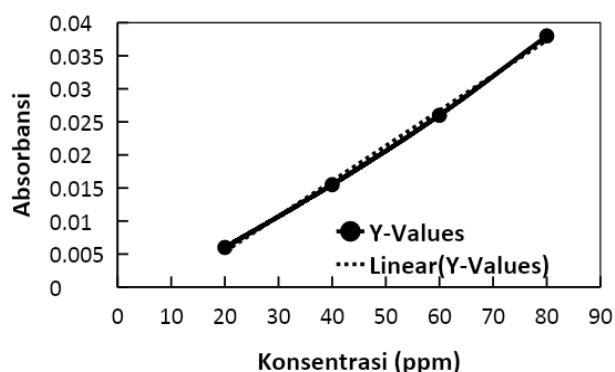
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Kadar Asam Glutamat Hidrolisat Variasi Suhu

Penentuan kadar asam glutamat pada hidrolisat dapat dilakukan dengan cara mengetahui nilai absorbansi dari larutan induk yaitu berupa asam glutamat yang dilarutkan dalam aquades. Larutan induk dilakukan penentuan panjang gelombang menggunakan alat UV-Vis dengan rentang 200 – 500 nm. Setelah melakukan pengamatan, panjang gelombang optimum dari larutan induk sebesar 398 nm. Setelah mengetahui panjang gelombang optimum dari larutan induk, maka akan dilakukan pembuatan kurva standar. Pembuatan kurva standar dilakukan menggunakan larutan induk dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, dan 80 ppm. Larutan induk dengan beragam variasi konsentrasi tersebut, kemudian dilakukan pengecekan nilai absorbansi dengan panjang gelombang 398 nm, sehingga bisa digunakan untuk pembuatan kurva standar dan menghasilkan persamaan linear. Data nilai absorbansi pada larutan induk dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan kurva kalibrasi dari larutan induk dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Nilai absorbansi larutan induk

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Rata-Rata
1	20	0.006
2	40	0.015
3	60	0.026
4	80	0.038

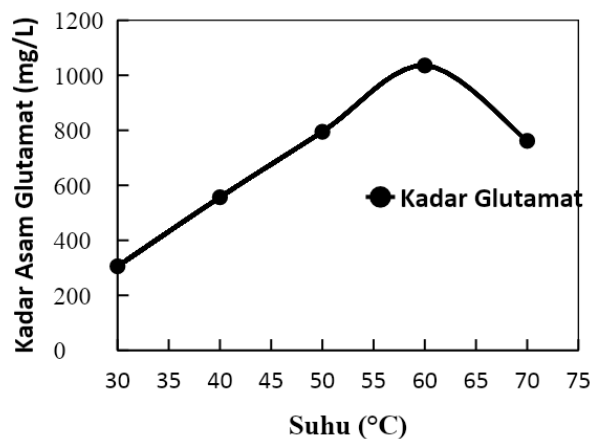


Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan induk

Kurva kalibrasi dari larutan induk menghasilkan persamaan linear yang dapat digunakan untuk menghitung kadar asam glutamat menggunakan persamaan (1). Data kadar asam glutamat pada hidrolisat dengan variasi suhu dapat dilihat Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Kadar asam glutamat pada hidrolisat variasi suhu

N o	Sampel (°C)	Kadar Asam Glutamat Rata-Rata (mg/L)
1	30	305.6
2	40	556.6
3	50	794.6
4	60	1035.6
5	70	761.6

**Gambar 2.** Kadar asam glutamat pada hidrolisat variasi suhu

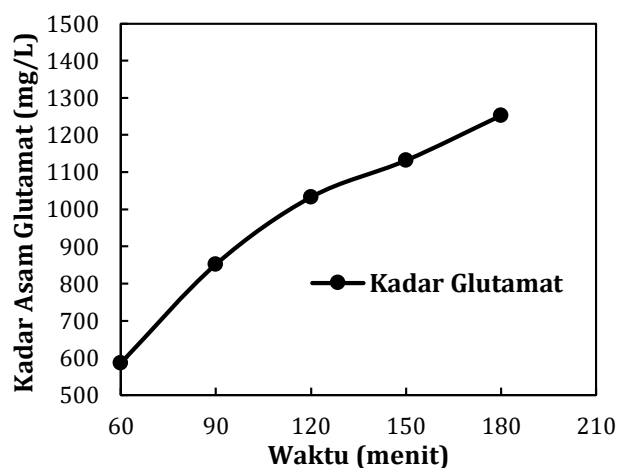
Suhu optimum adalah temperatur yang menyebabkan perubahan atau kinerja aktivitas enzim secara optimal sehingga mencapai nilai tertinggi. Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa kadar asam glutamat berbeda-beda pada tiap perlakuan suhu. Kadar asam glutamat terendah terdapat pada perlakuan suhu 30°C, yaitu sebesar 305.6 mg/L. Sedangkan Kadar asam glutamat tertinggi terdapat pada perlakuan hidrolisis menggunakan suhu 60°C, yaitu sebesar 1035.6 mg/L. Adanya variasi suhu pada proses hidrolisis kedelai menggunakan buah pepaya muda dapat mempengaruhi kadar asam glutamat pada hidrosalat. Suhu sangat mempengaruhi aktivitas dan kestabilan enzim [10]. Suhu yang meningkat dapat menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi dan kecepatan inaktivasi enzim. Penurunan kadar asam glutamat pada hidrosalat dengan perlakuan suhu hidrolisis 70°C disebabkan karena pada suhu ini enzim mulai mengalami denaturasi oleh panas sehingga enzim tidak bekerja secara optimal. Hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu maka semakin tinggi pula laju reaksi, akan tetapi suhu yang terlalu tinggi akan merusak struktur enzim (denaturasi enzim) sehingga kerja enzim akan berkurang [11].

3.2. Uji Kadar Asam Glutamat Hidrolisat Variasi Waktu

Penentuan kadar asam glutamat pada hidrosalat dengan variasi waktu bertujuan untuk menentukan waktu optimum dalam proses hidrolisis. Pada pengujian ini kedelai dihidrolisis dengan buah pepaya muda menggunakan variasi waktu dan suhu optimum yang telah dihasilkan dari pengujian sebelumnya yaitu 60°C. Data kadar asam glutamat yang dihasilkan dari pengamatan ini dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Kadar asam glutamat pada hidrolisat variasi waktu

No	Sampel (menit)	Kadar Asam Glutamat Rata-Rata (mg/L)
1	60	585.6
2	90	851.6
3	120	1032.6
4	150	1131.6
5	180	1252.6

**Gambar 3.** Kadar asam glutamat pada hidrolisat variasi waktu

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis yang dilakukan menyebabkan kenaikan kadar asam glutamat pada hidrosalat. Perlakuan suhu hidrolisis 60°C selama 180 menit memiliki kadar asam glutamat tertinggi, sedangkan perlakuan selama 60 menit memiliki kadar asam glutamat terendah. Berdasarkan Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa kenaikan kadar asam glutamat yang paling besar terdapat pada perlakuan waktu 180 menit. Pada penelitian Anggraini dan Yunita (2015) juga menyatakan bahwa hidrolisis edamame menggunakan enzim papain memiliki waktu optimum 120 menit dengan suhu 60°C [12]. Hal ini dikarenakan pada suhu yang optimal, enzim papain menghidrolisis ikatan peptida dengan optimal. Waktu hidrolisis merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap mutu hidrolisat yang dihasilkan. Rosdianti (2008) mengemukakan bahwa proses hidrolisis protein akan meningkatkan polaritas protein melalui pemecahan ikatan peptida sehingga membentuk asam amino, oleh karena itu peningkatan waktu hidrolisis tertentu akan menyebabkan kenaikan kadar asam amino [13].

3.3. Uji pH Kecap

Nilai pH pada kecap yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan variasi waktu hidrolisis (60, 90, 120, 150, dan 180 menit) dengan suhu 60°C memberikan perbedaan nilai pH. Perbedaan nilai tersebut bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Data nilai pH pada kecap manis yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pH pada kecap manis

No	Sampel (menit)	pH
1	60	5.91
2	90	5.88
3	120	5.87
4	150	5.86
5	180	5.84

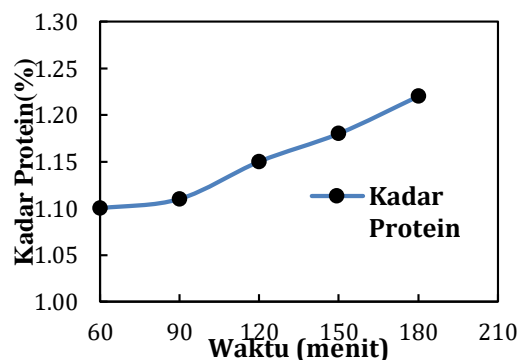
Berdasarkan persyaratan mutu menurut SNI kecap manis (SNI 01-3543-2013) disebutkan bahwa pH kecap manis berkisar antara 3.5-6 [2]. Nilai pH pada kecap yang dihasilkan sudah sesuai dengan SNI. Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin lama waktu hidrolisis akan menghasilkan kecap dengan pH yang semakin menurun. Nilai pH tertinggi dimiliki oleh kecap dengan perlakuan waktu hidrolisis selama 60 menit, sedangkan rerata terendah dimiliki oleh kecap dengan perlakuan waktu hidrolisis selama 180 menit. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu hidrolisis, akan menyebabkan kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang. Hidrosalat yang dihasilkan akan mengalami penurunan pH, karena pada saat enzim protease memecah ikatan peptida, gugus karboksilat dilepaskan dan akan dibebaskan sejumlah ion hidrogen.

3.4. Uji Kadar Protein Kecap

Hasil penelitian produk kecap manis dengan variasi waktu hidrolisis mengandung protein dengan kadar yang berbeda-beda pada tiap perlakuan. Hasil yang pengujian kadar protein pada kecap diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5. Kadar protein pada kecap

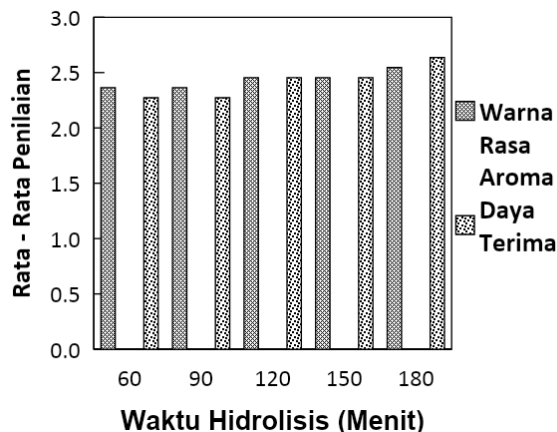
No	Sampel (menit)	Kadar Protein Rata-Rata (%)
1	60	1.10
2	90	1.11
3	120	1.15
4	150	1.18
5	180	1.22

**Gambar 4.** Kadar protein pada kecap

Grafik diatas menunjukkan kadar protein pada kecap mengalami kenaikan. Kadar protein tertinggi terdapat pada kecap dengan bahan hidrosalat variasi waktu 180 menit. Sebaliknya, kadar protein terendah terdapat pada kecap dengan bahan hidrosalat variasi waktu 60 menit. Nilai kadar protein semakin naik seiring dengan semakin lama waktu hidrolisis. Waktu hidrolisis yang semakin lama akan memberikan kesempatan enzim melakukan hidrolisis protein semakin lama sehingga semakin banyak protein yang terhidrolisis menjadi asam amino.

3.5. Uji Organoleptik Kecap

Hasil pembuatan kecap manis dari proses hidrolisis menggunakan buah pepaya muda dilakukan pengujian organoleptik. Menurut Mulia, dkk. (2016) uji organoleptik merupakan cara pengujian dengan menggunakan indra manusia sebagai alat pengukuran [14]. Parameter yang diuji meliputi warna, rasa, aroma, dan daya terima. Data yang diperoleh dari pengujian selanjutnya dilakukan perekapan dan dihitung nilai rata-ratanya. Uji organoleptik ini dilakukan oleh 10 responden, dan data yang dihasilkan dari pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji organoleptik kecap

Warna kecap manis umumnya berwarna hitam pekat. Berdasarkan persyaratan mutu kecap menurut SNI 01-3543-2013 disebutkan bahwa warna kecap manis normal artinya berwarna coklat tua hingga hitam pekat tergantung bahan baku dan metode pengolahan yang digunakan [2]. Kecap yang telah melalui proses pemasakan memiliki warna coklat kehitaman. Warna kecoklatan pada kecap dapat terjadi akibat adanya karamelisasi dari gula merah yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan pada Gambar 5. uji nilai warna yang dilakukan oleh 10 responden menunjukkan bahwa warna kecap cenderung baik. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan gula merah dalam proses pemasakan, selain itu warna coklat pada kecap juga dipengaruhi oleh karamelisasi dan penambahan bumbu-bumbu tambahan pada pembuatan kecap.

Kecap manis pada umumnya memiliki rasa manis dan sedikit gurih yang disebabkan oleh adanya kandungan asam glutamat pada bahan yang digunakan. Rasa gurih yang terdapat pada kecap ikan dapat timbul karena adanya kandungan asam glutamat pada hidrosalat yang digunakan untuk bahan pembuatan kecap. Hasil uji nilai rasa pada kecap manis yang digambarkan pada Gambar 5 menunjukkan rasa yang paling baik adalah kecap

manis dengan bahan hidrosalat variasi 180 menit. Hal itu sesuai dengan penelitian, karena kecap tersebut menggunakan bahan hidrosalat yang memiliki kadar asam glutamat tertiggi.

Aroma merupakan parameter penting dalam pengujian organoleptik kecap manis. Pada penelitian ini aroma kecap cenderung beraroma rempah-rempah. Dari pengujian yang telah dilakukan oleh 10 orang responden memperoleh hasil bahwa kecap cenderung kurang khas. Hal ini bisa disebabkan karena pada saat proses pemasakan, ditambahkan rempah-rempah sebagai bahan tambahan yang bisa mengakibatkan menutupi bau khas dari kedelai tersebut.

Daya terima merupakan tingkat kesukaan responden terhadap kecap yang dihasilkan dari segi warna, rasa, dan aroma sehingga dapat diterima di masyarakat. Hasil uji daya terima dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 diatas, menunjukkan bahwa daya terima pada kecap manis semua perlakuan adalah suka.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, suhu optimum pada proses hidrolisis adalah 60°C dengan kadar asam glutamat pada hidrosalat sebesar 1035.6 mg/L. Sedangkan waktu optimum pada proses hidrolisis adalah 180 menit dengan kadar asam glutamat pada hidrosalat sebesar 1252.6 mg/L. Hidrosalat yang dihasilkan digunakan sebagai bahan kecap. Kecap yang dihasilkan memiliki nilai pH dengan rentang 5.91-5.84. Kadar protein pada kecap mengalami kenaikan dengan rentang 1.22-1.10%. Selain itu, kecap yang dihasilkan juga dilakukan pengujian organoleptik. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa kecap memiliki warna yang baik, rasa yang baik, aroma yang kurang khas, dan daya terima yang baik. Saran dari penelitian ini adalah peneliti selanjutnya diharapkan mampu meneliti daya simpan kecap dengan menggunakan ekstrak buah pepaya tanpa diberi pengawet makanan. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan mampu membuat kecap dengan bahan-bahan tambahan yang sesuai agar aroma kecap yang dihasilkan tetap berbau khas kedelai.

REFERENSI

- [1] M. F. Widyono, N. Hendrawati, "Seleksi Proses Dan Penentuan Kapasitas Pabrik Kimia Pembuatan Yogurt Dari Bahan Baku Kedelai," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 664–670, 2021, doi: 10.33795/distilat.v7i2.290.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, "Syarat Mutu Kecap Kedelai Manis," Badan Standarisasi Nasional, SNI 01-3543-2013, 2013.
- [3] L. Septiani, "Profil Sensori Deskriptif Kecap Manis Komersial Indonesia," hal. 18, 2011.
- [4] I. Prihatini dan R. K. Dewi, "Kandungan Enzim Papain pada Pepaya (*Carica papaya* L) Terhadap Metabolisme Tubuh," *J. Tadris IPA Indones.*, vol. 1, no. 3, hal. 449–458, 2021, doi: 10.21154/jtii.v1i3.312.
- [5] N. B. Wardani, M. Susanti, Y. Maryanty, E. Widiarto "Hidrolisis Raw Sugar Sebagai Bahan Baku Pembuatan Mono Natrium Glutamat Dengan Variasi Ph, Suhu, Dan Konsentrasi," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 1, hal. 1–5, 2021, doi: 10.33795/distilat.v7i1.178.
- [6] K. Yuwida, "Pemanfaatan biji kecipir (*psophocarpus tetragonolobus*) sebagai pengganti kedelai dalam pembuatan kecap dengan menggunakan ekstrak nanas dan ekstrak pepaya," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014.
- [7] A. Asngad, V. Fikoeritrina, dan W. Primerika, "Pemanfaatan Biji Turi Sebagai Bahan Baku

- Pembuatan Kecap Secara Hidrolisis dengan Menggunakan Ekstrak dan Nanas,” Bioeksperimen J. Penelit. Biol., vol. 1, no. 1, hal. 33–42, 2015.
- [8] N. W. Palupi, C. A. Mayasari, F. Maslikah, dan S. N. Kartika Sari, “Kajian Pembuatan Seasoning Alami Cair Berbahan Dasar Jamur Merang (*Volvariella Volvaceae*) Dengan Variasi Jumlah Penambahan Glukosa,” J. Ilm. Inov., vol. 13, no. 3, 2016, doi: 10.25047/jii.v13i3.89.
- [9] S. Hilalatus, “Kadar Protein Tempe dengan Penambahan Pepaya dan Ketela Pohon,” hal. 1–9, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unmuhjember.ac.id/4540/>.
- [10] M. Kumaunang dan V. Kamu, “Aktivitas Enzim Bromelin Dari Ekstrak Kulit Nenas (*Ananas Comosus*),” J. Ilm. Sains, vol. 15, no. 1, hal. 198, 2011, doi: 10.35799/jis.11.2.2011.207.
- [11] K. D. Nindyasari, Z. Irfin, D. Moentamaria, “Enzim Zingibain Sebagai Bahan Koagulasi Untuk Pembuatan Keju Mozarella,” vol. 8, no. 9, hal. 133–140, 2022.
- [12] A. Anggraini dan Yunianta, “Pengaruh Suhu Dan Lama Hidrolisis Enzim Papain Terhadap Sifat Kimia, Fisik Dan Organoleptik Sari Edamame,” *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 3, hal. 1015–1025, 2015.
- [13] I. Rosdianti, “Pemanfaatan Enzim Papain Dalam Produksi Hidrolisat Protein Dari Limbah Industri Minyak Kelapa,” Institut Pertanian Bogor, 2008, doi: 10.13140/RG.2.1.2942.1685.
- [14] D. S. Mulia, R. T. Yulianingsih, H. Maryanto, C. Purbomartono “Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan Dengan Fermentasi *Bacillus subtilis* (Utilization of Waste Chicken Feather to Fish Feed Ingredients Material with Fermentation of *Bacillus subtilis*),” J. Manusia dan Lingkungan, vol. 23, no. 1, hal. 49–57, 2016.