

**PEMANFAATAN LIMBAH AIR KELAPA UNTUK PEMBUATAN KECAP
MENGUNAKAN METODE EXPERIMENT DESIGN**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

SITI RASYIDA NUR

208150014

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/12/24

Access From (repository.uma.ac.id)20/12/24

**PEMANFAATAN LIMBAH AIR KELAPA UNTUK PEMBUATAN KECAP
MENGUNAKAN METODE EXPERIMENT DESIGN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Disusun Oleh :

SITI RASYIDA NUR

208150014

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Untuk Pembuatan Kecap
Menggunakan Metode Experiment Design

Nama : Siti Rasyida Nur

NPM : 208150012

Fakultas : Teknik

Prodi : Teknik Industri



Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Tanggal Lulus : Jum'at, 13 September 2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Rasyida Nur

NPM : 208150014

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudia hari ditemukan hari ditentukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 02 Agustus 2024



Siti Rasyida Nur

208150014

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Rasyida Nur

NPM : 208150014

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Untuk Pembuatan Kecap Menggunakan Metode Experiment Design. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal 02 Agustus 2024



(Siti Rasyida Nur)

208150014

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Medan Krio, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 23 Agustus 2001 dari Bapak Kasturi dan Ibu Nurhayani Damanik, saya merupakan anak keempat dari empat bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 107456 Panglong pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013, pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Muhammadiyah 47 Sunggal dan selesai pada tahun 2016, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Muhammadiyah 18 Sunggal, penulis mengambil jurusan IPA dan selesai pada tahun 2019, dan pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat Petunjuk Allah SWT, usaha yang disertai doa juga dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **”Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Untuk Pembuatan Kecap Menggunakan Metode Experiment Design”**

ABSTRAK

Siti Rasyida Nur (208150014). “Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Untuk Pembuatan Kecap Menggunakan Metode *Experiment Design*”. Dibimbing Oleh Healthy Aldriany Prasetyo, S.T.M.T.

Kecap adalah bumbu dapur atau penyedap makanan rasanya manis atau asin. Pada umumnya bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kecap adalah kacang-kacangan yang mengandung protein tinggi, seperti kedelai dan kedelai hitam. Namun, ada pula kecap manis yang menggunakan bahan baku air kelapa sebagai alternatif. Untuk mengetahui kelayakan pangan, maka kecap air kelapa perlu dilakukan pengujian organoleptik, dan uji viskositas. Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang menggunakan indera manusia untuk mengukur rasa, tekstur, warna, dan aroma dari produk kecap air kelapa. Uji viskositas adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan kekentalan dari suatu zat cair. Menurut ASTM D2196 (*Standard Test Methods for Viscosity and Viscosity-Temperature Relationship of Non-Newtonian Fluids by Rotational Viscometer*) syarat mutu viskositas kecap manis adalah berkisar 200-500 cP. Dalam uji organoleptik tingkat kesukaan panelis menunjukkan perbedaan yang signifikan antara 3 formulasi yang dibuat terletak pada warna dan tekstur kecap. Sedangkan pada uji Viskositas dari 3 formulasi dan 3 durasi lama waktu pemasakan didapat nilai yang sesuai standar mutu berada pada formulasi 1 dengan durasi pemasakan 30 dan 60 menit, formulasi 2 dengan durasi pemasakan 30 dan 60 menit dan formulasi 3 dengan durasi pemasakan 30 dan 60 menit.

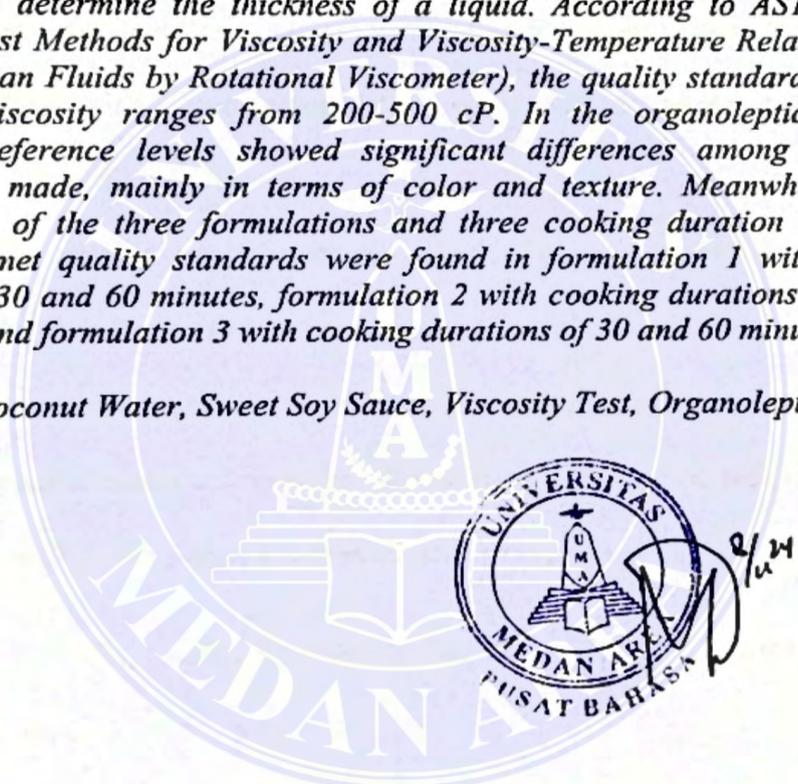
Kata Kunci : Air Kelapa, Kecap Manis, Uji Viskositas, Uji Organoleptik

ABSTRACT

Siti Rasyida Nur (208150014). *“The Utilization of Coconut Water Waste for Making Soy Sauce Using Experiment Design Method.”* Supervised by Healthy Aldriany Prasetyo, S.T.M.T.

Soy sauce is a kitchen seasoning or food flavoring with a sweet or salty taste. Generally, the raw material used to make soy sauce is legumes containing high protein, such as soybeans and black soybeans. However, there is also sweet soy sauce made using coconut water as an alternative. To assess its food viability, coconut water soy sauce required organoleptic testing and viscosity testing. Organoleptic testing involved using human senses to measure the taste, texture, color, and aroma of coconut water soy sauce products. Viscosity testing was conducted to determine the thickness of a liquid. According to ASTM D2196 (Standard Test Methods for Viscosity and Viscosity-Temperature Relationship of Non-Newtonian Fluids by Rotational Viscometer), the quality standard for sweet soy sauce viscosity ranges from 200-500 cP. In the organoleptic test, the panelists' preference levels showed significant differences among the three formulations made, mainly in terms of color and texture. Meanwhile, in the viscosity test of the three formulations and three cooking duration levels, the values that met quality standards were found in formulation 1 with cooking durations of 30 and 60 minutes, formulation 2 with cooking durations of 30 and 60 minutes, and formulation 3 with cooking durations of 30 and 60 minutes.

Keywords: *Coconut Water, Sweet Soy Sauce, Viscosity Test, Organoleptic Test*



KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul "Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Dalam Pembuatan Kecap Menggunakan Metode Eksperimen Design". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik Industri pada Universitas Medan Area.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan dorongan selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada :

1. Bapak Kasturi dan Ibu Nurhayani Damanik tercinta serta keluarga besar yang selalu mendoakan, memotivasi dan memberikan semangat serta dukungan baik moral maupun material dalam segala hal terutama dalam dunia pendidikan. Penyelesaian skripsi ini adalah wujud rasa hormat, cinta dan terimah kasih penulis kepada kedua orang tua.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng., Supriatno, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
5. Ibu Healthy Aldriany Prasetyo, STP., MT., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga dalam mengarahkan penelitian ini menuju arah yang tepat.

6. Seluruh dosen Teknik Industri Universitas Medan Area yang sudah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
7. Seluruh *staff* Fakultas Teknik Industri Universitas Medan Area yang telah banyak memberikan bantuan dalam mengurus surat-menyurat.
8. Kepada sahabat-sahabat saya Rakha, Oca, Nadila, Anggi yang tiada hentinya memberikan semangat, dukungan serta turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada bapak Tonang selaku pemilik kedai kelapa parut.
10. Kepada semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu per satu yang telah berkenan memberikan bantuan kepada penulis.
11. Dan terakhir, kepada diri saya sendiri Siti Rasyida Nur. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap memilih berusaha dan selalu meyakinkan dirimu sendiri untuk bisa sampai di titik ini walau seringkali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, terima kasih.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan inspirasi bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Medan, 12 Juli 2024

Siti Rasyida Nur

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem Lingkungan Industri	8
2.2 Pemanfaatan Limbah.....	8
2.3 Limbah... ..	8
2.3.1 Pengertian Limbah	10
2.3.2 Jenis – Jenis Limbah.....	10
2.4 Kecap Manis.....	11

2.5 Kelapa	12
2.5.1 Air Kelapa	13
2.5.2 Kandungan Air Kelapa.....	24
2.6 Kacang Kedelai	25
2.7 Standar Mutu Uji Viskositas dan Uji Organoleptik pada Kecap Manis	27
2.8 Keunggulan Kecap Manis dari Air Kelapa	27
2.9 Penelitian Eksperimental (<i>Experiment Design</i>)	28
2.9.1 Jenis - Jenis <i>Experiment Design</i>	28
2.9.2 Keuntungan Dari <i>Experiment Design</i>	28
2.10 Penelitian Terdahulu... ..	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Objek Penelitian	21
3.3 Variabel Penelitian	21
3.3.1 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	21
3.3.2 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>)	21
3.4 Kerangka Berfikir.....	22
3.5 Alat dan Bahan.....	32
3.6 Pengumpulan Data	34
3.7 Metode Penelitian.....	35
3.7.1 Perancangan Eksperimen (<i>Experiment Design</i>).....	35
3.7.2 Model Matematis <i>Analysis Of Variance</i> (<i>ANOVA</i>)	35
3.8 Jumlah Formulasi Untuk Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa	36
3.9 Prosedur Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa.....	37
3.10 Diagram Alur Penelitian... ..	39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Pembuatan Benda Uji.....	40
4.2 Prosedur Penggunaan Alat.....	43
4.3 Pengujian Viskositas Kecap Manis.....	44
4.3.1 Perhitungan Viskositas Menggunakan Viskosimeter Ostwald.....	48
4.4 Uji Organoleptik.....	50
4.4.1 Penilaian Terhadap Aroma.....	50
4.4.2 Penilaian Terhadap Rasa.....	52
4.4.3 Penilaian Terhadap Warna.....	54
4.4.4 Penilaian terhadap Tekstur.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Berfikir.....	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1 Kecap Manis Formulasi 1.....	43
Gambar 4.2 Kecap Manis Formulasi 2.....	44
Gambar 4.3 Kecap Manis Formulasi 3.....	44
Gambar 4.4 Jumlah Sampel Kecap Manis dari 3 Formulasi.....	45
Gambar 4.5 Viskosimeter Ostwald	46
Gambar 4.6 Grafik Uji Viskositas.....	48
Gambar 4.7 Hasil Uji Viskositas untuk Formulasi dan Waktu Pemanasan.	49
Gambar 4.8 Hasil Uji Anova Viskositas	50
Gambar 4.9 Grafik Aroma Uji Organoleptik	51
Gambar 4.10 Hasil Uji Organoleptik untuk Aroma	52
Gambar 4.11 Hasil Uji Anova untuk Aroma.....	53
Gambar 4.12 Grafik Rasa Uji Organoleptik.....	54
Gambar 4.13 Hasil Uji Organoleptik untuk Rasa	54
Gambar 4.14 Hasil Uji Anova untuk Rasa.....	55
Gambar 4.15 Grafik Warna Uji Organoleptik.....	56
Gambar 4.16 Hasil Uji Organoleptik untuk Warna.....	56
Gambar 4.17 Hasil Uji Anova untuk Warna.....	58
Gambar 4.18 Grafik Tekstur Uji Organoleptik	58
Gambar 4.19 Hasil Uji Organoleptik untuk Tekstur	58
Gambar 4.20 Hasil Uji Anova untuk Tekstur	59

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Kelapa Butir yang Terjual dan Limbah Air Kelapa yang dihasilkan Perhari.....	4
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 2.2 Kandungan Gizi Air Kelapa.....	25
Tabel 3.1 Model Matematis Bahan Pembuatan Kecap Manis	38
Tabel 4.1 Formulasi Sampel	42
Tabel 4.2 Pemasakan Selama 30 Menit	42
Tabel 4.3 Pemasakan Selama 60 Menit	43
Tabel 4.4 Pemasakan Selama 90 Menit	43
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Viskositas	47
Tabel 4.6 Hasil Penilaian Panelis Terhadap Aroma.....	51
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa.....	53
Tabel 4.8 Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna	55
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Panelis Terhadap Tekstur	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecap adalah bumbu dapur atau penyedap makanan yang berupa cairan berwarna hitam yang rasanya manis atau asin. Pada umumnya bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kecap adalah kacang-kacangan yang mengandung protein tinggi, seperti kedelai dan kedelai hitam. Namun, ada pula kecap manis yang menggunakan bahan baku air kelapa (Hamdana dan Haeri 2019). Air kelapa merupakan salah satu produk dari tanaman kelapa yang pemanfaatannya dalam industri pangan belum optimal. Di Indonesia, khususnya di Pajak Kampung Lalang masih banyak air kelapa yang dibuang secara sia-sia sebagai limbah.

Air kelapa adalah komponen dari buah kelapa berupa cairan yang mempunyai harga relatif murah, berkhasiat dan memiliki nilai gizi karena air kelapa banyak mengandung kalori, protein, dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh, namun kandungan nutrisi air kelapa tergantung kematangan dan kesegaran air kelapa. Dalam pembuatan kecap manis air kelapa membutuhkan bahan baku lain seperti gula dan bahan - bahan pendukung lainnya seperti bumbu – bumbu yang dapat berpengaruh terhadap mutu, aroma, citarasa, dan warna kecap. Pembuatan kecap dari air kelapa sama dengan pembuatan kecap dari kacang kedelai, bahkan jauh lebih mudah dan tidak memakan waktu pembuatan yang terlalu lama. Kecap manis air kelapa diperoleh dari penguapan air kelapa yang ditambahkan gula dan bumbu-bumbu lainnya (Totok Hartoyo 2020). Berbeda dengan kecap manis kedelai biasa, proses pembuatan kecap manis air kelapa dilakukan tanpa proses fermentasi sehingga tidak membutuhkan waktu produksi yang lama. Bumbu pada proses

pembuatan kecap air kelapa hampir sama dengan kecap manis kedelai biasa, namun bahan utama pembuatan kecap manis air kelapa yaitu air kelapa. Didalam proses pembuatannya agar mendapatkan tekstur yang sesuai dengan kecap manis biasa dapat dilakukan dengan beberapa perbedaan waktu dalam pemasakan kecap manis. Dengan perbedaan waktu 30 menit, 60 menit, 90 menit untuk masing masing formula.

Untuk mengetahui kelayakan pangan, maka kecap air kelapa perlu dilakukan pengujian organoleptik, dan uji viskositas. Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang menggunakan indera manusia untuk mengukur rasa, tekstur, warna, dan aroma dari produk kecap air kelapa. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesukaan tester/panelis terhadap kecap dari air kelapa, pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan risiko dalam pengambilan Keputusan (Sondakh, S. C. 2022). Uji viskositas adalah pengujian yang dilakukan untuk menentukan kekentalan dari suatu zat cair. Menurut ASTM D2196 (Standar mutu) untuk viskositas kecap manis berkisar antara 200-500 cP (*centipoise*). Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti ingin memanfaatkan air kelapa menjadi produk kecap yang berguna serta bernilai ekonomis, dengan melakukan penelitian mengenai “Pemanfaatan Limbah Air Kelapa untuk Pembuatan Kecap menggunakan Metode *Experiment Design*”.

Penelitian ini dilakukan di Pajak Kampung Lalang Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara. Pada pasar ini terdapat 8 orang pedagang kelapa parut, dimana produk yang dijualnya dalam bentuk santan kelapa. Sedangkan air kelapanya dibuang di sekitar lapak. Oleh karena itu air kelapa yang terbuang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kecap, potensi untuk membuka usaha kecap dari

air kelapa juga sangat menjanjikan. Hal ini mengingat bahan baku limbah air kelapa yang melimpah, mudah didapat dan teknologi pengolahannya relatif mudah.

Untuk memperoleh gambaran tentang potensi ketersediaan bahan baku pembuatan kecap dari limbah air kelapa, saya melakukan survei dengan mewawancarai 3 pedagang dari 8 pedagang kelapa parut yang ada di Pajak Kampung Lalang. Dari hasil survei tersebut didapatkan data kelapa butir yang terjual/hari dan hasil limbah air kelapa/hari yang tidak termanfaatkan oleh pedagang kelapa parut di Pajak Kampung Lalang. Adapun data dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Jumlah Kelapa Butir yang Terjual dan Limbah Air Kelapa yang dihasilkan Perhari

Nama Pedagang	Kelapa yang Terjual (butir/hari)	Limbah Air Kelapa (Liter/hari)
Tonang	500	100
Anto	450	87
Ridwan	600	120
Rata-Rata	500	100

Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan air buah kelapa tua yang telah menjadi limbah karena pemanfaatannya masih sangat terbatas, dalam proses pembuatan kecap manis air kelapa saya menggunakan 1 liter air kelapa untuk satu formulasi, dan dari 1 liter air kelapa tersebut dapat menghasilkan 450ml kecap manis.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, terdapat beberapa rumusan masalah yang akan dijadikan bahan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan kecap manis yang menggunakan bahan dasar limbah air kelapa?

2. Bagaimana pengaruh penambahan tempe dan kacang kedelai terhadap kecap manis yang dibuat dari air kelapa?
3. Bagaimana hasil uji Viskositas dan hasil Uji Organoleptik dari pembuatan kecap manis yang memanfaatkan limbah air kelapa?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu :

1. Penelitian ini menggunakan limbah air kelapa tua yang didapatkan dari Pajak Kampung Lalang khususnya kedai kelapa parut Tonang Santan Peras.
2. Ada 3 formulasi dari penelitian ini yaitu : air kelapa murni, air kelapa dengan penambahan bubuk tempe dan air kelapa dengan penambahan kedelai.
3. Uji yang dilakukan hanya Uji Viskositas dan Uji Organoleptik.
4. Penelitian ini hanya sebatas membuat kecap manis dari air kelapa dan diuji layak atau tidak untuk dikonsumsi.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui proses pembuatan kecap manis yang menggunakan bahan dasar lain sebagai alternatif selain kacang kedelai yang dapat dimanfaatkan untuk membuat kecap manis dengan memanfaatkan limbah air kelapa.
2. Untuk mengetahui apa pengaruh yang terjadi jika menambahkan bahan lain seperti tempe dan kacang kedelai pada kecap manis air kelapa.
3. Untuk mengetahui hasil nilai dari uji organoleptik yang telah dilakukan oleh tester/panelis terhadap kecap air kelapa dan untuk mengetahui hasil nilai dari

uji viskositas kecap manis yang telah dilakukan di laboratorium.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

a. Bagi Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang bagaimana memanfaatkan limbah air kelapa menjadi makanan. Penelitian ini digunakan sebagai implementasi dari penerapan teori-teori yang sebelumnya telah didapat selama kegiatan perkuliahan, dan dari hasil penelitian ini semoga dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

b. Bagi Akademis

Untuk memberikan informasi dan pengetahuan sehingga dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi para pembaca dan peneliti untuk penelitian berikutnya.

c. Bagi Masyarakat

Untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang pemanfaatan limbah air kelapa yang sering diabaikan atau dibuang sebagai Kecap.

1.6 Sistematika Penelitian

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian ilmiah yang diteliti. Kajian ilmiah diambil dari berbagai sumber literatur seperti buku dan jurnal yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini meliputi deskripsi lokasi penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, data dari sumber data, dan langkah-langkah pemecahan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi semua data untuk hasil dan pengumpulan data lebih lanjut. Analisis hasil dan perhitungan hasil penelitian berdasarkan pengolahan data dan pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari bab sebelumnya dan usulan-usulan yang merupakan sub-bab terakhir dari rancangan bab ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Lingkungan Industri

Permasalahan lingkungan tidak hanya berdampak pada bidang ekonomi tetapi juga sosial. Perubahan lingkungan dapat mempengaruhi kualitas lingkungan setempat dan kesehatan manusia. Memasukkan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup melalui kegiatan manusia yang melampaui standar lingkungan yang telah ditetapkan disebut pencemaran lingkungan. Lingkungan hidup adalah keseluruhan kumpulan interaksi antara komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik atau tak hidup (fisika dan kimia).

Untuk menyeimbangkan antara bidang politik, sosial, dan lingkungan alam, manajemen lingkungan berjalan seiring dengan manajemen sumber daya alam. Manajemen lingkungan diperlukan untuk mencegah kerusakan atau degradasi lingkungan, menunjang kehidupan, dan menjamin pembangunan berkelanjutan. Tujuan dari manajemen lingkungan adalah untuk meningkatkan pengelolaan lingkungan dengan mengintegrasikannya. (Utomo, Sulistyowati, and Yulianto 2019)

2.2 Pemanfaatan Limbah

Limbah tergolong sesuatu benda yang dibuang karena sudah dianggap tidak berguna lagi. Limbah bisa berasal dari alam ataupun dari hasil proses teknologi, berupa tumpukan barang bekas, sisa kotoran hewan, tanaman, buah-buahan atau sayuran. Sebagian limbah ada yang bisa dimanfaatkan kembali tanpa mengalami proses daur ulang. Artinya, limbah tersebut dapat dimanfaatkan secara langsung.

Salah satu cara untuk mengurangi persoalan limbah adalah dengan cara mendaur ulang (recycling). Daur ulang adalah penggunaan kembali benda atau barang yang sudah tidak terpakai menjadi produk lain yang mempunyai nilai guna dan juga bermanfaat. Salah satu pemanfaatan limbah yang dapat di daur ulang adalah pemanfaatan limbah air kelapa. Ada banyak cara untuk penanganan limbah air kelapa, salah satunya adalah membuat bumbu dapur/penyedap seperti kecap manis.

2.3 Limbah

2.3.1 Pengertian Limbah

Limbah industri pada umumnya dihasilkan akibat dari sebuah proses produksi yang menghasilkan bahan baku/produk yang dapat dimanfaatkan langsung oleh konsumen. Pengertian limbah sendiri merupakan zat atau bahan buangan yang dihasilkan dari proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis (Suharto, 2019). Pengertian limbah industri menurut Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 adalah sisa suatu kegiatan dan/atau proses produksi industri. Limbah-limbah dapat dihasilkan dari tiga jenis sumber yaitu dari limbah organik, limbah anorganik, dan limbah B3.

2.3.2 Jenis – Jenis Limbah

Jenis limbah dibedakan menurut kandungan zat kimianya dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu limbah organik, limbah anorganik, dan limbah B3 (Suharto, 2019) :

1. Limbah organik

Limbah organik adalah limbah yang berasal dari makhluk hidup yang mudah diuraikan secara alami dan mudah membusuk. Contoh-contoh dari limbah organik, seperti dedaunan yang jatuh ke tanah, rumput, sisa-sisa makanan, kulit sayur-sayuran dan buah-buahan, kotoran manusia dan kotoran hewan, dan tulang-tulang hewan. Pada umumnya, limbah-limbah organik yang sering kita lihat berasal dari rumah, restoran, hotel, dan pertanian.

2. Limbah anorganik

Limbah anorganik adalah limbah yang berasal dari sisa-sisa aktivitas manusia dan limbah ini sangat susah terurai secara alami dan pembusukan secara alami. Maka dari itu, limbah jenis ini sangat berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Contoh-contoh dari limbah anorganik, seperti sisa sabun cuci baju atau piring, botol minuman bekas, kantong plastik, kaleng-kalengan, kertas, kain, kertas, dan masih banyak lagi.

3. Limbah B3

Jenis limbah berdasarkan senyawanya yang terakhir adalah limbah B3. Istilah “B3” merupakan kepanjangan dari Bahan Berbahaya dan Beracun. Dari namanya saja, limbah ini sudah bisa mengancam dan membahayakan lingkungan hidup. Bahkan, kesehatan manusia juga sangat terancam dengan adanya limbah B3. Limbah B3 menjadi berbahaya karena di dalam limbahnya terdapat senyawa-senyawa yang sulit untuk diurai dan beracun. Senyawa-senyawa itu berupa logam berat, seperti Al, Cr, Cd, Cu, Fe, Pb, Mn, Hg, dan Zn. Selain itu, senyawa-senyawa berbahaya ini juga dapat ditemukan pada zat kimia, seperti sianida, fenol, pestisida, sulfida, dan lain-lain.

2.4 Kecap

Kecap adalah ekstrak fermentasi dari pengolahan kedelai yang sudah dicampur dengan bumbu seperti rempah-rempah, gula, dan garam sehingga memiliki cita rasa yang khas. Kecap umumnya memiliki dua rasa yaitu asin atau manis, kecap manis memiliki karakteristik lebih kental, sedangkan kecap asin memiliki karakteristik agak encer. Pada dunia kuliner, penggunaan kecap biasanya untuk memberikan warna pada makanan dan memperkuat rasa pada makanan. Selain dari kedelai atau kedelai hitam, kecap bisa dibuat dari fermentasi lainnya seperti kecap ikan dari fermentasi ikan, kecap tahu dari sisa pengolahan tahu, dan kecap air kelapa dari air kelapa.

Kecap berasal dari daerah Cina / Tiongkok, kecap yang ada di Indonesia dibawa oleh pedagang china dahulu. Kecap yang ada di Indonesia termasuk kategori kecap cina, seperti kita ketahui kecap yang ada di Indonesia warnanya lebih gelap, rasanya lebih manis disebabkan ditambahkan gula, serta berat jenis, kekentalan, dan kandungan nitrogen lebih tinggi. Berbeda dengan kecap jepang yang memiliki kandungan asam amino terutama asam amino glutamat lebih tinggi. Variasi dan macam jenis kecap tergantung dari metode dan durasi fermentasi, perbandingan air, garam, kedelai, dan bahan tambahan pada kecap tersebut. Contoh variasi kecap di negara lain seperti ganjang di korea, shoyu di jepang dan lain sebagainya.

2.5 Kelapa

Kelapa (*Cocos nucifera*) adalah satu jenis tumbuhan dari suku aren-arenan atau *Arecaceae* adalah anggota tunggal dalam marga *Cocos*. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serba guna. Tumbuhan yang merupakan tanaman tropis ini tumbuh subur di daerah

pesisir, tidak memerlukan perawatan khusus. Dari buah, batang sampai daun tanaman ini mempunyai potensi yang dapat dikembangkan menjadi sebuah peluang usaha. Pohon kelapa sering disebut pohon kehidupan karena mempunyai manfaat yang tidak sedikit bagi kehidupan manusia. Hanya saja di Indonesia pohon kelapa masih kalah pamor dengan kerabatnya, yaitu kelapa sawit. Namun ditinjau dari ragam produk yang dihasilkan, kelapa mampu memberikan produk yang lebih beragam jenisnya dibandingkan dengan kelapa sawit. Beberapa jenis produk yang dihasilkan oleh kelapa yang tidak dapat ditemukan dalam kelapa sawit antara lain santan, gula kelapa, dan kecap manis. Selain itu produk lainnya yang dapat diperoleh adalah kayu, arang aktif dan berbagai kerajinan yang dihasilkan dengan mendayagunakan setiap bagian dari pohon kelapa. Limbah air kelapa seringkali menimbulkan masalah bila terdapat dalam jumlah yang cukup besar. Limbah yang terfermentasi, akan menyebabkan polusi bau busuk yang mengganggu lingkungan. Komponen terpenting yang terdapat di dalam air kelapa adalah karbohidrat (gula). Air kelapa dari buah yang sudah tua mengandung sukrosa, vitamin C dan mineral, terutama kalium. Tidak sedikit manfaat yang dapat diambil dari air kelapa, baik sebagai bahan baku industri makanan dan minuman ataupun dari segi khasiatnya untuk pengobatan. Air kelapa bisa dibuat Produk olahan yang kini berkembang dan mempunyai nilai ekonomis yaitu kecap manis.

2.5.1 Air Kelapa

Air kelapa adalah limbah pasar tradisional yang seringkali terbuang dan menimbulkan masalah akibat aromanya yang kuat setelah beberapa waktu dibuang ke lingkungan. Pengolahan limbah air kelapa dapat dilakukan secara sederhana melalui pembuatan kecap manis. Pengolahan limbah air kelapa juga dapat dilakukan

melalui pemberdayaan perempuan terutama pada daerah dengan jumlah perempuan tidak bekerja yang cukup tinggi (Supriyadi, S., & Wulandari, R. 2020). Pemberdayaan dapat menjadi salah satu pendekatan pembangunan dalam proses penguatan ekonomi dan sosial untuk meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat, utamanya di pedesaan.

2.5.2 Kandungan Air Kelapa

Komposisi air kelapa terutama kandungan gulanya dipengaruhi oleh umur buah kelapa. Semakin tua umur buah kelapa maka kandungan fruktosa dan glukosanya akan meningkat, sedangkan kandungan sukrosanya akan menurun. Air kelapa kurang tahan selama penyimpanan dan komponen gula yang terdapat didalamnya mudah mengalami fermentasi spontan sehingga rasanya cepat menjadi asam.

Air kelapa tua mengandung sedikit karbohidrat, protein, lemak dan beberapa mineral. Di samping zat gizi tersebut, air kelapa juga mengandung berbagai asam amino bebas. Setiap butir kelapa mengandung air kelapa masing-masing sebanyak 230-300 ml dengan berat jenis rata-rata 1,02 dan pH agak asam 5,6. Air kelapa merupakan bagian dari buah kelapa yang mempunyai kandungan nutrisi/zat gizi cukup lengkap bagi kesehatan manusia, kandungan gizi air kelapa tidak hanya unsur makro, tetapi juga unsur mikro (Supriyadi, S., & Wulandari, R 2020).

Tabel 2.2 Kandungan Gizi Air Kelapa

Zat Gizi	Air Kelapa Tua
Kalori (K)	45,6 kkal
Protein (gram)	1,73 gr
Serat (gram)	2,64 gr
Karbohidrat (gram)	8,9 gr
Kalsium (mg)	57,6 mg
Magnesium (mg)	60 mg
Kalium (mg)	600 mg

Vitamin C (mg)	5,76 mg
Air (gram)	228 gr

Unsur makro yang terdapat pada air kelapa adalah karbon dan nitrogen. Unsur karbon dalam air kelapa berupa karbohidrat sederhana seperti glukosa, sukrosa, fruktosa, sorbitol, inositol, dan lain-lain, unsure nitrogen berupa protein tersusun dari asam amino, seperti alin, arginin, alanin, sistin dan serin. Sebagai Gambaran, kadar asam amino air kelapa lebih tinggi daripada asam amino dalam susu sapi. Selain karbohidrat dan protein, air kelapa juga mengandung unsur mikro berupa mineral, yang dibutuhkan tubuh. Mineral tersebut diantaranya Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg). Air alamiah ini yang steril dan mengandung kadar kalium, khlor, serta klorin yang tinggi.

2.6 Kacang Kedelai

Kacang kedelai, juga dikenal sebagai kedelai atau soybean dalam bahasa Inggris adalah salah satu sumber protein nabati yang paling penting dan banyak digunakan di seluruh dunia. Kacang kedelai merupakan komponen utama dalam berbagai produk makanan dan minuman, serta digunakan dalam berbagai bentuk, termasuk:

1. Kecap Kedelai: Kecap kedelai adalah produk yang dibuat dari kedelai yang difermentasi dan difermentasi. Ini adalah bumbu yang sangat umum digunakan di berbagai hidangan, terutama dalam masakan Asia.
2. Tahu dan Tempe: Tahu dan tempe adalah produk olahan kedelai yang banyak dikonsumsi di berbagai negara. Tahu terbuat dari susu kedelai yang dipadatkan, sementara tempe adalah produk fermentasi kedelai.

3. Minyak Kedelai: Minyak kedelai adalah minyak nabati yang diekstrak dari biji kedelai. Ini sering digunakan dalam memasak dan sebagai bahan dalam berbagai produk makanan.

4. Susu Kedelai: Susu kedelai adalah pengganti susu hewani yang populer bagi mereka yang memiliki alergi susu atau vegetarian. Ini juga digunakan dalam berbagai hidangan dan minuman, seperti smoothie dan cappuccino susu kedelai.

5. Kedelai Goreng: Kacang kedelai juga dapat diolah menjadi camilan gurih dengan cara menggorengnya, yang disebut "kacang goreng kedelai."

6. Kedelai Kering: Kacang kedelai kering adalah bentuk mentahnya yang digunakan dalam pembuatan berbagai produk kedelai.

Kacang kedelai kaya akan nutrisi, termasuk protein, serat, lemak sehat, vitamin (seperti vitamin K, vitamin B, dan folat), mineral (seperti zat besi, kalsium, dan magnesium), dan senyawa fitokimia yang menguntungkan kesehatan. Kacang kedelai juga dikenal sebagai sumber protein nabati yang lengkap, yang berarti mengandung semua asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Ini menjadikannya pilihan yang baik bagi vegetarian dan vegan sebagai sumber protein.

Selain itu, konsumsi kacang kedelai telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, seperti mengurangi risiko penyakit jantung, menjaga kesehatan tulang, mengurangi risiko osteoporosis, dan mengelola kadar gula darah. Kacang kedelai juga merupakan komponen penting dalam diet yang mengandung sedikit lemak jenuh dan kolesterol. Seiring dengan kepopuleran diet nabati, produk-produk kedelai semakin diterima dan digunakan dalam berbagai makanan dan minuman sebagai alternatif yang lebih sehat bagi produk berbasis hewani.

2.7 Standar Mutu Viskositas dan Uji Organoleptik pada Kecap Manis

Berikut ini adalah standar mutu untuk viskositas pada kecap manis berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI):

1. Viskositas

Menurut ASTM D2196 (*Standard Test Methods for Viscosity and Viscosity-Temperature Relationship of Non-Newtonian Fluids by Rotational Viscometer*), syarat mutu viskositas kecap manis adalah:

- Minimal 200 cP (centipoise)
- Maksimal 500 cP

Jadi standar mutu untuk viskositas kecap manis berkisar 200-500 cP. Standar ini ditentukan berdasarkan SNI sehingga produsen kecap di Indonesia wajib mematuhi batasan tersebut dalam memproduksi kecap agar memenuhi standar nasional. Pemenuhan standar ini penting untuk menjaga kualitas dan keamanan kecap bagi konsumen.

2. Organoleptik

Pengujian organoleptik merupakan pengujian yang menggunakan indera manusia untuk mengukur rasa, tekstur, warna, dan aroma dari produk kecap air kelapa. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesukaan tester/panelis terhadap kecap dari air kelapa yang dinilai menggunakan skala likert, pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalkan risiko dalam pengambilan keputusan.

2.8 Keunggulan Kecap Manis dari Air Kelapa

Keunggulan kecap manis air kelapa dibandingkan kecap kedelai antara lain (Hartoyo Totok 2020) :

1. Lebih sehat karena tidak mengandung bahan pengawet dan pemanis buatan. Kecap air kelapa hanya menggunakan gula merah/aren sebagai pemanisnya.
2. Memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan kecap kedelai. Indeks glikemik yang rendah baik untuk Kesehatan terutama pada penderita diabetes.
3. Mengandung lebih banyak nutrisi seperti mineral dan vitamin dari air kelapa.
4. Aroma harum khas kelapa.
5. Teksturnya lebih kental dibandingkan kecap kedelai.
6. Lebih ramah lingkungan karena bahan bakunya dari alam dan proses pembuatannya lebih sederhana.

Kesimpulannya, kecap air kelapa umumnya lebih sehat, memiliki citarasa yang khas, dan lebih ramah lingkungan daripada kecap kedelai.

2.9 Penelitian Experimental (*Experiment Design*)

2.9.1 Jenis-jenis *Experiment Design*

Definisi desain eksperimental klasik adalah, “Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam studi eksperimental”. Cara untuk mengklasifikasikan subjek penelitian berdasarkan kondisi atau kelompok, menentukan jenis desain penelitian yang harus Anda gunakan.

Ada tiga jenis utama desain eksperimental:

- Desain penelitian pra-eksperimental
- Desain penelitian eksperimental sejati
- Desain penelitian kuasi-eksperimental

1. Desain penelitian pra-eksperimental: Sebuah kelompok, atau berbagai kelompok, diobservasi setelah menerapkan faktor sebab dan akibat. Anda akan melakukan

penelitian ini untuk memahami apakah penyelidikan lebih lanjut diperlukan untuk kelompok tertentu ini.

Anda dapat memecah penelitian pra-eksperimental lebih lanjut dalam tiga jenis:

- Desain Penelitian Studi Kasus Sekali Pakai
- Desain Penelitian Satu Kelompok Pretest-posttest
- Perbandingan grup statis

2. Desain penelitian eksperimental sejati: Penelitian eksperimental sejati bergantung pada analisis statistik untuk membuktikan atau menyangkal hipotesis, menjadikannya bentuk penelitian yang paling akurat. Dari jenis-jenis desain eksperimental, hanya desain sejati yang dapat membangun hubungan sebab-akibat dalam suatu kelompok. Dalam percobaan yang benar, tiga faktor harus dipenuhi:

- Ada Grup Kontrol, yang tidak akan mengalami perubahan, dan Grup Eksperimental, yang akan mengalami variabel yang diubah.
- Sebuah variabel yang dapat dimanipulasi oleh peneliti
- Distribusi acak

Metode penelitian eksperimental ini umumnya terjadi dalam ilmu-ilmu fisika.

3. Desain penelitian kuasi-eksperimental: Kata “kuasi” menunjukkan kesamaan. Desain kuasi-eksperimental mirip dengan eksperimental, tetapi tidak sama. Perbedaan antara keduanya adalah penugasan kelompok kontrol. Dalam penelitian ini, variabel independen dimanipulasi, tetapi peserta dari suatu kelompok tidak ditentukan secara acak. Penelitian semu digunakan dalam pengaturan lapangan di mana penugasan acak tidak relevan atau tidak diperlukan.

2.9.2 Keuntungan Dari *Experiment Design*

Penelitian eksperimental memungkinkan anda menguji penelitian anda di lingkungan yang terkendali sebelum membawanya ke pasar. Ini juga memberikan metode terbaik untuk menguji teori Anda, berikut keuntungan dari *Experiment Design*:

- Peneliti memiliki pegangan yang lebih kuat atas variabel untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.
- Subjek atau industri tidak mempengaruhi efektivitas penelitian eksperimental. Setiap industri dapat menerapkannya untuk tujuan penelitian.
- Hasilnya spesifik.
- Setelah menganalisis hasilnya, Anda dapat menerapkan temuan Anda pada ide atau situasi serupa.
- Anda dapat mengidentifikasi sebab dan akibat dari suatu hipotesis. Peneliti selanjutnya dapat menganalisis hubungan ini untuk menentukan ide yang lebih mendalam.
- Penelitian eksperimental membuat titik awal yang ideal. Data yang Anda kumpulkan adalah dasar untuk membangun lebih banyak ide dan melakukan lebih banyak penelitian.

2.10 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Teknik /Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Pelatihan Petani Kelapa Dalam Melakukan Pengolahan Limbah Air Kelapa Menjadi Kecap Manis Guna Peningkatan Ekonomi Masyarakat Desa Toari Kabupaten Kolaka.	Eksperimen	Kecap yang dihasilkan dari limbah air kelapa ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan kecap hasil dari produk kacang kedelai. Kelebihan dari kecap bahan dasar air kelapa yaitu, tidak membutuhkan waktu yang lama karena tidak melalui proses fermentasi yang cukup panjang, bahan yang diperoleh relatif murah dan mudah didapat dan rasa yang dihasilkan cukup enak. (Handayani, F., Tojang, D., Adelina,. 2023)
2	Pembuatan Kecap sebagai Bahan Tambahan Makanan dari Limbah Air Kelapa di Negeri Kilang.	Eksperimen	Penelitian ini menyimpulkan air kelapa yang selama ini menjadi limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan kecap sebagai bahan tambahan makanan bagi keluarga mereka, serta dengan pembuatan kecap ini maka masyarakat dapat memiliki tambahan penghasilan untuk meningkatkan taraf perekonomian mereka dengan menghasilkan produk kecap yang dapat di pasarkan secara luas dan berkelanjutan. (Rahayu, Eirene G. Fransina, Adriani Bandjar, Priska Marissa Pattiasina, Nelson Gaspersz 2023)

3.	Pemanfaatan Air Kelapa Sebagai Produk Olahan Kecap dengan Penambahan Bubuk Kedelai dan Bubuk Tempe.	Eksperimen	Penambahan bubuk kedelai dan bubuk tempe sangat berpengaruh terhadap indikator warna, rasa, aroma, kekentalan pada kecap manis air kelapa. (Kusumawardani, W. 2019)
4.	Analisis Uji Organoleptik Kecap Manis Air Kelapa Dengan Penambahan Bubuk Cengkih.	Eksperimen	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kesukaan pemberian cengkih terhadap pembuatan kecap manis air kelapa rata-rata berada pada range 2.30 – 3.80 yang artinya pada penilaian tidak suka dan netral. Perlakuan C5 hasil lebih baik dari penilaian panelis. Hasil penelitian ditemukan juga bahwa semakin besar pemberian cengkih semakin tinggi tingkat kesukaan panelis. (Nursidah Kasim, Kahar, Rian Christian Sondakh, Safarudin 2022)
5.	Pengaruh Penambahan Tepung Tempe Terhadap Mutu Kecap Air Kelapa.	Eksperimen	Penelitian dilakukan dengan kombinasi perlakuan persentase tepung tempe 5% dan 10%, dan perlakuan penambahan pengawet natrium benzoat 0,1 gr dan 0,2 gr. Produk kemudian dianalisis kadar protein, cemaran logam (Pb, Cu, Zn), cemaran mikroba dan uji organoleptik terhadap rasa, warna, aroma dan ketahanan simpan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung tempe 10% dengan pengawet natrium benzoat 0,2 gram memberikan hasil optimal dengan kadar protein 6,24%. (Sifia Silfia 2019)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Pajak Kampung Lalang Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara. Waktu Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Februari 2024.

3.2 Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah limbah air kelapa yang berada di Pajak Kampung Lalang Kecamatan Medan Sunggal.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek, organisasi, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2020). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*).

3.3.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

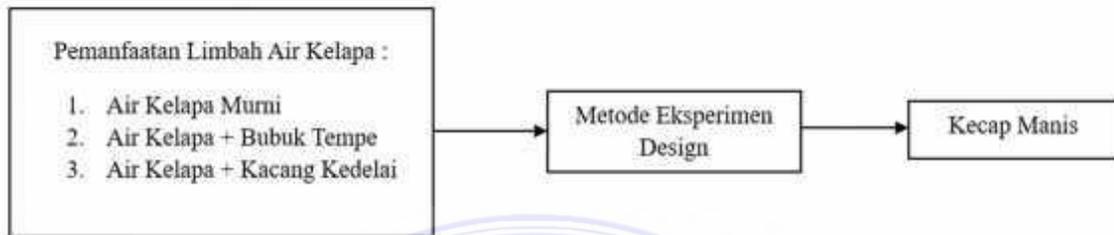
Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah Pemanfaatan limbah air kelapa (Ulfa R, 2021).

3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (*independent variable*). Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah

Pembuatan kecap manis dengan tambahan kacang kedelai dan tempe dengan perbedaan waktu pemasakan menggunakan metode *Experiment Design*.

3.4 Kerangka Berfikir



Gambar 3.1 Kerangka Berfikir

3.5 Alat dan Bahan

Alat :

1. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur/menimbang bahan-bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan kecap manis.

2. Baskom

Alat ini digunakan untuk menampung bahan yang digunakan dalam pembuatan kecap manis.

3. Saringan Kelapa

Digunakan untuk menyaring ampas-ampas yang terikut, baik itu sebelum proses pembuatan maupun setelah proses pembuatan kecap manis.

4. Kompor

Digunakan untuk memasak semua bahan hingga menjadi tekstur menjadi kental.

5. Wajan

Wajan adalah wadah yang digunakan untuk menampung semua bahan dalam proses pemasakan.

6. Spatula

Digunakan untuk mengaduk semua bahan dalam proses pemasakan agar kecap tidak lengket atau tidak gumpal.

7. Tempat Penyimpanan/Botol

Digunakan sebagai tempat penyimpanan untuk kecap manis yang telah selesai dari proses pemasakan atau yang sudah jadi.

Bahan :

1. Bahan Utama

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kecap manis air kelapa yaitu

(Fera Wijayanti, 2019) :

- a. Air kelapa
- b. Gula Merah
- c. Garam
- d. Natrium Benzoate sebagai bahan pengawet
- e. Bawang Putih
- f. Daun Salam
- g. Sereh
- h. Kemiri
- i. Lengkuas

2. Bahan Pendukung

- a. Kacang Kedelai
- b. Tempe

3.6 Pengumpulan Data

Pendekatan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara pendahuluan

Wawancara pendahuluan adalah dimana peneliti tidak mengikuti protokol wawancara yang telah ditetapkan secara sistematis untuk pengumpulan data. Pedoman wawancara hanyalah ringkas dari masalah yang akan dibahas. Wawancara pada penelitian ini dilakukan pada beberapa pedagang kelapa yang ada di Pajak Kampung Lalang Kec. Medan Sunggal.

2. Eksperimen Sungguhan

Penelitian eksperimental dapat didefinisikan sebagai sarana untuk menentukan pengaruh perlakuan khusus pada orang lain dalam lingkungan yang terkendali. Adapun eksperimen yang dilakukan yaitu pembuatan produk kecap manis dengan memanfaatkan limbah air kelapa.

3. Evaluasi Mutu

Penelitian ini memacu pada kelayakan pangan yang berisikan tentang uji organoleptik dan uji viskositas (kekentalan) pada kecap manis. Uji organoleptik adalah uji yang menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk pengukuran mutu dalam penerimaan terhadap suatu produk dan uji viskositas adalah uji yang mengukur kekentalan cairan dengan menggunakan alat yang uji yaitu viskosimeter ostwald. Yang menjadi evaluasi dalam penelitian ini adalah kelayakan dari masing masing perlakuan terhadap kecap manis air kelapa.

3.7 Metode Penelitian

3.7.1 Perancangan Eksperimen (*experiment design*)

Metode dalam perancangan eksperimen (*experiment design*) yang digunakan pada penelitian ini adalah Penelitian Eksperimen Sungguhan (*True Experimental Research*) yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan Faktorial. Adapun perlakuan yang dilakukan dalam pembuatan kecap manis air kelapa pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Air kelapa (1000 gram)
2. Air kelapa + Tempe (1000 gram + 200 gram)
3. Air kelapa + Kacang Kedelai (1000 gram + 200 gram)

Dan masing-masing formulasi dimasak dengan perbedaan waktu selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit.

3.7.2 Model Matematis Analysis of variances (ANOVA)

Model matematis untuk ANOVA Desain Faktorial dimana faktor 1 (F1, F2, F3) adalah formulasi dan faktor 2 (W1, W2, W3) lamanya waktu pemanasan, adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Tabel *Experiment Design*

Formulasi	Ulangan	Lama Pemasakan		
		W1	W2	W3
Kelapa Murni	1	F1W1	F1W2	F1W3
	2	F2W1	F2W2	F2W3
	3	F3W1	F2W3	F3W3
Kelapa Tempe	1	F1W1	F1W2	F1W3
	2	F2W1	F2W2	F2W3
	3	F3W1	F2W3	F3W3
Kelapa Kedelai	1	F1W1	F1W2	F1W3
	2	F2W1	F2W2	F2W3
	3	F3W1	F2W3	F3W3

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, \text{ dan } 3$
 $j = 1, 2, \text{ dan } 3$
 $k = 1, 2, 3, \dots, 5$

Keterangan:

Y_{ijk} = variable respon yang diteliti

μ = nilai Tengah umum

A_i = efek taraf ke-i factor A

B_j = efek taraf ke-j factor B

AB_{ij} = efek interaksi taraf ke i factor A dan taraf ke j factor B

$\epsilon_{k(ij)}$ = efek unit eksperimen ke k dalam kombinasi perlakuan (ij)

catatan : A = formulasi, B = waktu pemasakan

3.7.3 Model Analisis pada Penelitian

Model analisis data pada penelitian ini adalah menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dimana *Analysis of Variance* (ANOVA) ini digunakan untuk menganalisis perbedaan dari perlakuan-perlakuan pada eksperimen yang sesuai dengan perancangan eksperimen yang telah dipilih. Jika diperoleh hasil yang berbeda nyata dan sangat nyata maka analisis data dilanjutkan dengan pengujian beda rata-rata dengan menggunakan uji LSR (*Least Significant Range*) yaitu *Duncan Test* dan pengujian juga dilakukan pada masing-masing perlakuan terhadap kontrol yaitu menggunakan metode analisis *Dunnett Test*. Analisis statistik yang digunakan

pada penelitian ini adalah menggunakan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 22.

3.8 Jumlah Formulasi untuk Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa

Menentukan jumlah penggunaan bahan pembuatan kecap manis air kelapa terdiri dari 3 formulasi yang masing masing sampel menggunakan bahan air kelapa sebanyak 1 Liter air kelapa. Berikut adalah penggunaan setiap bahan pendukung dalam pembuatan kecap manis air kelapa :

Tabel 3.2 Model Matematis Bahan Pembuatan Kecap Manis

Percobaan	Bahan	Penggunaan Bahan
1	Air Kelapa	1000 gram
2	Air Kelapa + Tempe	1000 gram + 200 gram
3	Air Kelapa + Kacang Kedelai	1000 gram + 200 Gram

Pembuatan kecap manis dilakukan dengan perbedaan waktu dalam pemasakan selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit yang bertujuan untuk pembentukan tekstur.

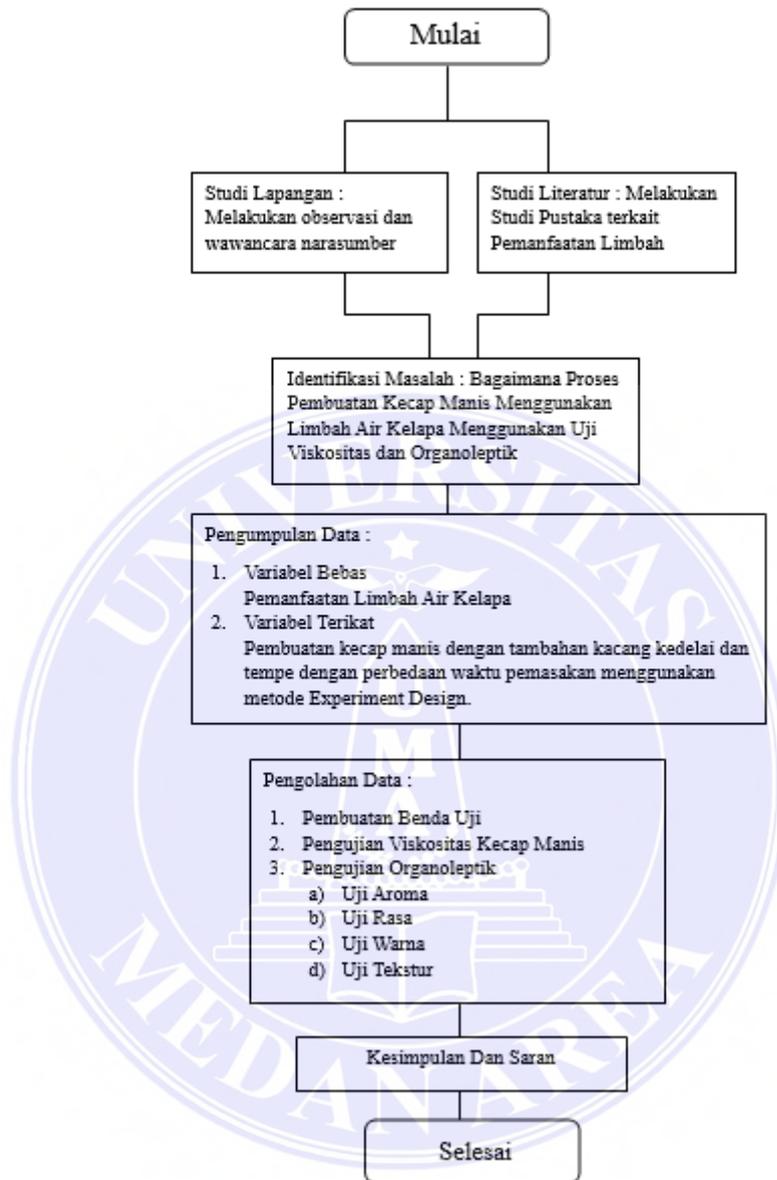
3.9 Prosedur Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa

Berikut adalah proses pembuatan kecap manis dengan memanfaatkan limbah air kelapa dan limbah biji durian :

1. Menyiapkan semua bahan utama dan bahan tambahan yang akan digunakan dalam pembuatan kecap manis air kelapa, pada step ini sudah termasuk menyaring partikel yang ada di air kelapa, menimbang takaran untuk setiap bahan yang digunakan dan juga sudah menghaluskan bahan bahan yang perlu untuk di haluskan seperti gula merah, bawang putih, kemiri, kacang kedelai, tempe dll.

2. Memasukkan semua bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan kecap manis air kelapa selain natrium benzoat, masak menggunakan wajan dengan kompor api kecil.
3. Aduk terus hingga semua bahan tercampur. Pisahkan kecap sesuai waktu pemasakannya yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Dan tambahkan Natrium Benzoat di masing - masing waktu pemasakannya. Kegunaan natrium benzoat ini untuk mengawetkan kecap air kelapa. Dengan demikian, kecap bisa lebih tahan lama, bebas jamur, dan resisten terhadap kontaminasi dari mikroba.
4. Kecap yang sudah dipisahkan didiamkan hingga dingin, perhatikan bahwa kecap akan menjadi semakin kental dan akan terlihat perbedaan kekentalannya sesuai dengan waktu pemasakannya.
5. Simpanlah masing-masing kecap air kelapa ke dalam wadah yang kering, bersih dan pastikan tertutup rapat.
6. Selesai.

3.10 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pembuatan kecap manis dari limbah air kelapa bermula dari menyiapkan semua bahan utama dan bahan tambahan yang akan digunakan dalam pembuatan kecap manis air kelapa, pada step ini sudah termasuk menyaring partikel yang ada di air kelapa, menimbang takaran untuk setiap bahan yang digunakan dan juga sudah menghaluskan bahan-bahan yang perlu untuk dihaluskan seperti gula merah, bawang putih, kemiri, kacang kedelai, tempe dll, kemudian memasukkan semua bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan kecap manis air kelapa selain natrium benzoat, masak menggunakan wajan dengan kompor api kecil, lalu aduk terus hingga semua bahan tercampur. Pisahkan kecap sesuai waktu pemasakannya yaitu 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Dan tambahkan Natrium Benzoat di masing-masing waktu pemasakannya. Kegunaan natrium benzoat ini untuk mengawetkan kecap air kelapa. Dengan demikian, kecap bisa lebih tahan lama, bebas jamur, dan tahan terhadap kontaminasi dari mikroba, setelah itu pisahkan kecap untuk masing-masing formulasi berdasarkan durasi pemasakan, kecap yang sudah dipisahkan didiamkan hingga dingin, perhatikan bahwa kecap akan menjadi semakin kental dan akan terlihat perbedaan kekentalannya sesuai dengan waktu pemasakannya, simpanlah masing-masing kecap air kelapa ke dalam wadah yang kering, bersih dan pastikan tertutup rapat.

2. Pengaruh penambahan tempe dan kacang kedelai pada kecap manis berbahan dasar air kelapa dapat memberikan kontribusi yang signifikan terutama pada rasa dan tekstur.
3. Standar mutu menurut ASTM D2196 untuk viskositas berkisar antara 200-500 cP. Dimana :
 - a. Untuk formulasi 1 didapatkan nilai rata-rata yang sesuai dengan standar mutu yaitu kelapa murni dengan durasi pemasakan 30 menit dan 60 menit untuk ketiga pengulangan.
 - b. Untuk formulasi 2 didapatkan nilai rata-rata yang sesuai dengan standar mutu yaitu kelapa tempe dengan durasi pemasakan 30 menit dan 60 menit untuk ketiga pengulangan.
 - c. Untuk formulasi 3 didapatkan nilai rata-rata yang sesuai dengan standar mutu yaitu kelapa kedelai dengan durasi pemasakan 30 menit dan 60 menit untuk ketiga pengulangan.

Sedangkan hasil uji organoleptik yang sudah dilakukan untuk menentukan beberapa faktor perbedaan dalam kecap manis seperti aroma, rasa, warna dan tekstur yang dinilai berdasarkan kesukaan masing-masing panelis dengan penilaian menggunakan skala likert didapatkan sebagai berikut :

- a. Untuk uji organoleptik terhadap aroma didapatkan nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap aroma pada formulasi 1 untuk 3 kali pengulangan berada di durasi pemasakan 60 menit dengan nilai 3,68. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 2 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,72. Untuk

- kesukaan panelis pada formulasi 3 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,68.
- b. Untuk uji organoleptik terhadap rasa didapatkan nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap rasa pada formulasi 1 untuk 3 kali pengulangan berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,94. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 2 berada di durasi pemasakan 60 menit dengan nilai 3,95. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 3 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,71.
- c. Untuk uji organoleptik terhadap warna didapatkan nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap warna pada formulasi 1 untuk 3 kali pengulangan berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,86. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 2 berada di durasi pemasakan 60 menit dengan nilai 3,88. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 3 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,85
- d. Untuk uji organoleptik terhadap tekstur didapatkan nilai rata-rata tertinggi kesukaan panelis terhadap tekstur pada formulasi 1 untuk 3 kali pengulangan berada di durasi pemasakan 60 menit dengan nilai 3,78. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 2 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,92. Untuk kesukaan panelis pada formulasi 3 berada di durasi pemasakan 30 menit dengan nilai 3,85.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, formulasi kecap yang menggunakan limbah air kelapa menunjukkan potensi yang baik dalam hal rasa dan kualitas. Oleh karena itu, untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan

studi lanjutan dalam mengembangkan formulasi yang lebih optimal dengan menguji variasi konsentrasi limbah air kelapa dan bahan tambahan lainnya, serta memeriksa dampaknya terhadap kualitas kecap.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, M. 2019. Studi Penambahan Kemiri (*Aleurites Moluccanus*) Terhadap Mutu dan Kekentalan Kecap Manis Air Kelapa. *Jurnal Teknologi Pertanian*.
- ASTM D2196. "Standard Test Method for Viscosity of Transparent Liquids Using Capillary Viscometer." *American Society for Testing and Materials*.
- Christian Sondakh, R., Ahmad, F., & Adi, M. 2021. Pelatihan Kecap Dari Air Kelapa Sebagai Produk Unggulan Desa Di Desa Sese, Kabupaten Tolitoli *Training Of Soy Sauce From Coconut Water As A Superior Village Product In Sese Village, Tolitoli Regency*.
- Gandjar H. 2019. Keanekaragaman Kelapa dan Pemanfaatannya. *Jurnal Hayati*.
- Haerani, & Hamdana. 2019. Pengembangan Kecap dari Air Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Himpunan Sarjana Pendidikan Ilmu-Sosial Indonesia*.
- Hamdana, M., & Haeri, M. 2019. "Utilization of Coconut Water Waste for Soy Sauce Production Using Experimental Design Method." *Journal of Food Science and Technology*, 45(2), 234-245.
- Handayani, F., Tojang, D., Adelina, F., Bulawan, J. A., Adi, Q. F., Saparuddin., Mustafa, R., Rahim, A., Maretik., & Erfina. 2023. Pelatihan Petani Kelapa Dalam Melakukan Pengolahan Limbah Air Kelapa Menjadi Kecap Manis Guna Peningkatan Ekonomi Masyarakat Desa Toari Kabupaten Kolaka.
- Kasim, N., Kahar, R. C., & Sondakh, S. C. 2022. Analisis Uji Organoleptik Kecap Manis Air Kelapa Dengan Penambahan Bubuk Cengkih.
- Kusumawardani, W. 2019. Pemanfaatan Air Kelapa sebagai Produk Olahan Kecap dengan Penambahan Bubuk Kedelai dan Bubuk Tempe. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Pangerang, F., Dwi Christyanti, R., & Muazansyah, I. 2022. Pelatihan Pembuatan Kecap dan Nata De Coco Dari Limbah Air Kelapa Di Desa Gunung Putih.
- Purwanto, A., & Setyaningsih, D. 2019. "Economic Value Increase of Coconut Fruit Through Training of Soy Sauce Making from Coconut Water in Morella Village." *Agroindustry Journal*.
- Rahayu, Eirene G. Fransina, Adriani Bandjar, Priska Marissa Pattiasina, Nelson Gaspersz. 2023. Pembuatan Kecap sebagai Bahan Tambahan Makanan dari Limbah Air Kelapa di Negeri Kilang.
- Silfia Sifiaa. 2019. Pengaruh Penambahan Tepung Tempe terhadap Mutu Kecap Air Kelapa.
- SNI 3543:2011. "Standard Quality of Soy Sauce." Badan Standarisasi Nasional.

- Sondakh, R. C., Hayatudin, Ahmad, F., Kahar, Adnan, Adi, M., & Fajrin. 2021. Pelatihan Kecap Dari Air Kelapa Sebagai Produk Unggulan Desa Di Desa Sese, Kabupaten Tolitoli. *Logista: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Supriyadi, S., & Wulandari, R. 2020. *"Making Soy Sauce as a Food Additive from Coconut Water Waste in Kilang Village."* *Food Engineering Journal*.
- Syahfitri, T. 2022. Pemanfaatan air kelapa untuk pembuatan kecap terhadap peningkatan perekonomian masyarakat desa mumpa pasca covid-19.
- Totok. Hartoyo. 2020. Kecap dari air kelapa, trubus Agrissarana. Surabaya.
- Ulfa, R. 2021. Variabel Penelitian Dalam Penelitian Pendidikan. *Al-Fathonah : Jurnal Pendidikan Dan Keislaman*.
- Umela, S., & Gintulangi, F. T. 2020. Analisis Mutu Kecap Air Kelapa Dengan Penambahan Kedelai dan Jagung. *Jurnal Technopreneur*.
- Wijayanti, Fera. 2019. Pembuatan Kecap Manis Air Kelapa Serta Mempelajari Karakterisasi Fisik dan Ph. Institut Pertanian Bogor : Program Studi Fisika.
- Wiryanawan, B. 2021. *"Utilization of Coconut Water as Soy Sauce Product with Addition of Soybean Powder and Tempe Powder."* *Journal of Agricultural Engineering*.

LAMPIRAN

Uji Organoleptik

Pada penelitian ini memerlukan 30 panelis dalam melakukan pengujiannya. Uji ini dilakukan agar dapat menilai perbedaan antara aroma, rasa, warna dan tekstur untuk masing-masing sampel, dan pada uji ini hanya dinilai berdasarkan tingkat kesukaan masing-masing panelis. Untuk uji organoleptik menggunakan penilaian skala likert sebagai berikut :

Simbol	Keterangan
1	Sangat Tidak Suka
2	Tidak Suka
3	Cukup Suka
4	Suka
5	Sangat Suka

Nilai Aroma Untuk Ketiga Pengulangan

Formulasi	Ulangan	Lama Pemasakan		
		W1	W2	W3
Kelapa Murni	1	3.47	3.67	3.57
	2	3.49	3.68	3.58
	3	3.50	3.69	3.60
Kelapa Tempe	1	3.48	3.68	3.58
	2	3.70	3.43	3.57
	3	3.72	3.45	3.59
Kelapa Kedelai	1	3.74	3.46	3.60
	2	3.72	3.44	3.58
	3	3.67	3.60	3.43
		3.68	3.63	3.45
		3.70	3.65	3.48
		3.68	3.62	3.45

Nilai Rasa Untuk Ketiga Pengulangan

Formulasi	Ulangan	Lama Pemasakan		
		W1	W2	W3
Kelapa Murni	1	3.93	3.63	3.43
	2	3.95	3.65	3.45
	3	3.96	3.68	3.47
Kelapa Tempe	1	3.70	3.93	3.57
	2	3.72	3.95	3.58
	3	3.74	3.97	3.59
Kelapa Kedelai	1	3.70	3.57	3.43
	2	3.71	3.58	3.45
	3	3.72	3.59	3.48
		3.71	3.58	3.45

Nilai Warna Untuk Ketiga Pengulangan

Formulasi	Ulangan	Lama Pemasakan		
		W1	W2	W3
Kelapa Murni	1	3.83	3.43	3.77
	2	3.86	3.46	3.78
	3	3.89	3.48	3.80
Kelapa Tempe	1	3.83	3.87	3.20
	2	3.85	3.88	3.23
	3	3.86	3.90	3.25
Kelapa Kedelai	1	3.83	3.13	3.10
	2	3.85	3.15	3.13
	3	3.86	3.17	3.17
		3.85	3.15	3.13

Nilai Tekstur Untuk Ketiga Pengulangan

Formulasi	Ulangan	Lama Pemasakan		
		W1	W2	W3
Kelapa Murni	1	3.73	3.77	2.90
	2	3.74	3.78	2.92

	3	3.75	3.80	2.95
		3.74	3.78	2.92
Kelapa Tempe	1	3.90	3.83	3.13
	2	3.92	3.85	3.15
	3	3.94	3.86	3.17
		3.92	3.85	3.15
Kelapa Kedelai	1	3.87	3.73	2.90
	2	3.88	3.75	2.92
	3	3.89	3.76	2.95
		3.88	3.75	2.92

Pengulangan Pertama

1. Aroma

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Aroma

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	3	3	3	4	3	3	3	4	3
2	3	4	3	3	3	3	4	3	3
3	4	3	3	3	4	3	3	3	4
4	3	4	3	4	3	3	4	4	3
5	4	3	4	3	4	4	3	3	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	3	3	4	3	3	4	3	3	3
8	3	5	3	4	3	3	5	4	3
9	4	4	3	4	3	3	4	3	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	3	3	4	3	3	3	4
12	4	3	4	3	4	4	3	3	4
13	3	3	3	5	3	3	3	5	3
14	3	4	4	4	3	4	4	4	3
15	4	4	3	5	4	3	4	4	4
16	3	4	5	5	3	5	4	4	3
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	3	3	5	3	3	5	3	3	3
19	4	4	3	3	4	3	4	3	4
20	3	3	3	4	3	3	3	4	3
21	4	5	3	4	4	3	5	4	4
22	3	5	3	3	3	3	5	3	3
23	3	3	4	4	3	4	3	4	3
24	3	3	4	5	3	4	3	5	3
25	3	3	4	4	3	4	3	4	3
26	4	3	4	4	4	4	3	4	4

27	4	4	5	3	4	5	4	3	4
28	3	4	3	3	3	3	4	3	3
29	3	4	3	3	3	3	4	3	3
30	4	4	3	3	4	3	4	3	4
Rata-rata	3,47	3,67	3,57	3,7	3,43	3,57	3,67	3,6	3,43

2. Rasa

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	4	4	5	4	3	3	3	3
2	4	4	4	3	4	4	3	4	4
3	4	4	3	4	4	3	4	3	3
4	5	4	4	4	5	3	3	3	3
5	4	3	4	3	4	4	3	4	4
6	3	3	3	3	3	3	4	3	3
7	4	4	3	4	4	4	4	4	5
8	3	3	3	3	3	3	5	3	3
9	3	4	4	4	3	5	4	5	3
10	5	3	3	3	5	3	4	3	4
11	4	4	4	4	4	3	3	3	2
12	3	4	5	5	3	4	3	4	5
13	5	3	4	3	5	4	4	4	3
14	4	4	3	4	4	3	3	3	3
15	3	3	4	3	3	4	4	4	4
16	4	3	3	3	4	3	4	3	4
17	4	4	3	4	4	4	4	4	3
18	3	3	4	4	3	3	3	3	4
19	3	5	3	5	3	3	3	3	2
20	3	4	4	4	3	5	4	5	3
21	5	4	3	4	5	5	3	5	3
22	4	3	3	3	4	4	3	4	5
23	5	3	3	3	5	3	4	3	4
24	4	5	4	5	4	4	4	4	5
25	4	3	2	3	4	3	4	3	4
26	5	3	2	3	5	4	5	4	4
27	4	4	3	4	4	4	4	4	3
28	5	4	4	4	5	3	4	3	2
29	4	4	4	4	4	3	4	3	3
30	3	3	3	3	3	3	4	3	2
Rata-rata	3,93	3,63	3,43	3,7	3,93	3,57	3,7	3,57	3,43

3. Warna

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	5	3	3	5	5	3	4	4	3
2	4	3	4	5	4	3	4	3	3
3	4	4	5	4	4	3	4	3	3
4	3	3	4	4	3	4	5	4	2
5	5	4	5	5	5	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	2	3	4	2
7	5	3	4	4	5	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	3	2	3
9	4	3	4	4	4	2	4	3	2
10	4	4	4	3	4	3	3	4	2
11	3	4	3	3	3	3	5	4	3
12	4	4	3	4	4	3	5	4	3
13	3	3	4	4	3	3	5	3	3
14	5	3	4	4	5	3	4	3	3
15	4	4	3	5	4	3	3	3	3
16	4	3	4	4	4	3	3	4	3
17	4	4	3	3	4	4	3	2	4
18	3	3	3	4	3	4	3	2	4
19	3	4	3	4	3	3	4	3	3
20	3	3	3	5	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	4	5	4	4
23	4	3	3	3	4	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	4	3	3
25	5	3	4	4	5	3	4	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	2	3
27	3	4	4	4	3	3	5	3	3
28	4	3	4	4	4	4	4	3	4
29	4	3	5	3	4	3	3	2	3
30	4	4	5	3	4	3	4	3	3
Rata-rata	3,83	3,43	3,77	3,83	3,87	3,2	3,83	3,13	3,1

4. Tekstur

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Tekstur

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	4	3	4	4	3	3	4	3
2	4	4	4	3	4	4	3	4	4
3	3	3	4	4	4	3	4	3	4
4	3	5	3	3	3	4	4	3	3
5	4	3	3	4	3	3	3	4	3

6	3	5	3	4	5	3	5	3	3
7	4	4	2	4	4	2	4	4	2
8	4	3	3	3	5	4	5	4	3
9	3	3	2	5	3	3	4	3	2
10	3	5	3	5	4	3	5	3	3
11	3	3	4	4	4	4	5	3	4
12	3	4	3	4	3	3	3	3	3
13	4	5	4	3	5	4	3	4	4
14	4	4	2	5	3	3	4	4	2
15	3	3	2	5	3	3	4	3	2
16	5	3	3	5	3	4	3	5	3
17	4	4	3	3	4	3	3	4	3
18	3	5	4	4	4	2	3	3	4
19	4	4	3	5	5	3	4	4	3
20	5	3	2	4	4	4	3	5	2
21	5	3	3	4	4	4	4	5	3
22	4	3	4	3	3	3	5	4	4
23	4	4	3	3	3	2	5	4	3
24	5	3	2	3	3	3	4	5	2
25	4	3	2	4	4	3	5	4	2
26	3	4	2	3	5	3	4	3	2
27	3	4	3	4	5	4	3	3	3
28	3	4	3	5	4	2	3	3	3
29	4	3	2	4	3	3	4	4	2
30	4	5	3	3	4	2	4	4	3
Rata-rata	3,73	3,77	2,9	3,9	3,83	3,13	3,87	3,73	2,9

Pengulangan Kedua

1. Aroma

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Aroma

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	3	3	4	4	4	3	3	4	3
2	3	4	3	4	4	3	4	4	3
3	4	3	3	3	4	4	3	3	3
4	3	4	3	4	3	3	4	4	4
5	4	3	4	3	4	4	4	3	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	3	3	4	3	3	4	3	3	3
8	3	5	3	4	3	3	5	4	3
9	4	4	3	4	3	3	4	3	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	3	3	4	3	3	3	4
12	4	3	4	3	4	4	3	3	4
13	3	3	3	5	3	3	3	5	3

14	3	4	4	4	3	4	4	4	3
15	4	4	3	5	4	3	4	4	4
16	3	4	5	5	3	5	4	4	3
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	3	3	5	3	3	5	3	3	3
19	4	4	3	3	4	3	4	3	4
20	3	3	3	4	3	3	3	4	3
21	4	5	3	4	4	3	5	4	4
22	3	5	3	3	3	3	5	3	3
23	3	3	4	4	3	4	3	4	3
24	4	3	4	5	3	4	3	5	3
25	3	3	4	4	3	4	3	4	3
26	4	4	4	4	4	4	3	4	4
27	4	4	5	3	4	5	4	3	4
28	3	4	3	3	3	3	4	3	3
29	3	4	3	3	3	3	4	3	3
30	4	4	3	3	4	3	4	3	4
Rata-rata	3.49	3.68	3.58	3.72	3.45	3.59	3.68	3.63	3.45

2. Rasa

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	3	4	4	4	3	3	3	4
2	5	4	4	4	3	4	3	4	4
3	4	4	4	4	4	3	4	3	3
4	5	4	4	4	5	3	3	4	3
5	4	3	4	3	4	4	4	4	4
6	3	4	3	3	4	4	4	3	3
7	4	4	3	4	4	4	4	4	5
8	3	3	3	3	3	3	5	3	3
9	3	4	4	4	3	5	4	5	3
10	5	3	3	3	5	3	4	3	4
11	4	4	4	4	4	3	3	3	2
12	3	4	5	5	3	4	3	4	5
13	5	3	4	3	5	4	4	4	3
14	4	4	3	4	4	3	3	3	3
15	3	3	4	3	3	4	4	4	4
16	4	3	3	3	4	3	4	3	4
17	4	4	3	4	4	4	4	4	3
18	3	3	4	4	3	3	3	3	4
19	3	5	3	5	3	3	3	3	2
20	3	4	4	4	3	5	4	5	3
21	5	4	3	4	5	5	3	5	3
22	4	3	3	3	4	4	3	4	5
23	5	3	3	3	5	3	4	3	4

24	4	5	4	5	4	4	4	4	5
25	4	3	2	3	4	3	4	3	4
26	5	3	2	3	5	4	5	4	4
27	4	4	3	4	4	4	4	4	3
28	5	4	4	4	5	3	4	3	2
29	4	4	4	4	4	3	4	3	3
30	3	3	3	3	3	3	4	3	2
Rata-rata	3.95	3.65	3.45	3.72	3.95	3.58	3.71	3.58	3.45

3. Warna

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	3	3	3	5	3	3	4	3
2	4	3	3	4	4	3	4	4	4
3	4	4	4	5	5	3	4	3	3
4	4	4	4	4	3	3	5	4	2
5	5	4	5	5	5	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	3	3	4	2
7	5	3	4	4	5	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	3	2	3
9	4	3	4	4	4	2	4	3	2
10	4	4	4	3	4	3	3	4	2
11	3	4	3	3	3	3	5	4	3
12	4	4	3	4	4	3	5	4	3
13	3	3	4	4	3	3	5	3	3
14	5	3	4	4	5	3	4	3	3
15	4	4	3	5	4	3	3	3	3
16	4	3	4	4	4	3	3	4	3
17	4	4	3	3	4	4	3	2	4
18	3	3	3	4	3	4	3	2	4
19	3	4	3	4	3	3	4	3	3
20	3	3	3	5	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	4	5	4	4
23	4	3	3	3	4	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	4	3	3
25	5	3	4	4	5	3	4	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	2	3
27	3	4	4	4	3	3	5	3	3
28	4	3	4	4	4	4	4	3	4
29	4	3	5	3	4	3	3	2	3
30	4	4	5	3	4	3	4	3	3
Rata-rata	3.86	3.46	3.78	3.85	3.88	3.23	3.85	3.15	3.13

4. Tekstur

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Tekstur

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	4	4	4	3	4	4	4	3
2	5	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	4	4	4	3	3	4	4	4
4	3	3	3	3	3	4	4	3	3
5	4	3	3	3	3	3	3	4	2
6	3	5	3	4	5	3	5	3	4
7	4	4	2	4	4	2	4	4	3
8	4	3	3	3	5	4	5	4	3
9	3	3	2	5	3	3	4	3	2
10	3	5	3	5	4	3	5	3	3
11	3	3	4	4	4	4	5	3	4
12	3	4	3	4	3	3	3	3	3
13	4	5	4	3	5	4	3	4	4
14	4	4	2	5	3	3	4	4	2
15	3	3	2	5	3	3	4	3	2
16	5	3	3	5	3	4	3	5	3
17	4	4	3	3	4	3	3	4	3
18	3	5	4	4	4	2	3	3	4
19	4	4	3	5	5	3	4	4	3
20	5	3	2	4	4	4	3	5	2
21	5	3	3	4	4	4	4	5	3
22	4	3	4	3	3	3	5	4	4
23	4	4	3	3	3	2	5	4	3
24	5	3	2	3	3	3	4	5	2
25	4	3	2	4	4	3	5	4	2
26	3	4	2	3	5	3	4	3	2
27	3	4	3	4	5	4	3	3	3
28	3	4	3	5	4	2	3	3	3
29	4	3	2	4	3	3	4	4	2
30	4	5	3	3	4	2	4	4	3
Rata-rata	3.74	3.78	2.92	3.92	3.85	3.15	3.88	3.75	2.92

Pengulangan Ketiga

1. Aroma

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Aroma

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	3	3	3	3	4	3	3	4	3
2	3	4	3	4	4	3	4	4	3

3	4	3	3	3	4	4	3	3	3
4	3	4	3	4	3	3	4	4	4
5	4	3	4	3	4	4	4	3	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	3	3	4	3	3	4	3	3	3
8	3	5	3	4	4	3	5	4	3
9	4	4	3	4	3	3	4	3	3
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	3	3	4	3	3	3	4
12	4	3	4	3	4	4	3	3	4
13	3	3	3	5	3	3	3	5	3
14	3	4	4	4	3	4	4	4	3
15	4	4	3	5	4	3	4	4	4
16	3	4	5	5	3	5	4	4	3
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	3	3	5	3	3	5	3	3	3
19	4	4	3	3	4	3	4	3	4
20	3	3	3	4	3	3	3	4	3
21	4	5	3	4	4	3	5	4	4
22	3	5	3	3	3	3	5	3	3
23	3	3	4	4	3	4	3	4	3
24	4	3	4	5	3	4	3	5	3
25	3	3	4	4	3	4	3	4	3
26	4	4	4	4	4	4	3	4	4
27	4	4	5	3	4	5	4	3	4
28	3	4	3	3	3	3	4	3	3
29	3	4	3	3	3	3	4	3	3
30	4	4	3	3	4	3	4	3	4
Rata-rata	3.50	3.69	3.60	3.74	3.46	3.60	3.70	3.65	3.48

2. Rasa

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	3	3	3	5	3	3	4	3
2	4	3	3	4	4	3	4	4	4
3	4	4	4	5	5	3	4	3	3
4	4	4	4	4	3	3	5	4	2
5	5	4	5	5	5	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	3	3	4	2
7	5	3	4	4	5	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	3	2	3
9	4	3	4	4	4	2	4	3	2
10	4	4	4	3	4	3	3	4	2
11	3	4	3	3	3	3	5	4	3
12	4	4	3	4	4	3	5	4	3

13	3	3	4	4	3	3	5	3	3
14	5	3	4	4	5	3	4	3	3
15	4	4	3	5	4	3	3	3	3
16	4	3	4	4	4	3	3	4	3
17	4	4	3	3	4	4	3	2	4
18	3	3	3	4	3	4	3	2	4
19	3	4	3	4	3	3	4	3	3
20	3	3	3	5	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	4	5	4	4
23	4	3	3	3	4	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	4	3	3
25	5	3	4	4	5	3	4	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	2	3
27	3	4	4	4	3	3	5	3	3
28	4	3	4	4	4	4	4	3	4
29	4	3	5	3	4	3	3	2	3
30	4	4	5	3	4	3	4	3	3
Rata-rata	3.96	3.68	3.47	3.74	3.97	3.59	3.72	3.59	3.48

3. Warna

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	4	3	3	3	5	3	3	4	3
2	4	3	3	4	4	3	4	4	4
3	4	4	4	5	5	3	4	3	3
4	4	4	4	4	3	3	5	4	2
5	5	4	5	5	5	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	3	3	4	2
7	5	3	4	4	5	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	3	2	3
9	4	3	4	4	4	2	4	3	2
10	4	4	4	3	4	3	3	4	2
11	3	4	3	3	3	3	5	4	3
12	4	4	3	4	4	3	5	4	3
13	3	3	4	4	3	3	5	3	3
14	5	3	4	4	5	3	4	3	3
15	4	4	3	5	4	3	3	3	3
16	4	3	4	4	4	3	3	4	3
17	4	4	3	3	4	4	3	2	4
18	3	3	3	4	3	4	3	2	4
19	3	4	3	4	3	3	4	3	3
20	3	3	3	5	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	4	5	4	4
23	4	3	3	3	4	3	3	3	3

24	3	3	3	3	3	3	4	3	3
25	5	3	4	4	5	3	4	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	2	3
27	3	4	4	4	3	3	5	3	3
28	4	3	4	4	4	4	4	3	4
29	4	3	5	3	4	3	3	2	3
30	4	4	5	3	4	3	4	3	3
Rata-rata	3.89	3.48	3.80	3.86	3.90	3.25	3.86	3.17	3.17

4. Tekstur

Hasil Penilaian Panelis Terhadap Warna

No	Kelapa Murni (KM)			Kelapa Tempe (KT)			Kelapa Kedelai (KK)		
	30	60	90	30	60	90	30	60	90
1	5	3	3	5	5	3	4	4	3
2	4	3	4	5	4	3	4	3	3
3	4	4	5	4	4	3	4	3	3
4	3	3	4	4	3	4	5	4	2
5	5	4	5	5	5	3	3	3	3
6	4	4	4	4	4	2	3	4	2
7	5	3	4	4	5	4	4	3	4
8	4	3	4	3	4	3	3	2	3
9	4	3	4	4	4	2	4	3	2
10	4	4	4	3	4	3	3	4	2
11	3	4	3	3	3	3	5	4	3
12	4	4	3	4	4	3	5	4	3
13	3	3	4	4	3	3	5	3	3
14	5	3	4	4	5	3	4	3	3
15	4	4	3	5	4	3	3	3	3
16	4	3	4	4	4	3	3	4	3
17	4	4	3	3	4	4	3	2	4
18	3	3	3	4	3	4	3	2	4
19	3	4	3	4	3	3	4	3	3
20	3	3	3	5	4	4	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	3	4
22	3	3	3	3	3	4	5	4	4
23	4	3	3	3	4	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	4	3	3
25	5	3	4	4	5	3	4	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	2	3
27	3	4	4	4	3	3	5	3	3
28	4	3	4	4	4	4	4	3	4
29	4	3	5	3	4	3	3	2	3
30	4	4	5	3	4	3	4	3	3
Rata-rata	3.75	3.80	2.95	3.94	3.86	3.17	3.89	3.76	2.95





**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA**

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan – 20155

Telepon: (061) 8211050, 8214290 Fax: (061) 8214290

Laman: www.fmipa.usu.ac.id

SURAT KETERANGAN

Menerangkan Bahwa,

Nama : Siti Rasyida Nur
Prodi/Fak : Teknik Industri/Teknik

Telah dilakukan uji viskositas pada 3 formulasi kecap manis di Laboratorium Kimia Fisika yang dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan dengan menggunakan alat Viskosimeter Ostwald dengan hasil analisa sebagai berikut:

No	Sampel	m1 (g)	m2 (g)	m3 (g)	m rata-rata
1	Aquadest	19,1525	19,1525	19,1525	19,1525
2	KM 30	20,5187	20,5288	20,5389	20,5190
3	KM 60	21,6090	21,6191	21,6292	21,5992
4	KM 90	21,5763	21,5864	21,5965	21,5664
5	KT 30	20,4843	20,4944	20,5045	20,4843
6	KT 60	21,5658	21,5759	21,5860	21,5646
7	KT 90	21,4506	21,4607	21,4708	21,4505
8	KK 30	21,4219	21,4320	21,4421	21,4222
9	KK 60	20,8910	20,9011	20,9112	20,8911
10	KK 90	20,3156	20,3257	20,3358	20,3161

1. Penentuan Viskositas pada Pengulangan Pertama menggunakan Viskosimeter Ostwald

No	Sampel	m1 (g)	Waktu Alir (s)	Viskositas (cP)
1	Aquadest	19,1525	3,4666	52,08
2	KM 30	20,5187	23,50	256,24
3	KM 60	21,6090	1068,33	323,87
4	KM 90	21,5763	2503,14	581,34
5	KT 30	20,4843	16,65	341,89
6	KT 60	21,5658	1043,30	421,9
7	KT 90	21,4506	2382,79	856,86
8	KK 30	21,4219	997,98	358,57
9	KK 60	20,8910	100,26	475,59
10	KK 90	20,3156	12,86	851,86



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan – 20155
Telepon: (061) 8211050, 8214290 Fax: (061) 8214290
Laman: www.fmipa.usu.ac.id

Rumus viskositas :

$$\eta = \frac{d \cdot t}{d_a \cdot t_a} \cdot \eta_a$$

Dimana :

- η = viskositas (P)
- d = densitas (g/mL)
- t = waktu alir (s)

Perhitungan :

1. KM 30

$$\eta = \frac{20,5187 \text{ g/mL} - 23,50 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ cP}$$

$$\eta = 256,24 \text{ cP}$$

2. KM 60

$$\eta = \frac{21,6090 \text{ g/mL} - 1068,33 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ cP}$$

$$\eta = 323,87 \text{ cP}$$

3. KM 90

$$\eta = \frac{21,5763 \text{ g/mL} - 2503,14 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ cP}$$

$$\eta = 581,34 \text{ cP}$$

4. KT 30

$$\eta = \frac{20,4843 \text{ g/mL} - 16,65 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ cP}$$

$$\eta = 341,89 \text{ cP}$$

5. KT 60

$$\eta = \frac{21,5658 \text{ g/mL} - 1043,30 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/mL} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ cP}$$

$$\eta = 421,9 \text{ cP}$$



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan – 20155

Telepon: (061) 8211050, 8214290 Fax: (061) 8214290

Laman: www.fmipa.usu.ac.id

6. KT 90

$$\eta = \frac{21,4506 \text{ g/m} - 2382,79 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/m} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ c}$$

$$\eta = 856,86 \text{ cP}$$

7. KK 30

$$\eta = \frac{21,4219 \text{ g/m} - 997,98 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/m} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ c}$$

$$\eta = 358,57 \text{ cP}$$

8. KK 60

$$\eta = \frac{20,8910 \text{ g/m} - 100,26 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/m} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ c}$$

$$\eta = 475,59 \text{ cP}$$

9. KK 90

$$\eta = \frac{20,3156 \text{ g/m} - 12,86 \text{ s}}{19,1525 \text{ g/m} - 3,4666 \text{ s}} \times 52,08 \text{ c}$$

$$\eta = 851,86 \text{ cP}$$

2. Penentuan Viskositas pada Pengulangan Kedua menggunakan Viskosimeter Ostwald

No	Sampel	m2 (g)	Waktu Alir (s)	Viskositas (cP)
1	Aquadest	19,1525	3,4666	52,08
2	KM 30	20,5288	23,60	272,22
3	KM 60	21,6191	1068,43	375,57
4	KM 90	21,5864	2503,44	562,34
5	KT 30	20,4944	16,72	356,56
6	KT 60	21,5759	1043,60	441,12
7	KT 90	21,4607	2382,88	869,24
8	KK 30	21,4320	998,88	359,32
9	KK 60	20,9011	100,76	448,27
10	KK 90	20,3257	12,99	845,59



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM KIMIA FISIKA

Jl. Bioteknologi No. 1 Kampus USU Padang Bulan, Medan – 20155
Telepon: (061) 8211050, 8214290 Fax: (061) 8214290
Laman: www.fmipa.usu.ac.id

3. Penentuan Viskositas pada Pengulangan Ketiga menggunakan Viskosimeter Ostwald

No	Sampel	m3 (g)	Waktu Alir (s)	Viskositas (cP)
1	Aquadest	19,1525	3,4666	52,08
2	KM 30	20,5389	23,70	284,87
3	KM 60	21,6292	1068,53	340,79
4	KM 90	21,5965	2504,14	566,51
5	KT 30	20,5045	17,75	335,78
6	KT 60	21,5860	1044,40	467,89
7	KT 90	21,4708	2383,89	862,58
8	KK 30	21,4421	999,01	361,22
9	KK 60	20,9112	101,36	452,48
10	KK 90	20,3358	13,96	849,25

Demikian surat keterangan ini di perbuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 10 Agustus 2024

Kepala Laboratorium



Dr. Amir Hamzah Siregar, M.Si
NIP. 196106141991

