



**STABILITAS MUTU FISIK, KIMIA, SENSORI, DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN MINUMAN HERBAL SARI MENGGUDU
BEREMPAH DENGAN JENIS KEMASAN DAN KONDISI
PENYIMPANAN BERBEDA**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pertanian (S1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian*

SKRIPSI

Oleh:

Putri Aulia Sabrina

211710101024

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

JEMBER

2025



**STABILITAS MUTU FISIK, KIMIA, SENSORI, DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN MINUMAN HERBAL SARI MENGGUDU
BEREMPAH DENGAN JENIS KEMASAN DAN KONDISI
PENYIMPANAN BERBEDA**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknologi Pertanian (S1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian*

SKRIPSI

Oleh:

Putri Aulia Sabrina

211710101024

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
JEMBER
2025**

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT atas berkat-Nya dapat terselesaikan penelitian ini dan dimudahkan segala prosesnya. Sebagai rasa syukur, saya mempersembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT, karena hanya atas izin dan karunia-Nya maka skripsi ini dapat dibuat dan selesai pada waktunya. Puji syukur yang tak terhingga pada Tuhan Yang Maha Esa yang meridhoi dan mengabulkan segala do'a.
2. Ibu Sudarsih dan Alm. Bapak Sulistrianto, selaku orang tua penulis yang selalu senantiasa memberikan do'a, dukungan, kasih sayang, serta perhatian yang tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Terima kasih untuk Ibu tercinta untuk tidak pernah berhenti berjuang, tidak kenal lelah, dan selalu membersamai penulis dalam keadaan suka dan duka. Sehat selalu Ibu, panjang umur dan semoga selalu bahagia. Terima kasih untuk Ayah tercinta, walaupun tidak membersamai penulis hingga sarjana tapi terima kasih atas kerja keras hingga penulis ada di titik ini. Terima kasih tak terhingga atas segala hal telah diberikan dan diperjuangkan, yang tak terhitung jumlahnya.
3. Kakak-kakak dan adik penulis, Dessy Eka Kuliah Sari, Moch. Dwi Candra Nusantara, dan Agustin Nur Rahmawati yang telah memberikan support, perhatian, kasih sayang kepada penulis hingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih karna selalu ada dan tidak pernah meninggalkan penulis dalam kesendirian. Panjang umur dan Bahagia selalu kalian, agar kita tetap bersama.
4. Riska Rian Fauziah, S.Pt., M.P., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, yang selalu memberikan perhatian, dukungan, kritik, saran, dan masukan untuk penulis dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih untuk tidak kenal lelah dalam membimbing penulis menjadi lebih baik. Semoga Tuhan membalas

dengan hal yang lebih baik kedepannya. Sehat selalu, Ibu, dan semoga bertemu kembali di lain kesempatan dengan keadaan yang lebih baik lagi.

5. Ahmad Nafi', S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota serta Dosen Pembimbing Akademik, yang tidak hentinya memberikan motivasi, support, kritik, saran, dan masukan yang sangat berharga sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih karna tidak hentinya membimbing penulis menjadi lebih baik, dan memberi pelajaran yang sangat berharga bagi penulis. Sehat selalu Bapak, dan semoga bertemu di kesempatan lain yang lebih baik.
6. Prof. Dr. Ir. Tejasari, M.Sc. selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P selaku Dosen Penguji Anggota, terima kasih atas kritik, saran, dan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih telah meluangkan waktu bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, terima kasih atas bimbingan selama ini. Terima kasih atas ilmu berharga yang diberikan kepada penulis. Sehat selalu Bapak dan Ibu, semoga bertemu kembali di lain kesempatan.
8. Putri Aulia Sabrina, selaku penulis, yang tidak menyerah dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih untuk memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini. Berbahagialah selalu dimanapun berada, Putri. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.
9. Viola Sabrina Retafani, selaku sahabat dan orang terdekat penulis, yang selalu kebersamai penulis hingga saat ini. Terima kasih atas segala bentuk support, perhatian, kenangan, dan hal-hal baik lainnya yang diberikan kepada penulis. Terima kasih untuk tidak pernah meninggalkan penulis disaat tersulit sekalipun.

Terima kasih untuk tidak kenal lelah mendengarkan keluh kesah penulis, serta menjadi penenang di segala situasi. Sehat selalu, panjang umur, dan berbahagialah, Viola, penulis sangat bersyukur bertemu denganmu. Semoga kita bertemu di lain kesempatan, dengan versi terbaik dari diri kita dan tidak melupakan kebersamaan kita.

10. Risma Cantika, Agustin Rusdiana Sari, dan Dianita Sasqia Putri, selaku teman-teman terdekat penulis yang selalu memberikan motivasi selama masa perkuliahan. Terima kasih karna selalu ada dan tidak meninggalkan penulis dalam masa sulitnya. Terima kasih atas segala cerita, baik dan buruknya, penulis sangat bersyukur bertemu kalian. Bahagia dan sehat selalu kalian, mari tetap tidak saling melupakan satu sama lain.
11. Agustin Rusdiana Sari dan Clairine Diamanta Devina, selaku teman satu topik minuman herbal yang kebersamai penulis dalam penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih karna selalu memberikan support satu sama lain sehingga penulis tidak merasa sendirian. Penyusunan skripsi ini tidaklah mudah, tapi terima kasih kita sudah mengusahakan yang terbaik. Mari merayakan diri sendiri dengan lebih baik untuk kedepannya. Bahagia dan sehat selalu, semoga bertemu di lain waktu dengan versi terbaik dari diri kita.
12. Almamater tercinta, Universitas Jember, terima kasih atas telah memberikan kesempatan sehingga penulis dapat menempuh pendidikan di Jember. Terima kasih atas pengalaman berharga yang telah diberikan. Sukses selalu.
13. Dan semua pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu dan kebersamai penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

MOTTO

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa: *Fa inna ma'al usri yusro innama'al usri yusro*”
(Q.S Al-Insyirah 94;5-6)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”
(Umar Bin Khattab)

“Remember why you started, remember where you are headed, think of how great it will be to get there, and keep going”

PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Aulia Sabrina

NIM : 211710101024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *stabilitas mutu fisik, kimia, sensori, dan aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu berempah dengan jenis kemasan dan kondisi penyimpanan berbeda* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 November 2025

Yang menyatakan,

Putri Aulia Sabrina
NIM. 211710101087

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *stabilitas mutu fisik, kimia, sensori, dan aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu berempah dengan jenis kemasan pada kondisi penyimpanan berbeda* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknologi Pertanian pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Riska Rian Fauziah, S.Pt., M.P., M.Sc., Ph.D (.....)

NIP : 198803302015042001

2. Pembimbing Anggota

Nama : Ahmad Nafi', S.TP., M.P. (.....)

NIP : 197804032003121003

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Prof. Dr. Ir. Tejasari, M.Sc. (.....)

NIP : 196102101987032002

3. Penguji Anggota

Nama : Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P (.....)

NIP : 197812272023212018

ABSTRACT

*This study aims to determine the stability of the physical, chemical, sensory, and antioxidant activity of noni juice (*Morinda citrifolia* L.) with various types of storage and storage conditions. The main ingredient used is noni juice combined with ginger, lemongrass, clove, and cinnamon extracts. The treatments included different types of packaging, such as clear glass bottles, plastic bottles, and dark glass bottles. Noni juice herbal drinks in various types of packaging were stored at room temperature and refrigerator temperature for storage periods of 0, 15, 30, 45, and 60 days. The parameters observed included color, pH, vitamin C content, sensory quality (using the duo-trio test), and antioxidant activity (using the DPPH method). The results showed that all noni juice samples decreased in stability during storage. Noni juice herbal drinks packaged in plastic bottles and stored at room temperature experienced a steep decline in all parameters, such as color, pH, vitamin C content, and antioxidant activity. The noni juice herbal drink sample with the best stability was obtained from the sample packaged in dark glass bottles stored at refrigerator temperature. This was indicated by parameters that showed a more gradual decline. The physical quality parameter with the color indicator resulted in a lightness (L^*) slope value of 2.53 and a chroma of 3.98. The chemical quality parameter with the pH indicator resulted in a slope value of 0.07, and the vitamin C content had a slope value of 0.02. Antioxidant activity had a slope value of 3.99. Based on sensory quality testing using the duo-trio method, the best-treated noni juice herbal drink sample is suitable for consumption up to 60 days of storage.*

Keywords: noni herbal drink, packaging, temperature, storage.

RINGKASAN

Stabilitas Mutu Fisik, Kimia, Sensori, dan Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah dengan Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan Berbeda; 75 Halaman; Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Minuman herbal merupakan salah satu minuman yang dapat dikonsumsi sebagai pengobatan. Sari buah mengkudu dapat dijadikan sebagai minuman herbal dengan penambahan rempah lain untuk memperbaiki rasa dari minuman. Bahan yang digunakan ialah jahe, serai, cengkeh, dan kayu manis. Minuman herbal sari mengkudu dikemas menggunakan 3 jenis kemasan yang berbeda, yaitu kemasan botol kaca bening, botol plastik, dan botol kaca gelap. Minuman herbal sari mengkudu dengan perbedaan jenis kemasan tersebut disimpan dalam suhu penyimpanan yang berbeda, yaitu suhu ruang (25°C) dan suhu *refrigerator* (5°C). Analisis akan dilakukan pada minuman herbal sari mengkudu dengan perbedaan jenis kemasan dan suhu penyimpanan pada hari ke-0, 15, 30, 45, dan 60 untuk parameter mutu fisik (warna), sifat kimia (pH dan kadar vitamin C), mutu sensori (uji *duo-trio*), dan aktivitas antioksidan. Minuman herbal sari mengkudu ini merupakan produk minuman pasteurisasi yang diproses pada suhu 80°C selama 15 menit, lalu produk disimpan selama 60 hari pada suhu ruang dan suhu refrigerator.

Data hasil analisis yang telah dilakukan, diolah secara deskriptif menggunakan aplikasi *Microsoft Excel* 2019. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk diagram batang dan tabel yang dilengkapi dengan standar deviasi. Stabilitas minuman herbal sari mengkudu selama penyimpanan untuk parameter warna, pH, vitamin C, dan aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan nilai *slope* yang disajikan dalam rumus persamaan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan mengalami penurunan untuk setiap parameter, tetapi dengan tingkat yang berbeda. Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang

menunjukkan penurunan warna, pH, kadar vitamin C, dan aktivitas antioksidan yang paling tajam.

Stabilitas terbaik dihasilkan oleh minuman herbal sari mengkudu pada kemasan botol kaca gelap untuk penyimpanan suhu *refeigerator* yang dilihat dari parameter fisik, kimia, dan aktivitas antioksidan. Parameter mutu fisik untuk indikator warna dihasilkan nilai *slope lightness* (L^*) 2,53 dan nilai *slope chroma* 3,98. Parameter sifat kimia untuk indikator pH dihasilkan nilai *slope* sebesar 0,07 dan kadar vitamin C dengan nilai *slope* 0,02. Parameter aktivitas antioksidan dihasilkan nilai *slope* sebesar 3,99. Berdasarkan hasil uji mutu sensori dengan metode uji *duo-trio* menunjukkan bahwa sampel perlakuan terbaik, yaitu kemasan botol kaca gelap pada penyimpanan suhu *refrigerator* layak dikonsumsi hingga penyimpanan hari ke 60. Hal tersebut dipengaruhi oleh jenis kemasan yang digunakan dan suhu penyimpanan. Kemasan botol kaca gelap memiliki kemampuan untuk melindungi produk dari paparan cahaya yang dapat mempercepat proses oksidasi senyawa vitamin C dan antioksidan dalam minuman herbal. Suhu penyimpanana yang rendah, seperti di dalam refrigerator membuat penurunan aktivitas antioksidan dan vitamin C menjadi lambat. Hal ini terjadi karena suhu rendah memperlambat reaksi oksidasi dan degradasi senyawa antioksidan seperti vitamin C.

PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya yang berlimpah sehingga Skripsi yang berjudul “Stabilitas Mutu Fisik, Kimia, Sensori, dan Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah dengan Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan Berbeda” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini melibatkan kontribusi berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
3. Riska Rian Fauziah, S.Pt., M.P., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing penulis hingga menyelesaikan tugas akhir
4. Ahmad Nafi', S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi terselesaikan.
5. Prof. Dr. Ir. Tejasari, M.Sc. selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P selaku Dosen Penguji Anggota atas waktu, ilmu, saran, dan masukan untuk perbaikan skripsi bagi penulis.
6. Keluarga saya tercinta yang selalu memberikan semangat, doa, dan dukungan yang tiada henti.
7. Teman-teman saya semua yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu yang selalu memberikan dukungan dan juga semangat untuk penulis.

Penulis berharap ilmu yang disampaikan dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat pada pembaca. Penulis menyadari akan ketidaksempurnaan dari skripsi ini, oleh karenanya penulis menerima kritik dan saran yang baik bagi peningkatan mutu tulisan. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Jember, 20 November 2025

Putri Aulia Sabrina
NIM. 211710101024

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	i
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINILITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>).....	5
2.2 Jahe (<i>Zingiber officinale var Amaranum</i>).....	6
2.3 Serai (<i>Cymbopogon citratus</i>).....	6
2.4 Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>).....	7
2.5 Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>).....	8
2.6 Pengaruh Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan.....	9
2.7 Aktivitas Antioksidan.....	10
2.8 Mutu Fisik dan Kimia Minuman Herbal.....	10
2.9 Mutu Sensori.....	11
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Desain Penelitian.....	13

3.3	Prosedur Penelitian	14
3.3.1	Pembuatan Ekstrak Rempah dan Pembuatan Minuman Herbal Sari Mengkudu	14
3.3.2	Analisis Minuman Herbal Sari Mengkudu	14
3.4	Alat dan Bahan.....	15
3.5	Analisis Data.....	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		17
4.1	Warna.....	17
4.1.1	<i>Lightness</i> (L*).....	17
4.1.2	<i>Chroma</i> (C*).....	20
4.2	pH.....	24
4.3	Vitamin C.....	27
4.4	Mutu Sensori.....	31
4.5	Aktivitas Antioksidan	34
BAB 5. PENUTUP		39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Grafik Nilai L^* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	17
Gambar 4. 2 Grafik Nilai L^* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu <i>Refrigerator</i> , (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	19
Gambar 4. 3 Grafik Nilai C^* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	21
Gambar 4. 4 Grafik Nilai C^* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu <i>Refrigerator</i> , (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	22
Gambar 4. 5 Grafik Nilai pH Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	25
Gambar 4. 6 Grafik Nilai pH Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu <i>Refrigerator</i> , (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	26
Gambar 4. 7 Grafik Kadar Vitamin C Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap.....	28
Gambar 4. 8 Grafik Kadar Vitamin C Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu <i>Refrigerator</i> , (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap	29

Gambar 4. 9 Grafik Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap 34

Gambar 4. 10 Grafik Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap 36

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Rancangan Percobaan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah.....	13
Tabel 4. 1 Hasil Uji Sensori Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah pada Penyimpanan Suhu Ruang.....	32
Tabel 4. 2 Hasil Uji Sensori Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah pada Penyimpanan Suhu <i>Refrigerator</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Uji Aktivitas Antioksidan (Setiawan et al., 2018).....	51
Lampiran 1. 2 Uji pH (Setianto et al., 2014).....	51
Lampiran 1. 3 Uji Warna (Lindriati et al., 2020).....	51
Lampiran 1. 4 Uji Kadar Vitamin C (Jumi et al., 2023)	52
Lampiran 1. 5 Uji Pembeda (Priulli et al., 2022).....	52
Lampiran 2. 1 Diagram Alir Rancangan Penelitian.....	54
Lampiran 3. 1 Lampiran Data Uji Stabilitas Antioksidan.....	55
Lampiran 3. 2 Lampiran Data Uji Warna	61
Lampiran 3. 3 Lampiran Data Uji pH.....	63
Lampiran 3. 4 Lampiran Data Uji Vitamin C	66
Lampiran 3. 5 Lampiran Data Uji <i>Duo-Trio</i>	72

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minuman herbal menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah minuman yang terbuat dari herba, misalnya akar, batang, daun, bunga, atau umbi tanaman, dipercaya memiliki khasiat bagi pengobatan atau perawatan diri. Minuman herbal merupakan minuman yang berasal dari tumbuhan dan sudah lama dikembangkan oleh nenek moyang sebagai minuman untuk meningkatkan daya imun tubuh (Verawati *et al.*, 2023). Hasan *et al* (2024) menyebutkan bahwa kurang lebih 50% masyarakat Indonesia telah mengkonsumsi minuman herbal. Hal tersebut menjadikan pemanfaatan buah mengkudu sebagai minuman herbal akan menarik minat masyarakat dalam mengkonsumsinya. Penambahan bahan lain seperti jahe, serai, cengkeh, dan kayu manis juga akan menambah manfaat dari minuman tersebut.

Penelitian Rahma (2024), menyebutkan bahwa sari mengkudu memiliki aktivitas antioksidan $24,565 \pm 0,136\%$; total polifenol $0,231 \pm 0,003$ mgGAE/ml; vitamin C $0,557 \pm 0,001$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,082 \pm 0,003$ mgQE/ml. Ekstrak jahe memiliki aktivitas antioksidan $6,678 \pm 0,247\%$; total polifenol $0,239 \pm 0,002$ mgGAE/ml; vitamin C $0,267 \pm 0,006$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,066 \pm 0,004$ mgQE/ml. Ekstrak serai memiliki aktivitas antioksidan $19,834 \pm 0,207\%$; total polifenol $0,494 \pm 0,024$ mgGAE/ml; vitamin C $0,337 \pm 0,002$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,177 \pm 0,001$ mgQE/ml. Ekstrak cengkeh memiliki aktivitas antioksidan $44,219 \pm 0,117\%$; total polifenol $0,741 \pm 0,005$ mgGAE/ml; vitamin C $1,511 \pm 0,007$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,499 \pm 0,003$ mgQE/ml. Kayu manis mengandung senyawa antioksidan diantaranya sinamaldehyd, eugenol, dan senyawa lain seperti flavonoid, tannin, triterpenoid, dan saponin (Hanum *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan jika bahan-bahan tersebut dapat menambah manfaat dari minuman herbal.

Jenis kemasan dan kondisi penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas dan stabilitas minuman herbal sari mengkudu. Kemasan botol minuman yang berbeda jenis

akan memiliki pengaruh yang berbeda pula terhadap kandungan minuman yang ada di dalamnya selama masa penyimpanan. Kemasan botol kaca dapat melindungi kandungan aktif minuman di dalamnya dari oksidasi dan kerusakan akibat sinar UV (Suwarno *et al.*, 2022). Kemasan botol plastik banyak digunakan sebab fleksibel, tahan lama, kedap udara dan air serta mudah didapat dengan harga yang terjangkau (Kharisma & Khairi, 2022). Suhu penyimpanan juga merupakan faktor pembatas terpenting untuk menentukan masa simpan dari suatu produk pangan yang terbuat dari buah-buahan. Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat pertumbuhan mikroba dan memperpanjang masa simpan produk, begitupun sebaliknya (Pratiwi *et al.*, 2019). Kedua faktor tersebut, yaitu jenis kemasan dan suhu penyimpanan akan mempengaruhi kualitas produk minuman herbal sari mengkudu.

Aktivitas antioksidan, mutu fisik, kimia, dan mutu sensori dalam produk minuman herbal sangat penting untuk dipertimbangkan untuk memastikan kualitas dan manfaat kesehatan yang optimal. Aktivitas antioksidan memastikan senyawa aktif dalam minuman tersebut efektif menangkal radikal bebas sepanjang masa penyimpanan (Qulub *et al.*, 2018). Mutu fisik dan kimia, seperti pH, vitamin C, dan warna minuman herbal akan mempengaruhi keefektifan penyerapan nutrisi dan kenyamanan konsumsi (Furayda & Khairi, 2023). Sementara itu, mutu sensori seperti rasa, aroma, dan penampakan menentukan penerimaan konsumen terhadap produk (Kaljannah *et al.*, 2019). Semua faktor ini harus diperhatikan dalam proses pembuatan dan penyimpanan untuk menghasilkan minuman herbal yang berkualitas tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan dan kondisi penyimpanan yang optimal terhadap mutu minuman herbal sari mengkudu.

1.2 Rumusan Masalah

Kualitas dan masa simpan minuman herbal sari mengkudu dapat dipengaruhi oleh berbagai jenis kemasan dan kondisi penyimpanan. Botol plastik, kaca bening, dan kaca gelap, sebagai jenis kemasan mempunyai karakteristik berbeda dalam melindungi

minuman dari cahaya, mencegah interaksi zat di dalamnya, dan menjaga kualitas produk secara keseluruhan. Suhu penyimpanan, baik pada suhu ruang maupun suhu *refrigerator* juga berperan dalam menjaga kesegaran produk minuman. Kemasan botol plastik lebih rentan terhadap perubahan komposisi kimia dan mikrobiologi dibandingkan botol kaca terutama dalam jangka waktu penyimpanan yang lama. Botol kaca bening yang lebih tembus cahaya mungkin mempercepat proses oksidasi dibandingkan botol kaca gelap yang lebih protektif terhadap cahaya. Penyimpanan pada suhu ruang dapat meningkatkan resiko penurunan stabilitas, sedangkan penyimpanan di *refrigerator* berpotensi memperpanjang umur simpan produk. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana jenis kemasan dan suhu penyimpanan dapat mempengaruhi stabilitas minuman herbal sari mengkudu selama penyimpanan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk:

1. Menganalisis mutu fisik dan kimia minuman herbal sari mengkudu dalam berbagai jenis kemasan dan kondisi penyimpanan.
2. Menganalisis mutu sensori minuman herbal sari mengkudu dalam berbagai jenis kemasan dan kondisi penyimpanan.
3. Menganalisis aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu dalam berbagai jenis kemasan dan kondisi penyimpanan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk:

1. Menambah wawasan ilmiah tentang kualitas produk herbal dalam berbagai kondisi penyimpanan.
2. Memberikan informasi kepada produsen tentang pilihan kemasan dan kondisi penyimpanan yang optimal untuk menjaga kualitas produk.

3. Memberikan informasi kepada konsumen tentang cara penyimpanan yang tepat untuk mempertahankan kualitas minuman herbal sari mengkudu.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

Tanaman dengan pohon setinggi 4-6 m ini masuk ke dalam Filum *Angiospermae*, subfilum *Dycotiledones*, divisi *Lignosae*, famili *Rubiaceae*, genus *Morinda*, dan spesies *Morinda citrifolia* L. (Adila & Fakhira, 2022). Tumbuhan ini berbuah sepanjang tahun dengan bentuk dan ukuran buah yang bervariasi, biasanya terdapat hingga lebih dari 300 biji didalam tiap buahnya, terkadang terdapat juga beberapa jenis mengkudu yang bijinya sedikit (Wahyudi *et al.*, 2022). Buah mengkudu berbentuk bulat lonjong dengan diameter 7,5-10 cm, dari permukaannya terlihat banyak sel *polygonal* berbintik-bintik. Mengkudu yang berwarna hijau maka dapat diketahui umur buah tersebut masih muda. Warna buah mengkudu akan berubah menjadi kuning ketika sudah tua dan buah yang matang akan berwarna putih transparan dengan tekstur yang lunak. Percampuran asam kaprik dan asam kaproat menjadikan buah mengeluarkan aroma seperti keju busuk (Adila & Fakhira, 2022).

Sari mengkudu memiliki aktivitas antioksidan $24,565 \pm 0,136\%$; total polifenol $0,231 \pm 0,003$ mgGAE/ml; vitamin C $0,557 \pm 0,001$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,082 \pm 0,003$ mgQE/ml (Rahma, 2024). Senyawa antioksidan yang terkandung dalam buah mengkudu antara lain asam askorbat, beta-karoten, terpenoid, alkaloid, beta-sitoserol, karoten, polifenol seperti flavonoid, flavon, glikosides dan rutin (Kurniati, 2019). Buah mengkudu dikenal memiliki banyak manfaat kesehatan bagi manusia, termasuk adanya berbagai bahan kimia yang mencakup sebagai antibakteri, analgesik, hipotensi, antivirus, antijamur, antitumor, anti inflamasi dan antibiotik, serta sebagai pengobatan tradisional obat AIDS, radang sendi, batuk, diare, diabetes dan antihipertensi (Landari *et al.*, 2023).

2.2 Jahe (*Zingiber officinale var Amarum*)

Jahe adalah tanaman rimpang yang banyak digunakan untuk konsumsi dan juga untuk kesehatan, selain itu memiliki kandungan minyak atsiri yang cukup tinggi (Hidayati, 2020). Jahe merupakan salah satu tanaman rempah yang dapat digunakan sebagai bahan penyedap serta memperbaiki *off-flavor* dari makanan dan minuman. Hal ini dikarenakan rasa pedas yang disebabkan oleh kandungan *ginggerol* dan *shogaol* yang sekaligus berperan sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan lain yang terdapat pada jahe yakni senyawa fenolik berupa flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol serta asam-asam organik. Komponen senyawa fenolik mempunyai sifat polar dan memiliki fungsi antara lain sebagai penangkap radikal bebas (Pebiningrum *et al.*, 2018). Aroma harum pada jahe disebabkan oleh adanya minyak volatil yang terdiri dari *zingiberen* dan *zingibero* (Widiyana *et al.*, 2021).

Ekstrak jahe memiliki aktivitas antioksidan $6,678 \pm 0,247\%$; total polifenol $0,239 \pm 0,002$ mgGAE/ml; vitamin C $0,267 \pm 0,006$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,066 \pm 0,004$ mgQE/ml (Rahma, 2024). Rimpang jahe mengandung 2-3% minyak atsiri yang terdiri dari *zingiberin*, *kemferia*, *limonene*, *borneol*, *sineol*, *zingiberal*, *linalool*, *geraniol*, *kavikol*, *zingiberol*, *gingerol*, dan *shogaol*. Kandungan lainnya yaitu minyak damar yang terdiri dari *zingeron*, pati, damar, asam-asam organik, asam oksalat, asam malat, dan *gingerin* (Hidayati, 2020). Dibalik rasanya yang pedas dan menghangatkan, jahe berperan sebagai antioksidan yang mampu menangkap molekul radikal bebas dan spesies oksigen reaktif sehingga menghambat reaksi oksidatif (Firdausni & Kamsina, 2018). Penggunaan jahe dalam pembuatan minuman herbal dapat memperbaiki rasa dari produk tersebut juga akan memberikan manfaat sehat bagi tubuh.

2.3 Serai (*Cymbopogon citratus*)

Serai merupakan rempah lokal yang banyak dijumpai di daerah Asia Tenggara, khususnya Indonesia. Serai merupakan spesies tanaman dengan tinggi mencapai 50-100 cm. Daunnya berwarna hijau muda, kasar dan memiliki aroma lemon yang khas. Serai dikenal menjadi rempah yang unggul karena mengandung beberapa senyawa

bioaktif dan dapat memberi aroma serta *flavor* pada makanan (Fadhlorrohman *et al.*, 2023). Penggunaannya pada makanan biasanya dilakukan secara langsung dalam keadaan segar ke dalam masakan. Selain penggunaan sebagai bahan masakan, tanaman serai dapur juga kini sudah dikembangkan untuk dijadikan obat (Shadri *et al.*, 2018).

Ekstrak serai memiliki aktivitas antioksidan $19,834 \pm 0,207\%$; total polifenol $0,494 \pm 0,024$ mgGAE/ml; vitamin C $0,337 \pm 0,002$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,177 \pm 0,001$ mgQE/ml (Rahma, 2024). Kandungan senyawa bioaktif pada serai terdiri atas saponin, flavonoid, polifenol, alkaloid dan minyak atsiri. Serai memiliki aroma yang khas sehingga banyak digunakan sebagai penyedap rasa pada makanan (Yuliningtyas *et al.*, 2019). Daun serai juga banyak mengandung minyak atsiri yang tersusun dari senyawa-senyawa monoterpen seperti sitral dan geraniol. Minyak ini mengandung antibakteri dan anti jamur, sehingga digunakan dalam pengobatan seperti bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhimurium* dengan MIC $0,5 \mu\text{L/mL}$. Serai mempunyai fungsi sebagai obat untuk sakit gigi dan gusi bengkak (Adiguna & Santoso, 2017).

2.4 Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Cengkeh merupakan tanaman rempah yang termasuk dalam komoditas sektor perkebunan yang mempunyai peranan cukup penting antara lain sebagai penyumbang pendapatan petani dan sebagai sarana untuk pemerataan wilayah pembangunan serta turut serta dalam pelestarian sumber daya alam dan lingkungan. Cengkeh termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar, berkayu keras, dan cabang-cabang lebat (Hannoum *et al.*, 2022). Sifat kimiawi dan efek farmakologis dari cengkeh adalah hangat, rasanya tajam, aromatik, berhasiat sebagai stimulant, antiseptik, dan anestetik lokal. Kandungan kimia dalam cengkeh adalah karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B1, lemak, protein, dan eugenol (Rumatumia *et al.*, 2023). Cengkeh memiliki manfaat untuk mengobati sakit gigi, sinusitis, mual dan muntah, kembung, masuk angin, sakit kepala, radang lambung, batuk, terlamabat haid, dll (Fitra, 2021).

Ekstrak cengkeh memiliki aktivitas antioksidan $44,219 \pm 0,117\%$; total polifenol $0,741 \pm 0,005$ mgGAE/ml; vitamin C $1,511 \pm 0,007$ mg/ml; dan flavonoid sebesar $0,499 \pm 0,003$ mgQE/ml (Rahma, 2024). Cengkeh berpotensi sebagai antioksidan dan antiinflamasi dengan adanya kandungan seperti eugenol, flavonoid, asam hidroksibenzoat, asam hidroksisinamat serta vitamin C dan E. Tingginya aktivitas antioksidan dalam cengkeh berasal dari kandungan asam lemak tidak jenuh yang tinggi, yaitu kadar asam lemak linoleate sebanyak 6,01%, linoleate 8,5%, dan eikosa tetraenoat 12,13%, sehingga membentuk antioksidan alami (Adrianta *et al.*, 2024). Kandungan senyawa eugenol sebanyak 78-98% yang termasuk dalam senyawa antioksidan golongan fenol. Bagian utama cengkeh yang sering dijadikan sebagai bahan obat-obatan maupun rempah-rempah adalah bagian bunganya, karena terdapat kandungan minyak atsiri sebesar 10-20%, sedangkan tangkainya sebesar 5-10% dan 1-4% pada bagian daunnya (Widodo *et al.*, 2020).

2.5 Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Kayu manis merupakan tanaman pohon kecil atau semak, yang termasuk dalam keluarga *Lauraceae*. Pohon kayu manis dapat mencapai tinggi 18 m, batang berwarna abu-abu, permukaan kasar, tebal mencapai 2-6 mm (Baguna & Kaddas, 2021). Kayu manis merupakan bahan alami yang selama ini hanya dikenal sebagai bumbu dalam masakan, tetapi ternyata memiliki khasiat obat. Kulit kayu manis mengandung beberapa senyawa yang bersifat antibakteri, antioksidan, seperti eugenol dan *cinnamaldehyde*. Tanaman ini memiliki kemampuan antimikroba, antifungi, antivirus, antioksidan, antitumor, penurun tekanan darah, kolesterol dan memiliki senyawa rendah lemak (Andriani *et al.*, 2022). Kulit batang kayu manis digunakan sebagai bahan pengawet makanan karena memiliki aktivitas antimikroba, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Kandungan senyawa kulit batang kayu manis, yaitu minyak atsiri terutama golongan cinnamaldehyde, polifenol dan saponin yang bersifat bakterisida dan fungisida (Yulia *et al.*, 2022).

Kayu manis memiliki sifat antioksidan yang merupakan salah satu aspek penting dari manfaat kesehatan yang terkait dengannya. Senyawa-senyawa seperti *cinnamaldehyde*, eugenol, dan procyanidins, yang ditemukan dalam kayu manis, berperan sebagai antioksidan alami (Tisnadjaja *et al.*, 2020). Di antara polifenol, kayu manis mengandung senyawa bioaktif, antara lain asam vanillic, caffeic, gallic, protocatechuic, p-coumaric, dan ferulic. Senyawa kimia dalam minyak atsiri, antara lain *cinnamaldehyde*, *cinnamate*, asam cinnamic, bertanggung jawab atas aroma, rasa, dan sifat terapeutiknya yang khas. Rasa, aroma, dan aromanya disebabkan oleh adanya komponen aktif dalam minyak atsiri (Yuwanda *et al.*, 2023).

2.6 Pengaruh Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan

Pengemasan merupakan faktor penting dalam upaya meminimalkan atau mengendalikan proses penurunan mutu suatu produk minuman. Pengemasan sangat penting dalam melindungi produk yang dikemas agar aman dikonsumsi. Pemilihan bahan pengemas yang tepat serta proses pengemasan yang baik sangat penting untuk menentukan masa kadaluarsa produk minuman yang dikemas (Nilakrisna *et al.*, 2024). Jenis-jenis kemasan yang umum digunakan untuk minuman herbal meliputi botol kaca dan botol plastik. Botol kaca sering dipilih karena tidak bereaksi dengan isi, sehingga menjaga kualitas minuman herbal. Botol plastik lebih ringan dan tahan pecah, namun dapat mengalami interaksi dengan isi yang mempengaruhi stabilitas (Wahyudi & Nurcahyo, 2022).

Kondisi penyimpanan yang bervariasi seperti suhu ruangan, suhu dingin, dan kelembapan dapat mempengaruhi kualitas minuman herbal. Penyimpanan pada suhu dingin biasanya memperpanjang umur simpan dengan memperlambat pertumbuhan mikroorganisme dan degradasi komponen bioaktif (Suwarno *et al.*, 2022). Kelembapan tinggi dapat meningkatkan risiko kontaminasi mikrobiologis. Adanya peningkatan pertumbuhan mikroorganisme selama proses penyimpanan mengakibatkan produk minuman herbal tidak layak untuk dikonsumsi (Pratiwi *et al.*, 2019). Kondisi penyimpanan yang kurang tepat dapat merusak kandungan antioksidan pada produk.

Rusaknya kandungan antioksidan yang ada pada minuman selama proses penyimpanan disebabkan oleh suhu dan sinar ultraviolet (Pujiastuti & Maria, 2023).

2.7 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas (Kurniati, 2019). Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan berbagai metode, seperti DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Metode ini mengukur kemampuan antioksidan dalam mendonorkan proton untuk menetralkan radikal DPPH (Sanjaya, 2022). Aktivitas antioksidan suatu produk minuman herbal dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu jenis kemasan dan kondisi penyimpanan. Aktivitas antioksidan akan menurun seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Aspek kemasan yang terdiri dari ketebalan bahan, tipe kemasan, udara (oksigen, karbondioksida, kelembaban), permeabilitas cahaya berpengaruh terhadap produk yang diteliti selama proses penyimpanan (Pujiastuti & Maria, 2023). Menurut Saputra *et al* (2018), terjadinya penurunan aktivitas antioksidan juga disebabkan karena suhu, waktu penyimpanan. Beberapa bahan minuman herbal tidak stabil terhadap adanya perubahan suhu.

2.8 Mutu Fisik dan Kimia Minuman Herbal

Mutu fisik adalah aspek kualitas suatu produk yang dapat dilihat, diraba, atau diukur secara langsung menggunakan alat atau indra tanpa mengubah identitas kimianya (Suwarno *et al.*, 2022). Salah satu contoh dari mutu fisik adalah warna, yang merupakan indikator visual pertama yang sangat memengaruhi persepsi konsumen terhadap kualitas dan daya tarik suatu produk. Pengukuran warna dapat dilakukan menggunakan alat *color reader*. Sifat kimia adalah karakteristik suatu zat yang berkaitan dengan kemampuannya mengalami perubahan kimia, yaitu berubah menjadi

zat baru. Contoh dari sifat kimia yang dimiliki oleh produk pangan meliputi, pH dan vitamin C. Vitamin C memiliki sifat mudah larut dalam air, mudah hilang, peka terhadap panas, mudah rusak oleh cahaya yang dipercepat O₂, kondisi basa, dan logam Cu, dan Fe. Stabil dalam kondisi asam, lebih stabil dalam larutan pekat kondisi anaerobik, dan pH mendekati netral (Tejasari, 2019). Derajat keasaman (pH) adalah parameter kritis yang memengaruhi stabilitas, keamanan mikrobiologi, dan karakteristik sensorik suatu produk (Pujiastuti & Maria, 2023). Uji pH dapat dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Pengukuran kadar vitamin C dapat dilakukan dengan metode titrasi.

2.9 Mutu Sensori

Analisis sensori adalah evaluasi terhadap sifat-sifat yang dapat dirasakan oleh indera manusia, seperti rasa, aroma, warna, dan tekstur, yang penting untuk menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Tarwendah, 2017). Parameter sensori utama mencakup rasa, yang menilai sensasi manis, asam, pahit, atau asin; aroma, yang mengevaluasi bau atau wangi yang dihasilkan; warna, yang melihat penampilan visual; dan tekstur, yang menilai konsistensi dan kekentalan (Pranadewi, 2021). Salah satu metode dalam uji sensori adalah metode *duo-trio*. Uji *duo trio* digunakan untuk mendeteksi adanya perbedaan antara sampel dari perlakuan yang terpilih dengan sampel standar produk. Jumlah contoh setiap pengujian terdapat dua sampel dengan satu acuan. Sampel acuan dan sampel yang akan diuji disajikan secara bersamaan di hadapan panelis. Panelis diminta untuk mencicipi sampel yang telah disediakan dan mengetahui perbedaan antara kedua sampel dengan acuan (R) serta memberikan tanggapannya pada lembar penilaian yang disediakan (Agustina *et al.*, 2019). Kondisi penyimpanan dan jenis kemasan sangat mempengaruhi sifat organoleptik minuman herbal. Penyimpanan yang tidak tepat dapat menyebabkan perubahan rasa dan aroma, sementara kemasan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi warna dan tekstur produk. Misalnya, paparan cahaya dan oksigen dapat menyebabkan degradasi komponen rasa dan aroma, sehingga pemilihan kemasan yang melindungi

dari faktor-faktor ini sangat penting untuk menjaga kualitas sensori minuman herbal (Pujiastuti & Maria, 2023).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Inovasi Hasil Pertanian dan Kewirausahaan, Laboratorium Pengendalian Mutu Pangan dan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Pangan Fungsional dan *Neutraceutical* Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Februari hingga April 2025.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental menggunakan uji deskriptif dua faktor dengan enam perlakuan. Faktor yang digunakan yaitu suhu penyimpanan dan kemasan yang digunakan. Setiap perlakuan merupakan kombinasi suhu dan penggunaan kemasan yang berbeda, untuk setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali sehingga dihasilkan 12 sampel minuman herbal sari mengkudu. Setiap perlakuan akan disimpan dalam 5 waktu yang berbeda yaitu 0 hari, 15 hari, 30 hari, 45 hari, dan 60 hari. Sehingga, total jumlah sampel keseluruhan ialah sebanyak 60 sampel minuman herbal sari mengkudu.

Tabel 3. 1 Rancangan Percobaan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah

Perlakuan	Jenis Kemasan		
	Botol Kaca Bening (B1)	Botol Plastik (B2)	Botol Kaca Coklat (B3)
Suhu ruang (25°C) (A1)	A1B1	A1B2	A1B3
Suhu <i>refrigerator</i> (5°C) (A2)	A2B1	A2B2	A2B3

Penelitian yang dilakukan terdiri dari 2 tahapan. Tahap pertama yaitu tahap pembuatan minuman herbal sari mengkudu. Tahapan kedua yaitu dilakukan analisis mutu fisik, kimia, sensori, dan aktivitas antioksidan pada minuman herbal sari mengkudu. Parameter yang dianalisis untuk mutu fisik ialah warna, lalu analisis sifat kimia pada minuman herbal sari mengkudu meliputi pH dan vitamin C. Uji sensori yang dilakukan menggunakan metode *duo-trio*, yaitu pengujian yang digunakan untuk

mengetahui adanya perbedaan dengan menggunakan sampel standar. Diagram rancangan percobaan ini disajikan pada Lampiran 2.1

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Ekstrak Rempah dan Pembuatan Minuman Herbal Sari Mengkudu

Langkah awal dalam pembuatan minuman herbal sari mengkudu adalah membuat ekstrak jahe, serai, cengkeh, dan kayu manis. Semua bahan tersebut dilakukan pengupasan (serai dan jahe) dan pencucian menggunakan air bersih. Kemudian, dilakukan pengecilan ukuran untuk memperbesar luas permukaan bahan sehingga dapat mempercepat proses ekstraksi (Rahma, 2024). Perendaman dilakukan secara terpisah untuk bahan jahe, serai, cengkeh, dan kayu manis menggunakan aquades. Lama waktu perendaman ialah selama 1 jam yang bertujuan agar komponen kimia atau zat aktif dalam bahan keluar. Setelah perendaman, adanya pasteurisasi pada suhu 80°C dalam waktu 15 menit menggunakan kompor hingga mendidih. Pendinginan ekstrak bahan pada suhu ruang dilakukan setelah proses pasteurisasi selesai. Proses selanjutnya adalah penyaringan menggunakan kain saring dan masing-masing ekstrak disimpan dalam botol untuk selanjutnya digunakan dalam pembuatan minuman.

Pembuatan minuman herbal sari mengkudu diawali dengan menyiapkan sari mengkudu, ekstrak jahe, ekstrak serai, ekstrak cengkeh, ekstrak kayu manis, gula, CMC, asam askorbat dan air mineral. Setiap bahan dilakukan penimbangan dan pengukuran dengan formulasi yang telah ditentukan. Pengadukan dilakukan hingga semuanya tercampur rata dan gula larut. Selesai proses pengadukan, sampel minuman herbal sari mengkudu dilakukan pasteurisasi kembali pada suhu 80°C dalam waktu 15 menit.

3.3.2 Analisis Minuman Herbal Sari Mengkudu

Prosedur analisis pada penelitian ini antara lain uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (Lampiran 1.1). Prinsip uji ini melibatkan donasi atom hidrogen dari senyawa antioksidan kepada radikal DPPH, yang mengubahnya menjadi

senyawa non-radikal. Proses ini diukur dengan spektrofotometri, mengamati perubahan warna dari ungu menjadi kuning (Setiawan *et al.*, 2018). Uji mutu fisik yaitu uji warna menggunakan *color reader* (Lampiran 1.3). Prinsip uji warna menggunakan *color reader* adalah mengukur dan menganalisis warna sampel dengan cara mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan atau diteruskan oleh sampel tersebut (Lindriati *et al.*, 2020). Uji sifat kimia meliputi uji pH menggunakan alat pH meter (Lampiran 1.2) dan uji kadar vitamin C menggunakan metode titrasi (Lampiran 1.4). Prinsip uji pH menggunakan pH meter adalah berdasarkan pengukuran potensial listrik yang dihasilkan oleh elektroda pH yang terendam dalam larutan (Setianto *et al.*, 2014). Prinsip uji kadar vitamin C metode titrasi iodometri adalah reaksi redoks antara vitamin C dengan iodin (Jumi *et al.*, 2023). Uji mutu sensori menggunakan metode uji pembeda *duo-trio* (Lampiran 1.5) untuk mengetahui adanya perbedaan dengan menggunakan sampel standar, dengan melaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) terlebih dahulu. Sampel pembandingan yang digunakan ialah sampel minuman herbal sari mengkudu yang memiliki formulasi yang berbeda dari sampel standar. Sampel yang tidak layak uji sensori selama penyimpanan ialah sampel yang telah mengalami perubahan berupa aroma menyengat, rasa yang jauh dari rasa minuman awal, adanya selaput bening tipis di bagian atas minuman, dan tumbuhnya kapang.

3.4 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan minuman herbal sari mengkudu adalah botol kaca bening 100 ml, botol kaca gelap 100 ml, botol plastik 100 ml, baskom, pisau, kompor, panci, talenan, dan saringan. Alat-alat yang digunakan dalam prosedur analisis meliputi gelas ukur (Pyrex), *beaker glass* (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex), neraca analitik, Erlenmeyer (Pyrex), labu ukur (Pyrex), pipet tetes, mikropipet, pipet ukur, bulb pipet, *vortex*, *color reader*, spektrofotometer Uv-Vis (Genesys 10S), pH meter, buret, klem dan statif.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan minuman herbal sari mengkudu adalah sari mengkudu yang diperoleh dari UD. Zam Jember, ekstrak rempah (esktrak

jahe, ekstrak serai, ekstrak cengkeh, dan ekstrak kayu manis) yang diekstraksi secara maserasi, gula pasir (merk Gulaku), CMC, asam askorbat dan air mineral (merk Vit). Bahan-bahan yang digunakan dalam prosedur analisis meliputi aquades, etanol p.a, etanol 96%, metanol 99%, DPPH, amilum, iodium, tisu, dan label.

3.5 Analisis Data

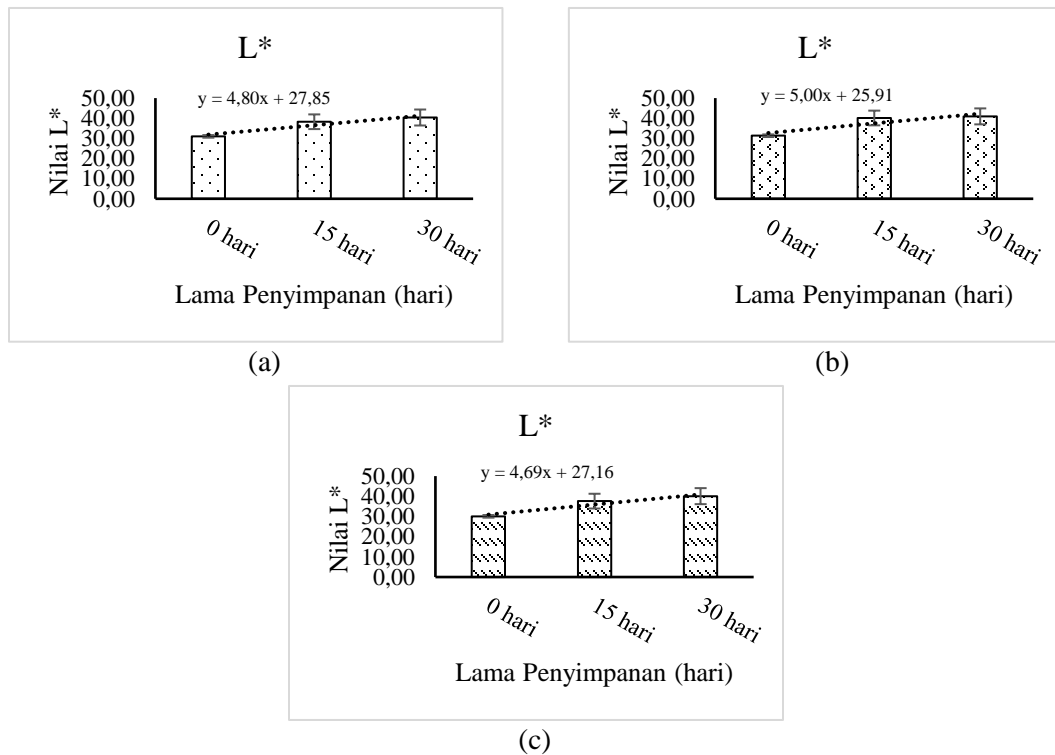
Data hasil pengujian diolah menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2019*. Data tersebut dianalisis secara deskriptif. Kadar aktivitas antioksidan diperoleh dari perhitungan persentase inhibisi. Uji pH, dan warna dihitung dari rata-rata dan standar deviasi. Hasil analisis data disajikan dalam bentuk diagram batang dan tabel yang dilengkapi dengan standar deviasi. Stabilitas sampel minuman herbal sari mengkudu selama penyimpanan dihitung berdasarkan nilai *slope* yang disajikan dalam rumus persamaan regresi pada grafik diagram batang (Hasibuan *et al.*, 2019).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Warna

4.1.1 Lightness (L*)

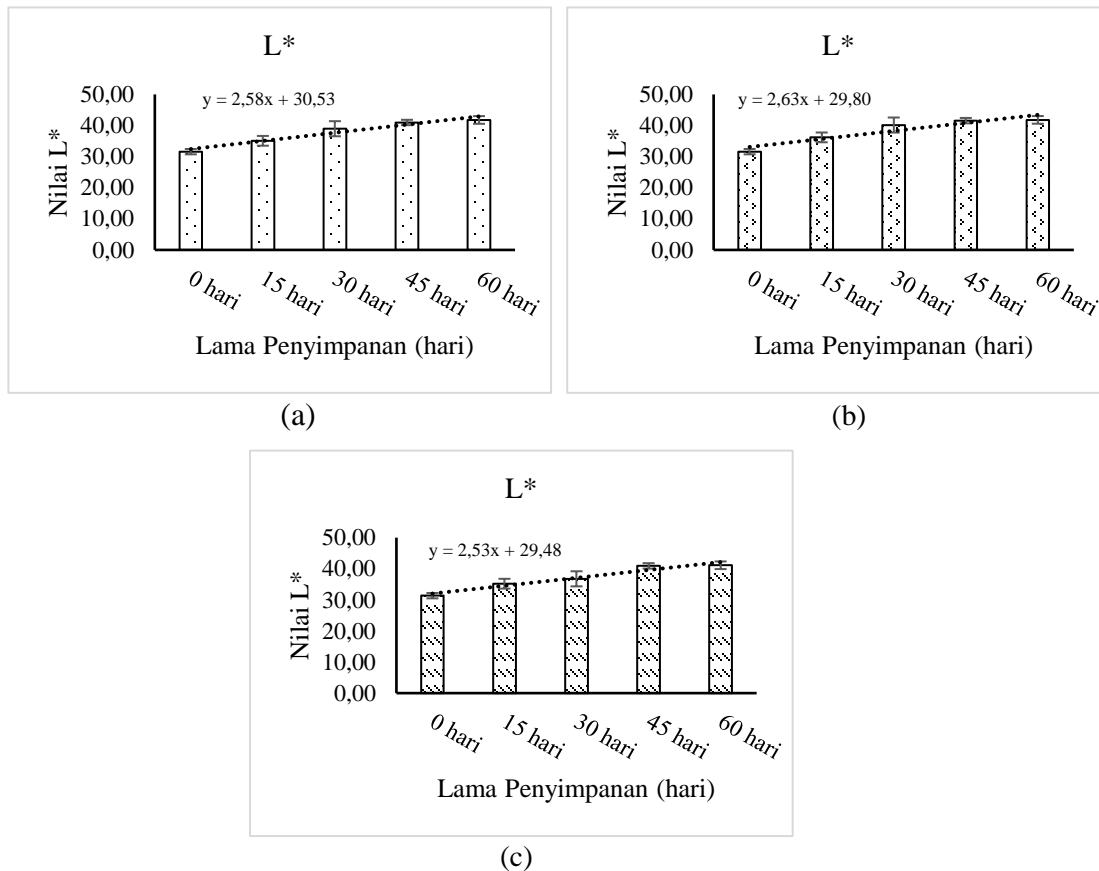
Warna merupakan indikator visual pertama yang sangat memengaruhi persepsi konsumen terhadap kualitas dan daya tarik suatu produk (Pujiastuti & Maria, 2023). Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan (*lightness*) atau gelap dan terangnya suatu warna. Nilai L* memiliki rentang nilai dari 0 sampai 100. Semakin besar nilai L* maka semakin cerah warna suatu sampel. Kenaikan nilai L* menandakan bahwa warna sampel semakin pudar (Meutian *et al.*, 2019). Menurut Siagian *et al.*, (2020), menyebutkan bahwa skala 0-50 menunjukkan gelap dan skala 51-100 menunjukkan terang.



Gambar 4. 1 Grafik Nilai L* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama

Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Berdasarkan **Gambar 4.1** disajikan grafik nilai L^* untuk sampel minuman herbal sari mengkudu berempah selama masa penyimpanan suhu ruang. Dilihat dari grafik tersebut, adanya kenaikan nilai L^* untuk semua sampel minuman herbal selama masa penyimpanan 30 hari di suhu ruang yang ditunjukkan oleh *slope* yang positif. Nilai *slope* positif menunjukkan jika data tersebut mengalami kenaikan selama penyimpanan. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji warna dikarenakan terjadi kerusakan yang dikarenakan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya. Berdasarkan persamaan regresi, nilai *slope* tertinggi sebesar 5,00 diperoleh pada minuman herbal kemasan botol plastik dengan persamaan $y = 5,00x + 25,91$. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu hari penyimpanan meningkatkan nilai L^* sebesar 5,00. Tingginya *slope* tersebut mengindikasikan garis regresi yang lebih curam, sehingga laju perubahan nilai L^* berlangsung lebih cepat. Nilai *slope* terendah sebesar 4,69 ditunjukkan oleh minuman herbal dalam kemasan botol kaca gelap dengan persamaan $y = 4,69x + 27,16$ yang berarti setiap penambahan satu hari penyimpanan meningkatkan nilai L^* sebesar 4,69. Rendahnya *slope* ini mengindikasikan bahwa perubahan nilai L^* pada kemasan botol kaca gelap lebih stabil dibandingkan kemasan botol kaca bening maupun botol plastik. Kemasan botol kaca gelap lebih efektif dalam mempertahankan kestabilan warna minuman herbal sari mengkudu selama penyimpanan suhu ruang.



Gambar 4. 2 Grafik Nilai L^* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Disajikan grafik nilai L^* untuk sampel minuman herbal berbasis sari mengkudu dalam penyimpanan selama 60 hari di suhu *refrigerator* pada **Gambar 4.2**. Terjadi kenaikan nilai L^* untuk setiap sampel minuman herbal sari mengkudu berempah dari hari ke-0 sampai hari ke-60 yang ditunjukkan dengan *slope* positif. Nilai *slope* positif menunjukkan jika data tersebut mengalami kenaikan selama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi, nilai *slope* tertinggi sebesar 2,63 diperoleh pada minuman herbal dalam kemasan botol plastik dengan persamaan $y = 2,63x + 29,80$ yang berarti setiap penambahan satu hari penyimpanan menyebabkan peningkatan nilai L^* sebesar 2,63. Tingginya nilai *slope* ini menunjukkan garis regresi yang lebih curam, sehingga laju perubahan nilai L^* lebih cepat. Nilai *slope* terendah sebesar 2,53

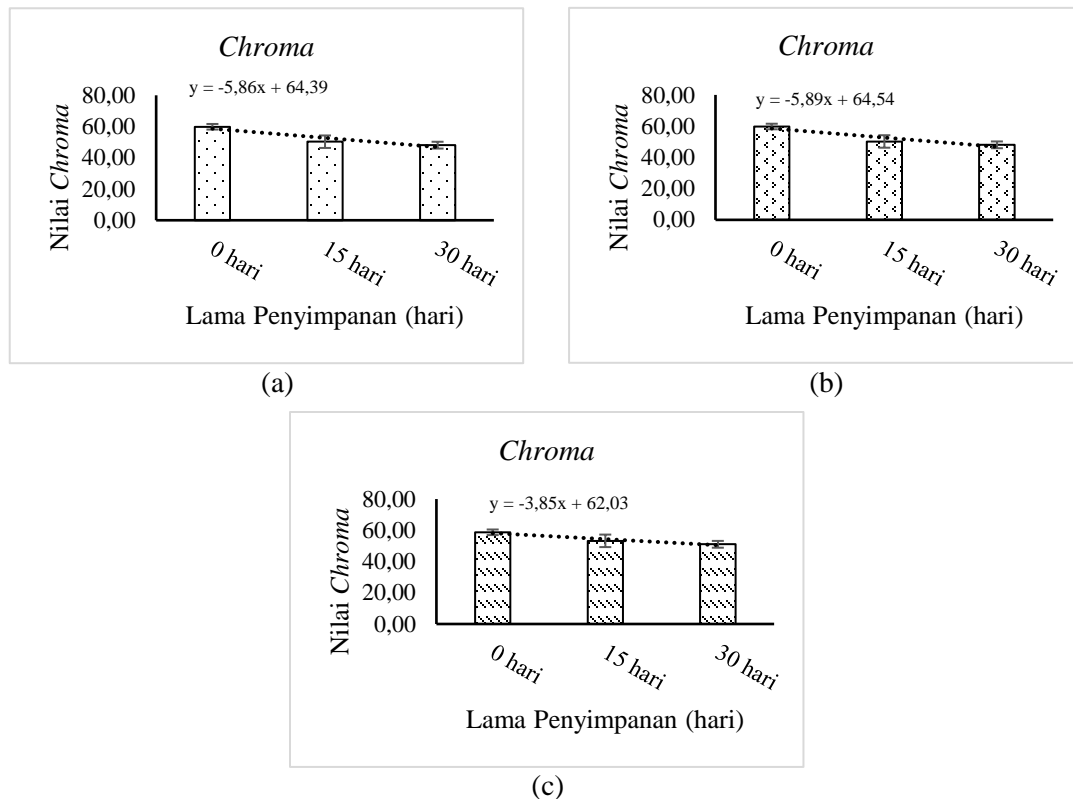
dihasilkan oleh kemasan botol kaca gelap dengan persamaan $y = 2,53x + 29,48$ yang menunjukkan peningkatan nilai L^* sebesar 2,53 per hari. Rendahnya slope ini mengindikasikan bahwa perubahan nilai L^* pada kemasan botol kaca gelap lebih stabil dibandingkan dengan kemasan botol kaca bening maupun botol plastik. Hal tersebut menunjukkan bahwa botol kaca gelap lebih efektif dalam mempertahankan kestabilan warna minuman herbal sari mengkudu berempah selama penyimpanan di suhu *refrigerator*.

Berdasarkan kedua grafik tersebut, dilihat dari nilai *slope* menunjukkan stabilitas *lightness* terbaik ditunjukkan oleh minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*. Kenaikan nilai L^* disebabkan oleh oksidasi pigmen alami pada minuman herbal sari mengkudu. Jahe memiliki kandungan oleoresin yang memiliki warna kuning hingga coklat gelap (Yanti *et al.*, 2022). Ekstrak serai memiliki senyawa flavonoid dengan warna hijau kekuningan pucat (Yuliningtyas *et al.*, 2019). Ekstrak kayu manis mengandung senyawa katekin dan tannin yang berkontribusi memberikan warna coklat (Utami *et al.*, 2023). Suhu penyimpanan mempengaruhi tingkat kecerahan warna minuman herbal sari mengkudu berempah. Penyimpanan pada suhu ruang dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan degradasi pigmen warna minuman, sehingga menyebabkan warna menjadi lebih pudar dan meningkatkan nilai L^* (Pratiwi *et al.*, 2022). Penggunaan jenis kemasan yang berbeda juga mempengaruhi nilai L^* minuman herbal. Kemasan botol kaca gelap lebih baik dalam mempertahankan warna minuman dibandingkan dengan kemasan botol plastik. Hal tersebut dikarenakan botol kaca gelap memiliki permeabilitas oksigen yang sangat rendah sehingga menghambat oksidasi pigmen warna (Nilakrisna *et al.*, 2024).

4.1.2 *Chroma* (C^*)

Chroma merupakan besaran yang digunakan dalam komponen warna, yang menunjukkan intensitas warna. *Chroma* adalah tingkatan warna berdasarkan ketajamannya berfungsi untuk mendefinisikan warna suatu produk cenderung mengkilap atau cenderung kusam. *Chroma* mengikuti presentase yang berkisar dari 0 sampai 100. Semakin tinggi nilai *chroma*, maka produk tersebut semakin kusam

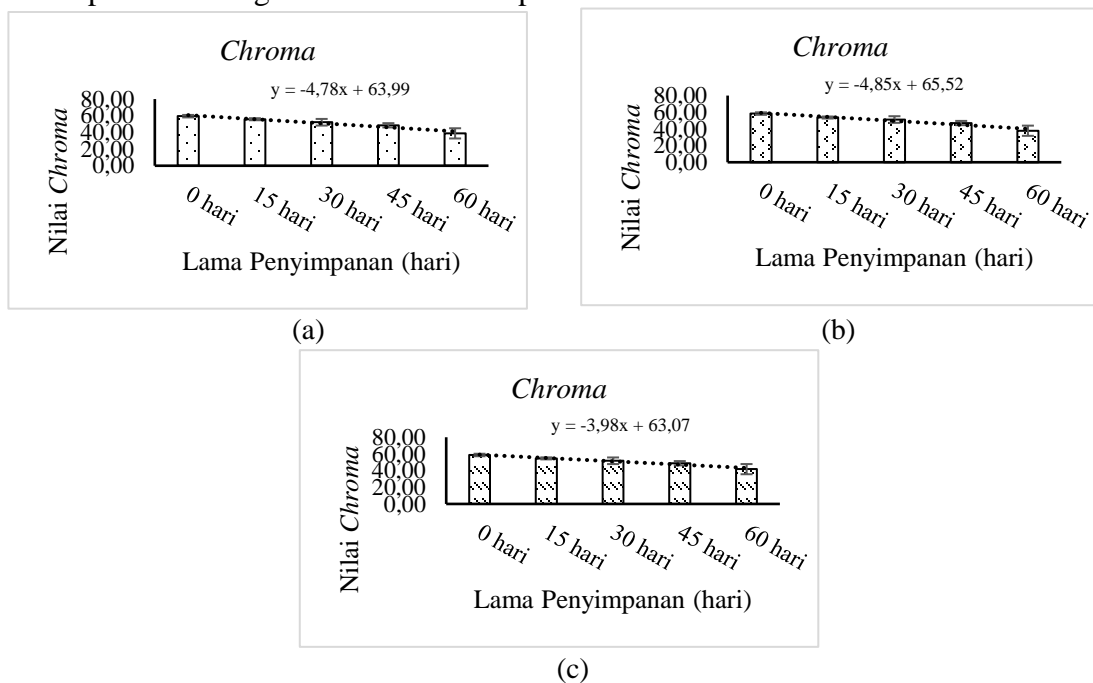
sedangkan nilai *chroma* yang semakin rendah maka semakin mengkilap (Riyadi *et al.*, 2020).



Gambar 4. 3 Grafik Nilai C* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Berdasarkan **Gambar 4.3** disajikan grafik nilai *chroma* untuk minuman herbal sari mengkudu berempah selama masa penyimpanan suhu ruang. Dilihat dari grafik tersebut, adanya penurunan nilai *chroma* untuk semua minuman herbal selama penyimpanan 30 hari di suhu ruang yang ditunjukkan dengan *slope* yang negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji warna dikarenakan terjadi kerusakan yang dikarenakan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan

adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya. Nilai *slope* tertinggi sebesar -5,89 ditunjukkan oleh minuman herbal sari mengkudu berempah dalam kemasan botol plastik dengan persamaan regresi $y = -5,89x + 64,54$ yang berarti setiap penambahan satu hari penyimpanan menyebabkan penurunan nilai *chroma* sebesar 5,89. Nilai *slope* terendah sebesar -3,85 ditunjukkan oleh kemasan botol kaca gelap dengan persamaan regresi $y = -3,85x + 62,03$ yang menunjukkan setiap penambahan satu hari penyimpanan menyebabkan penurunan nilai *chroma* sebesar 3,85. Penurunan yang lebih besar pada kemasan botol plastik mengindikasikan bahwa warna minuman cenderung lebih cepat menjadi gelap. Kemasan botol kaca gelap mampu mempertahankan intensitas warna lebih stabil selama penyimpanan suhu ruang, sehingga dapat disimpulkan bahwa botol kaca gelap lebih efektif dalam menjaga kestabilan warna minuman herbal sari mengkudu berempah dibandingkan kemasan botol plastik



Gambar 4. 4 Grafik Nilai C* Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama

Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

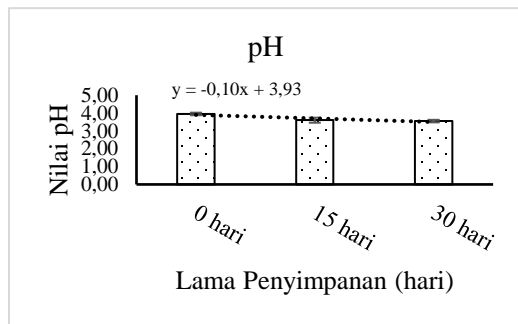
Disajikan grafik nilai *chroma* untuk sampel minuman herbal sari mengkudu berempah dalam penyimpanan selama 60 hari di suhu *refrigerator* pada **Gambar 4.4**. Terjadi penurunan nilai *Chroma* untuk setiap minuman herbal sari mengkudu dari hari ke-0 sampai hari ke-60 yang ditunjukkan dengan *slope* negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Berdasarkan persamaan regresi, nilai *slope* tertinggi sebesar -4,85 diperoleh pada minuman herbal dalam kemasan botol plastik dengan persamaan $y = -4,85x + 65,52$ yang berarti setiap penambahan satu hari penyimpanan menyebabkan penurunan nilai *chroma* sebesar 4,85. Tingginya nilai *slope* ini menunjukkan garis regresi yang lebih curam, sehingga laju perubahan nilai *chroma* lebih cepat. Nilai *slope* terendah sebesar -3,98 dihasilkan oleh kemasan botol kaca gelap dengan persamaan $y = -3,98x + 63,07$ yang menunjukkan penurunan nilai *chroma* sebesar 3,98 per hari. Rendahnya *slope* ini mengindikasikan bahwa perubahan nilai *chroma* pada kemasan botol kaca gelap lebih stabil dibandingkan dengan kemasan botol kaca bening maupun botol plastik. Hal tersebut menunjukkan bahwa botol kaca gelap lebih efektif dalam mempertahankan kestabilan warna minuman herbal sari mengkudu berempah selama penyimpanan di suhu *refrigerator*. Nilai *slope* pada penyimpanan suhu *refrigerator* lebih tinggi dibandingkan dengan penyimpanan suhu ruang, dikarenakan lama waktu penyimpanan suhu ruang cenderung lebih singkat sebab sampel minuman herbal sari mengkudu mengalami kerusakan.

Berdasarkan kedua grafik tersebut, menunjukkan bahwa stabilitas intensitas warna terbaik dihasilkan oleh penyimpanan suhu *refrigerator* kemasan botol kaca gelap. Semakin rendah nilai *chroma* maka semakin keruh atau pekat warna pada minuman herbal. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh suhu penyimpanan dan jenis kemasan yang digunakan. Pigmen alami seperti antosianin, klorofil, atau karotenoid dapat terdegradasi selama penyimpanan, terutama pada suhu tinggi atau paparan cahaya, sehingga menurunkan intensitas warna (Pratiwi *et al.*, 2022). Penggunaan jenis

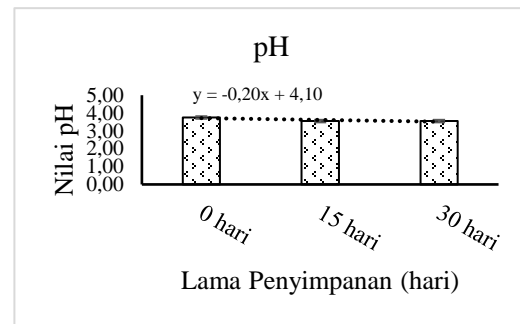
kemasan juga mempengaruhi penurunan nilai *chroma* minuman herbal sari mengkudu berempah. Botol plastik memiliki permeabilitas yang lebih tinggi terhadap oksigen dibandingkan botol kaca, sehingga oksigen dapat masuk dan menyebabkan oksidasi pigmen warna, yang berujung pada penurunan nilai *chroma*. Botol kaca gelap mampu menghalangi penetrasi cahaya, terutama sinar ultraviolet (UV), yang dapat mempercepat degradasi pigmen warna dan menyebabkan penurunan nilai *chroma* (Nilakrisna *et al.*, 2024 & Rawar *et al.*, 2022).

4.2 pH

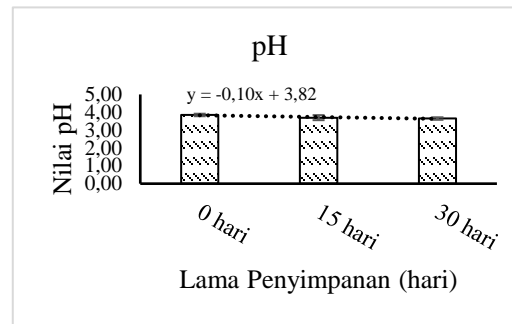
pH atau derajat keasaman adalah indikator yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam (Sugeng & Sulardi, 2019). Uji pH yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan alat pH meter. Sampel yang digunakan adalah minuman herbal berbasis sari mengkudu yang disimpan pada suhu ruang dan *refrigerator* dengan penggunaan jenis kemasan yang berbeda.



(a)



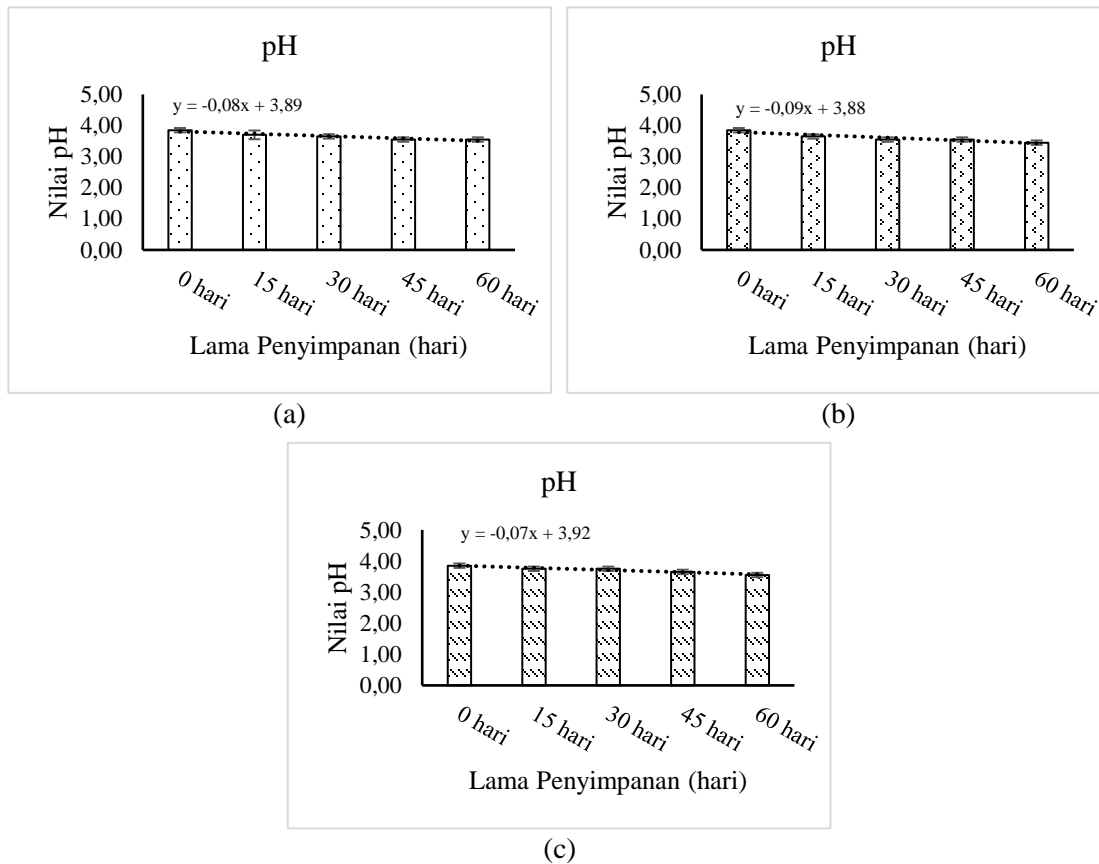
(b)



(c)

Gambar 4. 5 Grafik Nilai pH Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat jika nilai pH minuman herbal sari mengkudu berempah mengalami penurunan selama penyimpanan 30 hari di suhu ruang yang ditunjukkan oleh *slope* negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji pH dikarenakan terjadi kerusakan yang dikarenakan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya. Nilai *slope* tertinggi sebesar -0,20 ditunjukkan pada minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik dengan persamaan regresi $y = -0,20x + 4,10$ yang berarti setiap penambahan satu penyimpanan akan menurunkan pH minuman sebesar 0,20. Minuman sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap menghasilkan nilai *slope* yang lebih rendah sebesar -0,10 dengan $y = -0,10x + 3,82$. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan satu hari penyimpanan akan menurunkan pH minuman sebesar 0,10. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan jika minuman herbal kemasan botol kaca gelap memiliki stabilitas pH yang lebih baik dibandingkan kemasan botol plastik selama penyimpanan suhu ruang.



Gambar 4. 6 Grafik Nilai pH Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

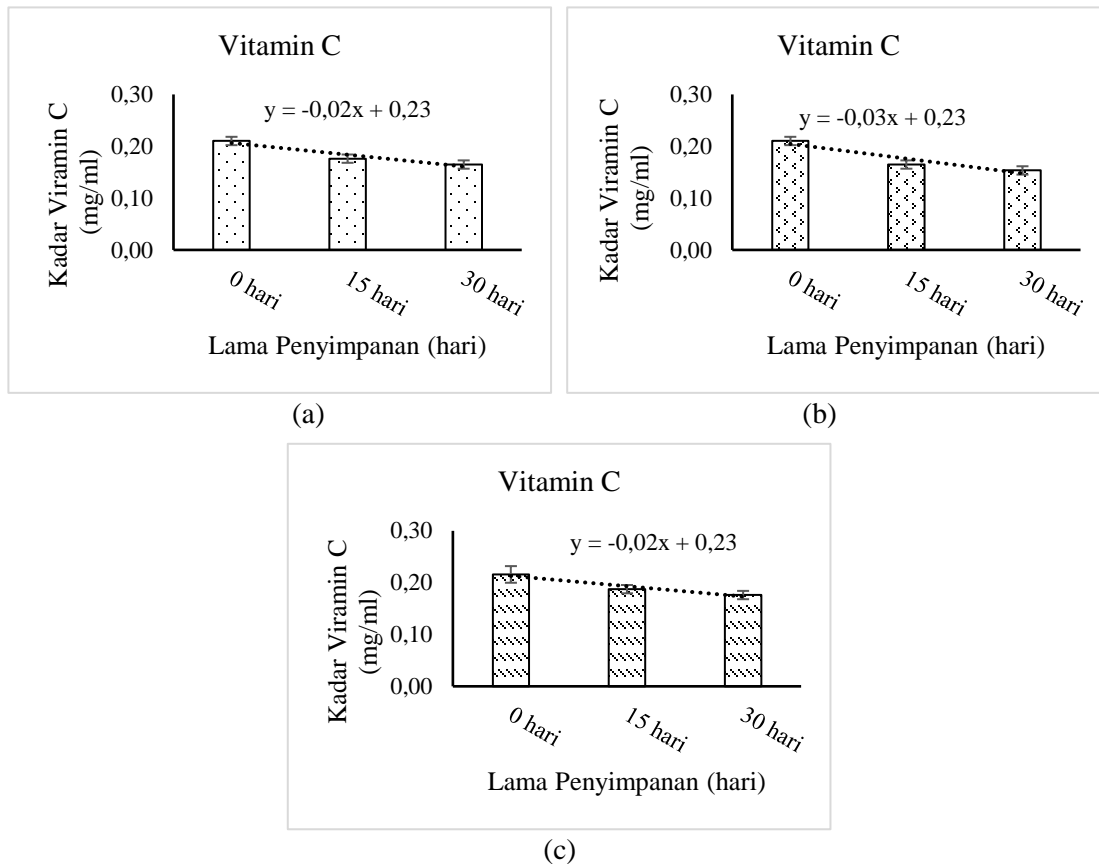
Disajikan grafik nilai pH untuk sampel minuman herbal sari mengkudu berempah dalam penyimpanan selama 60 hari di suhu *refrigerator* pada **Gambar 4.6**. Terjadi penurunan nilai pH untuk setiap sampel minuman herbal sari mengkudu berempah dari hari ke-0 sampai hari ke-60 yang ditunjukkan oleh *slope* negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Berdasarkan grafik tersebut, nilai *slope* tertinggi sebesar -0,09 diperoleh oleh minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol plastik dengan $y = -0,09x + 3,88$. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan satu hari penyimpanan akan menurunkan pH minuman sebesar 0,09. Nilai *slope* terendah untuk kemasan botol kaca gelap sebesar -0,07 dengan $y = -0,07x + 3,92$ yang berarti setiap penambahan satu hari

penyimpanan akan menurunkan pH minuman sebesar 0,07. Hal tersebut menunjukkan jika pH minuman kemasan botol kaca gelap lebih stabil dibandingkan dengan kemasan botol kaca bening dan botol plastik.

Berdasarkan kedua grafik tersebut menunjukkan jika penyimpanan minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap pada suhu *refrigerator* mampu membuat pH lebih stabil. Penambahan asam askorbat juga mempengaruhi pH minuman. Menurut Toruan *et al* (2019), penambahan asam askorbat akan menurunkan pH minuman menjadi asam yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat mencegah kebusukan. Penyimpanan pada suhu *refrigerator* juga cenderung mempertahankan kadar asam askorbat lebih baik dibandingkan suhu ruang, sehingga penurunan pH yang disebabkan oleh degradasi asam askorbat juga lebih lambat pada suhu dingin (Fauzan & Sandra, 2024). Fatmawati *et al.*, (2023), menjelaskan bahwa kemasan botol kaca mampu menjaga lingkungan internal minuman dari pengaruh eksternal seperti udara, cahaya, dan kontaminasi mikroba. Hal tersebut menyebabkan reaksi kimia yang dapat mengubah pH berjalan sangat lambat.

4.3 Vitamin C

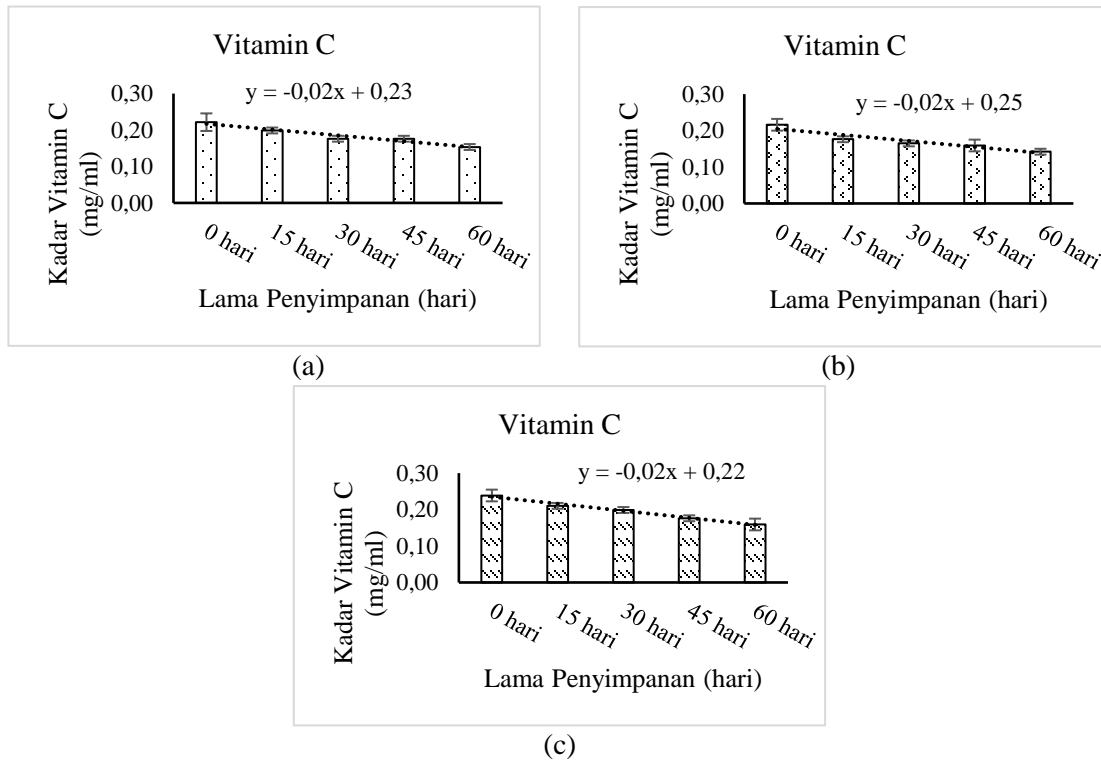
Vitamin C atau bisa disebut juga asam askorbat merupakan vitamin yang paling sederhana, serta mudah berubah akibat oksidasi. Vitamin C bersifat menangkal radikal bebas dan dapat menurunkan laju mutasi dalam tubuh sehingga resiko berbagai penyakit degeneratif dapat diturunkan (Sari & Daulay, 2022). Penelitian ini dilakukan uji kadar vitamin C menggunakan metode titrasi.



Gambar 4. 7 Grafik Kadar Vitamin C Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kadar vitamin C minuman herbal sari mengkudu berempah selama penyimpanan suhu ruang yang disajikan **Gambar 4.7**. Kadar vitamin C minuman herbal sari mengkudu untuk semua perlakuan mengalami penurunan selama penyimpanan, ditunjukkan oleh *slope* yang negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Penurunan kadar vitamin C ini, diikuti dengan adanya penurunan dari nilai pH minuman. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji kadar vitamin C dikarenakan terjadi kerusakan yang disebabkan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan

adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya. Nilai *slope* tertinggi sebesar -0,03 ditunjukkan oleh minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol plastik dengan $y = -0,03x + 0,23$ yang menunjukkan jika setiap penambahan satu hari penyimpanan akan menurunkan kadar vitamin C sebesar 0,03. Tingginya *slope* tersebut mengindikasikan garis regresi yang lebih curam, sehingga laju perubahan kadar vitamin C berlangsung lebih cepat. Nilai *slope* terendah sebesar -0,02 ditunjukkan oleh minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap dan botol kaca bening dengan $y = -0,02x + 0,23$ untuk setiap penambahan satu hari penyimpanan akan menurunkan kadar vitamin C sebesar 0,02. Hal tersebut menunjukkan kestabilan vitamin C pada kemasan botol kaca gelap dibandingkan dengan kemasan botol kaca bening dan botol plastik.



Gambar 4. 8 Grafik Kadar Vitamin C Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Disajikan **Gambar 4.8** tentang grafik kadar vitamin C selama penyimpanan di suhu *refrigerator*. Terjadinya penurunan untuk semua perlakuan yang ditunjukkan oleh *slope* negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Penurunan kadar vitamin C juga diikuti dengan adanya penurunan pH minuman herbal sari mengkudu berempah. Berdasarkan grafik tersebut, seluruh sampel menunjukkan nilai *slope* yang sama yaitu $-0,02$. Hal ini mengindikasikan bahwa laju penurunan kadar vitamin C pada masing-masing sampel memiliki kecepatan yang sama, yaitu menurun sebesar $0,02$ satuan setiap hari penyimpanan. Persamaan regresi minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap dengan $y = -0,02x + 0,22$ menunjukkan hasil yang lebih stabil dibandingkan kemasan botol kaca bening dan botol plastik. Hal ini disebabkan karena meskipun laju penurunan sama dengan sampel lainnya, nilai awal yang lebih rendah membuat perubahan terhadap waktu penyimpanan lebih kecil. Dengan demikian, fluktuasi nilai selama penyimpanan tidak terlalu signifikan dibandingkan sampel dengan intersep yang lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa minuman kemasan botol kaca gelap dengan intersep $0,22$ memiliki kestabilan yang lebih baik selama penyimpanan dibandingkan dengan minuman kemasan botol kaca bening dan botol plastik.

Berdasarkan kedua grafik tersebut, menunjukkan jika kadar vitamin C paling stabil diperoleh dari minuman herbal kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*. Kadar vitamin C minuman herbal sari mengkudu lebih rendah dibandingkan dengan kandungan vitamin C di setiap ekstraknya. Rahma (2024), menyebutkan bahwa kandungan vitamin C sari mengkudu sebesar $0,557$ mg/ml, vitamin C ekstrak jahe $0,267$ mg/ml, vitamin C ekstrak serai $0,337$ mg/ml, dan vitamin C ekstrak cengkeh $1,511$ mg/ml. Penurunan kadar vitamin C dapat disebabkan oleh proses pasteurisasi selama 15 menit pada suhu 80°C saat pembuatan minuman herbal sari mengkudu. Ningtyas *et al.*, (2023), menjelaskan bahwa sari buah lemon yang di pasteurisasi menggunakan suhu 60°C selama 15 menit mengalami penurunan kandungan vitamin C sebesar $29,25\%$. Menurut Tejasari (2019), menjelaskan bahwa

vitamin C memiliki sifat mudah larut dalam air, mudah hilang, peka terhadap panas, mudah rusak oleh cahaya yang dipercepat O_2 , kondisi basa, dan logam Cu, dan Fe. Stabil dalam kondisi asam, lebih stabil dalam larutan pekat kondisi anaerobik, dan pH mendekati netral. Sehingga, semakin lama waktu yang digunakan pemanasan, akan menyebabkan degradasi vitamin C yang semakin tinggi pula.

Penurunan kadar vitamin C juga dapat disebabkan oleh suhu penyimpanan dan jenis kemasan yang digunakan. Suhu yang lebih tinggi akan mempercepat laju reaksi oksidasi vitamin C, yang menyebabkan degradasi lebih cepat pada suhu kamar dibandingkan dengan suhu kulkas. Temperatur lebih dari $27^{\circ}C$ dapat menyebabkan kehilangan vitamin C walaupun dalam kondisi anaerob (Arif, *et al.*, 2016). Keberadaan oksigen dalam wadah penyimpanan juga turut mempercepat proses degradasi. Oksidasi vitamin C dapat menghasilkan senyawa dehidroaskorbat, yang pada akhirnya akan mengalami degradasi lebih lanjut menjadi senyawa yang tidak memiliki aktivitas vitamin C (Hendrika & Bali, 2025). Botol kaca gelap, seperti coklat tua, mampu menghalangi paparan cahaya, khususnya sinar ultraviolet, yang dapat mempercepat proses oksidasi vitamin C. Berkurangnya paparan cahaya, maka laju kerusakan vitamin C selama penyimpanan menjadi lebih lambat sehingga kandungan vitamin C tetap lebih tinggi (Putri *et al.*, 2022).

4.4 Mutu Sensori

Uji sensori yang dilakukan ialah dengan metode *duo-trio*. Uji *duo-trio* merupakan suatu pengujian yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan diantara dua sampel. Pada pengujian, panelis diminta untuk menentukan mana diantara 2 sampel uji yang sama dengan sampel pembandingan (Usman, 2023). Pengujian ini menggunakan 7 orang panelis telatih. Sampel yang digunakan adalah minuman herbal sari mengkudu berempah pada perbedaan kemasan dan suhu penyimpanan.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Sensori Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah pada Penyimpanan Suhu Ruang

Lama Penyimpanan	Sampel					
	A1B1		A1B2		A1B3	
	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah
0 hari	7	0	7	0	7	0
15 hari	7	0	7	0	7	0
30 hari	7	0	7	0	7	0
45 hari	0	0	7	0	0	0
60 hari	0	0	7	0	0	0

Berdasarkan pengujian sensoris dengan metode *duo-trio* dihasilkan data yang tersaji pada **Tabel 4.1**. Semua panelis berhasil menjawab dengan benar untuk semua sampel minuman selama 60 hari masa penyimpanan pada suhu ruang. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan kualitas rasa dari minuman herbal sari mengkudu yang dilakukan penyimpanan selama 60 hari. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji *duo-trio* dikarenakan terjadi kerusakan yang dikarenakan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Sensori Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah pada Penyimpanan Suhu *Refrigerator*

Lama Penyimpanan	Sampel					
	A2B1		A2B2		A2B3	
	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah
0 hari	7	0	7	0	7	0
15 hari	7	0	7	0	7	0
30 hari	7	0	7	0	7	0
45 hari	7	0	7	0	7	0
60 hari	7	0	7	0	6	1

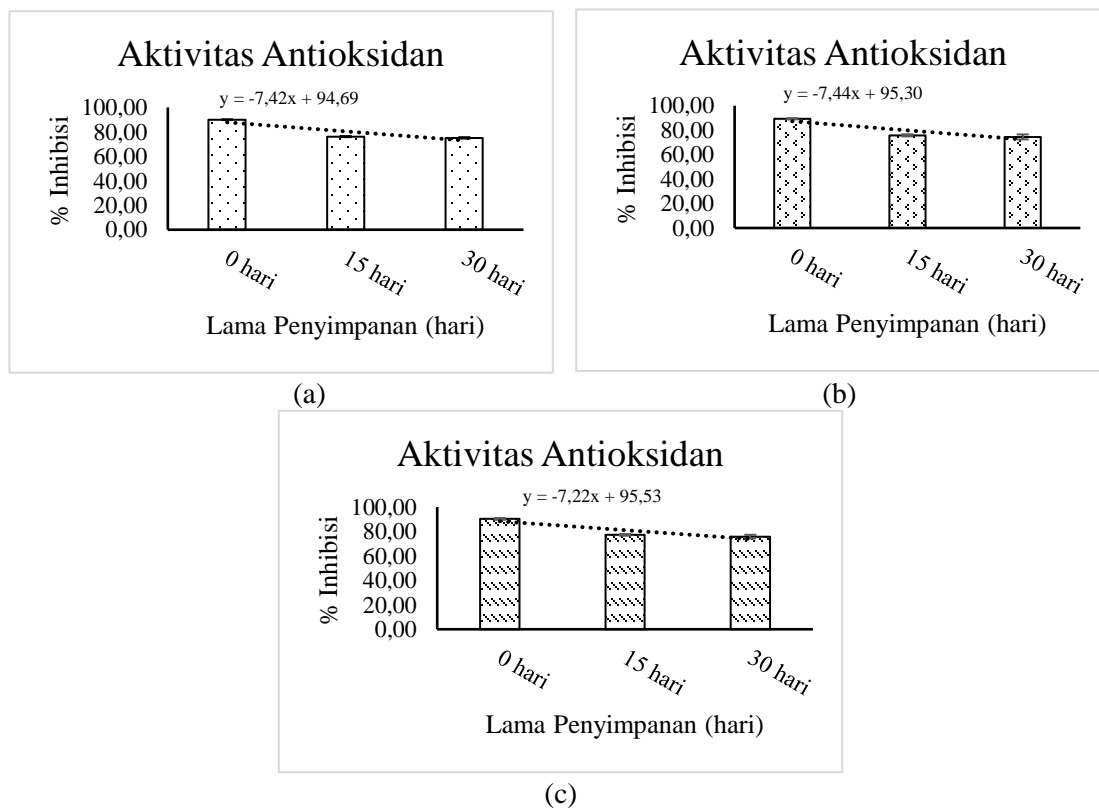
Berdasarkan data yang tersaji pada **Tabel 4.2** menunjukkan bahwa rata-rata panelis menjawab dengan benar dalam uji sensoris yang dilakukan. Hal tersebut menunjukkan jika sampel minuman herbal sari mengkudu pada penyimpanan suhu *refrigerator* selama 60 hari tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Panelis masih dapat menebak sampel tersebut sama dengan sampel standar. Minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap penyimpanan hari ke-60 diperoleh 6 jawaban benar dan 1 jawaban salah. Berdasarkan tabel binomial dengan total panelis sebanyak 7 orang memiliki tingkat signifikan sebesar 5% yaitu ≥ 7 . Minuman kemasan botol kaca gelap penyimpanan hari ke-60 dengan total 7 panelis, untuk 6 jawaban benar berbeda nyata pada tingkat signifikan sebesar 10% yaitu ≥ 6 .

Penyimpanan hari ke-60, 6 jawaban benar dari 7 orang panelis menunjukkan adanya perbedaan dari sampel minuman herbal sari mengkudu berempah. Hal tersebut dapat terjadi karena rasa minuman yang menjadi sedikit lebih asam dibandingkan dengan sampel *fresh*. Rasa asam tersebut dapat dipengaruhi oleh penambahan asam askorbat, sehingga pH minuman herbal pada penyimpanan hari ke-60 mencapai 3,45. Sejalan dengan Toruan *et al.*, (2019), bahwa semakin rendah nilai pH maka akan semakin tinggi pula tingkat keasaman produk. Kesalahan yang terjadi juga dapat disebabkan oleh panelis saat melakukan pengujian. Panelis semi terlatih belum terasah sepenuhnya dalam mendeteksi perbedaan-perbedaan halus antar sampel, sehingga

keputusan mereka cenderung lebih subjektif dan data yang dihasilkan kurang presisi jika dibandingkan panelis terlatih penuh (Adera *et al.*, 2022).

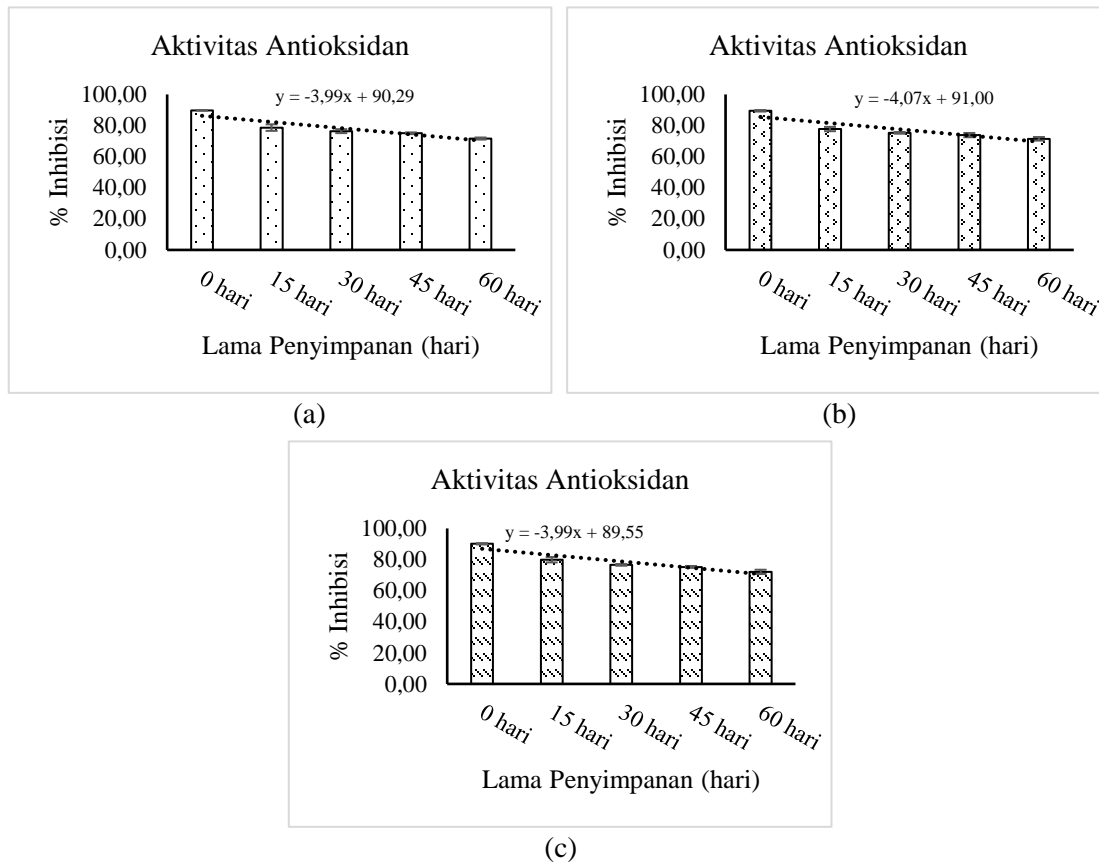
4.5 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh karena berfungsi sebagai penangkap radikal bebas yang banyak terbentuk dalam tubuh. Aktivitas antioksidan adalah kemampuan suatu zat untuk melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode penangkapan radikal bebas DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrazil*). Metode DPPH dipilih karena merupakan metode sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa bahan alam (Hasan *et al.*, 2022).



Gambar 4.9 Grafik Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu Ruang, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Berdasarkan data yang diperoleh untuk aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu berempah disajikan dalam bentuk grafik pada **Gambar 4.9**. Selama penyimpanan suhu ruang, terjadi penurunan aktivitas antioksidan untuk semua perlakuan yang ditunjukkan dengan *slope* negatif. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Minuman herbal kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap pada penyimpanan hari ke-45 dan 60 tidak dilakukan uji aktivitas antioksidan dikarenakan terjadi kerusakan yang dikarenakan adanya kontaminasi. Kerusakan tersebut ditunjukkan dengan munculnya serabut putih diatas permukaan minuman yang dimungkinkan adalah kapang. Suwarno *et al.*, (2022), menjelaskan bahwa kapang dapat tumbuh pada suhu ruang dengan suhu optimumnya 25-30°C dengan ketersediaan sumber energi (karbohidrat), air, oksigen, serta berada pada pH lingkungan dan suhu optimal pertumbuhannya. Nilai *slope* $-7,44$ pada minuman kemasan botol plastik dengan $y = -7,44x + 95,30$ merupakan yang tertinggi, menunjukkan bahwa setiap penambahan satu hari penyimpanan menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan sebesar 7,44. Hal tersebut menunjukkan bahwa minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol plastik memiliki laju penurunan paling cepat dibandingkan kemasan botol kaca bening dan botol kaca gelap. Persamaan $y = -7,22x + 95,53$ memiliki nilai *slope* terendah pada minuman kemasan botol kaca gelap, yaitu $-7,22$ yang berarti penurunan aktivitas antioksidan sebesar 7,22 per hari penyimpanan. Rendahnya nilai *slope* ini mengindikasikan bahwa perubahan pada minuman kemasan botol kaca gelap tersebut berlangsung lebih lambat, sehingga relatif lebih stabil dibandingkan dengan kemasan botol plastik dan botol kaca bening.



Gambar 4. 10 Grafik Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Sari Mengkudu Berempah selama Penyimpanan Suhu *Refrigerator*, (a) Kemasan Botol Kaca Bening, (b) Kemasan Botol Plastik, (c) Kemasan Botol Kaca Gelap

Disajikan grafik pada **Gambar 4.10.** yang menunjukkan aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu berempah selama penyimpanan suhu *refrigerator*. Berdasarkan grafik tersebut, diketahui *slope* negatif yang menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan untuk semua perlakuan selama penyimpanan 60 hari. Persamaan $y = -4,07x + 91,00$ pada minuman kemasan botol plastik memiliki *slope* paling tinggi ($-4,07$), sehingga mengalami penurunan tercepat dibandingkan minuman kemasan botol kaca bening dan botol kaca bening. Nilai *slope* negatif menunjukkan jika data tersebut mengalami penurunan selama penyimpanan. Persamaan $y = -3,99x + 90,29$ pada minuman kemasan botol kaca bening dan persamaan $y = -3,99x + 89,55$ pada minuman kemasan botol kaca gelap memiliki *slope* yang sama dengan botol kaca

benin yaitu $-3,99$, sehingga laju penurunannya lebih lambat dan relatif lebih stabil. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun semua sampel mengalami tren penurunan, sampel dengan slope $-3,99$ lebih mampu mempertahankan kestabilannya selama penyimpanan dibandingkan dengan sampel yang memiliki slope $-4,07$.

Berdasarkan kedua grafik di atas, menunjukkan jika stabilitas aktivitas antioksidan terbaik diperoleh dari minuman herbal sari mengkudu berempah kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*. Penelitian milik Rahma (2024), menunjukkan jika minuman MJSC (mengkudu, jahe, serai cengkeh) memiliki aktivitas antioksidan sebesar 36,371% inhibisi. Nilai tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah dibandingkan dengan minuman herbal sari mengkudu. Tingginya aktivitas antioksidan pada minuman herbal sari mengkudu dipengaruhi oleh kandungan yang dimiliki setiap rempah-rempahnya. Sari mengkudu memiliki aktivitas antioksidan 24,565%; total polifenol 0,231 mgGAE/ml; vitamin C 0,557 mg/ml; dan Flavonoid 0,082 mgQE/ml. Ekstrak jahe memiliki aktivitas antioksidan 6,678%; total polifenol 0,239 mgGAE/ml; vitamin C 0,267 mg/ml; dan Flavonoid sebesar 0,066 mgQE/ml. Ekstrak serai memiliki aktivitas antioksidan 19,834%; total polifenol 0,494 mgGAE/ml; vitamin C 0,337 mg/ml; dan Flavonoid 0,177 mgQE/ml. Ekstrak cengkeh memiliki aktivitas antioksidan 44,219%; total polifenol 0,741 mgGAE/ml; vitamin C 1,511 mg/ml; dan Flavonoid 0,499 mgQE/ml (Rahma, 2024). Hal tersebut yang menyebabkan tingginya aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu.

Penurunan aktivitas antioksidan selama penyimpanan pada suhu kulkas lebih lambat karena suhu rendah memperlambat reaksi oksidasi dan degradasi senyawa antioksidan seperti vitamin C, antosianin, dan fenolik. Kondisi ini terjadi karena antioksidan merupakan senyawa yang rentan teroksidasi oleh beberapa faktor seperti cahaya dan oksigen sehingga nilai persentase aktivitas antioksidan mengalami penurunan selama penyimpanan (Nataliani *et al.*, 2018). Sesuai penjelasan milik Tejasari (2019), bahwa vitamin C memiliki sifat yang peka terhadap suhu dan mudah rusak oleh cahaya yang mengakibatkan penurunan kadar vitamin C serta menurunnya aktivitas antioksidan. Senyawa antioksidan gingerol dan shogaol pada jahe (Rahayu *et*

al., 2024), senyawa flavonoid pada mengkudu (Nurlaeni *et al.*, 2024), senyawa fenol dan flavonoid pada serai (Shadri *et al.*, 2018), senyawa eugenol pada cengkeh (Parasaru *et al.*, 2023), dan senyawa sinamaldehyd dan flavonoid pada kayu manis (Praseptiangga *et al.*, 2018) memiliki sifat tidak stabil pada suhu tinggi. Penggunaan kemasan botol kaca gelap mampu menghalangi masuknya cahaya, terutama sinar ultraviolet, yang dapat mempercepat kerusakan senyawa antioksidan melalui proses oksidasi. Botol kaca, khususnya yang gelap, bersifat inert (tidak bereaksi dengan bahan yang dikemas), tahan asam dan basa, serta menjadi penghalang yang baik terhadap uap air dan gas, sehingga kualitas produk lebih terjaga. Hal ini membantu mengurangi laju oksidasi senyawa antioksidan (Nilakrisna *et al.*, 2024; Mulyani *et al.*, 2015).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mutu fisik berupa warna untuk minuman herbal sari mengkudu berempah menunjukkan kestabilan warna pada penyimpanan suhu *refrigerator* dengan jenis kemasan botol kaca gelap, dengan kecerahan yang stabil (*slope L** = 2,53) dan intensitas warna yang stabil (*slope chroma* = 3,98). Sifat kimia berupa pH dan vitamin C menunjukkan nilai yang stabil pada minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*, dengan pH yang stabil (*slope pH* = 0,07) dan vitamin C cenderung stabil (*slope vitamin C* = 0,02).
2. Mutu sensori minuman herbal sari mengkudu berempah menunjukkan kestabilan pada penyimpanan suhu *refrigerator* kemasan botol kaca gelap, dengan jumlah jawaban benar sebanyak 6 panelis di hari ke-60. Minuman herbal sari mengkudu berempah layak dikonsumsi sampai hari ke-60 untuk semua perlakuan. Sampel tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan sampel segar tanpa penyimpanan.
3. Aktivitas antioksidan minuman herbal sari mengkudu berempah menunjukkan kestabilan pada penyimpanan suhu *refrigerator* dengan jenis kemasan botol kaca gelap, dengan aktivitas antioksidan cenderung stabil (*slope aktivitas antioksidan* = 3,99).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, rekomendasi yang dapat diberikan ialah untuk produk minuman herbal sari mengkudu berempah dapat menggunakan kemasan botol kaca gelap dan disimpan pada suhu *refrigerator*. Saran yang dapat diberikan adalah untuk penelitian selanjutnya diperlukan analisis lanjutan terkait jumlah mikroba untuk

mengetahui kandungan mikroba selama masa penyimpanan dalam jenis pengemasan dan suhu penyimpanan yang berbeda. Saran lain yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah pada saat uji sensori, dilakukan seleksi panelis dan pelatihan panelis yang lebih intensif untuk meminimalisir adanya kesalahan selama pengujian sensori.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, P., & Santoso, O. (2017). Pengaruh Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon Citratus*) Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Viabilitas Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 6(4), 1543–1550. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/medico>
- Adila, T., & Fakhira, N. (2022). Analisis Kualitas Selai Organik Dari Buah Mengkudu Sebagai Produk Bisnis Skala Rumahan. *Jurnal Sains Boga*, 5(2), 111–117.
- Adera, S. S., Mariyani, N., & Eddy, F. F. (2022). *Screening* Panelis Internal di PT Foodex Inti *Ingredients*. *Jurnal Sains Terapan: Wahana Informasi dan Alih Teknologi Pertanian*, 12(2), 49-59.
- Agustina, L., Budiyanto, B., & Tutuarima, T. (2019). *Subtitusion of Rpo To Seasoning Oil and Acceptability and Fortification Potency of Vitamin a Trough Chicken Noodle*. *Jurnal Agroindustri*, 8(2), 150–158. <https://doi.org/10.31186/j.agroind.8.2.150-158>
- Andriani, L., Monica, T., & Lubis, N. I. (2022). Pemanfaatan Tanaman Herbal (Sirih Cina, Jahe, dan Kayu Manis) Melalui Kegiatan KKN di RT 03 Kelurahan Suka Karya Kecamatan Kotabaru, Kota Jambi. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(2), 465–472. <https://doi.org/10.54082/jamsi.180>
- Adrianta, K. A., Bisama, I. P. W., Udayani, N. N. W., Suena, N. M. D. S., & Wibawa, A. A. C. (2024). Efektivitas Stick Herbal Usada Bali sebagai Antioksidan dan Anti-Inflamasi pada Mencit Putih Jantan yang Diinduksi Karagenan. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 9(1), 66-81.
- Anwar, K., & Triyasmono, L. (2016). Kandungan total fenolik, total flavonoid, dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Pharmascience*, 3(1), 83-92.
- Arif, S., Wijana, S., & Mulyadi, A. F. (2016). Pendugaan umur simpan minuman sari buah sirsak (*Annona muricata L.*) berdasarkan parameter kerusakan fisik dan kimia dengan metode *accelerated shelf life testing* (ASLT). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 89-96.

- Arrasyid, M. A. A., Damayanti, D. S., & Lestari, R. D. (2018). Studi In Silico Senyawa Aktif Ekstrak Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale Rosc.*) terhadap Penghambatan Asetilkolinesterase , β -Tubulin dan Aktivasi Kanal Kalsium sebagai Antelmintik *In Silico Study on Compound Activities of Emprit Ginger Rhizomes.* *East Java,* 147–158. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jkkfk/article/view/8011>
- Baguna, F. L., & Kaddas, F. (2021). Analisis Rantai Nilai dan Kontribusi Pendapatan Terhadap Pemanfaatan HHBK Kayu Manis di Pulau Tidore. *Jurnal Inovasi Penelitian,* 1(9), 1787–1794. <https://stp-mataram.e-journal.id/JIP/article/view/307/297>
- Edam, M., Suryanto, E., & Djarkasi, G. (2019). Formulasi minuman serbuk berbasis lemon cui (*Citrus microcarpa*) dengan penambahan ekstrak cengkeh (*Eugenia carryophyllus*) dan ekstrak pala (*Myristica fragrans*). *Majalah Ilmiah Chemistry Progress,* 9(2).
- Fadhlurrohma, I., Maulaeni, R., & Tirta, A. C. (2023). Fortifikasi Serai (*Cymbopogon citratus*) pada Produk Susu Fermentasi sebagai Potensi Pangan Fungsional: Kajian Literatur. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian,* 4(1), 418–428. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.666>
- Fatmawati, N. L., Abduh, S. B. M., & Al-Baarri, A. N. M. (2023). Penentuan Indikator Umur Simpan Minuman Botanical Berbahan Dasar Jahe Merah dan Bawang Putih. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality,* 10(2), 73-83.
- Fauzan, R. M., & Sandra, Y. (2024). Pengaruh Waktu Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Kadar Asam Askorbat Buah Pepaya (*Carica Papaya L*). *Jurnal Kesehatan Tambusai,* 5(4), 11424-11431.
- Firdausni, F., & Kamsina, K. (2018). Pengaruh pemakaian jahe emprit dan jahe merah terhadap karakteristik fisik, total fenol, dan kandungan gingerol, shogaol ting-ting jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Litbang Industri,* 8(2), 67. <https://doi.org/10.24960/jli.v8i2.4330.67-76>
- Fitra, M. N. (2021). Suplemen Herbal Wedang Uwuh Peningkat Sistem Imun Tubuh di Masa Pandemi Covid 19 dari Bahan Rempah-Rempah Alami. *Journal of Social Empowerment ,* 6(1), 29–33.
- Furayda, N., & Khairi, A. N. (2023). Karakteristik Fisikokimia Minuman Serbuk Instan Dengan Variasi Bonggol Nanas (*Ananas comosus Merr*) Dan Maltodekstrin. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ),* 10(1), 18–24.

- Gelgel, K. D., Yusa, N. M., & Permana, D. G. M. (2016). Kajian pengaruh jenis jahe (*Zingiber officinale Rosc.*) dan waktu pengeringan daun terhadap kapasitas antioksidan serta sensoris wedang uwuh. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*, 5(2), 11-19.
- Hannoum, R. T., Junika, R., & Insani, Z. A. (2022). *Science Education Journal Departement of Science Education Universitas Negeri Padang Study Of The Potential Of Ethnoscience And Local Wisdom As A Medicinal Plant In SMK Pembangunan*. 5(2), 81–88.
- Hanum, Z., Gaznur, Z. M., Aini, Z., & Wibowo, A. (2023). Aktivitas antioksidan dari susu pasteurisasi dengan penambahan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai minuman kesehatan. *Jurnal Agripet*, 23(1), 64-69.
- Hasan, F., Muslimah, & Destiarni, R. P. (2024). Pengaruh Pengetahuan dan Sikap Remaja terhadap Perilaku Konsumsi Jamu di Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Pertanian Cemara*, 21(1).
<https://www.ejournalwiraraja.com/index.php/FP/article/download/3418/2101>
- Hasan, H., Thomas, N. A., Hiola, F., Ramadhani, F. N., & Ibrahim, A. S. (2022). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) dengan metode 1, 1-diphenyl-2 picrylhydrazyl (DPPH). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 2(1), 67-73.
- Hasibuan, M. N., Indarti, E., & Erfiza, N. M. (2019). Analisis Organoleptik (Aroma dan Warna) dan Nilai TBA dalam Pendugaan Umur Simpan Bumbu Mi Aceh dengan Metode *Accelarated Shelf-Life Testing* (ASLT) Menggunakan Persamaan Arrhenius. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 11(2), 69-74.
- Hendrika, Y., & Bali, S. (2025). Pengaruh Kondisi dan Masa Penyimpanan terhadap Kadar Vitamin C pada Manisan Kedondong (*Spondidas dulcis*). *JFARM-Jurnal Farmasi*, 3(1), 40-46.
- Hidayati, R. (2020). Penurunan Nyeri Haid (*Dismenore*) Primer Melalui Pemberian Minuman Jahe Emprit. *Jurnal Amanah Kesehatan*, 2(1), 19–27.
<https://doi.org/10.55866/jak.v2i1.35>
- Jannah, M. (2018). Uji Organoleptik Dan Kandungan Gizi Cookies Dengan Variasi Sari Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L.*) Yang Disubsitisi Tepung Umbi Bit. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 6(2), 55–69.

- Jayanti, M., Prabowo, S., Candra, K. P., & Emmawati, A. (2025). Optimasi Aktivitas Antioksidan Minuman Herbal Celup Berbahan Bunga Telang dan Serai. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 12(1), 1-13.
- Jumi, W., Mustiqawati, E., & Hamzah, H. (2023). Uji Kadar Vitamin C Pada Bawang Dayak (*Eleutherine Palmifolia L. Merr*) dan Bawang Merah (*Allium Ascalocinum L.*) Menggunakan Titrasi Iodimetri. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(1), 32–37. <https://doi.org/10.57151/jurnalsainsdankesehatan.v2i1.155>
- Kaljannah, A. R., Indriyani, & Ulyarti. (2019). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Sifat fisik, Kimia, dan Organoleptik Minuman Serbuk Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Seminar Nasional Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumber Daya Lokal*, 7(1), 297–308.
- Kharisma, K., & Khairi, A. N. (2022). Pengaruh jenis kemasan plastik dan lama waktu penyimpanan terhadap karakteristik fisikokimia *jelly drink* jeruk pomello (*Citrus maxima*). *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 10(1), 84-91.
- Kurniati, D. (2019). Kajian pengaruh pemanasan terhadap aktivitas antioksidan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai alternatif sumber pangan fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 20-25.
- Landari, I. G. A. A. D., Kusumawati, I. G. A. W., Nursini, N. W., & Yogeswara, I. B. A. (2023). Profil Senyawa Flavonoid Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) Dengan Berbagai Metode Pengeringan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 27(1), 7. <https://doi.org/10.25077/jtpa.27.1.7-16.2023>
- Lindriati, T., Masahid, A. D., & Daroini, I. K. (2020). Aplikasi Daging Analog Berbahan Dasar Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Dan Isolat Protein Kedelai Pada Pembuatan Sosis. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1), 7. <https://doi.org/10.25077/jtpa.24.1.7-16.2020>
- Maharani, L., Prabawa, S., & Yudhistira, B. (2022). Pengaruh Variasi Suhu Pengeringan dan Formulasi terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Minuman Herbal Daun Binahong (*Anredera cordifolia Ten.*) Steenis) dan Daun Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). *AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(4), 618-628.
- Meutia, Y. R., Susanti, I., & Siregar, N. C. (2019). Uji stabilitas warna hasil kopigmentasi asam tanat dan asam sinapat pada pigmen brazilin asal kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Warta IHP*, 36(1), 30-39.

- Mulyani, S., Admadi, B., Budhiarta, A. A., & Puspawati, G. D. (2015). Pengaruh Jenis Kemasan Dan Cara Penyimpanan Terhadap Mutu Minuman Kunyit Asam. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi (Senastek)*, 1–8.
- Nataliani, M. M., Kosala, K., Fikriah, I., Isnuwardana, R., & Paramita, S. (2018). *The Effect of Storage and Heating on Physical Stability and Antioxidant Activity of Natural Dye Solution from Dragon Fruit Flesh (Hylocereus costaricensis)*. *J. Tumbuh. Obat Indones*, 11, 1-10.
- Nilakrisna, N., Patang, & Fadilah, R. (2024). Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Minuman Pangan Fungsional Berbahan Dasar Jahe (*Zingiber Officinale*). *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 1–10.
- Ningtyas, O. S., Susilawati, S., Utomo, T. P., & Murhadi, M. (2023). Pengaruh lama pemanasan terhadap kandungan vitamin C sari buah lemon. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(1), 31-40.
- Parasari, M., Rose, R. I. P. S., Wirahmi, N., & Hermansyah, O. (2023). A Formulasi Gel Dari Ekstrak Etanol 96% Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum L.*). *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 124-130.
- Pebiningrum, A., Kusnadi, J., & Rifah, H. I. A. (2018). Pengaruh varietas jahe (*Zingiber officinale*) dan penambahan madu terhadap aktivitas antioksidan minuman fermentasi kombucha jahe. *Journal of Food and Life Sciences*, 1(2).
- Pranadewi, P. M. A. (2021). Tingkat Kesukaan Terhadap Minuman Loloh Don Piduh Melalui Uji Organoleptik. *Jurnal Gastronomi Indonesia*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.52352/jgi.v9i1.459>
- Praseptiangga, D., Nabila, Y., & Muhammad, D. R. A. (2018). Kajian tingkat penerimaan panelis pada *dark chocolate bar* dengan penambahan bubuk kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Journal of Sustainable Agriculture*, 33(1), 78-88.
- Pratiwi, I. D. P. K., Suter, I. K., Widpradnyadewi, P. A. S., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Perubahan Fisiko-Kimiawi dan Mikrobiologis Minuman Tradisional Bali (Loloh) selama Penyimpanan. *AgriTECH*, 39(1), 70. <https://doi.org/10.22146/agritech.17261>

- Pratiwi, N. L. C., Puspawati, G. A. K. D., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2022). Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Stabilitas Warna Dan Karakteristik Kolang-Kaling Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(3), 405.
- Priulli, É., Pereira, C. M. T., Oliveira, A. C., & Pires, C. R. F. (2022). *Use of the quantitative descriptive analysis for sensory assessment of tapiocas with adding waste from soy processing. Food Science and Technology (Brazil)*, 42. <https://doi.org/10.1590/fst.08621>
- Pujiastuti, V. I., & Maria, R. F. (2023). Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Wedang Uwuh Siap Minum. *Jurnal Gizi Dan Kesehatan*, 15(1), 119–130.
- Putri, I. K., Sitorus, R. E., Beandrade, M. U., Anindita, R., & Hasmar, W. N. (2022). Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Minuman Kemasan Jambu Biji Merah Yang dijual Dikota Bekasi. *Jurnal Mitra Kesehatan*, 4(2), 92-98.
- Qulub, M. S., Wirasti, W., & Mugiyanto, E. (2018). Perbedaan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Daging, Buah, Dan Biji Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) Dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil). *Urecol*, 8, 454–462.
- Rahayu, S. T., Rolobessy, A., Eden, Y., & Mahayasih, P. G. (2024). Pengaruh Pelarut Terhadap Kadar Total Fenol dan Flavonoid Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale Roscoe*) Hasil Pengerinan dengan Dehidrator terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH. *Archives Pharmacia*, 6(1).
- Rahma, S. (2024). *Mengkudu Dengan Penambahan Jahe , Serai , Dan Cengkeh Menggunakan Metode Rsm (Response Surface Methodology)*. <https://repository.unej.ac.id/handle/123456789/124374?show=full>
- Rawar, E., Kalangit, E. P. S., Kasim, G. B., Simanulang, I. A. A., Beria, T. T., Danila, D., ... & Sasda, V. (2022). Edukasi Kemasan untuk Mendukung Stabilitas Produk Jamu di Sentra Jamu Merdikorejo: *Education of Packaging for Enhancing The Stability of Herbal Products in Merdikorejo. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Kesehatan*, 2(3), 50-58.
- Riyadi, S., Wiranata, A., & Jaya, F. M. (2020). Penambahan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana. L*) dengan Komposisi Berbeda sebagai Pewarna Alami dalam Pengolahan Terasi Bubuk. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 15(1), 28-36.

- Rumatumia, H., Breemer, R., & Picauly, P. (2023). Karakteristik Roti Manis Berbahan Dasar Pati Sagu HMT (*Heat Moisture Treatment*) Dengan Penambahan Konsentrasi Bubuk Cengkeh (*Syzygium aromaticum*). *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(2), 508–515. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.2.508>
- Rosmawati, R., Syam, H., & Sukainah, A. (2021). Pengaruh Jenis Kemasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Kualitas Minuman Khas Sinjai (*Ires*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*.
- Sanjaya, R. (2022). Penerapan Metode “*Foam-Mat Drying*” Pada Pembuatan Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian ...*, 2(4), 187–196. <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimntani/article/view/1755>
- Saputra, S. H., Sampepana, E., & Susanty, A. (2018). Pengaruh Kemasan Botol, Suhu dan Lama Penyimpanan Sirup Ekstrak Bawang Tiwai (*Eleutheriana americana Merr*) terhadap Metabolik Sekunder dan Mikroba. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 12(2), 159–168. <https://doi.org/10.26578/jrti.v12i2.4355>
- Sari, M. P., & Daulay, A. S. (2022). Penentuan Kadar Vitamin C pada Minuman Bervitamin pada Berbagai Suhu Penyimpanan dengan Metode Spektrofotometri UV. *Journal of Health and Medical Science*, 116-124.
- Setianto, Y. C., Pramono, Y. B., & Mulyani, S. (2014). Nilai pH , Viskositas , dan Tekstur *Yoghurt Drink* dengan Penambahan Ekstrak Salak Pondoh (*Salacca zalacca*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 110–113.
- Setiawan, F., Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(2), 82–89.
- Shadri, S., Moulana, R., & Safriani, N. (2018). Kajian Pembuatan Bubuk Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan Kombinasi Suhu dan Lama Pengeringan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(1), 371–380. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v3i1.6435>
- Siagian, I. D. N., Bintoro, V. P., & Nurwantoro, N. (2020). Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik teh celup daun tin dengan penambahan daun stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) sebagai Pemanis. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 23-29.
- Sugeng, B., & Sulardi, S. (2019). Uji keasaman air dengan alat sensor pH di STT Migas Balikpapan. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 2(1), 65-72.

- Suwarno, L. H., Suseno, T. I. P., & Kuswardani, I. (2022). Pengaruh Jenis Kemasan dan Kondisi Penyimpanan terhadap Aktivitas Antioksidan, Sifat Fisikokimia, Mikrobiologis, dan Organoleptik Minuman Beras Kencur dari Beras Putih Varietas *Jasmine*. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 21(1), 63–73. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v21i1.3771>
- Tarwendah, I. P. (2017). Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73. <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/download/531/388>
- Tejasari. (2019). Nilai Gizi Pangan Edisi 2. *Pustaka Panasea*.
- Tisnadjaja, D., Irawan, H., Ekawati, N., Bustanussalam, B., & Simanjuntak, P. (2020). *Potency of cinnamomum burmannii as antioxidant and α glucosidase inhibitor and their relation to trans-cinamaldehyde and coumarin contents*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(3), 20-25.
- Toruan, N. S. L., Syahbanu, I., & Nurlina. (2019). Pengaruh Penambahan Asam Askorbat Pada *Edible Coating* Pektin Terhadap Kualitas Kerupuk Basah Selama Penyimpanan. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(2).
- Ulya, M., Aronika, N. F., & Hidayat, K. (2020). Pengaruh penambahan natrium benzoat dan suhu penyimpan terhadap mutu minuman herbal cabe jamu cair. *Rekayasa*, 13(1), 77-81.
- Unawahi, S., Widyasanti, A., & Rahimah, S. (2022). Pemanfaatan ekstrak bunga telang (*Clitoria ternatea Linn*) sebagai pewarna alami pada minuman bersoda. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(2), 256-263.
- Usman, M. (2023). Pengujian Daya Terima (Uji Hedonik) Pada Empat Merek Produk *Yoghurt* Yang Dijual Pada Pasar *Modren (Supermarket)* Di Kecamatan Medan Kota. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 1-16.
- Utami, Y., Julianti, E., & Nurminah, M. (2023). Formulasi Ekstrak Bunga Telang dan Ekstrak Kayu Manis Terhadap Karakteristik Fisik dan Sensori Minuman Isotonik. *Jurnal Agroteknologi*, 17(01), 40-52.
- Verawati, N., Aida, N., & Yani, A. (2023). Pengaruh Perbandingan Jenis Jahe dan Konsentrasi Jahe pada Karakteristik Kimia, Mikrobiologi Minuman Herbal Tradisional Minaserua. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1732–1739. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3387>

- Wahyani, A. D., & Fera, M. (2022). Analisis Kandungan Vitamin C Dan Fisik Pada Serbuk Jahe Merah, Jahe Besar, Dan Jahe Emprit Sebagai Imun *Booster*. *JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia Utama*, 10(2), 246. <https://doi.org/10.31596/jkm.v10i2.1168>
- Wahyudi, Inggraini, C., Puspita, C., & Luthfish, M. (2022). Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*), Kandungan Dan Efektivitasnya Sebagai Antihipertensi: *Literature Review*. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 4(2), 102–108. <https://doi.org/10.36656/jpjh.v4i2.871>
- Wahyudi, P. L., & Nurcahyo, Y. E. (2022). Penerapan Teknologi Pengemasan dengan Alat *Sealer Cup* untuk Peningkatan Produktivitas Produksi Minuman Jamu Herbal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Manage*, 3(1), 25–34. <https://doi.org/10.32528/jpmm.v3i1.7115>
- Widiyana, I. G., Yusa, N. M., & Sugitha, I. M. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Jahe Emprit (*Zingiber officinale var. Amaram*) Terhadap Karakteristik Teh Celup Herbal Daun Ciplukan (*Physalis angulata L.*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(1), 44. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p05>
- Widodo, H., Adhani, L., Solihatun, S., Prastya, M., & Annisa, A. (2020). Pemanfaatan Minyak Cengkeh Sebagai Antioksidan Alami Untuk Menurunkan Bilangan Peroksida Pada Produk Minyak Goreng. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 5(1), 77-90.
- Yanti, F., Surhaini, S., & Suseno, R. (2022). Formulasi Teh Herbal Berbasis Serai (*Cymbopogon citratus*), Rosela (*Hibiscus sabdariffa Linn.*), dan Jahe (*Zingiber officinale Rosc.*). *jurnal teknologi hasil pertanian*, 1-9.
- Yulia, M., Azra, F. P., & Ranova, R. (2022). Formulasi hard candy dari sari buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolio*), madu (*Mell depuratum*) dan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) berdasarkan perbedaan sirup glukosa. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(1), 89-100.
- Yuliningtyas, A. W., Santoso, H., & Syauqi, A. (2019). Uji Kandungan Senyawa Aktif Minuman Jahe Sereh (*Zingiber officinale* dan *Cymbopogon citratus*): *Active Compound Test of Lemongrass Ginger (Zingiber officinale and Cymbopogon citratus)*. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 4(2), 1-6.
- Yuwanda, A., adina budipratama, A., & Budiastuti Farmasita, R. (2023). Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii (Nees & T. Nees) Blume*): *Review* tentang Botani,

Penggunaan Tradisional, Kandungan Senyawa Kimia, dan Farmakologi. *Journal of Pharmacy And Halal Studies (JPHS)*, 1(1), 17–22.
<https://doi.org/10.70608/3mk0s904>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengukuran/Analisis

Lampiran 1. 1 Uji Aktivitas Antioksidan (Setiawan *et al.*, 2018)

Sebanyak 50 µL minuman herbal sari mengkudu diukur untuk menguji aktivitas antioksidan. Lalu, larutan DPPH 0,4 mM sebanyak 1 ml dalam metanol ditambahkan, dan etanol ditambahkan hingga volume larutan mencapai 5 ml. Setelah itu, campuran divortex dan didiamkan pada suhu ruang di tempat yang gelap selama 30 menit. Langkah terakhir yaitu dilakukan pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 517 nm. Larutan blanko dapat berupa larutan DPPH. Kadar aktivitas antioksidan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Lampiran 1. 2 Uji pH (Setianto *et al.*, 2014)

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Elektroda dicuci dengan menggunakan aquades, lalu dimasukkan dalam larutan minuman herbal sari mengkudu. Sebelum dilakukan pengukuran, pH meter distandarisasi dengan menggunakan larutan *buffer* pH 4 diikuti oleh *buffer* pH 7 dan *buffer* pH 10. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan elektroda pH meter ke dalam 10 ml sampel minuman herbal sari mengkudu.

Lampiran 1. 3 Uji Warna (Lindriati *et al.*, 2020)

Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan alat *colour reader*. Langkah pertama adalah menyalakan alat dengan menekan tombol ON. Tahapan selanjutnya yaitu menentukan nilai standarisasi dengan mengarahkan sensor alat pada kertas putih, lalu menekan tombol “target” untuk mendapat nilai L, a, dan b. Setiap sampel minuman

herbal sari mengkudu dianalisis dengan menempatkannya secara tegak lurus pada *colour reader*, kemudian tombol “target” ditekan. Nilai yang diperoleh kemudian dicatat.

Lampiran 1. 4 Uji Kadar Vitamin C (Jumi *et al.*, 2023)

Sebanyak 10 ml minuman herbal sari mengkudu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 125 ml. Setelah itu, 2 ml larutan amilum 1% dan 20 ml aquades ditambahkan ke dalam labu erlenmeyer. Campuran tersebut lalu dititrasi menggunakan larutan iodin 0,01 N hingga larutan berubah menjadi warna biru tua. Setiap 1 ml larutan iodin 0,01 N setara dengan 0,88 mg sehingga kadar vitamin C dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Vitamin C} = \frac{\text{volume iod titrasi}}{\text{volume total ekstrak}} \times 0,88$$

Lampiran 1. 5 Uji Pembeda (Priulli *et al.*, 2022)

- Tahap Pertama (*Focus Discussion Group*)

Focus Discussion Group (FGD) adalah diskusi terbuka yang dipandu oleh seorang pemimpin panel. Panelis diminta untuk mendeskripsikan berbagai respons yang teridentifikasi pada sampel yang di uji, kemudian respons tersebut akan dibahas dan dikelompokkan menjadi satu atribut. Pada akhir sesi FGD, akan dihasilkan istilah deskriptif untuk setiap atribut; lengkap dengan definisi yang menjelaskan istilah tersebut.

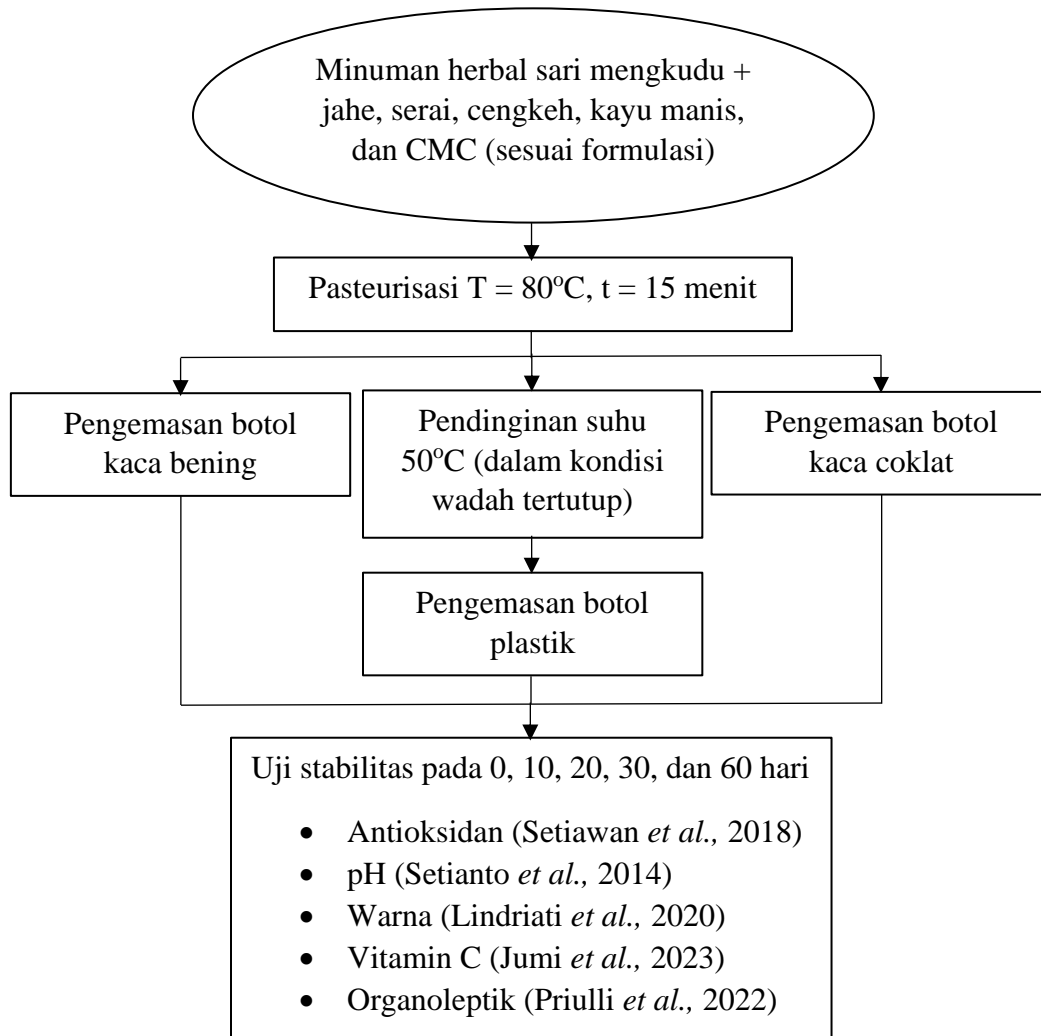
- Tahap Kedua (Uji *duo-trio*)

Uji *duo-trio* menggunakan 7 orang panelis semi terlatih yang sudah familiar dan pernah mengonsumsi minuman herbal sari mengkudu. Sebelum menguji sampel minuman herbal sari mengkudu, panelis mengikuti FGD yang dipimpin oleh panel *leader* untuk mendeskripsikan respons yang teridentifikasi pada sampel. Para panelis menguji dua sampel minuman herbal sari mengkudu bersama satu sampel sebagai acuan. Sampel acuan dan sampel uji disajikan secara bersamaan di hadapan panelis.

Panelis diminta mencicip sampel dan mengidentifikasi perbedaan antara kedua sampel dan acuan (R), kemudian mencatat tanggapannya pada lembar penilaian. Dalam metode ini, panelis diminta memilih sampel uji yang memiliki atribut sama dengan sampel pembanding.

Lampiran 2. Diagram Alir

Lampiran 2. 1 Diagram Alir Rancangan Penelitian



Lampiran 3 Data Analisis

Lampiran 3. 1 Lampiran Data Uji Stabilitas Antioksidan

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A1B1 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,92	90,00	0,12
	2	1,18	0,12	1,06	90,08		
A1B1 (t=15)	1	1,18	0,28	0,90	76,44	76,14	0,42
	2	1,18	0,29	0,90	75,85		
A1B1 (t=30)	1	1,18	0,29	0,89	75,51	75,13	0,54
	2	1,18	0,30	0,88	74,75		
A1B1 (t=45)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00		
A1B1 (t=60)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00		

Keterangan:

Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A1B2 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,66	89,32	0,48
	2	1,18	0,13	1,05	88,98		
A1B2 (t=15)	1	1,18	0,29	0,89	75,51	75,34	0,24
	2	1,18	0,29	0,89	75,17		
A1B2 (t=30)	1	1,18	0,32	0,86	73,05	74,49	2,04
	2	1,18	0,28	0,90	75,93		
A1B2 (t=45)	1	1,18	0,30	0,88	74,66	73,47	1,68
	2	1,18	0,33	0,85	72,29		
A1B2 (t=60)	1	1,18	0,33	0,85	72,12	71,06	1,50
	2	1,18	0,35	0,83	70,00		

Keterangan:

Sampel A1B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A1B3 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,75	90,25	0,72
	2	1,18	0,11	1,07	90,76		
A1B3 (t=15)	1	1,18	0,27	0,91	76,70	77,18	0,68
	2	1,18	0,26	0,92	77,66		
A1B3 (t=30)	1	1,18	0,30	0,88	74,75	75,81	1,50
	2	1,18	0,27	0,91	76,86		
A1B3 (t=45)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00		
A1B3 (t=60)	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00		

Keterangan:

Sampel A1B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A2B1 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,66	89,79	0,18
	2	1,18	0,12	1,06	89,92		
A2B1 (t=15)	1	1,18	0,23	0,95	80,17	78,69	2,10
	2	1,18	0,27	0,91	77,20		
A2B1 (t=30)	1	1,18	0,27	0,91	77,29	76,40	1,26
	2	1,18	0,29	0,89	75,51		
A2B1 (t=45)	1	1,18	0,29	0,89	75,42	75,04	0,54
	2	1,18	0,30	0,88	74,66		
A2B1 (t=60)	1	1,18	0,33	0,85	72,12	71,65	0,66

Keterangan:

Sampel A2B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A2B2 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,83	89,49	0,48
	2	1,18	0,13	1,05	89,15		
A2B2 (t=15)	1	1,18	0,27	0,91	76,78	77,75	1,38
	2	1,18	0,25	0,93	78,73		
A2B2 (t=30)	1	1,18	0,30	0,88	74,92	75,30	0,54
	2	1,18	0,29	0,89	75,68		
A2B2 (t=45)	1	1,18	0,30	0,88	74,83	73,86	1,38
	2	1,18	0,32	0,86	72,88		
A2B2 (t=60)	1	1,18	0,35	0,83	70,68	71,48	1,14
	2	1,18	0,33	0,85	72,29		

Keterangan:

Sampel A2B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	Absorbansi Blanko	Absorbansi Sampel	Absorbansi Sampel - Blanko	% inhibisi	Rata - Rata	SDV
A2B3 (t=0)	1	1,18	0,12	1,06	89,83	90,13	0,42
	2	1,18	0,11	1,07	90,42		
A2B3 (t=15)	1	1,18	0,22	0,96	81,10	79,87	1,74
	2	1,18	0,25	0,93	78,64		
A2B3 (t=30)	1	1,18	0,28	0,90	76,19	76,57	0,54
	2	1,18	0,27	0,91	76,95		
A2B3 (t=45)	1	1,18	0,30	0,88	74,83	75,25	0,60
	2	1,18	0,29	0,89	75,68		
A2B3 (t=60)	1	1,18	0,34	0,84	71,10	72,08	1,38
	2	1,18	0,32	0,86	73,05		

Keterangan:

Sampel A2B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*

Lampiran 3. 2 Lampiran Data Uji Warna

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A1B1 (t=0)	30,99	6,65	59,50	59,87
A1B1 (t=15)	38,26	5,72	49,97	50,30
A1B1 (t=30)	40,37	5,67	47,75	48,09
A1B1 (t=45)	0,00	0,00	0,00	0,00
A1B1 (t=60)	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan:

Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu ruang

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A1B2 (t=0)	31,32	6,72	59,38	59,76
A1B2 (t=15)	40,12	5,86	49,86	50,20
A1B2 (t=30)	40,92	5,75	47,69	48,04
A1B2 (t=45)	40,65	5,17	41,26	41,59
A1B2 (t=60)	42,29	4,58	30,33	30,68

Keterangan:

Sampel A1B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A1B3 (t=0)	30,07	6,72	58,33	58,72
A1B3 (t=15)	37,60	6,04	52,89	53,24
A1B3 (t=30)	40,08	5,89	50,67	51,02
A1B3 (t=45)	0,00	0,00	0,00	0,00
A1B3 (t=60)	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan:

Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu ruang

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A2B1 (t=0)	31,61	6,55	59,09	59,45
A2B1 (t=15)	35,09	6,13	55,47	55,80
A2B1 (t=30)	38,97	5,88	51,84	52,18
A2B1 (t=45)	40,98	5,35	48,22	48,52
A2B1 (t=60)	41,80	4,86	38,52	38,82

Keterangan:

Sampel A2B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A2B2 (t=0)	31,61	6,58	58,04	58,41
A2B2 (t=15)	36,19	5,89	53,36	53,69
A2B2 (t=30)	40,16	5,67	50,97	51,28
A2B2 (t=45)	41,57	5,30	46,76	47,06
A2B2 (t=60)	41,82	4,85	37,52	37,84

Keterangan:

Sampel A2B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Rata-Rata			
	L*	a*	b*	C*
A2B3 (t=0)	31,34	6,72	58,33	58,72
A2B3 (t=15)	35,19	6,11	54,30	54,64
A2B3 (t=30)	36,76	5,97	51,43	51,78
A2B3 (t=45)	40,92	5,54	48,51	48,83
A2B3 (t=60)	41,12	4,93	41,44	41,73

Keterangan:

Sampel A2B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*

Lampiran 3. 3 Lampiran Data Uji pH

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A1B1 (t=0)	1	4	3,95	0,07
	2	3,9		
A1B1 (t=15)	1	3,7	3,60	0,14
	2	3,5		
A1B1 (t=30)	1	3,5	3,55	0,07
	2	3,6		
A1B1 (t=45)	1	0	0	0,00
	2	0		
A1B1 (t=60)	1	0	0	0,00
	2	0		

Keterangan:

Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A1B2 (t=0)	1	3,7	3,75	0,07
	2	3,8		
A1B2 (t=15)	1	3,5	3,55	0,07
	2	3,6		
A1B2 (t=30)	1	3,5	3,55	0,07
	2	3,6		
A1B2 (t=45)	1	3,5	3,45	0,07
	2	3,4		
A1B2 (t=60)	1	3,4	3,45	0,07
	2	3,5		

Keterangan:

Sampel A1B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A1B3 (t=0)	1	3,9	3,85	0,07
	2	3,8		
A1B3 (t=15)	1	3,8	3,7	0,14
	2	3,6		
A1B3 (t=30)	1	3,6	3,65	0,07
	2	3,7		
A1B3 (t=45)	1	0	0	0,00
	2	0		
A1B3 (t=60)	1	0	0	0,00
	2	0		

Keterangan:

Sampel A1B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A2B1 (t=0)	1	3,9	3,85	0,07
	2	3,8		
A2B1 (t=15)	1	3,6	3,7	0,14
	2	3,8		
A2B1 (t=30)	1	3,6	3,65	0,07
	2	3,7		
A2B1 (t=45)	1	3,6	3,55	0,07
	2	3,5		
A2B1 (t=60)	1	3,6	3,55	0,07
	2	3,5		

Keterangan:

Sampel A2B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A2B2 (t=0)	1	3,8	3,85	0,07
	2	3,9		
A2B2 (t=15)	1	3,6	3,65	0,07
	2	3,7		
A2B2 (t=30)	1	3,6	3,55	0,07
	2	3,5		
A2B2 (t=45)	1	3,6	3,55	0,07
	2	3,5		
A2B2 (t=60)	1	3,5	3,45	0,07
	2	3,4		

Keterangan:

Sampel A2B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	pH	Rata-Rata	SD
A2B3 (t=0)	1	3,8	3,85	0,07
	2	3,9		
A2B3 (t=15)	1	3,8	3,75	0,07
	2	3,7		
A2B3 (t=30)	1	3,8	3,75	0,07
	2	3,7		
A2B3 (t=45)	1	3,6	3,65	0,07
	2	3,7		
A2B3 (t=60)	1	3,6	3,55	0,07
	2	3,5		

Keterangan:

Sampel A2B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*

Lampiran 3. 4 Lampiran Data Uji Vitamin C

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titrasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A1B1 (t=0)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,21	0,01
	2	10	1,90	2,16	0,22		
A1B1 (t=15)	1	10	1,50	1,70	0,17	0,18	0,01
	2	10	1,60	1,82	0,18		
A1B1 (t=30)	1	10	1,50	1,70	0,17	0,16	0,01
	2	10	1,40	1,59	0,16		
A1B1 (t=45)	1	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	10	0,00	0,00	0,00		
A1B1 (t=60)	1	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	10	0,00	0,00	0,00		
Rata-Rata						0,11	
SD						0,09	

Keterangan:

Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titiasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A1B2 (t=0)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,21	0,01
	2	10	1,90	2,16	0,22		
A1B2 (t=15)	1	10	1,50	1,70	0,17	0,16	0,01
	2	10	1,40	1,59	0,16		
A1B2 (t=30)	1	10	1,40	1,59	0,16	0,15	0,01
	2	10	1,30	1,48	0,15		
A1B2 (t=45)	1	10	1,20	1,36	0,14	0,14	0,01
	2	10	1,30	1,48	0,15		
A1B2 (t=60)	1	10	1,20	1,36	0,14	0,13	0,01
	2	10	1,10	1,25	0,13		
Rata-Rata						0,16	
SD						0,03	

Keterangan:

Sampel A1B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titiasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A1B3 (t=0)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,22	0,02
	2	10	2,00	2,27	0,23		
A1B3 (t=15)	1	10	1,60	1,82	0,18	0,19	0,01
	2	10	1,70	1,93	0,19		
A1B3 (t=30)	1	10	1,60	1,82	0,18	0,18	0,01
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A1B3 (t=45)	1	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	10	0,00	0,00	0,00		
A1B3 (t=60)	1	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	10	0,00	0,00	0,00		
Rata-Rata						0,11	
SD						0,096	

Keterangan:

Sampel A1B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu ruang

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titiasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A2B1 (t=0)	1	10	2,10	2,39	0,24	0,22	0,02
	2	10	1,80	2,05	0,20		
A2B1 (t=15)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,20	0,01
	2	10	1,70	1,93	0,19		
A2B1 (t=30)	1	10	1,50	1,70	0,17	0,18	0,01
	2	10	1,60	1,82	0,18		
A2B1 (t=45)	1	10	1,60	1,82	0,18	0,18	0,01
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A2B1 (t=60)	1	10	1,40	1,59	0,16	0,15	0,01
	2	10	1,30	1,48	0,15		
Rata-Rata						0,18	
SD						0,02	

Keterangan:

Sampel A2B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titiasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A2B2 (t=0)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,22	0,02
	2	10	2,00	2,27	0,23		
A2B2 (t=15)	1	10	1,60	1,82	0,18	0,18	0,01
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A2B2 (t=30)	1	10	1,40	1,59	0,16	0,16	0,01
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A2B2 (t=45)	1	10	1,30	1,48	0,15	0,16	0,02
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A2B2 (t=60)	1	10	1,20	1,36	0,14	0,14	0,01
	2	10	1,30	1,48	0,15		
Rata-Rata						0,17	
SD						0,02	

Keterangan:

Sampel A2B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu *refrigerator*

Sampel	Ulangan	Volume Sampel (ml)	Volume Iodin Titiasi Sampel (ml)	Berat Asam Askorbat Per Volume Analisis	Konsentrasi Vitamin C (mg/ml)	Rata-Rata Konsentrasi Vitamin C	SD
A2B3 (t=0)	1	10	2,20	2,50	0,25	0,24	0,02
	2	10	2,00	2,27	0,23		
A2B3 (t=15)	1	10	1,90	2,16	0,22	0,21	0,01
	2	10	1,80	2,05	0,20		
A2B3 (t=30)	1	10	1,80	2,05	0,20	0,20	0,01
	2	10	1,70	1,93	0,19		
A2B3 (t=45)	1	10	1,60	1,82	0,18	0,18	0,01
	2	10	1,50	1,70	0,17		
A2B3 (t=60)	1	10	1,50	1,70	0,17	0,16	0,02
	2	10	1,30	1,48	0,15		
Rata-Rata						0,198	
SD						0,027	

Keterangan:

Sampel A2B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*

Lampiran 3. 5 Lampiran Data Uji *Duo-Trio*

Lama Penyimpanan	Sampel					
	A1B1		A1B2		A1B3	
	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah
0 hari	7	0	7	0	7	0
15 hari	7	0	7	0	7	0
30 hari	7	0	7	0	7	0
45 hari	0	0	7	0	0	0
60 hari	0	0	7	0	0	0

Keterangan:






- Sampel A1B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu ruang
- Sampel A1B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu ruang
- Sampel A1B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu ruang



Lama Penyimpanan	Sampel					
	A2B1		A2B2		A2B3	
	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah	Jumlah Benar	Jumlah Salah
0 hari	7	0	7	0	7	0
15 hari	7	0	7	0	7	0
30 hari	7	0	7	0	7	0
45 hari	7	0	7	0	7	0
60 hari	7	0	7	0	6	1

Keterangan:

- Sampel A2B1 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca bening penyimpanan suhu *refrigerator*
- Sampel A2B2 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol plastik penyimpanan suhu *refrigerator*
- Sampel A2B3 = Sampel minuman herbal sari mengkudu kemasan botol kaca gelap penyimpanan suhu *refrigerator*

Lampiran 4.1 Dokumentasi Penelitian

No.	Gambar	Keterangan
1.		Pembuatan ekstrak jahe, serai, cengkeh, dan kayu manis
2.		Sampel minuman herbal mengkudu
3.		Analisis vitamin C pada minuman herbal mengkudu
4.		Analisis antioksidan pada minuman herbal mengkudu
5.		Uji duo trio minuman herbal mengkudu

No.	Gambar	Keterangan
6.		Uji warna pada minuman herbal mengkudu
7.		Analisis pH minuman herbal mengkudu
