

**KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA KECAP DENGAN  
PENAMBAHAN AIR KELAPA (*Cocos nucifera*) DAN VARIASI  
KACANG TUNGGAH (*Vigna unguiculata* L.)**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian Pada  
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian**

**Diajukan Oleh :  
SITI JUWARIYAH  
NIM 2150400007**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS VETERAN BANGUN NUSANTARA  
SUKOHARJO  
2025**

## ABSTRAK

**Siti Juwariyah.2150400007.2025.” Karakteristik Fisik Dan Kimia Kecap Dengan Penambahan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) Dan Variasi Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata L.*) “. Pembimbing : Dr. Ir. Sri Hartati, M.P.**

Kecap merupakan cairan kental yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan seperti kacang kedelai (yang paling umum) dan sering digunakan sebagai penyedap. Diperlukan bahan alternatif pada pembuatan kecap, jumlah konsumsi kedelai cukup tinggi sehingga Indonesia melakukan *import* kedelai, untuk mengurangi kebutuhan kedelai antara lain dengan kacang lokal yaitu kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.*). Pembuatan kecap dengan penambahan air kelapa (*Cocos nucifera*) dapat menghilangkan bau langu kacang tunggak dan meningkatkan kualitas kecap sebagai bahan selain dengan kedelai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik (viskositas/kekentalan, warna) dan sifat kimiawi (kadar protein dan pH) pada kecap yang dibuat dengan penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak. Penelitian dilakukan dalam 3 tahap meliputi, orientasi, pembuatan kecap dengan penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak, serta pengujian produk kecap. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan lima variasi kacang tunggak yaitu: K1 = 100 gr kacang tunggak, K2 = 150 gr kacang tunggak, K3 = 200 gr kacang tunggak, K4 = 250 gr kacang tunggak, K5 = 300 gr kacang tunggak. Variasi kacang tunggak di fermentasi “koji” selama 5 hari dan fermentasi “moromi” dengan larutan garam selama 6 minggu, serta dengan air kelapa selama 3 hari. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap dengan penambahan air kelapa berpengaruh nyata terhadap kadar protein dengan kisaran nilai 1,59-2,46%, viskositas dengan kisaran nilai 1383,67 m.Pas – 2607,33 m.Pas. dan nilai warna L\* 19,01 – 23,87. Variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap dengan penambahan air kelapa tidak berpengaruh terhadap warna a\* (4,20 – 4,90) warna b\* (7,22 -7,98) dan nilai pH yaitu 4,14 – 4,22. Pembuatan kecap dengan bahan kacang tunggak dan penambahan air kelapa berpotensi untuk dikembangkan dan dikomersialkan.

Kata kunci : Air Kelapa, Fermentasi, Kacang Tunggak, Kecap, Kedelai.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kecap merupakan cairan kental yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan seperti kacang kedelai (yang paling umum). Di Indonesia, kecap dikenal sebagai bumbu dapur karena dapat menambah rasa dan aroma yang khas pada makanan dan masakan. Kecap memiliki rasa *umami* yang unik dan sering digunakan sebagai bumbu penyedap dalam berbagai hidangan. Pada umumnya kecap dibuat dengan bahan baku kedelai. Kadar protein tinggi yang terkandung pada kedelai (35-37%) sehingga cocok digunakan untuk bahan baku kecap. Namun, seiring berjalannya waktu jumlah *impor* kedelai di Indonesia terus meningkat sampai saat ini produksi kedelai di Indonesia tetap bergantung pada *impor* (Permana *et al.*, 2024). Berdasarkan data yang diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia mengimpor 2,5 juta ton kedelai pada 2022, 2,27 juta ton kedelai pada 2023 dan 2,16 juta ton pada 2024. Salah satu cara mengatasi ketergantungan terhadap kedelai adalah dengan mencari alternatif produk lokal untuk produksi pangan yang dapat menutupi kekurangan produksi kedelai. Kecap dapat dibuat menggunakan kacang hijau, kacang merah, kacang koro, kacang benguk dan kacang tunggak (Santosa & Ratna Dewi, 2018).

Kacang tunggak merupakan salah satu sumber pangan lokal Indonesia yang juga menjadi sumber protein nabati. Kacang tunggak mengandung 24,4 g protein, 56,6 g karbohidrat, 1,9 g lemak, 481 mg kalsium, 399 mg fosfor, dan 2,68 g asam fitrat dalam 100 gram (Safitri *et al.*, 2016). Kacang tunggak memiliki beberapa keunggulan yaitu kandungan lemak yang rendah, sekitar 1% berat kering (db), tingginya kadar protein berkisar antara 23 hingga 32% berat kering (db), menjadi sumber mineral yang potensial, asam folat, dan memiliki kandungan senyawa nutrasetika seperti antioksidan dan tinggi serat pangan (Ariviani *et al.*, 2021). Kacang tunggak berpotensi diolah menjadi kecap telah dilakukan beberapa peneliti antara lain Miftahul & Sopandi (2016), meneliti kecap kacang tunggak dengan penambahan air siwalan. Ernasari (2018), meneliti penambahan sari tebu

terhadap kecap kacang tunggak. Sedangkan Farida (2021) melakukan penelitian penambahan biji sorgum pada kecap kacang tunggak. Kecap selain dibuat dengan bahan baku kacang-kacangan, ditemukan juga pembuatannya menggunakan beberapa bahan baku antara lain, ampas tahu (Suri *et al.*, 2024), jamur tiram (Widawati *et al.*, 2024), dan air kelapa.

Air kelapa telah digunakan sebagai bahan baku pembuatan kecap selain bahan baku kacang-kacangan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardesci, (2018) menyatakan air kelapa dapat diolah menjadi produk alternatif bahan baku kecap, (Natsir *et al.*, 2020), menyatakan pemanfaatan air kelapa sebagai bahan baku kecap, selain itu (Maryam, 2023), juga melakukan penelitian bahwa penambahan kayu secang pada kecap air kelapa. Berdasarkan dari berapa penelitian tentang air kelapa menjadi kecap memberikan rasa gurih yang berasal dari air kelapa secara alami, dan menambah kadar gula alami. Air kelapa dapat membantu menambah kadar gula alami juga dinyatakan oleh Sumiyarto *et al.*, (2013). Kecap yang di produksi dengan air kelapa diketahui memiliki kandungan antioksidan tinggi (Maryam, 2023), proses pembuatan lebih singkat dibanding fermentasi kecap kedelai (Mardesci, 2018) & (Natsir *et al.*, 2020), dan layak dikonsumsi. Mutu dari produk kecap air kelapa juga sesuai dengan SNI kecap air kelapa (SNI 01-4274-1996). Penambahan air kelapa dalam pembuatan kecap variasi kacang tunggak dapat membantu mengurangi bau langu kacang tunggak dan kandungan asam sitrat pada air kelapa tua dapat menurunkan pH kecap (Pakaya *et al.*, 2021). Dengan demikian air kelapa dapat digunakan sebagai bahan baku kecap. apat menurunkan pH pada kecap.

Kecap dapat diproduksi dengan tiga cara, yaitu cara fermentasi, hidrolisis asam dan kombinasi kedua metode tersebut. Dibandingkan dengan kecap yang dibuat secara hidrolisis, kecap yang dibuat dengan cara fermentasi biasanya mempunyai flavor dan aroma yang lebih baik (Widayat & Satriadi, 2005). Pembuatan kecap di Indonesia pada umumnya dilakukan secara fermentasi. Fermentasi terdiri atas 2 tahap, yaitu fermentasi kapang atau disebut “koji” (*solid stage fermentation*) dan dilanjutkan dengan fermentasi dalam larutan garam atau disebut “moromi” (*brine fermentation*). Mikroba yang berperan dalam proses

fermentasi “koji”, antara lain *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus wentii* dan *Rhizopus oligosporus* (Suri *et al.*, 2024). Fermentasi ini sering disebut fermentasi “koji”. fermentasi “koji” memakan waktu selama 5 hari. “koji” kemudian dikeringkan dan direndam dalam air garam 20 % (b/v) untuk menghasilkan “moromi”. Proses perendaman “koji” dalam air garam disebut fermentasi “moromi”. Proses fermentasi “moromi” berlangsung selama 6 (enam) minggu.

Beberapa penelitian telah menggunakan bahan baku kacang tunggak dalam pembuatan kecap. Santosa & Ratna Dewi, 2018 menyatakan bahwa pembuatan kecap kacang tunggak dimulai dengan preparasi bahan baku yaitu kacang tunggak dan air kelapa dan tahapan ke dua yaitu dilakukan fermentasi “koji” yang merupakan proses inkubasi kacang dengan starter selama 3-5 hari. Margaretha *et al.*, 2021 menyatakan bahwa fermentasi “moromi” merupakan pencampuran hasil “koji” kecap dengan larutan garam 20% (b/v) / 1 Liter. Haerani, 2016 juga menggunakan air kelapa dengan variasai menyatakan bahwa proses perendaman air kelapa bertujuan untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dari air kelapa menjadi maksimal dan mengetahui pengaruh konsentrasi perendaman air kelapa pada kecap, komposisi gizi air kelapa tua ini dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba selama fermentasi kecap. Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang pemanfaatan air kelapa sebagai kecap diharapkan apabila air kelapa dan kacang tunggak digabung menjadi 1 formulasi maka akan menjadi kecap dengan rasa dan gizi yang lebih kompleks. Proses terakhir pemasakan kecap dengan bahan tambahan seperti, gula merah, sereh, lengkuas, pekak, dan kluwek (Santosa & Ratna Dewi, 2018).

Perbedaan antara penelitian sebelumnya dan saat ini terletak pada pemilihan bahan standar pengabungan kacang tunggak dan penambahan air kelapa yang belum banyak diselidiki, secara menyeluruh tetapi mungkin memiliki kontribusi unik terhadap peningkatan sifat fisik dan kimia. Hal ini menunjukkan kemungkinan mengganti bahan baku dengan bahan lokal. Misalnya, kacang tunggak sebagai alternatif inovatif untuk kacang kedelai dan peningkatan produksi kecap kacang tunggak. Tujuan pemilihan air kelapa sebagai bahan

tambahan dalam penelitian ini adalah untuk menunjukkan kontribusinya yang unik dalam meningkatkan kualitas kecap manis berbahan dasar air kelapa, baik dari segi kimia maupun sifat sensoris. Belum diketahui apakah penambahan air kelapa memengaruhi kecap yang dihasilkan dengan variasi kacang tunggak terhadap sifat kimia (kadar protein terlarut, analisa pH) dan sifat fisik (viskositas, warna).

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Apakah penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap berpengaruh terhadap karakteristik fisik (viskositas/kekentalan, warna) ?
2. Apakah penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap berpengaruh terhadap karakteristik kimia (protein terlarut, pH) ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap berpengaruh terhadap karakteristik fisik (viskositas/kekentalan, warna).
2. Mengetahui penambahan air kelapa dan variasi kacang tunggak dalam pembuatan kecap berpengaruh terhadap karakteristik kimia (protein terlarut, pH).

## **D. Manfaat Hasil Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi bahwa pembuatan kecap bisa menggunakan bahan kacang tunggak dan air kelapa.
2. Memberikan informasi tentang sifat fisik dan kimia kecap kacang tunggak dan air kelapa.
3. Memberikan informasi berapa variasi kacang tunggak yang tepat pada pembuatan kecap dengan air kelapa.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kecap

Kata “kecap” kemungkinan berasal dari bahasa Cina “*koechap*” atau “*ke-tsiap*”. Kecap berasal dari Cina daratan sekitar 3000 tahun lalu, sekitar 1000 SM. Pembuatan kecap berasal dari negara Cina berabad-abad tahun silam, kemudian diperkenalkan ke Jepang dan negara Asia lainnya. Produk kecap ini dikenal dengan nama Chiang-Yu di Cina, Shoyu di Jepang, Kanjang di Korea, Toyo di Filipina dan See-Tew di Thailand (Irman, 2002; Widianegara, 2019). Kecap diperkenalkan di Jepang antara tahun 600 sampai 500 SM seiring berkembangnya agama Buddha. Di Cina dan Jepang, fermentasi dalam produksi kecap (bahan dasar) berlangsung selama satu hingga tiga tahun. Ini diperlukan untuk mendapatkan rasa yang unik. Dipercaya bahwa kecap diperkenalkan ke Indonesia oleh para pendatang dari Cina. Masyarakat Tionghoa yang tinggal di Jawa menemukan bahwa harga kedelai lebih murah dibandingkan ikan, maka bahan baku pembuatan kecap pun beralih ke kacang kedelai. Kecap tidak hanya populer di Indonesia, tetapi juga di negara-negara Asia lainnya dan Eropa. Kecap sangat terkenal di seluruh dunia dan disebut juga sebagai “*dinamit of Asia*”. Di negara lain juga, kecap telah dimodifikasi untuk disesuaikan dengan selera orang. Modifikasi kecap di negara Malaysia dan Filipina umumnya sama dengan kecap Indonesia berbeda pada bahan tambahan yang disesuaikan dengan rasa lokal yang disukai, kecap Malaysia sering disebut soy sauce atau kecap asin merk yang terkenal adalah Hup Teck yang dibuat dengan fermentasi kedelai tanpa menggunakan garam dan kecap Filipina disebut sebagai Toyo mirip dengan kecap asin sering digunakan sebagai bumbu masakan adobo. Kecap di negara Thailand dan Vietnam umumnya menggunakan ikan sebagai bahan fermentasi yang populer (Tampubolon *et al.*, 2007). Kecap Vietnam disebut Xi Dău terbuat dari ikan dan memiliki rasa yang lebih manis dari kecap Thailand dan kecap Thailand disebut dan memiliki rasa yang lebih asin dari kecap Vietnam. Saat ini,

ada banyak jenis kecap di dunia yang digunakan sebagai bumbu dapur atau hiasan hidangan. Di Indonesia, kecap dikenal sebagai bumbu dapur karena dapat menambah rasa dan aroma khas pada makanan atau masakan. Secara umum, kecap merupakan produk olahan atau awetan kedelai dengan tekstur cair (asin) dan kental (manis), berwarna cokelat kehitaman, dan digunakan sebagai penyedap masakan (Turyoni, 2007). Tampilan kecap dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kenampakan Kecap  
Sumber : <https://www.seriousseats.com/guide-to-kecap-manis>

Kecap berdasarkan jenisnya digolongkan menjadi dua golongan, yaitu kecap manis dan kecap asin. Kecap manis merupakan olahan dari kedelai dan gula, sedangkan kecap asin merupakan olahan kedelai yang kadar garamnya lebih tinggi. Menurut Peraturan Kepala Badan POM Nomor 21 tahun 2016 tentang Kategori Pangan, Kecap kedelai asin (*salty soy sauce*) adalah produk berbentuk cair yang diperoleh dari hasil fermentasi kacang kedelai (*Glycine max L.*) atau bungkil kedelai dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain. Karakteristik dasar kecap asin memiliki bau dan rasa *ordinary* khas, serta kadar protein ( $N \times 6,25$ ) tidak kurang dari 4,0%. Menurut SNI 3543:2013 Bagian 1, kecap manis didefinisikan sebagai suatu produk cair yang terbuat dari cairan kedelai atau bungkil kedelai yang difermentasi dengan gula, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diperbolehkan sesuai dengan Peraturan BPOM

(PerBPOM) Nomor 11 Tahun 2019. Berikut ini syarat mutu standar kecap yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Syarat Mutu Kecap

| No. | Kriteria uji                                    | SNI 3543.1:2013<br>(bagian kecap manis) | SNI 3543.2:2013<br>(bagian kecap asin) |
|-----|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1   | Keadaan                                         |                                         |                                        |
| 1.1 | Bau                                             | Normal, khas                            | Normal, khas                           |
| 1.2 | Rasa                                            | Normal, khas                            | Normal, khas                           |
| 2   | Kadar Protein, % (b/b)                          | Min. 1,0                                | Min. 4,0                               |
| 3   | Kadar gula (dihitung sebagai sakarosa), % (b/b) | Min. 30                                 | -                                      |
| 4   | pH                                              | 3,5-6,0                                 | 3,5-6,0                                |
| 5   | Cemaran logam                                   |                                         |                                        |
| 5.1 | Timbal (Pb), mg/kg                              | Maks. 1,0                               | Maks. 1,0                              |
| 5.2 | Kadmium (Cd), mg/kg                             | Maks. 0,2                               | Maks. 0,2                              |
| 5.3 | Timah (Sn), mg/kg                               | Maks. 40,0                              | Maks. 40,0                             |
| 5.4 | Merkuri (Hg), mg/kg                             | Maks. 0,05                              | Maks. 0,05                             |
| 6   | Cemaran arsen (As), mg/kg                       | Maks. 0,5                               | Maks. 0,5                              |
| 7   | Cemaran mikroba                                 |                                         |                                        |
| 7.1 | Bakteri coliform, APM/g                         | < 3                                     | < 3                                    |
| 7.2 | Kapang, koloni/g                                | Maks. 50                                | Maks. 50                               |
| 8   | Aflatoksin :                                    |                                         |                                        |
| 8.1 | B <sub>1</sub>                                  | Maks. 15                                | Maks. 15                               |
| 8.2 | Total aflatoksin, µg/kg                         | Maks. 20                                | Maks. 20                               |

CATATAN : \*hanya untuk cairan hasil fermentasi kedelai

Sumber : (SNI 3543.1,2013) dan (SNI 3543.2,2013).

Pembuatan kecap pada prinsipnya dapat dilakukan dengan cara fermentasi dan cara kimia atau kombinasi keduanya. Pembuatan dengan cara hidrolisis secara enzimatis, merupakan proses pembuatan kecap dengan 2 menggunakan enzim yang dapat memecah protein (proteolitik), seperti bromelin dan papain. Enzim ini memiliki kemampuan untuk memecah molekul-molekul protein menjadi asam amino (Supratti, 2008). Proses hidrolisis secara enzimatis ini memiliki keunggulan yakni waktu proses pembuatan kecap menjadi lebih singkat (purwoko & handajani, 2007). Penguraian protein dengan cara hidrolisis enzim lebih cepat dibanding fermentasi protein dengan kapang. Waktu yang diperlukan dalam proses hidrolisis dalam pembuatan kecap tersebut sekitar 1 minggu (Towaha dan Rusli, 2010), namun penggunaan enzim murni membutuhkan biaya yang tinggi mengingat harga

enzim murni yang sangat mahal, oleh karena itu digunakan sumber proteolitik alami salah satunya bromelin pada buah nanas. Fermentasi dapat dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap fermentasi kapang dan tahap fermentasi bakteri. Pembuatan kecap dengan kombinasi yaitu gabungan cara fermentasi dan cara kimia, diawali dengan hidrolisis protein dengan asam kemudian diteruskan dengan fermentasi.

Pembuatan kecap secara fermentasi mengandalkan ragi atau starter kecap sebagai sumber mikroorganisme yang menghasilkan enzim pengurai protein. Waktu produksi kecap dengan cara fermentasi relatif lama karena fermentasi berlangsung secara alami. Namun rasa dan aroma kecap yang dibuat dengan cara fermentasi lebih harum, gurih, dan nikmat. Pada pembuatan kecap dengan proses fermentasi akan terjadi beberapa proses yang menguntungkan diantaranya mengawetkan, menghilangkan bau yang tidak diinginkan, meningkatkan daya cerna, menambah flavor dan menghasilkan warna. Menurut (Suprpti, 2005; Widawati & Sanjaya, 2019), kecap manis merupakan produk olahan yang teksturnya kental, berwarna coklat kehitaman, dan digunakan sebagai penyedap makanan.

Bahan baku pembuatan kecap umumnya menggunakan kedelai dikarenakan kadar protein yang terkandung pada kedelai relatif tinggi (35-37%). Proses pembuatan kecap yang terpenting adalah bahan baku yang mengandung protein cukup tinggi, untuk mengatasi masalah ketersediaan bahan baku alternatif dan guna mendukung program diversifikasi sumber pangan bergizi, maka potensi kacang-kacangan relatif besar karena kandungan protein cukup tinggi, pengadaannya mudah dan relatif murah harganya dibandingkan dengan sumber protein hewani (daging, telur, maupun susu). Beberapa jenis bahan baku yang juga memiliki kadar protein tinggi seperti, biji sorgum (Azka *et al.*, 2023), biji lamtoro (Nursanti., 2024), kacang tunggak (Prihapsari, 2021), kacang merah (Yurnilas, 2006), kacang hijau (Cantika *et al.*, 2024), kacang koro (Widiantara, 2019) dan ampas tahu (Kusumadati *et al.*, 2014).

## B. Kacang Tunggak



Gambar 2.2 Kacang Tunggak  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) termasuk keluarga Leguminosae. Tanaman kacang tunggak diperkirakan berasal dari Afrika Barat yang didasarkan atas keberadaan tetuanya, baik yang dibudidayakan maupun jenis liar. *Vigna unguiculata* yang dibudidayakan memiliki keragaman yang besar dan sangat luas distribusinya dan banyak ditanam di Afrika, India dan Brasil (Trustinah, 1998). Di Indonesia pertumbuhan tanaman kacang tunggak dapat beradaptasi baik di daerah agak kering (semi arid) dengan suhu antara 20-25°C, serta dapat tumbuh di lahan marginal ataupun pada berbagai jenis tanah asal drainasenya baik. Pertumbuhan optimal diperoleh pada ketinggian 0-500 m, tetapi dapat tumbuh sampai dengan ketinggian 1.500 m di atas permukaan laut (Trustinah, 2012). Produksi kacang tunggak cukup tinggi yaitu mencapai 1,5 - 2 ton/ha tergantung varietas, lokasi, musim tanam dan budidaya yang diterapkan Sayekti, dkk. (2012); larasati (2018). Kementerian pertanian menyatakan bahwa produksi kacang tunggak di Indonesia tahun 2020 mencapai 826.315 ton dengan luas tanam 702.163 ha dan produktivitas rata-rata sekitar 1,17 ton/ha.

Kacang tunggak merupakan jenis kacang-kacangan sumber protein nabati yang pengadaanya mudah dan relatif murah harganya dibandingkan dengan sumber protein hewani seperti daging dan telur, namun pada pemanfaatannya kacang

tunggak masih terbatas (Prihapsari, Dyah Nurani Setyaningsih, 2021). Kacang tunggak pada umumnya diolah mejadi sayuran, lauk pauk dan makanan tradisional sehingga kacang tunggak berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk kecap. Kandungan protein kacang tunggak adalah 22.90% sedangkan kacang kedelai 34.90% dan kacang hijau 22.20%. Data ini menunjukkan bahwa kacang tunggak merupakan kacang berprotein tinggi kedua setelah kacang kedelai (Ismayanti & Harijono, 2015). Apabila dibandingkan dengan kacang kedelai kacang tunggak memiliki kandungan gizi yang hampir sama dengan kacang kedelai, tetapi kacang tunggak memiliki kandungan lemak lebih sedikit. (Hamam, *et al.*, 2022). Menurut Safitri *et al.*, (2016), kacang tunggak mengandung banyak kandungan gizi, bahkan dalam 100 gram bahan kacang tunggak mengandung protein 24,4 gr, karbohidrat 56,6 gr, lemak 1,9 gr, kalsium 481 mg, dan asam fitat 2,68 gr.

Klasifikasi *Vigna unguiculata* L. (Kasno dan Winarto, 1998 dan Suhartina, 2005):

*Kingdom* : *Plantae*  
*Divisio* : *Spermathopyta*  
*Subdivisio* : *Angiospermae*  
*Class* : *Dycotyledonaea*  
*Ordo* : *Polypetalae*  
*Famili* : *Leguminosae*  
*Subfamili* : *Papilionaceae*  
*Genus* : *Vigna*  
*Spesies* : *Vigna unguiculata*

Kacang tunggak, yang dikenal memiliki kandungan protein dan serat tinggi, protein memiliki peranan utama dalam proses fermentasi kecap, protein yang terdapat pada kacang-kacangan merupakan protein yang berbentuk globula. Protein globula memiliki rantai-rantai samping bagian luar yang bersifat hidrofil dan dalam bersifat hidrofob (Santosa & Ratna Dewi, 2018). Selain itu, aspek organoleptik seperti aroma, warna, dan kekentalan kecap dapat mengalami perbaikan melalui senyawa-senyawa fungsional yang terdapat dalam kacang tunggak. Interaksi ini tidak hanya berpotensi meningkatkan daya tarik produk secara keseluruhan, tetapi juga menawarkan alternatif yang lebih sehat dan berkualitas bagi konsumen yang semakin sadar akan manfaat kesehatan. Eksplorasi terhadap penggunaan kacang

tunggak menandakan adanya peluang inovatif dalam diversifikasi produk kecap, yang sebelumnya didominasi oleh bahan tambahan konvensional seperti kedelai.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan kacang tunggak sebagai bahan pembuat kecap diantaranya, penelitian yang dilakukan oleh Ernasari (2018) berjudul pemanfaatan sari tebu (*saccharum Oficinarum*) dan lama fermentasi kacang tunggak terhadap kualitas kecap manis kacang tunggak (*Vigna Unguiculata*), Santosa & Ratna Dewi, (2018) berjudul karakteristik kecap manis berbasis kacang kacangan dan Miftahul & Sopandi, (2016) berjudul pemanfaatan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) ditambah air siwalan (*Borassus flabellifer*) sebagai bahan baku pembuatan kecap.

### C. Air Kelapa



Gambar 2.3 Air Kelapa

Sumber : <https://www.halodoc.com/artikel/apa-manfaat-minum-air-kelapa-tua-untuk-kesehatan>

Tanaman kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tanaman yang memiliki posisi strategis terutama sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng. Kelapa merupakan tanaman tropis yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia, hal ini terlihat dari penyebarannya hampir diseluruh wilayah Nusantara (Dirjenbun, 2012; Ariyanti *et al.*, 2018). Berdasarkan data BPS (2022), produksi kelapa di Indonesia pada tahun 2022 jumlahnya mencapai lebih dari 46.819,70 ton. Secara umum, luas areal kelapa Indonesia didominasi oleh kelapa dalam dengan persentase luasan sebesar 97,24% sedangkan luasan kelapa hibrida hanya 2,76%.

(Outlook Komoditas Perkebunan Kelapa, 2023). Persentase komponen buah kelapa terdiri dari empat komponen yaitu 35% sabut, 12% tempurung, 28% daging buah dan 25% air kelapa (Sutardi, 2004). Adapun klasifikasi tanaman kelapa adalah sebagai berikut (Saepulah, 2017). Klasifikasi atau kedudukan kelapa sebagai berikut:

|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| Divisi    | : <i>Magnoliophyta</i>    |
| Updivisi  | : <i>Spermatophytina</i>  |
| Klad      | : <i>Angiospermae</i>     |
| Ordo      | : <i>Arecales</i>         |
| Famili    | : <i>Arecaceae</i>        |
| Tribus    | : <i>Cocoseae</i>         |
| Upatribus | : <i>Butiinae</i>         |
| Genus     | : <i>Cocos</i>            |
| Spesies   | : <i>Cocos nucifera L</i> |

Air kelapa adalah cairan yang ada di dalam buah kelapa dan memiliki rasa yang segar serta kandungan nutrisi yang kaya (Ningrum dan Mutia, 2019). Air kelapa terdiri dari air kelapa muda dan air kelapa tua. Air kelapa muda merupakan air yang biasa ditemukan pada buah kelapa yang muda dan memiliki rasa yang manis, air kelapa mengandung beberapa kandungan seperti gula, vitamin, kalsium dan kalum, air kelapa tua memiliki komposisi yang bermanfaat untuk kesehatan, meskipun jumlah airnya biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan air kelapa muda. Setiap buah kelapa bisa mengandung antara 230-300 ml air (Wahyuni, 2018).

Menurut SNI 4268:2020 air kelapa olahan adalah minuman yang dibuat dari air kelapa dan /atau konsentrat air kelapa, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan/atau bahan tambahan pangan, dipasteurisasi atau disterilisasi, dan dikemas. Ketersediaan air kelapa yang melimpah disebabkan oleh produksi kelapa yang cukup tinggi. Namun, pemanfaatan air kelapa masih terbatas, baik dalam industri maupun di luar industri (Tokan, 2019), karena masih banyak masyarakat yang belum menyadari kandungan dan manfaat yang terdapat dalam air kelapa tua sehingga mereka hanya memanfaatkan daging buah kelapa tua saja. Air kelapa tua memiliki komposisi yang bermanfaat untuk kesehatan, meskipun jumlah airnya biasanya lebih sedikit dibandingkan dengan air kelapa muda disebabkan oleh umur

buah kelapa serta kelapa tua memiliki daging buah yang lebih tebal dari kelapa muda. Kandungan gizi dalam air kelapa tua per 100 ml dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kandungan gizi air kelapa

| Nutrisi     | Jumlah per 100 ml |
|-------------|-------------------|
| Kalori      | 60-70 kkal        |
| Protein     | 0,5-1 g           |
| Lemak       | 0,2 g             |
| Karbohidrat | 15 g              |
| Kalium      | 24 mg             |
| Fosfor      | 20 mg             |
| Kalium      | 250-300 mg        |
| Magnesium   | 25 mg             |
| Natrium     | 105 mg            |

Selain sifat steril alami nya menjadikan air kelapa sebagai minuman yang menyegarkan dan bergizi, kandungan gula alami pada air kelapa juga aman untuk kesehatan. Pada umumnya air kelapa dikonsumsi secara langsung, namun air kelapa juga digunakan sebagai bahan baku produk seperti, minuman isotonik, permen, cuka, nata de coco, dan kecap (Fadillah, 2022). Produk yang memanfaatkan air kelapa sebagai bahan fermentasi antara lain fermentasi Nata de Coco selama 4 hari (Layuk *et al.*, 2012), fermentasi minyak kelapa murni (VCO) selama 48 jam (Tari *et al.*, 2021), fermentasi kefir air kelapa selama 24 jam (Lestari *et al.*, 2018). (Lestari *et al.*, 2018). Penggunaan air kelapa sebagai bahan baku ini menunjukkan potensinya dalam industri makanan sebagai bahan baku yang multifungsi dengan nilai gizi yang tinggi (Nurdyansah & Widyastuti, 2017; Putri, 2019). Air kelapa tua menghasilkan asam organik seperti asam asetat, asam laktat, dan asam sitrat, asam-asam ini tidak hanya berfungsi sebagai pengawet alami tetapi juga memiliki sifat anti mikroba yang membantu menghambat pertumbuhan patogen. Produk kecap air kelapa telah diteliti oleh (Herlina., 2014) yang menyatakan bahwa kecap air kelapa dengan penambahan biji durian memiliki nilai viskositas, kestabilan yang tinggi. Menurut (Cantika *et al.*, 2024) menyimpulkan bahwa kecap kacang tunggak dengan penambahan kacang hijau terbaik adalah 92% air kelapa : 8% tepung kacang hijau.

Syarat mutu air kelapa yang aman menurut SNI 4268: 2020 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Syarat mutu air kelapa

| No | Kriteria Uji           | Satuan  | Air Kelapa murni dalam kemasan | Air Kelapa dalam kemasan |
|----|------------------------|---------|--------------------------------|--------------------------|
| 1  | Ph                     | -       | 4.5 - 7.0                      | 4.5 - 7.0                |
| 2  | Total Padatan Terlarut | mg/L    | Maksimal 500                   | Maksimal 1000            |
| 3  | Kadar Gula (Sukrosa)   | % (b/b) | Maksimal 10                    | Maksimal 15              |
| 4  | Total Asam             | % (b/b) | Maksimal 0.5                   | Maksimal 0.7             |
| 5  | Cemaran Mikrobiologis  | CFU/mL  | Tidak terdeteksi               | Tidak terdeteksi         |
| 6  | Cemaran Logam Berat    | mg/kg   | Sesuai batasan peraturan       | Sesuai batasan peraturan |

Sumber : SNI 4268:2020

#### D. Ragi Kecap



Gambar 2. 4 Ragi Aspergillus sojae

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Pembuatan kecap di Indonesia pada umumnya menggunakan cara fermentasi. Pada pembuatan kecap, mikroorganisme yang berperan adalah kapang, bakteri dan khamir. Pada fermentasi kapang, mikroba yang berperan antara lain *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus sojae* dan *Rhizopus*

*oligosporus*. Umumnya, *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus sojae* mempunyai enzim amilase dan enzim protease dengan produktivitas tinggi. Penggunaan kapang *Aspergillus oryzae* di Jepang tidak hanya untuk produksi kecap, tetapi juga untuk makanan fermentasi lainnya seperti miso dan sake, namun penggunaan kapang *Aspergillus sojae* terbatas hanya pada produksi kecap (Sasaki dan Nunomura 2003 ; Neni, *et al.*, 2006).

*Aspergillus Soaje* adalah jamur yang termasuk dalam klasifikasi :



|         |                            |
|---------|----------------------------|
| Kingdom | : <i>Fungi</i>             |
| Filum   | : <i>Ascomycota</i>        |
| Kelas   | : <i>Eurotiomycetes</i>    |
| Ordo    | : <i>Eurotiales</i>        |
| Famili  | : <i>Trichocomaceae</i>    |
| Genus   | : <i>Aspergillus</i>       |
| Spesies | : <i>Aspergillus sojae</i> |

*Aspergillus sojae* adalah jenis kapang yang termasuk dalam genus *Aspergillus*. *Aspergillus sojae* memiliki ciri-ciri seperti, miselium bercabang, hifa bersepta, biasanya tidak memiliki warna dan menghasilkan konidia yang berukuran kecil. *Aspergillus sojae* digunakan dalam fermentasi makanan, khususnya dalam pembuatan kecap dan produk fermentasi lainnya. *Aspergillus sojae* memiliki kemampuan untuk memecah protein dan karbohidrat. Ragi memainkan peran krusial dalam pembuatan kecap melalui proses fermentasi yang kompleks. Ragi berfungsi untuk mengubah karbohidrat dalam bahan baku menjadi alkohol dan asam, yang berkontribusi pada rasa dan aroma kecap. Pemilihan jenis ragi dan pengaturan konsentrasi serta waktu fermentasi sangat mempengaruhi kualitas dan karakteristik akhir dari kecap yang dihasilkan.

#### **E. Fermentasi**

Fermentasi merupakan suatu proses perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Suprihatin, 2010). Mikroba yang umumnya terlibat dalam fermentasi pangan adalah bakteri, khamir dan kapang. Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan aktivitas mikroba tertentu agar dapat merubah sifat bahan sehingga dihasilkan produk fermentasi yang bermanfaat. Beberapa faktor yang mempengaruhi fermentasi antara lain mikroorganisme, substrat (medium), pH (keasaman), suhu, oksigen, dan

aktivitas air (Afrianti, 2013; Adi Wira Kusuma *et al.*, 2020). Menurut BPOM 2017 tentang kecap pembuatan secara fermentasi pada prinsipnya menyangkut pemecahan protein, lemak dan karbohidrat oleh aktivitas enzim dari kapang, ragi (kamir) dan bakteri, menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, yang menentukan cita rasa, aroma dan komposisi kecap. Fermentasi kecap terdiri dari dua tahap, yaitu fermentasi “koji” (*solid stage fermentation*) dan fermentasi “moromi” (*brine fermentation*).

Fermentasi “koji” adalah proses fermentasi kacang yang sudah dikukus dengan memanfaatkan mikroorganisme *Aspergillus oryzae* (0,2%/b) dalam proses fermentasi selama 3-5 hari (Hidayat *et al.*, 2008). Selama proses fermentasi “koji”, protein yang terkandung dalam kedelai akan dipecah menjadi peptida dan asam amino, karbohidrat menjadi disakarida dan monosakarida, serta lemak menjadi asam lemak oleh enzim proteolitik (Budi Lusihanne *et al.*, 2023). Selain itu, *Aspergillus sojae* juga mensekresikan enzim  $\alpha$ -amilase yang berfungsi untuk menghidrolisis polisakarida menjadi oligosakarida, disakarida dan monosakarida. Enzim lipase yang dapat memecah lipid juga ditemukan ketika proses fermentasi “koji” berlangsung (Fayyad, 2008 ; Humairoh, 2017). fermentasi “koji” berlangsung secara *aerob* dikarenakan kapang dalam pertumbuhannya memerlukan oksigen, oksigen diperlukan untuk proses respirasi yang mendukung metabolisme dan pertumbuhan jamur (Budi Lusihanne *et al.*, 2023).

Proses fermentasi “moromi” merupakan fermentasi lanjutan setelah fermentasi “koji” dengan menggunakan larutan garam dengan konsentrasi garam 20% yang bertujuan untuk menginaktifkan mikroorganisme dari proses fermentasi “koji” dan menumbuhkan mikroorganisme yang akan menciptakan cita rasa khas kecap. Perendaman larutan garam dapat berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan selama fermentasi sehingga memberikan kondisi yang lebih baik bagi mikroorganisme yang berperan dalam pembentukan rasa dan aroma khas kecap. Garam dapat berfungsi sebagai pengawet alami dan memberikan kontribusi pada cita rasa produk (Franklyn *et al.*, 2024). Mikroba utama adalah jamur *Aspergillus sojae*, bakteri-bakteri asam laktat yang bersifat homo fermentatif, *Pseudomonas cerevisiae* atau *Pseudomonas sojae* dan khamir

yang toleran terhadap garam tinggi terutama *Saccharomyces rouxii* (Humairoh, 2017). Khamir ini mampu mengubah gula menjadi alkohol dan gliserol yang menambah kompleksitas rasa (Jayus *et al.*, 2020). Pada kondisi *anaerob* dalam konsentrasi garam tinggi khamir yaitu *Saccharomyces rouxii* mengubah sejumlah glukosa (50%) menjadi gliserol, merupakan komponen penting pendukung cita rasa kecap (Humairoh, 2017). Fermentasi ini dilakukan selama 4 minggu (Hidayat dkk, 2008). Pada tahap fermentasi “moromi”, mikroorganisme yang berperan adalah khamir dan bakteri yang toleran pada kadar garam tinggi, terutama golongan proteolitik dan lipolitik (Franklyn *et al.*, 2024) sehingga terbentuk flavor dan aroma yang spesifik produk fermentasi.

#### **F. Bahan tambahan kecap kacang tunggak**

##### **1. Gula jawa**

Gula jawa tidak hanya disukai oleh masyarakat Indonesia saja, negara-negara maju seperti Amerika, Jepang, Eropa, dan Australia juga banyak mengonsumsi gula jawa. Hal ini disebabkan karena gula kelapa memiliki efek kesehatan yang lebih baik dibandingkan gula tebu (Santosa, 2019). Permintaan gula jawa terus mengalami peningkatan tiap tahunnya seiring meningkatnya kesadaran masyarakat dalam mengonsumsi gula untuk menunjang kesehatan sebagai pangan fungsional. Pangan Fungsional merupakan pangan yang memberikan efek positif dalam meningkatkan kesehatan, meningkatkan daya tahan tubuh, memperlambat proses penuaan dan mengurangi terhadap suatu risiko penyakit tertentu (Wibawanti *et al.*, 2018). Gula jawa memiliki indeks glikemik yang lebih rendah bila dibandingkan dengan gula tebu atau gula pasir. Gula jawa juga kelebihan sehingga semakin diminati oleh konsumen (Hasan *et al.* 2020). Gula jawa mengandung vitamin B2 yang memiliki efek antioksidan yang dapat membantu melawan efek radikal bebas. Gula jawa atau disebut sebagai gula merah sebagai komoditas yang strategis sebagai salah satu bahan pemanis dan bumbu yang banyak digunakan oleh masyarakat secara luas (Abdullah *et al.*, 2014). Gula jawa juga dimanfaatkan oleh industri pangan dengan memanfaatkan gula jawa sebagai bahan bakunya seperti pembuatan kecap, minuman dan makanan (Suwanti, 2021).

## 2. Kluwek

Kluwek merupakan salah satu rempah yang digunakan di Indonesia untuk pembuatan rawon dan gabus pucung. Pada umumnya kluwek digunakan dalam pembuatan makanan berat seperti rawon atau gabus pucung, namun penggunaan kluwek belum banyak digunakan untuk produk olahan roti. Kluwek mengandung senyawa antioksidan dan golongan flavonoid. Senyawa antioksidan yang berfungsi sebagai antikanker antara lain: vitamin C, zat besi dan beta-karoten. Dilihat dari nilai gizinya, kluwek termasuk makanan yang berenergi tinggi. Kadar energi per 100 gram daging kluwek adalah 2373 kkal. Selain itu, kandungan vitamin C pada kluwek juga cukup baik, yaitu mencapai 30 miligram per 100 gram. Begitu juga dengan kandungan zat besi yang mencapai 2 miligram per 100 gram. Kluwek juga sumber fosfor yang cukup baik, yaitu 100 miligram per 100 gram. Peranan fosfor menyerupai kalsium, yaitu dalam pembentukan tulang dan gigi (Astawan, 2009). Selain berfungsi sebagai penyedap pada makanan, kluwek juga memberikan warna coklat kehitaman pada makanan. Zat warna tannin ada pada kluwek sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti zat pewarna sintetis seperti Chocolate Brown FH dan Chocolate Brown HT (Warnasih & Hasanah, 2018).

## 3. Pekak / Bunga lawang

Bunga Lawang / pekak merupakan tumbuhan yang banyak terdapat di Indonesia yang biasa digunakan sebagai bumbu rempah, perisa dalam minuman dan penambah cita rasa masakan. Bunga lawang berpotensi sebagai larvasida alami. Kandungan yang terdapat dalam bunga lawang adalah minyak atsiri, tanin, flavonoid dan saponin. (Intani *et al.*, n.d. Triyana *et al.*, 2022). Kandungan zat saponin, tanin dan flavonoid mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Menurut Parthasarathy *et al.*, (2008), Bunga lawang juga memiliki manfaat dalam kebutuhan sehari-hari, diantaranya penggunaan sebagai bahan tambahan memasak, meningkatkan nafsu makan terutama yang disebabkan oleh penyakit dan sebagai anti jamur dan memperbaiki sistem kekebalan tubuh.

## 4. Sereh

Sereh adalah tanaman yang sering digunakan sebagai penyedap atau pengaharum aroma masakan. Sereh atau *Cymbopogon citratus* dipercaya memiliki banyak manfaat, bagian tanaman ini yang digunakan dan dimanfaatkan adalah bagian batang dan sedikit dari daunnya. Sereh mengandung minyak esensial, bahan aktif, mineral, vitamin dan antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Komponen kimia yang ada pada sereh adalah sitral atau lemonal yang mempunyai sifat antimikroba dan anti-jamur. Mengandung minyak esensial seperti myrcene, citronellol, methyl heptenone, dipentene, geraniol, limonene, geranyl acetate, nerol, dan sebagainya yang berperan mengatasi iritasi, memiliki sifat sebagai insektisida, anti fungi, dan antiseptik. Sereh kaya akan vitamin B5, vitamin B-6, vitamin B-1, mineral seperti kalium, seng, besi, mangan (digunakan sebagai ko-faktor untuk enzim superoxide dismutase), tembaga dan magnesium (Khasanah, Budiyanto, & Widiani, n.d. Dwi N *et al.*, 2021).

#### 5. Lengkuas

Lengkuas (*Alpinia galanga*) adalah salah satu jenis rempah berbentuk umbi akar yang banyak digunakan sebagai bumbu penyedap masakan maupun obat. Dua jenis lengkuas yang umum dikenal yaitu lengkuas merah dan lengkuas putih. Lengkuas rimpang merah umumnya dimanfaatkan sebagai obat (Nilda, *et al.*, 2017, Siti Aminah, *et al.*, 2023). Lengkuas biasanya di olah dengan cara digeprek atau di cincang untuk mengeluarkan aroma dan rasa yang lebih kuat.

#### 6. Garam

Garam merupakan senyawa kimia yang komponen utamanya terdiri dari natrium klorida (NaCl), senyawa air, ion magnesium, kalsium, dan sulfat. Dalam garam kandungan natrium sebesar 40% sedangkan kandungan klorida sebesar 60% (Eryanti, 2023). Umumnya garam digunakan dalam semua penggunaan masakan sebagai penyedap rasa dan digunakan untuk bahan tambahan dalam industri pangan. Penambahan garam sebagai penghambat selektif untuk kontaminan mikroba patogen (Buckle *et al.*, 1987). Menurut Ali (2014), penambahan garam pada proses fermentasi dapat membantu menurunkan kadar oksigen di udara dan dapat menghambat aktivitas bakteri patogen. Pada proses fermentasi jangka pendek

sebaiknya penggunaan garam dibatasi dengan konsentrasi rimanganan antara 2.5 hingga 10% (Azka *et al.*, 2018).

### **G. Pengujian Fisik**

Pengujian fisik adalah pengujian yang dilakukan tanpa merusak sampel. Pengujian fisik bertujuan untuk mengetahui karakteristik suatu produk. Pada penelitian ini pengujian sifat fisik meliputi viskositas/kekentalan, warna.

#### **1. Viskositas/kekentalan**

Menurut Sinko, 2012 Viskositas adalah ketidak leluasaan pengaliran cairan yang disebabkan oleh gaya gesekan dibagian dalam suatu fluida. Penentuan kecepatan aliran suatu zat cair gula cair aren dengan menggunakan viscometer Brookfiled. Viscometer brookfile merupakan salah satu viscometer yang menggunakan gasing atau kumparan yang dicelupkan ke dalam zat uji dan mengukur tahanan gerak dari bagian yang berputar. prinsip kerja dari viskomoter Brookfiled ini adalah semakin kuat putaran semakin tinggi viskositasnya sehingga hambatannya semakin besar (Nurrachman *et al.*, 2015). Kekentalan merupakan parameter yang penting pada produk kecap, karena dapat digunakan sebagai kontrol atau pengendalian proses pengolahan. Kekentalan kecap dapat dilihat dari nilai viskositasnya. Kekentalan merupakan sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir (Rosmalinda, 2019). Tingkat kekentalan dipengaruhi oleh penambahan ekstrak serta lama dan suhu pemasakan (Ledo, 2021). Pemanasan suatu zat dapat mengalami perubahan sifat kimia. Sehingga bertolak dari uraian tersebut dapat diuraikan bahwa semakin lama waktu pemasakan maka kecap semakin kental. Pengaruh suhu dapat menghambat aktivitas enzim invertase dan mikroorganisme, sehingga sukrosa tidak mengalami banyak kerusakan. Pengaruh suhu dalam pemanasan juga dapat membunuh mikroorganisme patogen (Finallika *et al.*, 2015).

#### **2. Warna**

Warna biasanya digunakan untuk menentukan kualitas makanan karena warna tampil lebih dulu (Haikal & Winarno, 2023). Meskipun suatu bahan makanan dianggap enak dan memiliki tekstur yang luar biasa, jika warnanya tidak sedap atau memberikan kesan menyimpang dari warna yang seharusnya, maka bahan tersebut

tidak layak dikonsumsi. Perubahan warna karena reaksi kimia dan fisika akibat pemasakan. Warna kecap terbentuk terutama selama proses pemasakan yang merupakan hasil dari reaksi pencoklatan (browning) non-oksidasi dan non-enzimatis, yaitu reaksi Maillard (Whistler dan Daniel, 1985). Reaksi maillard adalah reaksi yang terjadi antara asam amino dengan gula pereduksi apabila dipanaskan bersama-sama menghasilkan senyawa melanoidin (Sukoyo *et al.* 2014). Parameter yang memengaruhi reaksi ini adalah suhu, pH, kadar air, dan struktur gula. Menurut De Man (2003), warna penting baik bagi makanan yang diproses maupun yang tidak diproses dan memegang peranan penting dalam aspek penerimaan masyarakat, selain itu warna pada kecap yang dihasilkan turut dipengaruhi oleh faktor warna kluwak. Biji buah kluwak biasa digunakan sebagai bumbu dapur masakan Indonesia yang memberi warna hitam pada rawon, bronkos, serta sop konro (Fatoni, 2012). Warna yang dihasilkan juga karena proses karamelisasi dari gula jawa, seperti yang dijelaskan oleh Soraya (2008), menyatakan bahwa proses pemasakan menyebabkan pencoklatan meliputi flavour dan warna dari bahan pangan.

## **H. Pengujian Kimia**

Pengujian kimia adalah cara untuk mengamati karakteristik suatu zat saat mengalami perubahan kimia atau reaksi. Pada penelitian pengujian sifat kimia meliputi protein terlarut, pH.

### **1. Kadar Protein Terlarut**

Pemeriksaan kadar protein dapat digunakan untuk menghitung kadar protein yang terkandung didalam produk (Badan POM, 2019). Berbagai macam metode pemeriksaan kadar protein dapat digunakan untuk menentukan kadar protein pada suatu bahan makanan. Berdasarkan (Naufalina, Sari, & Mahmudah, 2020), pemeriksaan kadar protein yang dapat digunakan untuk menentukan kadar protein dalam makanan yaitu metode Kjeldali, Lowry, Biuret, Bradford, dll. Metode Lowry merupakan metode penentuan kadar protein yang melibatkan pembentukan tembaga dan protein kompleks dalam larutan basa. Sehingga, akan terjadi proses reduksi reagen fosfomolibdat dan fosfotungstat yang menghasilkan warna biru intens. Metode Lowry dianggap lebih sensitive jika dibandingkan dengan metode

Biuret namun memerlukan waktu pengerjaan yang lebih lama (Becker, Caldwell, & Zachgo, 1996). Pemeriksaan kadar protein dengan metode Lowry menggunakan standar BSA dan melalui proses analisis lebih lanjut. Sehingga, adanya perbedaan metode pemeriksaan kadar protein dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh. Lebih lanjut (Shen, 2019; Nugraheni 2024), metode Lowry menggunakan standar untuk mengkalibrasi sehingga dapat terjadi kesalahan karena komposisi protein yang diinginkan berpotensi tidak sesuai dengan standar protein. Kelemahan lain dan kemungkinan alasan kadar protein dalam sampel lebih rendah yaitu metode Lowry dapat merusak protein dalam suatu bahan pangan pada saat sampel protein bereaksi dengan pewarna (Shen, 2019).

## 2. Analisa pH

pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat derajat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hydrogen. Nilai pH dari suatu unsur adalah perbandingan antara konsentrasi ion hydrogen  $[H^+]$  dengan konsentrasi ion hidroksil  $[OH^-]$ . Jika konsentrasi  $H^+$  lebih besar dari  $OH^-$ , material disebut asam; yaitu nilai pH adalah kurang dari 7. Jika konsentrasi  $OH^-$  lebih besar dari  $H^+$ , material disebut basa, dengan suatu nilai pH lebih besar dari 7. Jika konsentrasi  $H^+$  sama dengan  $OH^-$  maka material disebut sebagai material netral. Asam dan basa mempunyai ion hydrogen bebas dan ion alkali bebas. Besarnya konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan disebut derajat keasaman. Untuk menyatakan derajat keasaman suatu larutan dipakai pengertian pH (Anggraini *et al.*, 2017).