

FORMULASI *EDIBLE CUP* TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)

TERFERMENTASI

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

AFINA ANJANI IBTISAM

NIM: H91219036

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Afina Anjani Ibtisam

NIM : H91219036

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: “FORMULASI *EDIBLE CUP* TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*) TERFERMENTASI” Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, Juni 2023

Yang Menyatakan,



Afina Anjani Ibtisam

NIM. H91219036

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

FORMULASI *EDIBLE CUP* TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)

TERFERMENTASI

Diajukan oleh:

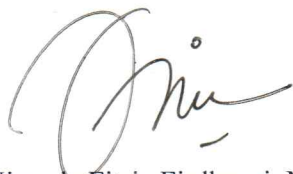
Afina Anjani Ibtisam

NIM: H91219036

Telah diperiksa dan disetujui

di Surabaya, 16 Juni 2023

Dosen Pembimbing Utama



Nirmala Fitria Firdhausi, M.Si.

NIP. 1985062520110121010

Dosen Pembimbing Pendamping



Hanik Faizah, M.Si.

NIP. 201409019

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Afina Anjani Ibtisam ini telah
dipertahankan di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, Juni 2023

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



Nirnala Fitria Firdhausi, M.Si.

NIP. 1985062520110121010

Penguji II



Hanik Faizah, M.Si.

NIP. 201409019

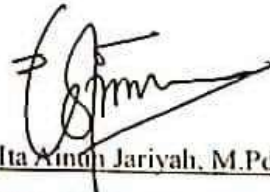
Penguji III



Saiful Bahri, M.Si.

NIP. 198804202018011002

Penguji IV



Ita Xindri Jariyah, M.Pd.

NIP. 198612052019032012

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Jurusan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M.Pd.

NIP. 196507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Afina Anjani Ibtisam
NIM : H91219036
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
E-mail address : afinaanjani28@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Formulasi *Edible Cup* Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Terfermentasi
.....
.....

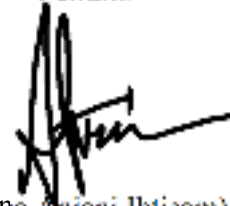
beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Agustus 2023

Penulis



(Afina Anjani Ibtisam)

ABSTRAK

FORMULASI *EDIBLE CUP* TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*) TERFERMENTASI

Penggunaan plastik terutama pada bisnis makanan sulit dihindari seperti peralatan makan sekali pakai sehingga memicu permasalahan sampah plastik semakin tidak terkendali. Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi untuk mengurangi sampah plastik, salah satunya adalah dengan penggunaan *edible cup* yang bersifat biodegradable. *Edible cup* dapat dibuat dari tepung kimpul yang terlebih dahulu dilakukan fermentasi untuk memperbaiki karakteristik tepung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap kadar pati tepung kimpul dan pengaruh formulasi *edible cup* tepung kimpul terhadap kadar pati, karakteristik fisik serta organoleptik. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 pengulangan, yaitu tepung kimpul tanpa fermentasi (E1), tepung kimpul terfermentasi spontan (E2), tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) dan tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4). Analisis data menggunakan uji statistik *One Way ANOVA*. Hasil penelitian menunjukkan kadar pati tepung kimpul meningkat karena adanya perlakuan fermentasi dimana kadar pati tertinggi adalah tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) yaitu 58,74%. Kadar pati *edible cup* tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Kadar pati *edible cup* tertinggi adalah formulasi tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) yaitu 49,70%. Ketebalan dan daya patah *edible cup* tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan dengan rata-rata ketebalan 3-4 mm dan rata-rata daya patah 10-11,9 N. Daya tahan air menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dimana perlakuan terbaik adalah formulasi *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) baik untuk parameter air panas, normal dan dingin. Organoleptik warna, aroma, tekstur dan rasa terbaik adalah formulasi *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dengan nilai 7 spesifikasi suka.

Kata kunci: *edible cup*, kimpul, fermentasi, tepung

ABSTRACT

EDIBLE CUP FORMULATION OF FERMENTED KIMPUL FLOUR

(Xanthosoma sagittifolium)

The use of plastic especially in the food business is difficult to avoid such as disposable cutlery which triggers the problem of plastic waste getting out of control. Therefore, a solution is needed to reduce plastic waste, one of which is by using biodegradable edible cup. The edible cup can be made from kimpul flour which is fermented first to improve the characteristics of the flour. This study aims to determine the effect of fermentation on starch content of kimpul flour and the effect of edible cup formulations on starch content, physical and organoleptic characteristics. This study was an experimental study using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 6 repetitions, unfermented kimpul flour (E1), spontaneously fermented kimpul flour (E2), baker's yeast fermented kimpul flour (E3) and tape yeast fermented kimpul flour (E4). Data analysis used the One Way ANOVA statistical test. The results showed that the starch content of kimpul flour increased due to the fermentation treatment where the highest starch content was spontaneous fermented kimpul flour (E2), 58.74%. The edible cup starch content was not significantly different for all treatments. The highest edible cup starch content was the spontaneous fermented kimpul flour formulation (E2), which was 49.70%. The thickness and fracture strength of the edible cup was not significantly different for all treatments with an average thickness of 3-4 mm and an average fracture strength of 10-11.9 N. Water resistance showed a significant difference where the best treatment was the spontaneous fermented kimpul flour (E2) edible cup formulation for both hot, normal and cold water parameters. The best organoleptic color, aroma, texture and taste is the spontaneous fermented kimpul flour (E2) edible cup formulation with a value of 7 specifications like.

Key words: *edible cup, kimpul, fermentation, flour*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah.....	iv
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Edible Cup</i>	9
2.2 Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).....	11
2.2.1 Deskripsi Umum	11
2.2.2 Taksonomi.....	12
2.2.3 Morfologi.....	13
2.2.4 Kandungan dan Manfaat.....	14
2.3 Tepung	15
2.4 Fermentasi.....	16
2.4.1 Fermentasi Spontan.....	18
2.4.2 Fermentasi Tidak Spontan	19
2.5 Pati.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Rancangan Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu penelitian.....	24

3.3 Alat dan Bahan.....	24
3.4 Variabel Penelitian	25
3.5 Prosedur Penelitian.....	25
3.5.1 Preparasi Kimpul.....	25
3.5.2 Pembuatan Tepung Kimpul	26
3.5.3 Pembuatan <i>Edible Cup</i>	26
3.6 Parameter Penelitian.....	27
3.6.1 Kadar Pati	27
3.6.2 Karakteristik Fisik <i>Edible Cup</i>	27
3.6.2.1 Ketebalan.....	27
3.6.2.2 Daya Tahan Air	27
3.6.2.3 Daya Patah.....	28
3.6.3 Organoleptik <i>Edible Cup</i>	28
3.7 Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Pengaruh Fermentasi Terhadap Kadar Pati Tepung Kimpul	30
4.2 Pengaruh Formulasi Terhadap Karakteristik Fisik <i>Edible Cup</i>	42
4.2.1 Ketebalan	46
4.2.2 Daya Tahan Air.....	49
4.2.3 Daya Patah	53
4.3 Pengaruh Formulasi Terhadap Kadar Pati <i>Edible Cup</i>	57
4.4 Organoleptik <i>Edible Cup</i>	62
4.4.1 Warna	63
4.4.2 Aroma	65
4.4.3 Tekstur.....	67
4.4.4 Rasa.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Gizi Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).....	14
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian	23
Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian	24
Tabel 4.1 Warna dan Aroma Tepung Kimpul	37
Tabel 4.2 Warna dan Aroma <i>Edible Cup</i> Tepung Kimpul.....	43
Tabel 4.3 Ketebalan <i>Edible Cup</i> Tepung Kimpul	47
Tabel 4.4 Daya Tahan Air <i>Edible Cup</i> Tepung Kimpul	49
Tabel 4.5 Daya Patah <i>Edible Cup</i> Tepung Kimpul	54
Tabel 4.6 Uji <i>Duncan</i> Organoleptik <i>Edible Cup</i>	62



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

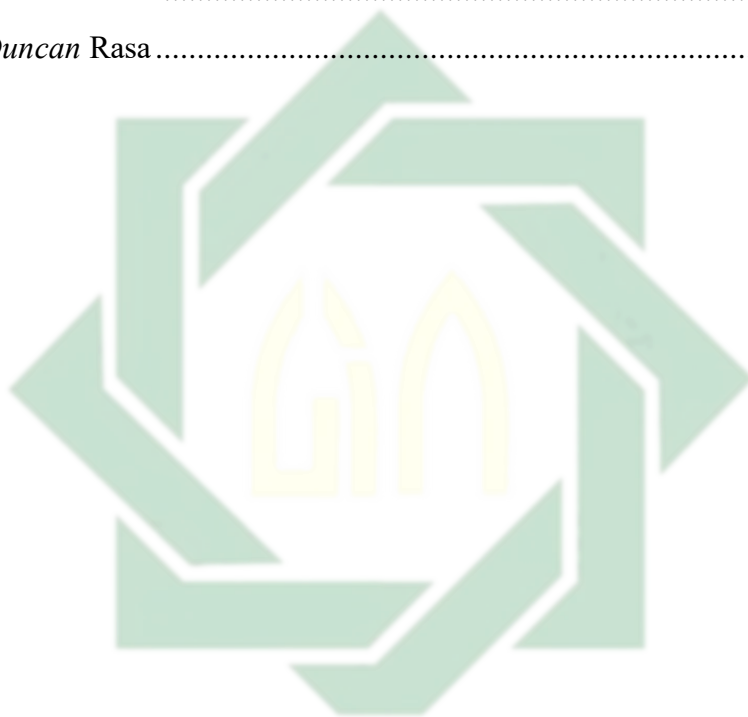
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Edible Cup</i>	9
Gambar 2.2 Tumbuhan Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>).....	11
Gambar 2.3 Umbi Kimpul (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>)	13
Gambar 2.4 Struktur Kimia: a) Amilosa, b) Amilopektin	21
Gambar 4.1 Kadar Pati Tepung Kimpul.....	30
Gambar 4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	33
Gambar 4.3 Permukaan Granula Tapioka: (a) Terfermentasi <i>S. cereviciae</i> dan (b) Alami	36
Gambar 4.4 Pembentukan Asam Laktat pada Fermentasi	39
Gambar 4.5 Rata-Rata Ketebalan <i>Edible Cup</i>	46
Gambar 4.6 Rata-Rata Daya Tahan Air <i>Edible Cup</i>	50
Gambar 4.7 Rata-Rata Daya Patah <i>Edible Cup</i>	55
Gambar 4.8 Kadar Pati <i>Edible Cup</i>	57
Gambar 4.9 Struktur Kimia Gluten.....	61
Gambar 4.10 Warna <i>Edible Cup</i>	63
Gambar 4.11 Aroma <i>Edible Cup</i>	66
Gambar 4.12 Tekstur <i>Edible Cup</i>	78
Gambar 4.13 Rasa <i>Edible Cup</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan	86
Lampiran 2. Hasil Pengujian Kadar Pati dan Daya Patah.....	89
Lampiran 3. Analisis Statistik Ketebalan	90
3.1 Uji Normalitas	90
3.2 Uji Homogenitas	90
3.3 Uji <i>Kruskal-Wallis</i>	90
Lampiran 4. Analisis Statistik Daya Tahan Air	91
4.1 Uji Normalitas Air Panas.....	91
4.2 Uji Homogenitas Air Panas	91
4.3 Uji ANOVA Air Panas.....	91
4.4 Uji <i>Duncan</i> Air Panas.....	91
4.5 Uji Normalitas Air Normal.....	92
4.6 Uji Homogenitas Air Normal	92
4.7 Uji ANOVA Air Normal	92
4.8 Uji <i>Duncan</i> Air Normal.....	92
4.9 Uji Normalitas Air Dingin	93
4.10 Uji Homogenitas Air Dingin.....	93
4.11 Uji ANOVA Air Dingin	93
4.12 Uji <i>Duncan</i> Air Dingin.....	93
Lampiran 5. Analisis Statistik Daya Patah	94
5.1 Uji Normalitas	94
5.2 Uji Homogenitas	94
5.3 Uji ANOVA	94
Lampiran 6. Analisis Statistik Organoleptik	95
6.1 Uji ANOVA Warna.....	95
6.2 Uji <i>Duncan</i> Warna.....	95

6.3 Uji ANOVA Aroma	95
6.4 Uji <i>Duncan</i> Aroma	96
6.5 Uji ANOVA Tekstur	96
6.6 Uji <i>Duncan</i> Tekstur	96
6.7 Uji ANOVA Rasa	97
6.8 Uji <i>Duncan</i> Rasa	97



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan produk padat yang bersifat fleksibel hasil polimerisasi bahan organik. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari mulai dari pembungkus makanan, keperluan bahan peralatan rumah tangga hingga otomotif (Suminto, 2017). Plastik dipilih karena memiliki keunggulan seperti tahan air, tidak mudah pecah, tahan lama dan tidak korosif. Produk berbahan plastik bersifat lebih ringan dan praktis serta memiliki harga yang terjangkau (Akbar *et al.*, 2013). Namun, penggunaan plastik akan menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Plastik bersifat *non-degradable* (sulit terurai), sehingga dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk plastik dapat terurai. Partikel plastik yang terurai dapat mencemari tanah dan ekosistem laut (Khoo *et al.*, 2021) atau apabila dibakar akan menghasilkan asap beracun yang dapat memicu kanker dan gangguan syaraf (Salsabila & Ulfah, 2017).

Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) jumlah sampah plastik dari tahun ketahun berada di urutan kedua yaitu setelah sampah organik sisa makanan. Jumlah sampah plastik pada tahun 2021 mencapai 15,73% (SIPSN, 2021). Hasil studi Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan (PPKL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa sampah plastik merupakan sampah yang paling banyak ditemukan di laut yaitu mencapai 42% (KLHK, 2020). Menurut

Frasetyo *et al.* (2016) sampah plastik sebagian besar berasal dari peralatan makan sekali pakai seperti sendok plastik, *styrofoam* serta pembungkus makanan dan minuman. Dikdoyo (2022) menyatakan bahwa penggunaan tersebut sulit dihindari terutama pada bisnis makanan karena peralatan makan sekali pakai dinilai lebih praktis dan murah. Namun, hal tersebut dapat memicu permasalahan sampah yang dihasilkan semakin tidak terkendali.

Oleh karena itu, diperlukan suatu solusi untuk mengurangi sampah plastik, salah satunya adalah dengan penggunaan *edible cup* untuk menggantikan *cup* yang terbuat dari plastik dan *styrofoam*. *Edible cup* merupakan *cup* sekali pakai yang dapat dikonsumsi setelah digunakan sehingga bersifat ramah lingkungan. Selain itu, *edible cup* apabila setelah digunakan tidak dikonsumsi tetapi dibuang maka akan terurai dengan cepat (Natarajan *et al.*, 2019). Penggunaan *edible cup* juga merupakan suatu bentuk usaha mengamalkan Q.S. al-A'raf ayat 56 untuk tidak berbuat kerusakan.

مَنْ قَرِيبُ اللَّهِ رَحْمَتُ إِنَّ ۖ وَطَمَعًا خَوْفًا وَأَدْعُوهُ إِصْلَحْهَا بَعْدَ الْأَرْضِ فِي تَفْسُدُوا وَلَا
الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Berdasarkan tafsir al-Mishbah oleh Quraish Shihab, ayat tersebut melarang manusia berbuat kerusakan di muka bumi karena alam semesta diciptakan dalam keadaan seimbang. Namun, perbuatan manusia seperti melakukan pencemaran telah merusak keseimbangan lingkungan dan secara sengaja merupakan usaha

untuk mengubah fitrah Allah SWT. Maka, dikatakan secara tegas bahwasanya dilarang berbuat kerusakan ataupun memperparah kerusakan lingkungan. Sehingga, ayat tersebut dapat menjadi teguran untuk tidak melakukan perbuatan yang dapat merusak keseimbangan lingkungan. Seiring kesadaran manusia terhadap kerusakan lingkungan, saat ini telah banyak dikembangkan produk-produk yang bersifat ramah lingkungan salah satunya adalah *edible cup* dari bahan yang bervariasi. *Edible cup* pertama kali dikenalkan pada tahun 2015 oleh Chelsea Briganti dan Leigh Ann Tucker dari Amerika Serikat yang kemudian diberi nama Loliware.

Loliware merupakan *cup* sekali pakai berbahan dasar rumput laut yang dapat dikonsumsi (*edible*) dan terurai secara alami (*biodegradable*). Loliware hanya dapat digunakan untuk makanan dengan suhu ruang, dingin atau beku. Seorang entrepreneur muda, Michelle Silberman, membuat *edible cup* dari tepung gandum yang digunakan untuk menyajikan makanan penutup (*dessert*) (Natarajan *et al.*, 2019). Tepung gandum digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible cup* karena memiliki kandungan protein yang dapat membantu mempermudah produk untuk dibentuk. Protein gliadin dan glutenin yang berasal dari biji gandum ketika berikatan dengan air akan bereaksi membentuk gluten. Gluten merupakan kompleks protein yang menghasilkan sifat elastisitas sehingga produk mudah dibentuk. Selain itu, gluten juga menyebabkan adonan mengembang yang dapat dipercepat dengan adanya perlakuan secara mekanis (Faulina, 2019).

Gandum yang merupakan bahan dasar tepung sulit untuk tumbuh di daerah tropis sehingga untuk memenuhi kebutuhan gandum tersebut pemerintah

melakukan impor (Mandasari *et al.*, 2015). Data Badan Pusat Statistik (BPS) terhadap impor gandum menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun berdasarkan data 10 tahun terakhir dari data terakhir tahun 2020, yaitu dari 4,8 ribu ton pada tahun 2010 hingga mencapai 10,2 ribu ton pada tahun 2020 (BPS, 2021). Jumlah impor gandum dapat ditekan apabila digunakan bahan selain gandum sebagai tepung. Selain dari serelia, alternatif lain untuk membuat tepung adalah dari umbi-umbian yang memiliki kandungan serat tinggi. Menurut Ariani *et al.* (2017) tepung yang baik dihasilkan dari bahan dengan kandungan pati tinggi. Salah satu umbi yang memiliki kandungan pati tinggi adalah kimpul, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai tepung.

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan tumbuhan herba monokotil dari famili Araceae yang tumbuh di wilayah tropis. Persebaran kimpul di Indonesia meliputi wilayah Jawa, Nusa Tenggara Barat, Papua Barat, Sulawesi Utara, Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Sumatera Barat dan Sumatera Utara (Tidore *et al.*, 2017). Kandungan yang terdapat pada kimpul antara lain karbohidrat, serat, protein, vitamin, mineral dan lemak. Kimpul memiliki pati dengan karakteristik yang mudah dicerna (Jatmiko, 2013). Hasil penelitian Fauzia (2017) terhadap kandungan pati pada kimpul mencapai 56,83%, sementara Ashogbon (2014) melaporkan kimpul mengandung 22,60% amilosa dan 77,40% amilopektin.

Kimpul biasa dikonsumsi dalam bentuk olahan sederhana seperti dikukus, dibuat ceriping dan bahan baku perkedel. Kimpul belum dimanfaatkan pada bidang industri pangan dalam bentuk tepung. Hal tersebut karena kimpul mengandung pati yang memiliki sifat fungsional kurang baik sehingga dapat berpengaruh terhadap

proses pembentukan adonan. Pati kimpul cenderung berbentuk keras dan bersifat lengket, memiliki warna yang kusam, sifat kelarutan rendah serta kekuatan pembengkakan juga rendah. Selain itu, pada kimpul terdapat senyawa kalsium oksalat yang dapat menyebabkan rasa gatal dan menimbulkan sensasi terbakar pada saluran pencernaan ketika dikonsumsi (Fauzia, 2017).

Karakteristik kimpul tersebut kurang sesuai apabila dijadikan sebagai tepung untuk bahan baku pembuatan *edible cup*. Oleh karena itu, hal yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat fisikokimia dan sensorik tepung kimpul adalah dengan melakukan modifikasi. Modifikasi dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu sehingga mempengaruhi struktur dan ikatan hidrogen molekul pati secara terkontrol yang bertujuan untuk menghasilkan pati dengan karakteristik yang lebih baik (Sakerebau, 2022). Salah satu metode modifikasi yang dapat digunakan adalah melalui fermentasi. Teknologi fermentasi telah digunakan sejak lama oleh nenek moyang karena proses yang mudah dan relatif murah (Widyatmoko, 2015). Novitasari (2016) melaporkan fermentasi dapat mencerahkan warna tepung kimpul dengan semakin meningkatnya rasio air yang digunakan pada proses fermentasi. Selain itu, hasil penelitian Oke & Bolarinwa (2012) menunjukkan bahwa kalsium oksalat dapat tereduksi hingga 65% melalui perlakuan fermentasi.

Selama proses fermentasi mikroba akan menghasilkan enzim selulolitik dan pektinolitik yang menghancurkan dinding sel umbi untuk selanjutnya terjadi pembebasan granula pati yang dapat memperbaiki karakteristik tepung (Widyatmoko, 2015). Berdasarkan beberapa hasil penelitian, fermentasi terhadap tepung kimpul dapat dilakukan menggunakan cara fermentasi spontan (Novitasari,

2016) dan fermentasi tidak spontan, yaitu menggunakan kultur murni (Fauzia, 2017), ragi roti (Anindyasari, 2012) dan ragi tape (Mardiyah *et al.*, 2016). Hasil penelitian Anindyasari (2012) menunjukkan tepung kimpul terfermentasi memiliki kadar air yang lebih rendah daripada tepung kimpul tanpa fermentasi. Selain itu, kadar pati berbeda nyata antara tepung kimpul terfermentasi dan tanpa fermentasi. Sehingga, proses fermentasi dapat menghasilkan tepung kimpul yang layak pangan dan mudah untuk digunakan sebagai bahan produksi.

Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap pemanfaatan tepung kimpul fermentasi sebagai bahan baku pembuatan suatu produk antara lain mie non-gluten (Rosida *et al.*, 2022), mie kering (Prameswari *et al.*, 2020), *cookies* (Rosida *et al.*, 2020), kue kering sagon (Dewi *et al.*, 2019), *gluten free cone* es krim (Anggraeni, 2016), brownies (Astuti *et al.*, 2012) hingga beras tiruan (Puspasari, 2012). Berdasarkan uraian diatas, maka tepung kimpul terfermentasi dapat digunakan dalam pembuatan *edible cup*. Pembuatan *edible cup* dari tepung kimpul terfermentasi belum pernah diteliti sebelumnya. Namun, tepung kimpul tidak memiliki kandungan protein gluten yang menyebabkan adonan tidak mengembang dan sulit untuk dibentuk. Oleh karena itu, *edible cup* dari tepung kimpul terfermentasi dapat diformulasikan dengan tepung gandum yang memiliki kandungan gluten. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan *edible cup* dengan formulasi tepung kimpul untuk mengetahui kadar pati, karakteristik fisik dan organoleptik *edible cup*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh fermentasi terhadap kadar pati tepung kimpul?

2. Bagaimana pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap karakteristik fisik *edible cup* (ketebalan, daya tahan air dan daya patah)?
3. Bagaimana pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap kadar pati *edible cup*?
4. Bagaimana pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap organoleptik *edible cup*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh fermentasi terhadap kadar pati tepung kimpul.
2. Mengetahui pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap karakteristik fisik *edible cup* (ketebalan, daya tahan air dan daya patah).
3. Mengetahui pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap kadar pati *edible cup*.
4. Mengetahui pengaruh formulasi tepung kimpul terfermentasi terhadap organoleptik *edible cup*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan referensi ilmu khususnya pembuatan *edible cup*.

2. Manfaat Praktis

Diharapkan dapat menumbuhkan ketertarikan industri untuk mengembangkan *edible cup* dengan memanfaatkan bahan alam dan menumbuhkan ketertaikan masyarakat dalam menggunakan *edible cup* untuk menggantikan *cup non-edible*.

1.5 Batasan Masalah

1. Ragi tape yang digunakan untuk fermentasi adalah ragi tape komersial merek NKL (*Na Kok Liong*).
2. Ragi roti yang digunakan untuk fermentasi adalah ragi roti instan merek *Fermipan*.
3. Waktu fermentasi dilakukan selama 48 jam.
4. Tepung gandum menggunakan merk *Whole Wheat Flour Bogasari*.
5. Pengeringan tepung kimpul menggunakan suhu 60°C selama 24 jam.
6. Pemanggangan *edible cup* menggunakan suhu 160°C selama 45 menit.
7. Parameter yang diteliti antara lain kadar pati tepung kimpul, karakteristik fisik *edible cup* (ketebalan, daya tahan air dan daya patah), kadar pati *edible cup* dan organoleptik *edible cup* (warna, aroma, tekstur dan rasa).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Edible Cup*



Gambar 2.1 *Edible Cup*
(Pulungan & Santoso, 2020)

Edible cup (Gambar 2.1) merupakan salah satu *edible cutlery* atau peralatan makan sekali pakai yang ramah lingkungan karena dibuat dari bahan yang bersifat *biodegradable*. *Edible cutlery* umumnya dapat dikonsumsi setelah digunakan atau dapat dikonsumsi secara langsung seperti makanan ringan. Apabila setelah digunakan tidak dikonsumsi, maka dapat dibuang dan akan terurai dalam waktu empat sampai lima hari (Licindo, 2019). *Edible cup* pertama kali dikenalkan pada tahun 2015 oleh Chelsea Briganti dan Leigh Ann Tucker dari Amerika Serikat yang kemudian diberi nama Loliware. Loliware merupakan *cup* sekali pakai berbahan dasar rumput laut yang dapat dikonsumsi (*edible*) dan terurai secara alami (*biodegradable*). Loliware hanya dapat digunakan untuk makanan dengan suhu ruang, dingin atau beku. Penemuan lain oleh seorang entrepreneur muda, Michelle Silberman adalah *edible cup* dari tepung gandum yang digunakan untuk menyajikan makanan penutup (Natarajan *et al.*, 2019).

Cetakan *Edible cup* memiliki dua permukaan yaitu atas dan bawah. Adonan yang telah dicetak selanjutnya dipanggang pada suhu tinggi yang bertujuan agar produk dapat bertahan lama karena terjadi penyerapan kelembapan. Hal tersebut berhubungan dengan kadar air dalam bahan dimana semakin tinggi kadar air maka akan semakin mempercepat kerusakan pada produk akibat aktivitas metabolisme ataupun adanya mikroba (Daud *et al.*, 2019). *Edible cup* harus mampu mempertahankan kerenyahan dalam waktu yang lebih lama agar tetap dapat digunakan. Selain itu, tekstur yang terbentuk juga harus kuat, sehingga dapat bertahan lama ketika digunakan terutama untuk makanan yang berkuah atau untuk minuman. Ketahanan terhadap suatu tekanan berhubungan dengan tingkat kekerasan atau daya patah produk. Daya patah menunjukkan ketahanan produk terhadap suatu tekanan dan berhubungan dengan tingkat kekerasan. Semakin meningkat nilai daya patah maka produk semakin bersifat keras sehingga tidak mudah patah (Astarini *et al.*, 2014).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

2.2 Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

2.2.1 Deskripsi Umum



Gambar 2.2 Tumbuhan Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Kimpul atau talas belitung (*Xanthosoma sagittifolium*) (Gambar 2.2) merupakan tumbuhan herba berkeping satu (monokotil), berbunga dan berbiji tertutup (angiospermae) dari famili Araceae yang tumbuh di wilayah tropis. Persebaran kimpul meliputi kawasan Amerika Selatan, Pulau Karibia, Afrika Barat dan Asia (Eleazu *et al.*, 2018). Di Indonesia kimpul dapat tumbuh baik secara liar ataupun ditanam pada hampir seluruh wilayah meliputi Jawa, Nusa Tenggara Barat, Papua Barat, Sulawesi Utara, Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Sumatera Barat dan Sumatera Utara (Tidore *et al.*, 2017). Kimpul tumbuh subur pada daerah dengan curah hujan merata. Akan tetapi, kimpul tetap dapat tumbuh secara baik pada daerah yang kurang menguntungkan dan bersifat toleran terhadap daerah kering. Kimpul termasuk tumbuhan menahun dengan 3 siklus, yaitu pertumbuhan yang cenderung lambat selama dua bulan pertama. Siklus kedua atau 6-7 bulan setelah tanam (BST) tunas mulai tumbuh, sedangkan pada siklus ke 3 daun mulai layu, tampak menguning kemudian

mengering. Selanjutnya kimpul dapat dipanen pada usia 9-12 bulan yaitu pada bagian umbi anakan, sedangkan tanaman induk ditimbun agar dapat bereproduksi kembali (Anggraeni, 2016).

2.2.2 Taksonomi

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dalam bahasa Inggris disebut *cocoyam*, di Cuba disebut *malanga*, di Republik Dominika dan Puerto Rico disebut *yautía*, di Brazil disebut *taioaba* dan di beberapa daerah lain dikenal dengan *tannia* (Domínguez, 2021). Di Indonesia kimpul juga biasa disebut talas belitung dan memiliki nama yang berbeda di beberapa daerah seperti di Sunda kimpul disebut *Taleu shideung*, kimpul bodas atau kimpul bejo, di Jawa Tengah disebut *bentul*, kimpul, atau kimpul linjik, di Jawa Timur disebut *mbote* atau *tales nggempul* serta di Madura disebut *tales campá* (Rafika *et al*, 2012). Berikut merupakan taksonomi kimpul (Tjitrosoepomo, 2002):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Monocotyledoneae
 Ordo : Arales
 Famili : Araceae
 Genus : *Xanthosoma*
 Spesies : *Xanthosoma sagittifolium*

2.2.3 Morfologi

Kimpul merupakan jenis tumbuhan tidak berkayu dengan tinggi mencapai 1 m yang tersusun atas bunga, daun, tangkai, akar dan umbi. Bunga berbentuk tongkol berwarna hijau kekuningan dan terdapat seludang bunga berwarna ungu atau hijau pucat pada bagian luar, sedangkan bagian dalam berwarna krem. Namun pada tumbuhan kimpul jarang terjadi pembungaan (Moeljopawiro *et al.*, 2002). Daun memiliki bentuk bulat telur menganak panah dengan pangkal yang teriris ke dalam hingga tangkai daun. Bagian atas daun berwarna hijau gelap, sedangkan bagian bawah berwarna hijau pucat keunguan. Tepi daun memiliki warna ungu. Daun memiliki ukuran lebar 12-44 cm dengan panjang 20-63 cm (Nurmiyati *et al.*, 2009). Tangkai menempel pada tepi daun yang diketahui sebagai umbi batang atau batang palsu (Sama *et al.*, 2012). Akar tumbuhan merupakan akar serabut yang berkembang dari umbi (Nurmiyati *et al.*, 2009).



Gambar 2.3 Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Umbi kimpul (Gambar 2.3) merupakan bagian yang dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Umbi pada kimpul yang dimanfaatkan untuk konsumsi merupakan umbi anak, sedangkan pada talas memanfaatkan umbi induk pembungaan (Moeljopawiro *et al.*, 2002). Umbi berbentuk agak bulat dan

memiliki ruas yang terdapat bakal tunas. Kulit umbi bersifat halus, berserat dan ditutupi sisik. Dalam satu tumbuhan biasanya terdapat 10 atau lebih umbi anak dengan panjang antar 12-25 cm dan diameter mencapai 12-15 cm serta berukuran sekitar 300-1000 gram. Struktur irisan melintang umbi terdiri dari kulit, korteks dan pembuluh angkut (Novitasari, 2016).

2.2.4 Kandungan dan Manfaat

Kimpul termasuk sebagai makanan penting untuk lebih dari 400 juta orang di seluruh dunia terutama di berbagai negara berkembang (Wada *et al.*, 2019). Selain itu, kimpul juga Kimpul direkomendasikan sebagai makanan untuk bayi (Owusu-Darko *et al.*, 2014) dan lansia (Ubalua, 2016) serta sebagai pangan fungsional (Graf *et al.*, 2019). Hal tersebut karena kimpul memiliki beberapa kandungan, yaitu (Anggraeni, 2016):

Tabel 2.1 Komposisi Gizi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

No	Komposisi Gizi	Satuan	Jumlah
1.	Energi	kal	98
2.	Protein	g	1.46
3.	Karbohidrat	g	23.63
4.	Lemak	g	0.40
5.	Serat	g	1.5
6.	Abu	g	1.45
7.	Kalsium	mg	9
8.	Fosfor	mg	51
9.	Ferrum	mg	0.98
10.	Kalium	mg	598
11.	Sodium	mg	21
12.	Vitamin C	mg	5.2
13.	Air	g	73.6

(Beltsville, 1995)

Selain kandungan tersebut (Tabel 2.1) pada kimpul juga terdapat senyawa bioaktif diosgenin yang diketahui merupakan senyawa antikanker, memiliki efek hipoglikemik dan dapat menghambat proliferasi sel (Anggraeni, 2016). Analisa

fitokimia kimpul oleh Masniawati *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa kimpul mengandung senyawa alkanoid, flavonoid, steroid, saponin dan tanin. Selain itu, kimpul juga mengandung Polisakarida Larut Air (PLA) yang bermanfaat dalam melancarkan pencernaan. Akan tetapi, kimpul memiliki kandungan senyawa antigizi kalsium oksalat yang dapat menyebabkan rasa gatal ketika dikonsumsi (Anggraeni, 2016).

Allah SWT telah menjelaskan di dalam Q.S. as-Syu'ara' ayat 7 bahwa setiap tumbuhan di muka bumi memiliki fungsi dan manfaat masing-masing.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Berdasarkan tafsir al-Misbah oleh Quraish Shihab ayat tersebut memerintahkan kepada manusia untuk memikirkan, mengkaji dan meneliti tumbuhan yang telah Allah SWT ciptakan. Berbagai jenis tumbuhan yang ada di muka bumi diciptakan tidaklah dengan sia-sia melainkan memiliki fungsi dan manfaat masing-masing.

2.3 Tepung

Tepung merupakan produk kering hasil pengolahan bahan melalui proses pengecilan ukuran baik dengan cara penggilingan ataupun penepungan. Bahan baku tepung umumnya berasal dari jenis umbi yang memiliki kandungan air tinggi dan setelah dipanen masih terdapat aktivitas metabolisme. Sehingga, untuk mencegah kerusakan bahan dan memperpanjang umur simpan maka dilakukan pengolahan menjadi produk kering atau berbentuk tepung. Produk dalam bentuk

tepung dapat memudahkan dalam pengemasan, pemasaran dan pengolahan, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis bahan (Novitasari, 2016).

Secara umum terdapat dua cara dalam pembuatan tepung, yaitu cara basah dan cara kering. Pada dasarnya proses kedua cara adalah sama, perbedaan terletak pada tahapan penghancuran atau penepungan bahan. Pembuatan tepung cara basah bahan dihancurkan ketika masih segar, sedangkan pembuatan tepung cara kering bahan dihancurkan setelah dikeringkan. Pembuatan tepung diawali dengan sortasi dan preparasi bahan atau pengecilan ukuran yang bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan, pencucian untuk membersihkan kotoran, kemudian penepungan dan pengeringan. Selanjutnya, dilakukan pengayakan untuk memperoleh hasil yang seragam. Akan tetapi, metode pembuatan tepung bergantung pada jenis bahan asal seperti adanya perlakuan tambahan dengan tujuan tertentu (Anindyasari, 2012).

2.4 Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa lain *fervare* yang artinya mendidih. Istilah tersebut merupakan gambaran terhadap gelembung gas karbondioksida yang dihasilkan pada proses katabolisme anaerob dari buah atau biji yang diberi ragi. Pengertian fermentasi berdasarkan biokimia adalah pembentukan energi dari proses katabolisme suatu senyawa organik. Sedangkan berdasarkan mikrobiologi industri fermentasi diartikan sebagai suatu proses yang melibatkan mikroba untuk menghasilkan produk (Ulandari, 2015). Fermentasi merupakan proses metabolisme anaerobik mikroba pada substrat yang menghasilkan enzim untuk membentuk metabolit primer dan sekunder. Hasil fermentasi bergantung pada jenis

substrat, mikroba yang terlibat dan kondisi lingkungan (Novitasari, 2016). Teknologi fermentasi telah digunakan sejak lama oleh nenek moyang secara tradisional karena proses yang mudah dan relatif murah. Terdapat dua jenis fermentasi, yaitu fermentasi produksi dan fermentasi pengawetan. Fermentasi produksi lebih mengutamakan produk dari konversi substrat. Fermentasi pengawetan lebih mengutamakan penilaian terhadap daya simpan bahan (Ulandari, 2015).

Perubahan yang terjadi setelah fermentasi dapat memperbaiki gizi produk. Sehingga, produk hasil fermentasi umumnya memiliki nilai gizi yang lebih baik dari bahan asal (Anindyasari, 2012). Selain itu, fermentasi juga dapat memperbaiki sifat bahan, seperti pada fermentasi pati. Selama proses fermentasi mikroba akan menggunakan pati sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan aktivitasnya. Pati akan dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana. Berikut merupakan persamaan reaksi fermentasi pati yang berikatan dengan air sehingga membentuk glukosa (Fatimah *et al.*, 2013):



2.4.1 Fermentasi Spontan

Fermentasi spontan atau fermentasi alami merupakan fermentasi yang dilakukan tanpa menambahkan mikroba dimana mikroba berkembang biak secara alami dan beraneka ragam sesuai lingkungan (Novitasari, 2016). Mikroba

yang tumbuh pada fermentasi alami antara lain bakteri pembentuk asam laktat dan asam asetat, khamir penghasil alkohol serta kapang. Contoh bakteri yang tumbuh adalah bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus plantarum*. Khamir yang menghasilkan produk utama etanol antara lain *Candida famata*, *Candida inconspicua*, dan *Kodamaea ohmeri*. Sedangkan kapang yang tumbuh seperti *Penicillium citrinum* dan *Aspergillus flavus* (Rahmawati *et al.*, 2013).

Fermentasi spontan dapat diaplikasikan dalam pembuatan tepung dari umbi-umbian seperti talas (Oke & Bolarinwa, 2012), singkong (Widyasaputra & Yuwono, 2013) dan kimpul (Novitasari, 2016). Mikroba yang tumbuh pada substrat akan menghasilkan enzim selulolitik dan pektinolitik yang menghancurkan dinding sel umbi untuk selanjutnya terjadi pembebasan granula pati. Sehingga terjadi perubahan pada karakteristik tepung, yaitu meningkatkan kemampuan gelasi, viskositas, daya rehidrasi dan kelarutan. Selain itu, pada proses fermentasi terjadi hidrolisis granula pati menghasilkan monosakarida yang merupakan bahan baku asam organik. Senyawa asam tersebut akan menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas pada tepung (Widyatmoko, 2015).

2.4.2 Fermentasi Tidak Spontan

Fermentasi tidak spontan merupakan fermentasi yang melibatkan starter dengan menumbuhkan suatu mikroba. Bakteri asam laktat (BAL) banyak digunakan sebagai starter dalam fermentasi karena terdapat proses hidrolisis protein menjadi asam amino. BAL berperan dalam memperbaiki sifat produk,

meningkatkan daya cerna zat gizi dan juga berperan pada pengawetan (Lestari *et al.*, 2018). Beberapa starter yang telah digunakan untuk fermentasi pati antara lain kultur murni *Lactibacillus plantarum* (Fauzia, 2017), ragi roti (Anindyasari, 2012) dan ragi tape (Mardiyah *et al.*, 2016)

a. Fermentasi Ragi Roti

Fermentasi ragi roti menggunakan bibit khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan mikroba fakultatif anareob. Akan tetapi, ketika terdapat oksigen tetap dapat melakukan respirasi dengan mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air. Sehingga, *Saccharomyces cerevisiae* termasuk spesies yang bersifat fermentatif kuat. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir sel tunggal berbentuk oval dengan ukuran sekitar 1-5 μ m. Koloni berbentuk rata, mengkilap, lembab dan halus. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim invertase selama proses fermentasi yang berfungsi memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Agustining, 2012).

Ragi roti atau disebut *yeast* berbentuk serbuk dimana kultur akan menghasilkan enzim *invertase* dan *zymase* yang berperan dalam pembentukan etanol. Fermentasi ragi roti mengubah 70% glukosa pada substrat menjadi alkohol, karbondioksida dan produk penyimpanan cadangan yang akan digunakan kembali dalam siklus fermentasi (Kristanti, 2022). Secara umum terdapat 3 macam ragi roti, yaitu (Anindyasari, 2012):

1) *Active Dry yeast*

Ragi bersifat lebih tahan lama karena kadar air yang dikandung sekitar 7,5%. Apabila disimpan pada temperatur 21-27°C dapat bertahan

hingga beberapa minggu. Sedangkan apabila disimpan di bawah temperatur 5-6°C akan bertahan hingga beberapa bulan.

2) *Compressed yeast*

Ragi dipadatkan membentuk gumpalan yang terbentuk ketika sel ragi sedang dorman. Ragi mengandung kadar air sekitar 70% sehingga harus disimpan dengan temperatur yang lebih rendah dari 4°C. hal tersebut juga bertujuan untuk mencegah kehilangan daya pembentuk gas. Ragi yang disimpan pada temperatur lebih dari 30°C akan berakibat pada reduksi ragi karena pemecahan dinding sel oleh enzim yang menyebabkan perubahan warna menjadi gelap dan menimbulkan bau.

3) *Instant Dry Yeast*

Karakteristik ragi menyerupai ragi *compressed yeasti* dimana perbedaan terletak pada penggunaan. Ragi dapat langsung dicampur dalam substrat tanpa dilakukan perendaman terlebih dahulu.

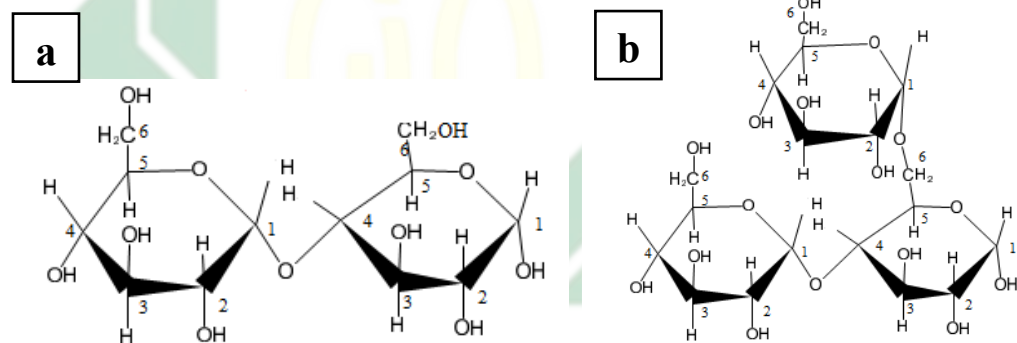
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

b. Fementasi Ragi Tape

Ragi tape berbentuk bulat pipih, bersifat padat dan berwarna putih. Ragi tape berasal dari tepung beras yang dicampur bahan lain sehingga dapat membantu proses fermentasi. Kultur pada ragi tape mengubah karbohidrat menjadi glukosa. Kultur tersebut terdiri atas campuran spesies dari genus *Acetobacter*, *Aspergillus*, *Candida*, *Hansenulla* dan *Saccharomyces* yang bekerja secara sinergis (Kristanti, 2022). *Aspergillus* bekerja

menyederhanakan pati menjadi gula sederhana. *Candida*, *Hansenulla* dan *Saccharomyces* menguraikan gula menjadi alkohol dan senyawa organik serta *Acetobacter* merombak alkohol menjadi asam. Sedangkan enzim yang berperan pada proses tersebut adalah amilase, maltase dan zimase. Enzim amilase mengubah amilum menjadi maltosa, enzim maltase mengubah maltosa menjadi glukosa dan enzim zimase mengubah glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida (Rahayu, 2016).

2.5 Pati



Gambar 2.4 Struktur Kimia: a) Amilosa, b) Amilopektin
(Suarni *et al.*, 2013)

Pati merupakan karbohidrat dalam bentuk polisakarida yang memiliki rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$. Pati mempunyai dua fraksi berdasarkan struktur rantai hidrokarbon dengan ikatan glikosidik, yaitu lurus dan bercabang. Rantai karbon lurus disebut amilosa (Gambar 2.4 (a)) atau fraksi terlarut yang merupakan polisakarida rantai lurus dengan ikatan α 1,4-D-glukosa, sedangkan rantai karbon bercabang disebut amilopektin (Gambar 2.4 (b)) atau fraksi tidak terlarut yang memiliki titik percabangan α 1,6-D-glukosa. Pati tersusun sedikitnya dari tiga

komponen utama, yaitu amilosa, amilopektin, dan bahan lainnya seperti lipid dan protein (Suarni *et al.*, 2013).

Panjang rantai karbon serta bercabang atau lurus rantai molekul tersebut berpengaruh terhadap sifat pati seperti kelarutan, derajat gelatinisasi pati dan daya serap air. Kadar amilosa yang tinggi dapat meningkatkan daya serap air, akan tetapi akan menurunkan daya mengembang pati selama pemasakan. Daya serap pati tersebut juga tergantung dari jenis pati. Pati dapat diekstrak dari berbagai tanaman yang mengandung karbohidrat dan merupakan komoditi terbesar kedua setelah selulosa. Tanaman yang banyak mengandung karbohidrat antara lain sereal dan umbi-umbian seperti kimpul (Anindyasari, 2012). Pati mempunyai bentuk dan ukuran granula serta rasio amilosa dan amilopektin yang berbeda berdasarkan sumber pati. Granula pati bersifat hidrofilik dengan kadar air pati yang bervariasi (Mastuti *et al.*, 2012).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat 4 kelompok perlakuan terhadap formulasi pembuatan *edible cup*. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan yang didasarkan pada rumus ulangan Federer berikut:

$$\begin{aligned}(n-1)(t-1) &\geq 15 \\(n-1)(4-1) &\geq 15 \\(n-1)3 &\geq 15 \\3n-3 &\geq 15 \\3n &\geq 18 \\n &\geq 6\end{aligned}$$

Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh hasil pengulangan yang dapat dilakukan pada setiap sampel adalah lebih dari sama dengan 6 kali, sehingga terdapat 24 satuan sampel. Berikut merupakan tabel rancangan penelitian:

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

Perlakuan	Pengulangan					
	1	2	3	4	5	6
E1	E11	E12	E13	E14	E15	E16
E2	E21	E22	E23	E24	E25	E26
E3	E31	E32	E33	E34	E35	E36
E4	E41	E42	E43	E44	E45	E46

*Keterangan

E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2022 - Juni 2023 di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya. Berikut merupakan jadwal kegiatan penelitian:

Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	2022		2023								
		Bulan										
		10	11	12	1	2	3	4	5	6		
1.	Tahap persiapan: mempersiapkan alat dan bahan	■										
	Tahap pelaksanaan:		■	■	■	■						
	a. Preparasi bahan		■	■	■							
	b. Fermentasi kimpul		■	■	■							
2.	c. Pembuatan tepung kimpul					■	■					
	d. Pembuatan <i>edible cup</i>					■	■					
	e. Pengujian parameter							■	■			
	f. Analisis data									■	■	
3.	Tahap penyusunan skripsi									■	■	■
4.	Sidang skripsi											■

*Sumber: dokumentasi pribadi, 2023

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah bak, pisau, *slicer*, oven, neraca analitik, *hot plate*, spektrofotometer, *waterbath*, ayakan, wadah adonan, cetakan *cup*, loyang, plastik *wrap*, gelas ukur, gelas beaker, sendok, mesin *tensile strength*, jangka sorong, termometer, alu, mortar, kertas saring dan alat tulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah umbi kimpul, ragi roti, ragi tape, tepung gandum, air, gula, garam, margarin, akuades, reagen nelson dan reagen arsenomolibdat.

3.4 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Formulasi tepung kimpul terfermentasi.

2. Variabel terikat

Kadar pati tepung kimpul, kadar pati *edible cup*, karakteristik fisik *edible cup* (ketebalan, daya patah dan daya tahan air) dan organoleptik *edible cup* (warna, aroma, tekstur dan rasa).

3. Variabel kontrol

Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diperoleh dari pasar tradisional Berbek, Kab. Nganjuk kemudian diidentifikasi berdasarkan buku *Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Talas* (Moeljopawiro *et al.*, 2002) dan buku *9 UMBI UTAMA Sebagai Pangan Alternatif Nasional* BAB X (Brgumono & Wongsowijoyo, 2013) serta jurnal penelitian tentang identifikasi kimpul (Sulistyowati *et al.*, 2014 dan Nurmiyati *et al.*, 2009), tepung gandum, jenis ragi roti dan ragi tape, lama fermentasi, suhu dan lama pengeringan tepung serta suhu dan lama pemanggangan *edible cup*.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Preparasi Kimpul

Kimpul dikupas menggunakan pisau yang bertujuan untuk menghilangkan kulit luarnya, kemudian dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Kimpul dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *slicer* yang bertujuan untuk memperluas permukaan kimpul sehingga dapat

memudahkan proses selanjutnya (Novitasari, 2016). Kimpul selanjutnya direndam pada larutan garam 5% selama 30 menit untuk menghilangkan lendir kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan sisa garam yang menempel (Ramdhiana *et al.*, 2020).

3.5.2 Pembuatan Tepung Kimpul

Tepung kimpul dibuat dengan cara merendam kimpul yang telah dipreparasi dalam akuades dengan perbandingan 1:3 kemudian diberi tambahan sesuai perlakuan, yaitu fermentasi spontan tanpa penambahan starter, fermentasi tidak spontan dengan penambahan ragi roti atau ragi tape sebanyak 1% (b/v) (berat kimpul+akuades). Fermentasi dilakukan selama 48 jam dalam keadaan anaerob. Kimpul terfermentasi dicuci bersih untuk selanjutnya dikeringkan menggunakan pengering oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Kimpul dihaluskan dan diayak untuk diperoleh tepung yang halus (Sandri *et al.*, 2021).

3.5.3 Pembuatan *Edible Cup*

Tepung kimpul (tepung kimpul tanpa fermentasi, tepung kimpul fermentasi spontan serta tepung kimpul fermentasi tidak spontan dengan ragi roti dan ragi tape) dicampur dengan tepung gandum perbandingan 75%:25%. Gula 20 g, margarin 20 g dan garam 2 g ditambahkan dan diaduk hingga tercampur merata. Air secukupnya ditambahkan kemudian adonan diuleni hingga menjadi kalis. Adonan didiamkan selama 15 menit agar tekstur menjadi lebih keras dan tidak lembek. Adonan dicetak menggunakan cetakan *cup* yang terlebih dahulu sudah diolesi margarin agar tidak lengket. Adonan dipanggang

menggunakan oven selama 45 menit dengan suhu 160⁰C (Pulungan & Santoso, 2020).

3.6 Parameter Penelitian

3.6.1 Kadar Pati

Prosedur pengujian kadar pati dilakukan dengan cara sampel dihaluskan dan dilarutkan dengan aquades kemudian difiltrat. Sampel selanjutnya diberi reagen nelson dan dipanaskan dalam *waterbath* selama 20 menit pada suhu 100⁰C. Setelah dingin sampel diberi reagen arsenomolibdat kemudian dilakukan pengukuran serapan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Kadar pati dihitung sebagai kadar glukosa x 0,9 (Avif & Aptika, 2021).

3.6.2 Karakteristik Fisik *Edible Cup*

3.6.2.1 Ketebalan

Ketebalan diukur menggunakan joangka sorong ketelitian 0,01 mm dengan cara meletakkan sampel pada pengapit kemudian hasil pengukuran dilihat dari skala utama dan skala nonius. Pengukuran terhadap ketebalan *edible cup* dilakukan pada lima titik berbeda kemudian dirata-rata (Pratiwi, 2020).

3.6.2.2 Daya Tahan Air

Uji daya tahan air dilakukan dengan cara mengisi air pada *edible cup* kemudian dihitung waktu ketahanannya hingga *edible cup* tersebut lembek dan bocor (Aprilliana, 2010). Air yang diujikan terdapat tiga jenis, yaitu air dingin (\pm -5⁰C), air normal (\pm 25⁰C) dan air panas(\pm 70⁰C).

3.6.2.3 Daya Patah

Daya patah diuji menggunakan *tensile strength* dengan cara terlebih dahulu alat *tensile strength* dihubungkan dengan komputer. Cursor ditempatkan di ZERO dan di ON kan sehingga antara alat *tensile strength* dan monitor komputer menunjukkan angka 0,0 ketika pengujian. Probe tekanan dipasang kemudian sampel diletakkan dibawahnya. Cursor diletakkan pada tanda [●] dan di ON kan sehingga komputer secara otomatis akan mencatat gaya (N) dan jarak yang ditempuh oleh tekanan terhadap sampel. Tombol [▼] pada alat ditekan untuk memulai pengujian daya patah. Tombol [■] ditekan setelah selesai maka data akan tersimpan.

3.6.3 Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa *edible cup*. Sampel diberi kode tertentu agar tidak diketahui oleh panelis. Penilaian terhadap sampel dilakukan oleh 60 panelis tidak terlatih menggunakan skala penilaian 1-9 berdasarkan standar pengujian organoleptik SNI, yaitu sebagai berikut;

1 = Amat sangat tidak suka

2 = Sangat tidak suka

3 = Agak tidak suka

4 = Tidak Suka

5 = Netral

6 = Suka

7 = Agak suka

8 = Sangat suka

9 = Amat sangat suka

3.7 Analisis Data

Data hasil parameter karakteristik fisik meliputi ketebalan, daya patah dan daya tahan air serta organoleptik *edible cup* dianalisis dengan SPSS (*Statistic Package for Social Science*). Analisis data dilakukan untuk mengetahui perlakuan formulasi tepung kimpul terfermentasi yang terbaik terhadap karakteristik fisik dan organoleptik *edible cup* berdasarkan parameter yang digunakan. Uji hipotesis menggunakan uji analisis varian satu arah (*One Way ANOVA*). Syarat uji *one way ANOVA* adalah data berdistribusi normal dan mempunyai varian yang sama atau homogen. Apabila data tidak memenuhi persyaratan maka digunakan analisis statistik nonparametrik uji *Kruskall Wallis*. Apabila hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh perlakuan maka dilakukan uji lanjutan *Post Hoc*. Data hasil analisis parameter kadar pati tepung kimpul, kadar pati *edible cup*, karakteristik fisik *edible cup* dan organoleptik *edible cup* disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Fermentasi Terhadap Kadar Pati Tepung Kimpul

Kimpul diketahui memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga cocok apabila dijadikan tepung. Menurut Ariani *et al.* (2017) tepung yang baik dihasilkan dari bahan dengan kandungan pati tinggi. Hasil analisis kadar pati pada tepung kimpul dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kadar Pati Tepung Kimpul
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan grafik (Gambar 4.1) diketahui terdapat perbedaan kadar pati tepung kimpul tanpa fermentasi dan tepung kimpul terfermentasi. Kadar pati tepung kimpul tanpa fermentasi sebesar 39,77% sedangkan pada tepung kimpul terfermentasi lebih dari 50%, yaitu 58,74% (fermentasi spontan), 57,38% (fermentasi dengan ragi roti) dan 50,48% (fermentasi dengan ragi tape). Kadar pati tepung kimpul mengalami peningkatan karena adanya fermentasi baik pada fermentasi spontan ataupun fermentasi menggunakan ragi roti dan ragi tape. Hal

tersebut sejalan dengan hasil penelitian Nusa *et al.* (2021) terhadap fermentasi tepung mocaf yang menunjukkan bahwa fermentasi dapat meningkatkan kadar pati. Mikroba akan menghasilkan enzim yang dapat menghancurkan dinding sel umbi untuk selanjutnya terjadi pembebasan granula pati. Sehingga membentuk pati yang mudah larut yang menyebabkan kadar pati meningkat (Nusa *et al.*, 2015).

Fermentasi merupakan proses metabolisme anaerobik mikroba pada substrat yang menghasilkan enzim untuk membentuk metabolit primer dan sekunder (Novitasari, 2016). Menurut Rahmawati *et al.* (2013) mikroba yang tumbuh pada fermentasi antara lain bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus paracasei*. Khamir yang menghasilkan produk utama etanol seperti *Candida famata*, *Candida inconspicua*, dan *Kodamaea ohmeri*. Selain itu juga tumbuh jenis kapang seperti *Penicillium citrinum* dan *Aspergillus flavus*. Penciptaan mikroba yang bermanfaat untuk proses fermentasi tersebut merupakan salah satu contoh anugerah dan nikmat dari Allah SWT.

وَمَا ذَرَأْنَا لَكُمْ فِي الْأَرْضِ مُخْتَلِفًا أَلْوَنًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَذَّكَّرُونَ

Artinya: “Dan Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untukmu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran.”

Berdasarkan tafsir *Ibnu Katsir* ayat tersebut mengingatkan manusia bahwa apa yang Allah SWT ciptakan di bumi berupa benda dan segala sesuatu yang menakjubkan seperti binatang, hasil tambang, tumbuhan, benda mati, dengan berbagai warna dan bentuk memiliki manfaat dan istimewa tersendiri. Sehingga,

dengan mempelajari dan memanfaatkan maka termasuk wujud rasa bersyukur atas anugerah dan nikmat Allah SWT.

Kadar pati tepung kimpul tanpa fermentasi pada penelitian ini tergolong rendah (39,77%) apabila dibandingkan dengan hasil penelitian Fauzia (2017) dimana kadar pati yang dihasilkan dari tepung kimpul tanpa fermentasi adalah 56,83%. Perbedaan kadar pati tersebut dapat dipengaruhi oleh tempat tanaman umbi tumbuh dan berkembang. Nursanty & Sugiarti (2018) menyatakan bahwa letak geografis dan ketersediaan unsur hara tanah mempengaruhi tinggi rendahnya kadar pati umbi. Selain itu, usia panen juga mempengaruhi kadar pati dimana umbi kimpul yang dipanen pada usia delapan bulan setelah tanam menghasilkan kadar pati yang tinggi. Hal tersebut karena ketika usia delapan bulan kimpul secara fisiologis telah matang dan merupakan usia optimal untuk menyimpan cadangan makanan. Usia umbi selanjutnya akan terjadi degradasi pati menjadi serat-serat jaringan meristem yang tumbuh membentuk tunas baru (Lopulalan *et al.*, 2021).

Fermentasi tepung kimpul dengan ragi tape menunjukkan kadar pati yang paling rendah dibandingkan dengan ragi roti dan fermentasi spontan. Pembebasan pati dapat dilakukan oleh enzim amilase dengan cara mendegradasi matriks selulosa. Enzim amilase tersebut dihasilkan oleh mikroba selama proses fermentasi (Anggit *et al.*, 2020). Menurut Islami (2018) ragi tape terdiri dari beberapa jenis mikroba seperti bakteri, kapang dan khamir. Jenis bakteri pada ragi tape antara lain *Acetobacter* sp., *Bacillus* sp. dan *Pediococcus* sp. Jenis kapang antara lain *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp. dan *Amylomyces*

rouxii. Jenis khamir antara lain *Candida utilis*, *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomycopsis malanga*, *Saccharomyces cereviceae* dan *Pichia burtonii*.

Nangin & Sutrisno (2015) menyatakan bahwa kapang cenderung membutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama untuk memproduksi enzim amilase. Hal tersebut berhubungan dengan pertumbuhan kapang yang lebih lambat daripada bakteri dan khamir. Hasil penelitian Omemu *et al.* (2005) menunjukkan *Aspergillus niger* memerlukan waktu fermentasi 72 jam. Penelitian terhadap kadar pati oleh Armanda & Putri (2016) terhadap tepung sorghum menunjukkan adanya penurunan dengan semakin lama waktu fermentasi. Fermentasi selama 6 jam menghasilkan kadar pati hingga 80% sedangkan lama fermentasi 12 jam kadar pati mengalami penurunan menjadi 60%. Penelitian lain oleh Fauzia (2017) terhadap kadar pati tepung kimpul yang difermentasi dengan bakteri *Lactobacillus plantarum* semakin meningkat kemudian mengalami penurunan setelah 24 jam. Kurva pertumbuhan bakteri dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri
(Mazzeo *et al.*, 2015)

Bakteri diketahui mengalami 4 fase pertumbuhan, yaitu fase lag, fase log/eksponensial, fase stationer dan fase kematian (Gambar 4.2). Fase lag merupakan fase adaptasi bakteri terhadap lingkungan (Basaria, 2022). Kemampuan penyesuaian bakteri dipengaruhi oleh beberapa hal seperti media, pH, suhu, jumlah inokulum dan sifat fisiologis bakteri. Lama fase lag dapat dikontrol karena fase lag bergantung pada jenis media dan inokulum, sehingga fase lag dapat berlangsung dalam hitungan menit atau jam (Risna *et al.*, 2022). Fase kedua adalah fase log atau fase eksponensial dimana bakteri mulai berkembang biak mengikuti kurva logaritmik, sehingga bakteri berkembang secara cepat dan konstan (Basaria, 2022).

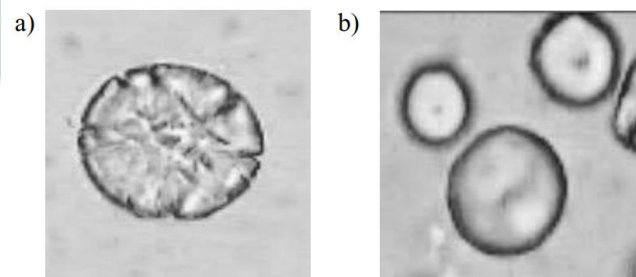
Fase ini disebut juga dengan waktu generasi karena bakteri melakukan pembelahan atau penggandaan sel. Selain itu, senyawa metabolit dihasilkan oleh bakteri pada fase ini sebagai bentuk pertahanan diri. Fase stationer merupakan fase ketika laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematian bakteri yang ditandai dengan laju pertumbuhan yang menurun atau menjadi lambat (Risna *et al.*, 2022). Hal tersebut karena nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri sudah habis. Fase terakhir pertumbuhan bakteri adalah fase kematian yang ditandai dengan meningkatnya laju kematian bakteri yang melebihi laju pertumbuhan. Pertumbuhan bakteri sudah tidak dapat berlangsung karena energi sudah habis sedangkan nutrisi pada media juga sudah habis (Basaria, 2022).

Fermentasi tepung kimpul dengan ragi roti menunjukkan kadar pati sebanyak 57,38%. Hal ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Anindiyasari (2012) dimana pada lama fermentasi 48 jam tepung kimpul yang difermentasi

dengan ragi roti menunjukkan kadar pati sebanyak 51,24%. Ragi roti terbuat dari bibit khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan mikroba fakultatif anaerob. Akan tetapi, ketika terdapat oksigen tetap dapat melakukan respirasi dengan mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air. Sehingga, *Saccharomyces cerevisiae* termasuk spesies yang bersifat fermentatif kuat. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan enzim invertase selama proses fermentasi yang berfungsi memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (Agustining, 2012). Selain itu, selama proses fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dapat menguraikan molekul yang tidak dapat larut menjadi mudah larut (Anindyasari, 2012).

Kadar pati tertinggi tepung kimpul adalah hasil fermentasi spontan, yaitu sebanyak 58,74%. Novitasari (2016) menyatakan bahwa fermentasi spontan dapat meningkatkan kadar pati karena bakteri asam laktat (BAL) yang tumbuh secara alami akan memproduksi asam laktat. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitiannya terhadap tepung kimpul yang difermentasi secara spontan mengandung pati sebesar 57,88%. Selama proses fermentasi mikroba akan mikroba berkembang biak secara alami dan beraneka ragam sesuai lingkungan. Menurut Nusa *et al.* (2015) semakin banyak jumlah mikroba maka enzim pektinolitik dan selulolitik yang dihasilkan juga semakin tinggi, sehingga dapat meningkatkan kadar pati. Mikroba yang tumbuh pada fermentasi alami antara lain bakteri pembentuk asam laktat dan asam asetat, khamir penghasil alkohol serta kapang. Mikroba tersebut merupakan mikroba yang berperan penting dalam proses fermentasi makanan.

BAL disebut juga *food grade microorganism* (mikroorganisme yang dapat meningkatkan nilai makanan). BAL merupakan bakteri yang aman untuk pengolahan produk pangan karena tidak menghasilkan zat toksin. Selain itu, BAL juga berperan sebagai agen yang dapat mengawetkan makanan karena menghasilkan senyawa anti mikrobia berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, bakteriosin, etanol dan memiliki potensi redoks yang rendah (Nisa, 2016). Selain kadar pati, fermentasi juga dapat memperbaiki karakteristik tepung seperti meningkatkan kemampuan gelasi, viskositas, daya rehidrasi dan kelarutan (Widyatmoko, 2015).



Gambar 4.3 Permukaan Granula Tapioka: (a) Terfermentasi *S. cerevisiae* dan (b) Alami (Kustyawati *et al.*, 2013)

Hasil studi Kustyawati *et al.* (2013) terhadap fermentasi tapioka menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* menunjukkan granula pati mengalami kerusakan (Gambar 4.3). Kerusakan tersebut diketahui terjadi pada helium dan sekitarnya. Selain itu, pada bagian tepi granula juga terdapat saluran menuju permukaan granula, sedangkan tapioka yang tidak difermentasi memiliki permukaan granula pati yang licin. Kerusakan tersebut dapat mengakibatkan granula hancur tidak berbentuk yang ditandai dengan adanya penempelan koloni di permukaan granula.

Kolonisasi tersebut akan menghasilkan enzim amilase yang menyebabkan amilolisis yang ditandai dengan adanya erosi pada permukaan granula. Granula yang sudah tererosi akan lebih cepat pecah apabila terjadi pemanasan. Hal tersebut menyebabkan gelatinisasi juga akan terjadi lebih cepat, sehingga viskositas menurun sedangkan sifat kelarutan menjadi tinggi. Selain itu, pada proses fermentasi terjadi hidrolisis granula pati menghasilkan monosakarida yang merupakan bahan baku asam organik. Senyawa asam tersebut akan menghasilkan aroma dan cita rasa yang khas pada tepung (Widyatmoko, 2015).

Tabel 4.1 Warna dan Aroma Tepung Kimpul

Starter	Gambar Tepung	Keterangan
Tanpa fermentasi		Warna tepung kusam (kekuningan) dengan aroma apek khas kimpul
Tanpa starter (fermentasi spontan)		Warna cerah dengan aroma sedikit aroma khas kimpul serta terdapat aroma khas fermentasi
Starter	Gambar Tepung	Keterangan

Ragi roti



Warna cerah agak pink keunguan dengan sedikit aroma khas kimpul serta terdapat aroma khas fermentasi

Ragi tape



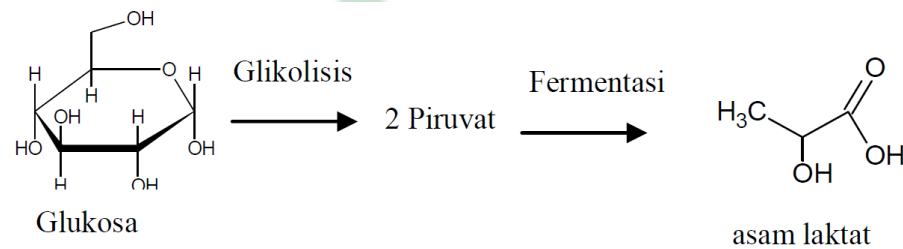
Warna cerah agak lebih pink keunguan dari tepung kimpul terfermentasi ragi roti dengan sedikit aroma khas kimpul serta terdapat aroma khas fermentasi

*Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Tepung kimpul terfermentasi (Tabel 4.1) memiliki warna lebih cerah dan aroma khas tepung kimpul yang cenderung tidak sekuat tepung kimpul tanpa fermentasi. Anggraeni & Yuwono (2014) melaporkan penelitiannya terhadap tepung ubi jalar fermentasi dapat meningkatkan kecerahan warna tepung. Hal tersebut karena fermentasi yang menciptakan lingkungan asam dapat merusak pigmen karotenoid pada ubi jalar sehingga luruh dalam air. Kerusakan pada pigmen karotenoid diduga disebabkan oleh enzim pektinase dan selulose karena adanya aktivitas mikroba selama proses fermentasi. Kedua enzim tersebut merusak dinding sel sehingga dapat menurunkan stabilitas salah satu jenis karotenoid yaitu astaxanthin.

Menurut Indrastuti *et al.*, (2021) pada penelitiannya terhadap umbi talas, fermentasi dapat meningkatkan kecerahan tepung talas karena terpengaruhnya kandungan karotenoid, gula bebas dan lipid. Selain itu, hilangnya pigmen

karotenoid juga dapat menyebabkan meningkatnya tingkat kemerahan pada tepung (Widyasaputra & Yuwono, 2013). Oleh karena itu, pada penelitian ini warna tepung kimpul pada perlakuan fermentasi dengan starter ragi tape dan ragi roti memiliki warna yang cenderung berwarna pink.



Gambar 4.4 Pembentukan Asam Laktat pada Fermentasi (Nisa', 2016)

Tepung kimpul tanpa fermentasi (Tabel 4.1) memiliki aroma khas umbi kimpul yang langu sedangkan aroma tepung kimpul terfermentasi cenderung timbul bau asam. Bau langu pada umbi disebabkan oleh senyawa dari golongan heksanal dan heksanol dari penguraian lemak oleh enzim lipoksidase (Hanurani, 2016). Aktivitas metabolisme mikroba terutama bakteri asam laktat pada proses fermentasi akan merombak pati menjadi monosakarida yang selanjutnya menghasilkan asam organik seperti asam laktat (Gambar 4.4). Asam organik tersebut menciptakan aroma asam khas fermentasi yang dapat menutupi aroma langu dari umbi (Nafilawati *et al.*, 2016). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian terhadap aroma fermentasi pada tepung beberapa varietas ubi jalar (Yani & Akbar, 2019), tepung buah lindur (Hamzah *et al.*, 2022) dan tepung umbi gadung (Widyanti & Seveline, 2022). Berdasarkan hasil penelitian ini, tepung kimpul terfermentasi spontan memiliki warna dan aroma yang paling direkomendasikan untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan suatu produk.

Menurut Anindyasari (2012) perlakuan perendaman pada garam sebelum kimpul difermentasi juga dapat menyebabkan mikroba tahan garam (halofilik) seperti *Pediococcus* dan *Torulopsis* serta beberapa bakteri asam laktat halofilik tumbuh. Sehingga, dapat terbentuk metabolit sekunder selain etanol yaitu seperti asam organik, aldehid, eter dan komponen keton yang mempengaruhi aroma tepung kimpul cenderung asam. Perlakuan perendaman garam pada penelitian ini bertujuan untuk membantu menurunkan kalsium oksalat karena tepung kimpul akan diaplikasikan sebagai bahan *edible cup* sementara terdapat formulasi yang menggunakan tepung kimpul tanpa fermentasi. Apabila ditinjau dari segi keamanan pangan oksalat termasuk dalam golongan anti nutrisi. Oksalat dalam sistem pencernaan akan berikatan dengan kalsium untuk membentuk garam kalsium oksalat yang digunakan sebagai bahan esensial pada metabolisme tubuh. Garam kalsium oksalat dalam plasma darah tidak dapat larut sehingga dapat memicu batu ginjal (Amalia *et al.*, 2013).

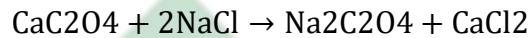
Senyawa oksalat terdapat dalam dua bentuk, yaitu asam oksalat (larut dalam air) dan garam oksalat atau kalsium oksalat (tidak larut dalam air). Senyawa oksalat pada tanaman berperan dalam perlindungan tanaman terhadap hewan pemakan tumbuhan dan insekta lain. Kalsium oksalat pada umbi-umbian merupakan penyebab rasa gatal dan dapat memicu iritasi ketika umbi tersebut dikonsumsi (Aviana & Loebis, 2017). Batas konsumsi kalsium oksalat apabila dikonsumsi secara berturut-turut selama 6 minggu adalah 0,6-1,25 gram/hari. Hal tersebut karena kalsium oksalat dapat menyebabkan penurunan absorpsi kalsium tubuh, memicu asam urat dan gangguan ginjal (Wardani & Handrianto, 2019).

Kalsium oksalat tersebut dapat diturunkan dengan cara merendam umbi pada larutan garam. Hasil penelitian Ramdhiana *et al.* (2020) terhadap talas Bogor menunjukkan perendaman pada garam 5% selama 30 menit dapat menurunkan kadar kalsium oksalat hingga 70%.

Penelitian lain oleh Aviana & Loebis (2017) terhadap umbi talas menunjukkan bahwa perendaman pada larutan garam dapat menurunkan kandungan kalsium oksalat hingga 21,3%. Selain itu, penelitian terhadap kalsium oksalat pada dua klon talas yang berbeda oleh Ramdhiana *et al.* (2020) menunjukkan penurunan yang sama pada kedua klon dengan perlakuan perendaman garam, yaitu kandungan kalsium oksalat menurun dari 1.300 mg/kg menjadi 387 mg/kg. Setyawati *et al.* (2021) melaporkan penelitiannya terhadap kadar oksalat umbi talas dan umbi belitung tereduksi lebih banyak pada perlakuan perendaman NaCl 10% daripada perendaman dengan air panas suhu 90⁰C. Hal tersebut karena pada perendaman air panas oksalat dapat menurun karena adanya osmosis, sedangkan NaCl bersifat melarutkan oksalat karena adanya suatu reaksi kimia.

Garam merupakan senyawa netral yang terbentuk dari kation (ion positif) dan anion (ion negatif) hasil reaksi asam basa. Perendaman umbi pada air yang ditambahkan larutan garam menyebabkan adanya tekanan osmosis terhadap dinding sel. Garam (NaCl) ketika di dalam air akan terionisasi menjadi ion Na⁺ dan Cl⁻. Perendaman umbi yang mengandung kalsium oksalat (CaC₂O₄) pada larutan garam akan menyebabkan terjadinya ikatan antara Na⁺ (ion natrium) dengan oksalat dan membentuk natrium oksalat (Na₂C₂O₄), sedangkan Cl⁻ (ion klorida) akan berikatan dengan kalsium yang kemudian membentuk endapan

kalsium diklorida (CaCl_2). Endapan kalsium oksalat tersebut akan larut dalam air rendaman dan selanjutnya dibuang (Ramdhiana *et al.*, 2020). Berikut merupakan reaksi yang terjadi ketika dilakukan perendaman umbi yang mengandung kalsium oksalat pada larutan garam (Aviana & Loebis 2017):



4.2 Pengaruh Formulasi Terhadap Karakteristik Fisik *Edible Cup*

Kimpul merupakan salah satu umbi yang ketersediaannya melimpah namun pemanfaatannya masih terbatas. Kimpul memiliki kandungan pati sehingga dapat dimanfaatkan sebagai tepung yang merupakan bahan baku berbagai jenis produk, salah satunya adalah *edible cup*. Akan tetapi, tepung kimpul diketahui tidak memiliki kandungan protein gluten yang menyebabkan adonan tidak mengembang dan sulit untuk dibentuk. Oleh karena itu, pada penelitian ini *edible cup* diformulasikan dengan tepung gandum yang memiliki kandungan gluten. Gambar hasil penelitian terhadap *edible cup* dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Tabel 4.2 Warna dan Aroma *Edible Cup* Tepung Kimpul

Tepung Kimpul	Gambar <i>Edible Cup</i>	Keterangan
---------------	--------------------------	------------

Tanpa fermentasi
(E1)



Warna gelap kecoklatan dan terdapat aroma apek

Fermentasi spontan
(E2)



Warna paling cerah dengan sedikit kekuningan serta beraroma khas gandum dan margarin

Fermentasi ragi roti
(E3)



Warna cerah dengan sedikit kekuningan serta beraroma khas gandum dan margarin

Fermentasi ragi tape
(E4)



Warna cerah dengan sedikit kekuningan serta beraroma khas gandum dan margarin

*Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Edible cup tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) memiliki warna yang gelap atau kecoklatan, sedangkan *edible cup* tepung kimpul terfermentasi cenderung

memiliki warna cerah. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) dan ragi tape (E4) memiliki warna cerah yang hampir sama. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) merupakan *edible cup* yang berwarna paling cerah. Berdasarkan bahan asalnya, tepung kimpul tanpa fermentasi diketahui memiliki warna yang kusam, sementara tepung kimpul terfermentasi berwarna cerah kemerahan (pink). Lingkungan asam yang tercipta ketika proses fermentasi berlangsung dapat menyebabkan kerusakan terhadap pigmen karotenoid (Anggraeni & Yuwono, 2014). Menurut Widyasaputra & Yuwono (2013) hilangnya pigmen karotenoid dapat menyebabkan meningkatnya tingkat kemerahan pada tepung.

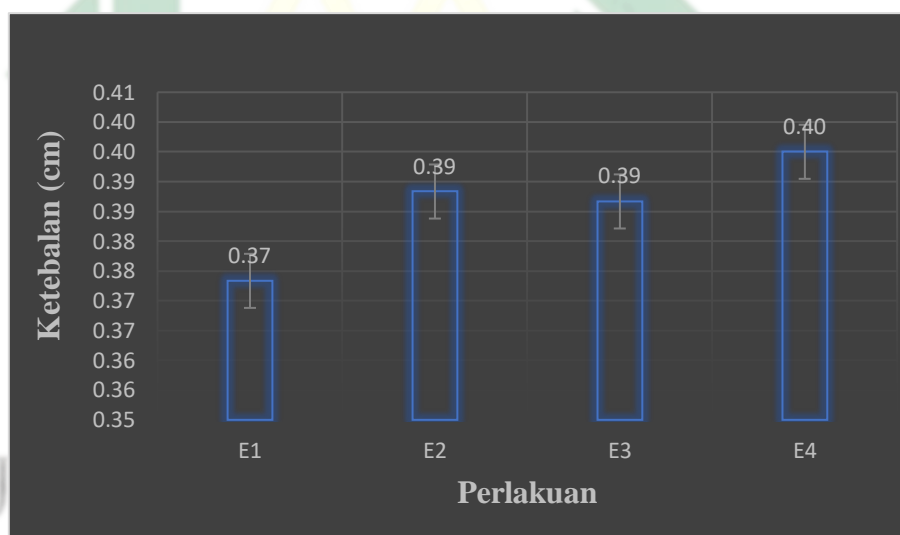
Fermentasi mengakibatkan terjadinya pemutusan gugus pereduksi dari gula dan gugus asam amino pada protein oleh enzim amilase. Gugus pereduksi tersebut merupakan penyebab warna coklat ketika pemanggangan yang berasal dari reaksi Maillard (Anindyasari, 2012). Reaksi Maillard merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi akibat reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari protein. Reaksi Maillard dapat menyebabkan warna kecokelatan pada produk (Setyowati & Nisa, 2014). Oleh karena itu, *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) memiliki warna kecokelatan, sedangkan *edible cup* tepung kimpul terfermentasi baik dengan spontan (E2), ragi roti (E3) dan ragi tape (E4) memiliki warna yang cerah. Adapun warna kekuningan pada *edible cup* diduga berasal dari margarin yang berwarna kuning dan berasal dari pro-vitamin A (β -karoten) yang secara alami terkandung di dalam minyak asal bahan margarin (Rosida *et al.*, 2020).

Edible cup tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) memiliki aroma apek khas kimpul yang masih kuat. Kimpul diketahui mengandung asam amino yang mengandung sulfur yaitu metionin dan sistin (Wilson *et al.*, 2017). Menurut Hustiany (2016) asam amino yang mengandung sulfur berperan berperan dalam menghasilkan aroma pada bahan pangan. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi baik dengan spontan (E2), ragi roti (E3) dan ragi tape (E4) sudah tidak beraroma khas kimpul, akan tetapi memiliki aroma yang khas dari tepung gandum. Fermentasi diketahui dapat merombak menjadi monosakarida karena adanya aktivitas metabolisme mikroba terutama bakteri asam laktat yang selanjutnya menghasilkan asam organik seperti asam laktat. Asam organik tersebut menciptakan aroma asam khas fermentasi yang dapat menutupi aroma langu dari umbi (Nafilawati *et al.*, 2016).

Selain itu, proses pemanggangan juga dapat mendegradasi senyawa-senyawa yang bersifat volatil. Sehingga, akan dihasilkan komponen aroma yang tergantung pada kombinasi dari bahan seperti lemak, asam amino dan gula yang terdapat pada permukaan produk (Rosida *et al.*, 2020). Menurut Maligan *et al.* (2108) tepung gandum utuh memiliki aroma khas sehingga dapat mempengaruhi aroma produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, *edible cup* pada penelitian ini juga memiliki aroma khas gandum. Aroma khas bahan baku seperti lemak dan gula akan tericum setelah proses pemanggangan. Komponen lemak nabati yaitu dari margarin yang dapat mempengaruhi aroma produk berasal dari lipida kompleks bebas atau terikat (Anggraeni, 2016).

4.2.1 Ketebalan

Ketebalan produk berkaitan dengan proses pemanggangan yaitu adanya mekanisme gelatinisasi pati dan denaturasi gluten (Wihenti *et al.*, 2016). Gelatinisasi pati menyebabkan produk mengembang karena terbentuknya rongga-rongga akibat air yang mengalami penguapan (Kusuma *et al.*, 2017). Denaturasi gluten menyebabkan air yang terlepas dari gluten berpindah ke dalam sistem pati, sehingga air yang tidak teruapkan akan berubah menjadi kristal di dalam jaringan pati (Ismanto, 2020). Rata-rata ketebalan *edible cup* tepung kimpul dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Rata-Rata Ketebalan *Edible Cup* (Dokumentasi Pribadi, 2023)

Edible cup memiliki rata-rata yang tidak berbeda nyata (Gambar 4.5) yaitu 3 sampai 4 mm. *Edible cup* memiliki prinsip yang sama seperti *cone* es krim. Menurut Insiah *et al.* (2020) *cone* termasuk jenis wafer, yaitu biskuit tipis yang mempunyai ketebalan standar SNI 1-4 mm. Sehingga ketebalan *edible cup* formulasi tepung kimpul dan tepung gandum masih memenuhi standar SNI. Akan tetapi, masih terdapat perbedaan pada rata-rata ketebalan *edible cup* dimana yang

terendah adalah *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) yaitu 0,37 cm. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4) memiliki ketebalan rata-rata 0,4 cm. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dan ragi roti (E3) memiliki ketebalan rata-rata 3,9 cm.

Ketebalan dianalisis menggunakan uji alternatif nonparametrik *Kruskall-Wallis* (Lampiran 3.3) karena data tidak memenuhi prasyarat uji *one way* ANOVA, yaitu data tidak terdistribusi secara normal (Lampiran 3.1) dan tidak homogen (Lampiran 3.2). Hasil analisis menunjukkan nilai $P > \alpha$ (0.05) yaitu 0.214 sehingga hipotesis H_0 yaitu tidak terdapat perbedaan ketebalan yang nyata diterima pada *edible cup* formulasi tepung kimpul baik dengan tepung kimpul tanpa fermentasi maupun yang terfermentasi.

Tabel 4.3 Ketebalan *Edible Cup* Tepung Kimpul

Sampel	Ketebalan (cm)	<i>Kruskall-Wallis</i>
E1	0,37±0,02	0,214
E2	0,39±0,01	
E3	0,39±0,01	
E4	0,40±0,02	

*Data merupakan hasil rata-rata 6 kali ulangan dan disajikan ±SD. Nilai $P < \alpha$ (0,05) menunjukkan perbedaan yang nyata

Keterangan:

E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Secara keseluruhan rata-rata ketebalan *edible cup* tepung kimpul terfermentasi lebih tinggi daripada tepung kimpul tanpa fermentasi. Proses fermentasi dapat meningkatkan kadar protein tepung karena aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh mikroba (Tandrianto *et al.*, 2014). Menurut Hadriati (2016) semakin tinggi kandungan protein maka penyusutan berat

semakin kecil. Penyusutan berat berbanding lurus dengan penyusutan tebal yang berhubungan dengan kadar air. Semakin besar kandungan air yang hilang maka semakin tinggi juga penyusutan berat dan penyusutan tebal (Bahanawan & Krisdianto, 2020). Hasil penelitian Pitutani *et al.* (2016) terhadap *cookies* tepung kimpul menunjukkan *cookies* tepung kimpul terfermentasi mengandung kadar protein yang lebih tinggi.

Rata-rata ketebalan *edible cup* tertinggi adalah pada formulasi tepung kimpul terfermentasi ragi tape yaitu 0,4 cm. Sedangkan rata-rata ketebalan *edible cup* formulasi tepung kimpul terfermentasi spontan dan ragi roti tidak jauh berbeda yaitu 3,9 cm. Kurniati *et al.* (2012) melaporkan hasil penelitiannya terhadap kadar protein tepung kimpul terfermentasi menunjukkan fermentasi 72 jam dengan *Rhizopus oryzae* menghasilkan kadar protein tertinggi daripada fermentasi dengan *S. cerevisiae* dan bakteri asam laktat.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

4.2.2 Daya Tahan Air

Daya tahan air *edible cup* diuji dengan mengadaptasi prinsip daya tahan *cone* es krim, yaitu lama waktu yang dibutuhkan *cone* untuk menahan es krim hingga lembek, bocor dan tidak dapat menopang es krim (Aprilliana, 2010).

Menurut Putri (2013) *edible glass* umumnya bersifat tahan terhadap air dingin, akan tetapi tidak mampu menahan air panas. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan 3 jenis air untuk menguji daya tahan *edible cup*, yaitu air panas $\pm 70^{\circ}\text{C}$, air normal $\pm 25^{\circ}\text{C}$ dan air dingin $\pm 5^{\circ}\text{C}$ kemudian diamati lama waktu daya tahan *edible cup* menggunakan *timer*.

Daya tahan *edible cup* selanjutnya dianalisis menggunakan uji *One Way ANOVA* dimana data telah memenuhi prasyarat uji yaitu berdistribusi normal dan homogen (Lampiran 4.). Hasil analisis ANOVA menunjukkan ketiga variabel air mempunyai nilai $P > \alpha$ (0.05), sehingga hipotesis H_0 yaitu terdapat perbedaan nyata perlakuan formulasi *edible cup* tepung kimpul terhadap daya tahan air diterima. Perbedaan antar perlakuan dapat diketahui dengan melakukan analisis menggunakan uji lanjutan *Duncan* pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Daya Tahan Air *Edible Cup* Tepung Kimpul

Sampel	Daya Tahan Air (Menit)		
	Air Panas $\pm 70^{\circ}\text{C}$	Air Normal $\pm 25^{\circ}\text{C}$	Air Dingin $\pm 5^{\circ}\text{C}$
E1	18 \pm 3 ^a	43 \pm 5 ^a	30 \pm 3 ^a
E2	39 \pm 3 ^b	81 \pm 4 ^b	53 \pm 3 ^b
E3	27 \pm 2 ^b	64 \pm 4 ^c	51 \pm 3 ^c
E4	26 \pm 2 ^c	52 \pm 3 ^d	36 \pm 3 ^c

*Data merupakan hasil rata-rata 6 kali ulangan dan disajikan \pm SD. Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji *Duncan* sig. < 0,05.

Keterangan:

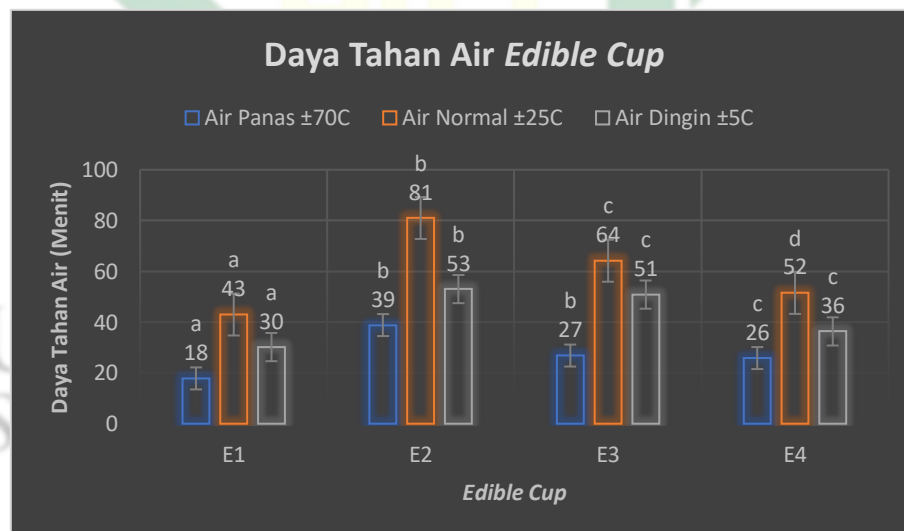
E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Perlakuan pada ketiga jenis air terhadap daya tahan *edible cup* menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan baik untuk air panas, normal maupun dingin. Kelompok yang tidak menunjukkan adanya perbedaan adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) terhadap *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4) pada pengujian menggunakan air panas. Kelompok lain yaitu *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) terhadap *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) pada pengujian menggunakan air dingin. Rata-rata waktu yang dibutuhkan *edible cup* untuk mempertahankan kekokohan terhadap air dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Rata-Rata Daya Tahan Air *Edible Cup*
(Dok. pribadi, 2023)

Daya tahan air berkaitan dengan kemampuan daya serap air bahan yang digunakan. Salah satu komponen yang menentukan kemampuan daya serap air suatu produk adalah kadar pati. Pati memiliki gugus hidroksil dalam jumlah besar yang dapat meningkatkan kemampuan pati mengikat air sehingga air sulit

untuk diuapkan. Hal tersebut berpengaruh terhadap kadar air dimana semakin tinggi kadar pati maka semakin tinggi juga kadar air akhir pada produk (Rosida *et al.*, 2020). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ladamay & Yuwono (2014) penambahan tepung tapioka yang memiliki kadar pati tinggi cenderung menaikkan kadar air produk makanan padat.

Menurut Kurniasari *et al.* (2015) kadar air produk berkaitan erat dengan daya serap. Semakin tinggi kadar air produk maka gradien kadar air produk terhadap lingkungan akan semakin menurun sehingga kemampuan produk menyerap air semakin rendah. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi memiliki daya tahan yang lebih baik daripada *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi baik pada air panas, normal dan dingin. Hal tersebut karena pada penelitian ini tepung kimpul yang difermentasi memiliki kadar pati lebih tinggi daripada tanpa fermentasi. Sehingga, *edible cup* tepung kimpul terfermentasi memiliki daya tahan air lebih baik yang ditandai dengan kemampuan *edible cup* menopang air dalam waktu lama.

Selain kadar pati, protein juga berperan dalam mengikat air yang disebabkan oleh asam amino pada protein dan jumlah residu yang bermuatan. Asam amino terbagi menjadi 20 jenis berbeda yang dikelompokkan sebagai hidrofobik dengan kategori residu alifatik, aromatik, hidrogen dan sulfur. Kelompok lain adalah hidrofilik dengan kategori muatan negatif, positif dan polar (Nurmiati *et al.*, 2020). Kimpul memiliki kandungan asam amino jenis asam glutamat yang tinggi serta terdapat asam amino jenis lain contohnya seperti arginin, asam aspartat, leusin dan lisin (Wilson *et al.*, 2018). Asam

glutamat dan asam aspartat memiliki gugus fungsi (-COOH), arginin dan lisin bergugus fungsi amina (-NH₂) serta lisin dengan rantai alifatik non polar. Protein gluten dari tepung gandum mengandung asam amino utama glutamin dan prolin yang memiliki sisi bermuatan dengan gugus fungsi amida (-CONH₂) (Qin *et al.*, 2017).

Perbedaan gugus fungsi tersebut dapat membentuk reaksi elektrostatis dimana gugus fungsi karboksil pada asam glutamat dan asam aspartat bereaksi dengan gugus amina pada arginin dan lisin akan membantu konfigurasi protein menjadi lebih terbuka, sehingga air dapat lebih banyak berinteraksi dimana hal tersebut menyebabkan sifat hidrofilik meningkat (Akinwale *et al.*, 2017). Selama proses fermentasi juga diketahui terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan peptida rantai pendek (Andarti & Wardani, 2015). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Aprilliana (2010) terhadap daya tahan *cone* es krim tepung ikan patin dimana semakin tinggi konsentrasi tepung ikan patin maka daya tahan *cone* semakin baik. Hal tersebut diduga karena tepung ikan patin memiliki kandungan asam amino tinggi pada protein.

Daya tahan *edible cup* terbaik terhadap ketiga jenis air adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2). Rata-rata waktu daya tahan terhadap air dingin adalah selama 53 menit, air normal 81 menit dan air panas 39 menit. *Edible cup* tepung kimpul secara keseluruhan menunjukkan daya tahan yang kurang baik terhadap air panas apabila dibandingkan dengan air normal dan air dingin. Hal tersebut karena pati memiliki kemampuan menyerap air dingin hingga 30% sedangkan air panas mencapai 60% (Sari, 2019). Pati yang

dilarutkan ke dalam air panas akan lebih cepat menyerap air dan granula pati akan mengembang/membengkak yang terjadi di daerah amorf granula. Hal tersebut karena ikatan hidrogen pada daerah amorf cenderung lemah dan mudah terputus, sehingga terjadi hidrasi air dan terjadi penyebaran hingga ke media luar (Amin, 2013).

4.2.3 Daya Patah

Pengujian daya patah produk bertujuan untuk mengetahui tingkat ketahanan produk terhadap tekanan dimana hal ini berhubungan dengan karakteristik kerapuhan dan kerenyahan suatu produk (Rani & Susanto, 2015). Daya patah *edible cup* (Lampiran 2) dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA dimana data telah memenuhi prasyarat uji yaitu berdistribusi normal dan homogen (Lampiran 5). Hasil analisis menunjukkan nilai $P > \alpha$ (0,05) yaitu 0.082 (Tabel 4.5), sehingga diketahui bahwa formulasi tepung kimpul tidak berbeda nyata terhadap daya patah *edible cup*. Rata-rata daya patah *edible cup* tepung kimpul dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Daya Patah *Edible Cup* Tepung Kimpul

<i>Edibel Cup</i>	Daya Patah (N)	<i>One Way ANOVA</i>
E1	11,02±2,32	0,082
E2	9,98±1,11	
E3	12,87±1,45	
E4	11,93±2,34	

*Data merupakan hasil rata-rata 6 kali ulangan dan disajikan ±SD. Nilai $P < \alpha$ (0,05) menunjukkan perbedaan yang nyata

Keterangan:

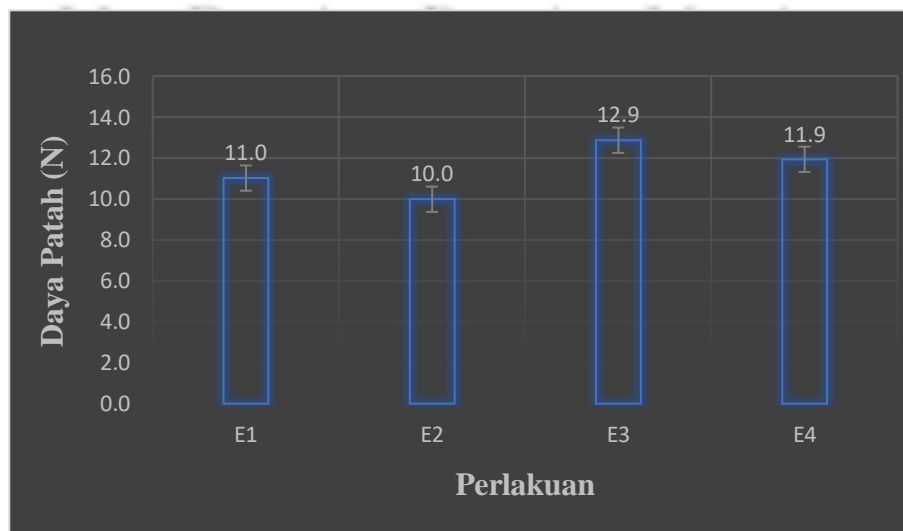
E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Berdasarkan hasil pengujian diketahui rata-rata daya patah *edible cup* (Gambar 4.7) memiliki nilai yang tidak jauh berbeda, yaitu dibutuhkan energi paling rendah 10 N (E2) dan paling tinggi 11,9 N (E3) untuk mematahkan *edible cup*. Berdasarkan nilai daya patah tersebut maka *edible cup* formulasi tepung kimpul dapat dikatakan memiliki nilai daya patah yang tinggi atau tidak mudah patah. Hasil penelitian Rismawati *et al.* (2020) terhadap formulas *cone* es krim tepung jagung dan tepung terigu dengan ketebalan 2.51 mm - 3.24 mm memiliki nilai daya patah 0,26 N - 0,96 N. Penelitian lain terhadap *cup* es krim oleh Insiah *et al.* (2020) yang menggunakan formulasi tepung ubi ungu dan tepung terigu dengan ketebalan *cone* 2,53 mm – 3,21 mm diperoleh daya patah sebesar 0,44 N – 0,92 N. apabila dibandingkan dengan kedua hasil penelitian tersebut maka *edible cup* formulasi tepung kimpul dapat dikatakan memiliki nilai daya patah yang tinggi, sehingga *edible cup* lebih tahan dan tidak mudah patah ketika mendapat tekanan.



Gambar 4.7 Rata-Rata Daya Patah *Edible Cup*
(Dok. Pribadi, 2023)

Edible cup pada penelitian ini memiliki proporsi bahan yang sama, sehingga hal ini diduga berhubungan dengan daya patah setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Menurut Rosida *et al.* (2020) penambahan margarin pada bahan dapat menurunkan daya patah. Hasil penelitiannya terhadap *cookies* tepung kimpul menunjukkan semakin tinggi penambahan margarin dapat menurunkan nilai daya patah *cookies*. Lemak akan melumuri produk sehingga terjadi interaksi antara lemak dengan pati dan protein yang akan menghasilkan tekstur renyah pada produk. Hal tersebut karena protein yang telah dilumuri lemak tidak dapat maksimal memerangkap air yang lepas dari pati. Sehingga, produk yang mengandung banyak lemak akan lebih mudah dipatahkan (Shara, 2018), sedangkan pada penelitian ini proporsi margarin untuk semua perlakuan adalah sama. Oleh karena itu, daya patah yang dihasilkan juga tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Menurut Setyowati & Nisa (2014) daya patah dipengaruhi oleh kandungan serat kasar bahan dimana dalam penelitiannya nilai daya patah biskuit semakin meningkat seiring penambahan bekatul yang diketahui memiliki kandungan serat kasar tinggi. Serat kasar mempunyai struktur yang bersifat menyerap air sehingga dapat mengganggu proses gelatinisasi dan menyebabkan nilai daya patah semakin tinggi. *Edible cup* tepung kimpul diformulasikan dengan tepung gandum yang mengandung serat kasar tinggi yaitu 14,46% (Haryani *et al.*, 2015). Pulungan & Santoso (2020) menyatakan dalam penelitiannya terhadap

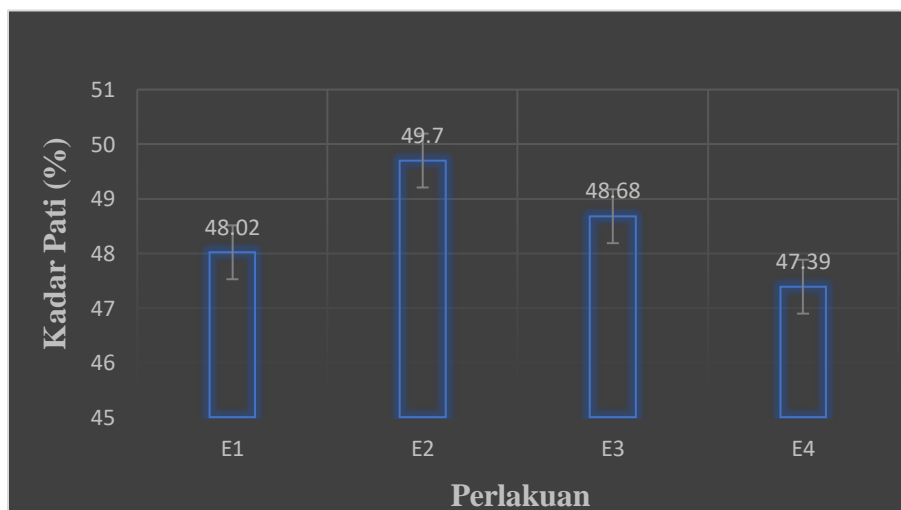
cup es krim ubi jalar ungu yang diformulasikan dengan tepung terigu, bahwa penggunaan tepung terigu dinilai lebih mudah patah (rusak) sehingga disarankan menggunakan tepung gandum.

Nilai daya patah tertinggi adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3). Sehingga, *edible cup* memiliki karakteristik terbaik yaitu tahan terhadap tekanan. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4) dan diikuti *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi (E4) juga memiliki nilai daya patah yang tinggi. Hudi *et al.* (2023) melaporkan hasil uji kadar serat tepung kimpul terfermentasi ragi roti adalah 2,13%, tepung kimpul terfermentasi ragi tape 1,5% sedangkan tepung kimpul tanpa fermentasi sebesar 1,96%. Daya tahan *edible cup* terendah adalah pada formulasi tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dimana berdasarkan penelitian Ukom & Okerue (2017) tepung kimpul terfermentasi spontan memiliki kandungan serat kasar 1,28%.

4.3 Pengaruh Formulasi Terhadap Kadar Pati *Edible Cup*

Edible cup pada penelitian ini menggunakan formulasi dari tepung kimpul, yaitu tepung kimpul tanpa fermentasi, tepung kimpul terfermentasi spontan, tepung kimpul terfermentasi ragi roti dan tepung kimpul terfermentasi ragi tape.

Kadar pati *edible cup* tepung kimpul dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Kadar Pati *Edible Cup*
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Kadar pati *edible cup* (Gambar 4.8) memiliki nilai yang tidak jauh berbeda, yaitu 47,39% (E2) untuk yang terendah dan 49,70% (E4) untuk kadar pati *edible cup* tertinggi. Secara keseluruhan kadar pati *edible cup* lebih rendah daripada kadar pati tepung kimpul yang diketahui memiliki kandungan pati tinggi. Hal tersebut karena adanya penambahan bahan-bahan lain dalam adonan (Prameswari & Estiasih, 2013). Nurani & Yuwono (2014) melaporkan hasil penelitiannya terhadap *cookies* tepung kimpul menunjukkan penurunan kadar pati seiring penambahan margarin.

Menurut Rosida *et al.* (2020) margarin diperoleh dari campuran lemak nabati yang telah mengalami hidrogenasi dan mengandung 100% lemak, sehingga penambahan margarin cenderung menurunkan nilai kadar pati. Lemak pada margarin dapat meningkatkan jumlah padatan lemak dalam produk sehingga menurunkan kadar patinya. Sehingga kadar lemak dan kadar pati menghasilkan korelasi yang negatif, yaitu apabila produk memiliki kadar lemak yang tinggi maka akan menurunkan kadar pati (Surya, 2013).

Kadar pati tertinggi terdapat pada *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dan diikuti oleh *edible cup* terfermentasi ragi roti (E3). Hal tersebut

sesuai dengan kadar pati tepung kimpul dimana berturut-turut yang tertinggi adalah tepung kimpul terfermentasi spotan kemudian tepung kimpul terfermentasi ragi roti. Kadar pati *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4) juga mengalami penurunan.

Fermentasi spontan lebih baik dalam meningkatkan kadar pati daripada fermentasi dengan ragi tape. Hal tersebut karena pembebasan granula pati banyak dilakukan oleh enzim amilase dengan cara mendegradasi matriks selulosa. Enzim amilase tersebut dihasilkan oleh mikroba selama proses fermentasi terutama kelompok bakteri asam laktat (BAL) (Anggit *et al.*, 2020). BAL merupakan mikroba dominan yang tumbuh secara alami pada fermentasi spontan (Nusa *et al.*, 2015), sedangkan ragi tape lebih banyak mengandung kapang dan khamir (Islami, 2018).

Nangin & Sutrisno (2015) menyatakan bahwa kapang cenderung membutuhkan waktu fermentasi yang lebih lama untuk memproduksi enzim amilase. Hal tersebut berhubungan dengan pertumbuhan kapang yang lebih lambat daripada bakteri dan khamir. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sertairto *et al.* (2017) terhadap kadar pati tepung sorgum aplikasi *cookies* yang menunjukkan bahwa fermentasi dengan bakteri BAL memiliki kadar pati yang lebih tinggi dari fermentasi dengan fungi.

Hasil penelitian menunjukkan kadar pati *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) lebih tinggi dari pada kadar pati *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi tape (E4). Hal tersebut karena walaupun bibit ragi roti dari khamir, yaitu *Saccharomyces cerevisiae* akan tetapi merupakan mikroba

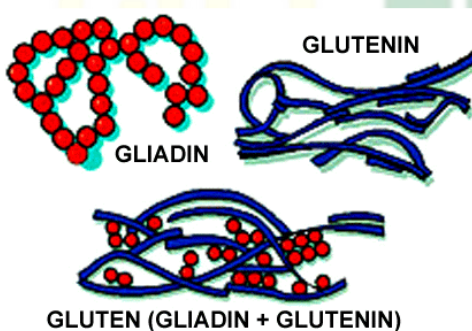
fakultatif anareob yang bersifat fermentatif kuat. Hal tersebut karena ketika terdapat oksigen *S. cereviciae* tetap dapat melakukan respirasi dengan mengoksidasi gula menjadi karbondioksida dan air (Agustining, 2012).

Kadar pati *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) diketahui lebih tinggi daripada kadar pati tepung kimpul tanpa fermentasi. Hal tersebut diduga karena adanya penambahan tepung gandum pada adonan *edible cup*. Menurut Noviyanti *et al.* (2017) tepung gandum utuh memiliki kadar pati yang tinggi. Murtini *et al.* (2005) menyatakan bahwa kadar pati tepung gandum berkisar antara 68-76%. Hasil penelitian *cookies* tepung terigu oleh Ihromi *et al.* (2015) menunjukkan kadar pati *cookies* sebesar 13,61%. Tepung terigu diketahui mengandung kadar pati 60-68%.

Edible cup tepung kimpul pada penelitian ini diformulasikan dengan tepung gandum dan beberapa bahan tambahan. Tepung gandum dibuat dari seluruh bagian biji gandum meliputi kulit ari, endosperma dan inti. Hal tersebut menyebabkan tepung gandum memiliki tekstur yang kasar dan berwarna kecoklatan akibat tidak terjadi proses pemucatan karena masih adanya kulit ari. Tepung gandum memiliki kandungan gluten yang besar sehingga dapat menghasilkan sifat elastisitas untuk mempermudah pembentukan produk. Selain itu, gluten juga menyebabkan adonan mengembang yang dapat dipercepat dengan adanya perlakuan secara mekanis (Faulina, 2019).

Gluten merupakan kompleks protein yang menghasilkan sifat elastisitas sehingga produk mudah dibentuk. Gluten berasal dari protein gliadin dan glutenin yang ketika berikatan dengan air akan bereaksi membentuk gluten

(Gambar 4.9) (Prameswari *et al.*, 2020). Gliadin memiliki ikatan intra molekul disulfida dan berperan terhadap keelastisan adonan dengan struktur molekul yang padat dan bulat, sedangkan glutenin cenderung linier. Glutenin berperan dalam menentukan struktur produk dimana glutenin dapat menahan gas sehingga adonan menjadi kuat (Licindo, 2019).



Gambar 4.9 Struktur Kimia Gluten
(Licindo, 2019)

Gula, lemak dan garam dalam adonan dapat berfungsi sebagai penentu elastisitas adonan. Gula berperan dalam memperbaiki tekstur dan memberikan rasa manis. Gula dapat menyebabkan peroduk menjadi keras sehingga dapat membantu menurunkan daya patah *edible cup*. Margarin merupakan lemak yang berperan memutus jaringan sehingga produk akan lebih renyah ketika dikonsumsi. Selain itu, margrin juga berfungsi untuk meningkatkan *flavour* produk (Pratiwi, 2019).

Garam dapat membantu adonan meningkatkan kemampuan menahan gas dan menguatkan gluten sehingga memperkuat kekompakkan adonan serta mudah untuk dicetak. Selain itu, garam berperan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba pada produk. Penggunaan garam pada adonan yang ideal adalah 1%-2,5% dari berat tepung. Hal tersebut karena penggunaan garam yang terlalu banyak dapat menyebabkan penggumpalan pada adonan dan menghasilkan produk dengan rasa yang terlalu asin (Luchian & Canji, 2010).

Air selain berperan dalam pembentukan gluten juga berfungsi untuk melarutkan bahan-bahan sehingga dapat terdispersi dalam adonan. Penambahan air harus disesuaikan dengan karakteristik bahan baku yang digunakan. Apabila air yang ditambahkan terlalu sedikit akan menghasilkan adonan yang cenderung kaku atau keras dan sulit untuk dibentuk. Sedangkan penggunaan air yang terlalu banyak akan mengakibatkan adonan menjadi lembek sehingga tidak dapat dibentuk (Licindo, 2019).

4.4 Organoleptik *Edible Cup*

Organoleptik diuji menggunakan skala hedonik atau tingkat kesukaan *edible cup* oleh 60 panelis tidak terlatih. Skala hedonik terdiri dari 9 spesifikasi, yaitu: 9= amat sangat suka, 8= sangat suka, 7= suka, 6= agak suka, 5= netral, 4= agak tidak suka, 3= tidak suka, 2= sangat tidak suka, 1= amat sangat tidak suka. Hasil analisis menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada keempat parameter, yaitu warna, aroma, tekstur dan rasa (Lampiran 6) terhadap formulasi *edible cup*, maka dilakukan uji lanjutan *Post Hoc* uji *Duncan* untuk mengetahui skala setiap sampel. Rata-rata tingkat kesukaan panelis dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Uji *Duncan* Organoleptik *Edible Cup*

<i>Edible Cup</i>	Organoleptik			
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
E1	5.08±1,46 ^a	4.58±1,59 ^a	5.33±1,22 ^a	4.75±1,40 ^a
E2	7.02±1,23 ^c	6.95±1,49 ^d	6.68±1,30 ^d	7.02±1,52 ^c
E3	6.92±1,25 ^c	6.48±1,40 ^c	6.52±1,23 ^c	6.95±1,31 ^c
E4	6.40±0,99 ^b	6.12±1,42 ^b	6.13±1,03 ^b	6.10±1,43 ^b

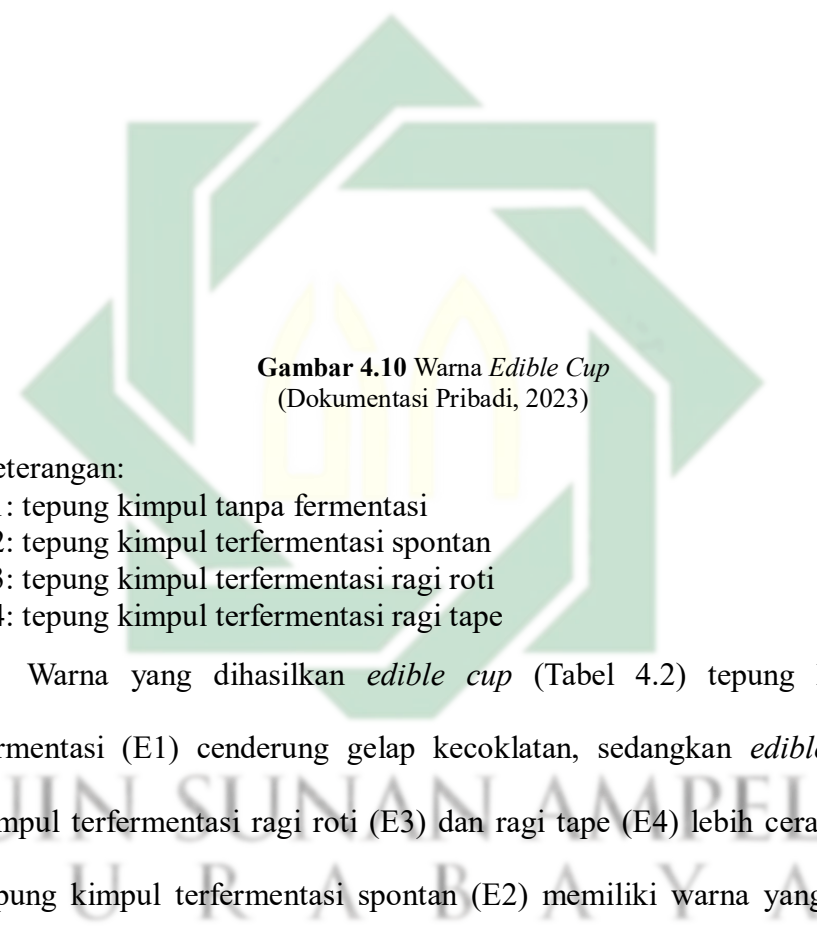
Keterangan: Data merupakan hasil rata-rata 6 kali ulangan dan disajikan ±SD. Notasi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji *Duncan* sig. < 0,05.

Berdasarkan hasil analisis *Duncan* (Tabel 4.6) diketahui bahwa warna *edible cup* yang disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dan terfermentasi ragi roti (E3). Aroma *edible cup* yang disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2). Tekstur *edible cup* yang disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2). Rasa *edible cup* yang disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) dan terfermentasi ragi roti (E3). Secara keseluruhan *edible cup* yang disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2).

4.4.1 Warna

Warna umumnya merupakan atribut utama terhadap penilaian kualitas suatu produk. Warna bukan merupakan suatu zat atau bahan melainkan sifat dari bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum cahaya. Sehingga, warna adalah suatu sensasi yang timbul karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh di retina mata (Pitunani *et al.*, 2016). Hasil analisis pengujian organoleptik terhadap warna *edible cup* (Gambar 4.10) yang menggunakan metode hedonik menunjukkan bahwa formulasi tepung kimpul memberikan perbedaan yang nyata. Penilaian tertinggi terhadap warna *edible cup* adalah formulasi tepung terfermentasi spontan (E2) dan terfermentasi ragi roti (E3)

dengan masing-masing nilai 7,02 dan 6,92 dimana spesifikasi untuk nilai 7 adalah suka.



Gambar 4.10 Warna *Edible Cup*
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

- E1: tepung kimpul tanpa fermentasi
- E2: tepung kimpul terfermentasi spontan
- E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti
- E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Warna yang dihasilkan *edible cup* (Tabel 4.2) tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) cenderung gelap kecoklatan, sedangkan *edible cup* tepung kimpul terfermentasi ragi roti (E3) dan ragi tape (E4) lebih cerah. *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2) memiliki warna yang paling cerah. Apabila ditinjau dari bahan dasarnya tepung kimpul terfermentasi memiliki warna yang cerah sedangkan tepung kimpul tanpa fermentasi berwarna kusam.

Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Rahayu *et al.* (2021) terhadap *cookies* formulasi tepung sorgum dan tepung jagung menunjukkan semakin tinggi proporsi tepung jagung maka tingkat kecerahan/kekuningan *cookies* juga

semakin meningkat. Tepung jagung diketahui memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan dengan tepung sorgum, sehingga produk yang dihasilkan juga akan semakin cerah. Berdasarkan hal tersebut warna dasar bahan juga berpengaruh terhadap warna akhir produk.

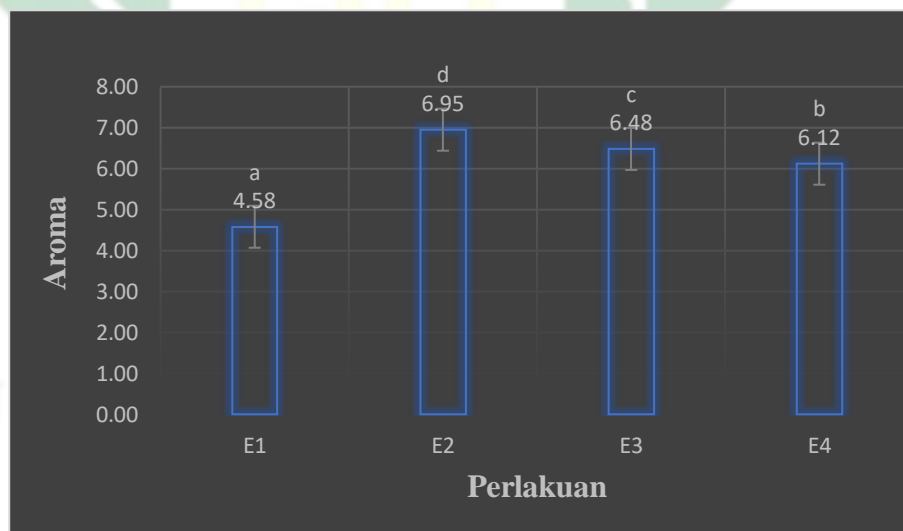
Fermentasi mengakibatkan terjadinya pemutusan gugus pereduksi dari gula dan gugus asam amino pada protein oleh enzim amilase. Gugus pereduksi tersebut merupakan penyebab warna coklat ketika pemanggangan yang berasal dari reaksi Maillard (Anindyasari, 2012). Reaksi Maillard merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi akibat reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari protein (Setyowati & Nisa, 2014).

Fermentasi yang menciptakan lingkungan asam dapat merusak pigmen karotenoid pada umbi sehingga luruh dalam air. Kerusakan pada pigmen karotenoid diduga disebabkan oleh enzim pektinase dan selulose karena adanya aktivitas mikroba selama proses fermentasi. Kedua enzim tersebut merusak dinding sel sehingga dapat menurunkan stabilitas salah satu jenis karotenoid yaitu astaxanthin (Anggraeni & Yuwono, 2014).

Menurut Indrastuti *et al.*, (2021) pada penelitiannya terhadap umbi talas, fermentasi dapat meningkatkan kecerahan tepung talas karena terpengaruhnya kandungan karotenoid, gula bebas dan lipid. Selain itu, perendaman dan pencucian umbi juga dapat meluruhkan komponen warna pada umbi sehingga terjadi peningkatan kecerahan warna (Anindyasari, 2012).

4.4.2 Aroma

Aroma dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang dapat diamati dengan indra pembau. Akan tetapi, aroma cenderung bersifat subjektif tergantung sensitifitas indra seseorang. Sehingga suatu senyawa yang memiliki struktur berbeda dapat memiliki penilaian aroma yang sama (Pitunani *et al.*, 2016). Hasil analisis pengujian organoleptik terhadap aroma *edible cup* (Gambar 4.11) yang menggunakan metode hedonik menunjukkan bahwa formulasi tepung kimpul memberikan perbedaan yang nyata. Penilaian tertinggi terhadap aroma *edible cup* adalah formulasi tepung terfermentasi spontan (E2) dengan nilai 6,95 dimana spesifikasi untuk nilai 7 adalah suka.



Gambar 4.11 Aroma *Edible Cup*
(Dokumentas Pribadi, 2023)

Keterangan:

- E1: tepung kimpul tanpa fermentasi
- E2: tepung kimpul terfermentasi spontan
- E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti
- E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Hustiany (2016) menyatakan bahwa asam amino yang mengandung sulfur berperan berperan dalam menghasilkan aroma pada bahan pangan. Kimpul

memiliki kandungan asam amino yang mengandung sulfur yaitu metionin dan sistin (Wilson *et al.*, 2017). Oleh karena itu, *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi (E1) cenderung kurang disukai panelis karena bau khas kimpul masih kuat. Fermentasi diketahui dapat merombak menjadi monosakarida karena adanya aktivitas metabolisme mikroba terutama bakteri asam laktat yang selanjutnya menghasilkan asam organik seperti asam laktat. Asam organik tersebut menciptakan aroma asam khas fermentasi yang dapat menutupi aroma langu dari umbi (Nafilawati *et al.*, 2016).

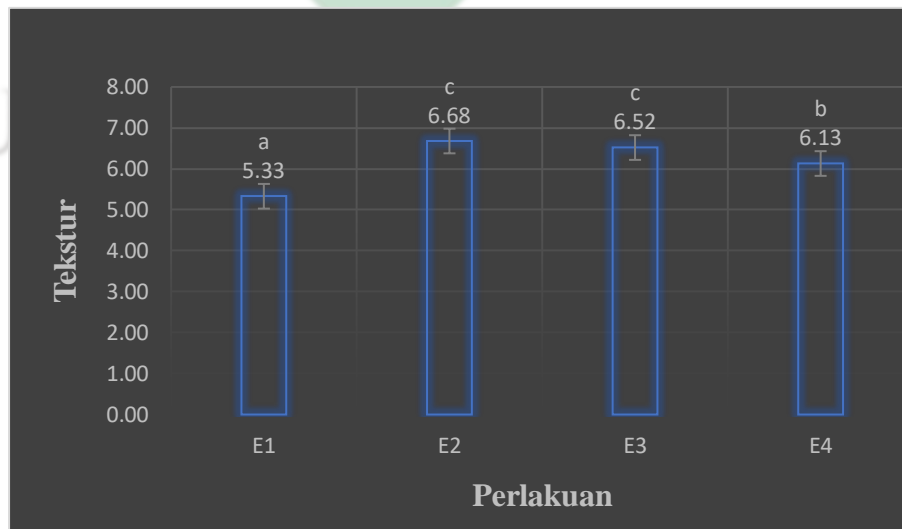
Beberapa penelitian terhadap hedonik aroma seperti kue tepung ubi ungu fermentasi (Maharani *et al.*, 2023) dan *cookies* ubi kano terfermentasi (Zikirah *et al.*, 2021) cenderung tidak disukai panelis karena aroma asam khas fermentasi yang terlalu kuat. Akan tetapi, pada penelitian ini *edible cup* tepung kimpul terfermentasi lebih disukai panelis. Hal tersebut diduga karena adanya tepung gandum sebagai bahan tambahan. Sehingga, aroma *edible cup* terfermentasi yang dihasilkan cenderung beraroma khas gandum.

Proses pemanggangan dapat mendegradasi senyawa-senyawa yang bersifat volatil. Sehingga, akan dihasilkan komponen aroma yang tergantung pada kombinasi dari bahan seperti lemak, asam amino dan gula yang terdapat pada permukaan produk (Rosida *et al.*, 2020). Menurut Maligan *et al.* (2108) tepung gandum utuh memiliki aroma khas sehingga dapat mempengaruhi aroma produk yang dihasilkan. Aroma khas bahan baku seperti lemak dan gula akan tericum setelah proses pemanggangan. Komponen lemak nabati yaitu dari margarin yang

dapat mempengaruhi aroma produk berasal dari lipida kompleks bebas atau terikat (Anggraeni, 2016).

4.4.3 Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut ketika digigit, dikunyah dan ditelan. Selain itu, penilaian terhadap tekstur juga dapat dilakukan dengan cara perabaan menggunakan jari tangan (Pitunani *et al.*, 2016). Pengujian organoleptik tekstur *edible cup* (Gambar 4.12) pada penelitian ini dilakukan dengan penentuan sensori berdasarkan perabaan jari tangan. Hasil analisis pengujian organoleptik terhadap tekstur *edible cup* yang menggunakan metode hedonik menunjukkan bahwa formulasi tepung kimpul memberikan perbedaan yang nyata. Penilaian tertinggi terhadap tekstur *edible cup* adalah formulasi tepung terfermentasi spontan (E2) dan ragi roti (E3) dengan masing-masing nilai 6,68 dan 6,52 dimana spesifikasi untuk nilai 7 adalah suka.



Gambar 4.12 Tekstur *Edible Cup*
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti
E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Selain tepung kimpul, *edible cup* juga diformulasikan dengan tepung gandum utuh. Tepung gandum utuh dibuat dari seluruh bagian biji gandum meliputi kulit ari, endosperma dan inti. Hal tersebut menyebabkan tekstur tepung gandum cenderung kasar karena adanya kulit air. Oleh karena itu, apabila digunakan maka akan berpengaruh terhadap tekstur produk (Wahyuningtias *et al.*, 2014). *Edible cup* tepung kimpul terfermentasi lebih disukai panelis daripada *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi. Hal tersebut di duga karena kandungan pati pada *edible cup* tepung kimpul terfermentasi lebih tinggi daripada *edible cup* tepung kimpul tanpa fermentasi.

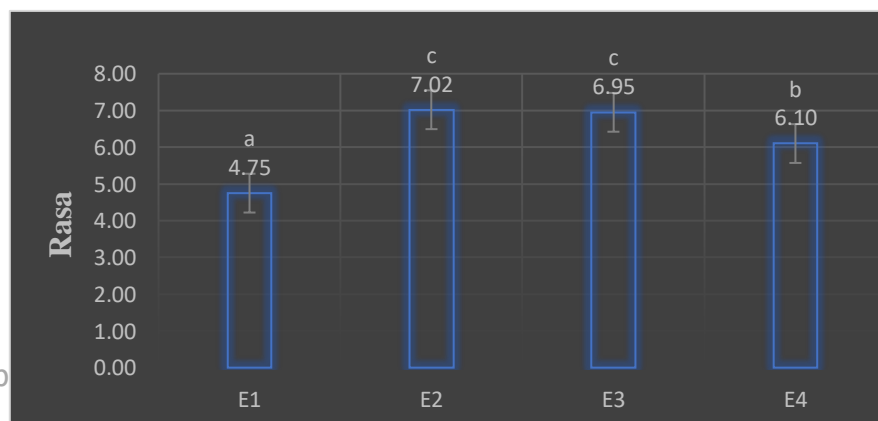
Tekstur *edible cup* yang paling disukai panelis adalah *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan (E2). Pada penelitian ini *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan memiliki kadar pati yang tertinggi. Menurut Claudia *et al.* (2015) dalam penelitiannya terhadap biskuit tepung ubi jalar dan tepung jagung fermentasi, semakin tinggi pati pada biskuit akan menghasilkan tekstur yang semakin kompak dan memberikan kerenyahan yang lebih baik karena polisakarida dapat berperan sebagai penjaga kekompakan dan kestabilan produk.

Rahayu *et al.* (2021) menyatakan bahwa pati dapat melarutkan partikel endosperma dan bran karena pati dapat membentuk ikatan kohesif sehingga diperoleh produk dengan tekstur yang lembut. Pati juga memiliki struktur matriks lebih rapat dan sulit dipecah yang menyebabkan struktur produk menjadi kokoh (Pramuditya *et al.*, 2014). Struktur kokoh pada produk berhubungan dengan

kadar amilopektin bahan. Ashogbon (2014) melaporkan hasil penelitiannya terhadap kadar pati kimpul yaitu kimpul mengandung 77,40% amilopektin dan 22,60% amilosa. Amilopektin diketahui memiliki gugus hidroksil yang dapat menyebabkan produk menjadi lebih kokoh. Hasil penelitian Rahayu *et al.* (2021) terhadap *cookies* formulasi tepung sorgum dan tepung jagung menunjukkan semakin tinggi proporsi tepung sorgum maka dihasilkan *cookies* dengan tekstur yang kokoh dan keras. Tepung jagung diketahui memiliki kadar amilosa yang lebih tinggi sehingga bersifat sulit mempertahankan air yang diikat. Hal tersebut menyebabkan *cookies* cenderung memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah.

4.4.4 Rasa

Rasa merupakan suatu bentuk respon dari rangsangan kimiawi dan juga persepsi indera pengecap terhadap bahan yang mudah larut di mulut. Rasa ditentukan oleh beberapa komponen seperti aroma, bahan dan tambahannya, tekstur, tingkat kematangan dan temperatur. Sedangkan persepsi indera pengecap meliputi asin, manis, asam dan pahit (Pitunani *et al.*, 2016). Hasil analisis pengujian organoleptik terhadap rasa *edible cup* (Gambar 4.13) yang menggunakan metode hedonik menunjukkan bahwa formulasi tepung kimpul memberikan perbedaan yang nyata. Penilaian tertinggi terhadap rasa *edible cup* adalah formulasi tepung terfermentasi spontan (E2) dan ragi roti (E3) dengan masing-masing nilai 7,02 dan 6,95 dimana spesifikasi untuk nilai 7 adalah suka.



Gambar 4.13 Rasa *Edible Cup*
(Dokumentasi Pribadi, 2023)

Keterangan:

E1: tepung kimpul tanpa fermentasi

E2: tepung kimpul terfermentasi spontan

E3: tepung kimpul terfermentasi ragi roti

E4: tepung kimpul terfermentasi ragi tape

Citarasa suatu produk merupakan hasil dari reaksi Maillard atau lebih dikenal dengan reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi akibat reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari protein (Setyowati & Nisa, 2014). Reaksi Maillard terdiri dari tiga tahap, yaitu pembentukan glikosilamin yang selanjutnya mengalami dehidrasi menjadi turunan furan, redukton dan senyawa karbonil lain. Senyawa tersebut kemudian diubah menjadi senyawa citarasa dan warna (Hustiany, 2016). Menurut Sitohang *et al.* (2015) aroma bahan baku dapat mempengaruhi rasa produk yang dihasilkan. Tepung yang menghasilkan aroma langu dapat menyebabkan rasa pahit atau getir.

Tepung kimpul tanpa fermentasi memiliki aroma khas umbi kimpul yang langu berasal dari senyawa golongan heksanal dan heksanol hasil penguraian lemak oleh enzim lipoksidase (Hanurani, 2016). Proses fermentasi pada kimpul dapat menutupi aroma langu kimpul. Aktivitas metabolisme mikroba terutama bakteri asam laktat akan merombak pati menjadi monosakarida yang selanjutnya

menghasilkan asam organik seperti asam laktat (Nafilawati *et al.*, 2016). Selain asam laktat, juga dihasilkan komponen *flavor* seperti aldehid, asam karboksilat dan ester (Claudia *et al.*, 2015). Selama proses fermentasi juga diketahui terjadi pemecahan protein menjadi asam amino dan peptida rantai pendek (Andarti & Wardani, 2015). Witono (2014) menyatakan bahwa semakin banyak asam amino dan peptida rantai pendek maka produk Maillard yang dihasilkan juga meningkat, sehingga rasa akan lebih disukai.

Menurut Rosida *et al.* (2020) tepung kimpul memiliki rasa yang khas sehingga mempengaruhi rasa produk yang dihasilkan. Penambahan tepung gandum juga mempengaruhi rasa *edible cup* yang menyebabkan rasa khas dari tepung kimpul berkurang. Selain itu, penambahan bahan yang mengandung lemak dan protein seperti margarin juga menyebabkan rasa gurih pada produk yang dihasilkan. Konsistensi bahan dapat mempengaruhi kecepatan rangsangan sel reseptor karena adanya kelenjar air liur (Medho *et al.*, 2022). *Edible cup* mengandung bahan tambahan gula yang menghasilkan rasa manis dan garam yang menghasilkan rasa asin dengan proporsi sama untuk semua perlakuan.

BAB V

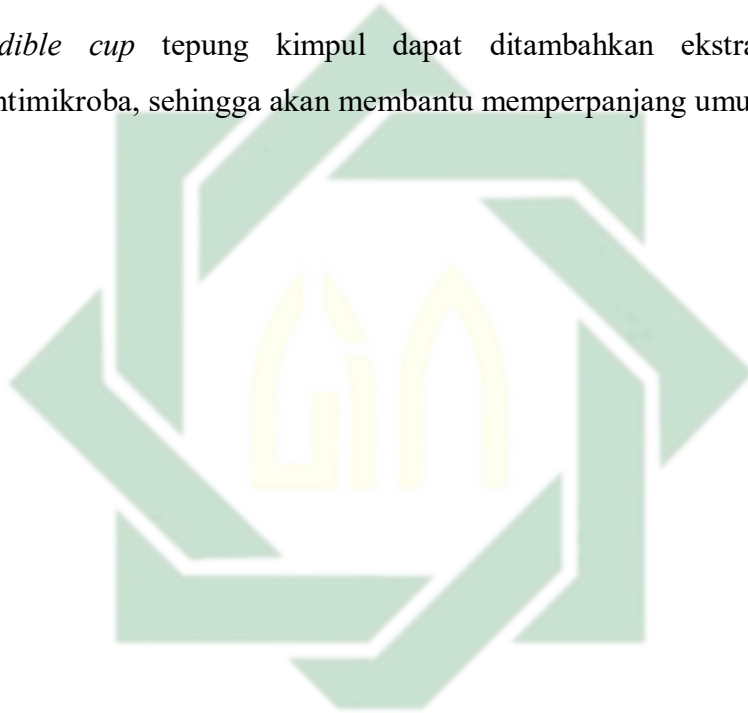
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Kadar pati tepung kimpul meningkat karena adanya perlakuan fermentasi dimana kadar pati tertinggi adalah tepung kimpul terfermentasi spontan yaitu 58,74%.
2. Karakteristik fisisk *edible cup* yaitu ketebalan dan daya patah tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan dengan rata-rata ketebalan 3-4 mm dan rata-rata daya patah 10-11,9 N. Daya tahan air menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dimana perlakuan terbaik adalah formulasi *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan baik untuk parameter air panas, normal dan dingin.
3. Kadar pati *edible cup* tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan. Kadar pati *edible cup* tertinggi adalah formulasi tepung kimpul terfermentasi spontan yaitu 49,70%.
4. Organoleptik warna, aroma, tekstur dan rasa terbaik adalah formulasi *edible cup* tepung kimpul terfermentasi spontan dengan nilai 7 spesifikasi suka.

5.2 Saran

1. Perlu adanya pengujian lanjut terhadap kandungan gizi dan daya simpan *edible cup* formuasi tepung kimpul.
2. *Edible cup* formuasi tepung kimpul dapat dibuat variasi dengan menambahkan zat pewarna.
3. *Edible cup* tepung kimpul dapat ditambahkan ekstrak yang bersifat antimikroba, sehingga akan membantu memperpanjang umur simpan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Agustining, Dhita. (2012). Daya Hambat *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan Jamur *Fusarium Oxysporum*. *Skripsi*. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Jember, Jember.
- Akbar, F., Anita, Z. and Harahap, H. (2013). Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), pp. 11–15.
- Akinwale, T. E., Shittu, T. A., Adebowale, A. R. A., Adewuyi, S., & Abass, A. B. (2017). Effect of soy protein isolate on the functional, pasting, and sensory acceptability of cassava starch-based custard. *Food Science & Nutrition*, 5(6), 1163-1169.
- Alam, N. A. N., & Nurhaeni, N. (2008). Komposisi kimia dan sifat fungsional pati jagung berbagai varietas yang diekstrak dengan pelarut natrium bikarbonat. *Agroland: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 15(2), pp. 89-94.
- Amalia, R., Yuliana, R., & Kumoro, A. C. (2013). Studi Pengaruh Proses Perendaman dan Perebusan Terhadap Kandungan Kalsium Oksalat Pada Umbi Senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 17-23.
- Amin, N. A. (2013). Pengaruh Suhu Fosforilasi Terhadap Sifat Fisikokimia Pati Tapioka Termodifikasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Andarti, I.Y., & Wardani, A.K. (2015). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia, Mikrobiologi, Dan Organoleptik Miso Kedelai Hitam (*Glycine max* (L)). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), pp. 889-898.
- Anggit, L., Cahyanto, M.N., Setyaningsih, W. (2020). Pengaruh Ukuran Onggok Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) Dan Waktu Hidrolisis Oleh Selulase Terhadap Degradasi Selulosa Dan Pati Yang Terekstrak. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Anggraeni, Debby. (2016). Pengembangan *Gluten-Free* Cone Es Krim Berbahan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Terfermentasi (Kajian: Proporsi Tepung Dan Penambahan Margarin). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Anggraeni, Y. P., & Yuwono, S. S. (2014). Pengaruh Fermentasi Alami Pada Chips Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*) Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Terfermentasi [In Press April 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 59-69.
- Anindyasari, Yurike. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi dengan Ragi Roti terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

- Aprilliana, I.S. (2010). Fortifikasi Tepung Ikan Patin (*Pangasius hypopthalmus*) pada Pembuatan Cone Es Krim. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ariani, L. N., Estiasih, T., & Martati, E. (2017). Karakteristik sifat fisiko kimia ubi kayu berbasis kadar sianida. *Jurnal teknologi pertanian*, 18(2), 119-128.
- Armanda, Y., & Putri, W. D. R. (2016). Karakteristik Fisikokimia Tepung Sorgum Coklat Utuh (Whole Grain Brown Sorghum Flour) Terfermentasi Ragi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(2), 458-467.
- Arnalia, A. *et al.* (2022). Studi Pati Singkong Sebagai Edible Film Dalam Upaya Mengoptimalkan Kemasan Ramah Lingkungan. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 4, pp. 39–42.
- Ashogbon, A. O. (2014). Chemical and functional properties of cocoyam starch and wheat starch blends. *International Journal of Biotechnology and Food Science*, 2(June), pp. 94–101.
- Astarini, F., Bambang, S.A., Danar, P. (2014). Formulasi Dan Evaluasi Sifat Sensoris Dan Fisikokimia Flakes Komposit Dari Tepung Tapioka, Tepung Konjac (*Amorphophallus oncophyllus*) Dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1), pp. 41–48.
- Astuti, S.D, Prihananto, V. and Nuraeni, I. (2012). Produksi dan Karakterisasi Sifat Sensori Brownies dan Cookies dari Tepung Talas Bentul Hasil Fermentasi Terkendali dengan Inokulum NKL. *Prosiding Seminar Nasional Percepatan Desa Berdikari melalui Pemberdayaan Masyarakat dan Inovasi Teknologi*, Universitas Jendal Soedirman.
- Aviana, L. & Loebis, E.H. (2017). Pengaruh Proses Reduksi Kandungan Kalsium Oksalat Pada Tepung Talas dan Produk Olahannya. *Warta IHP*, 34(1), pp 36-43.
- Avif, A. N., & TD, A. O. (2021). Analisis Sifat Kimia Tepung Dan Pati Sorgum Dari Varietas Bioguma Dan Lokal Di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Lantanida Journal*, 8(2), 178-188.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Impor Gandum*. Diakses pada 28 Juni 2022. <<https://www.bps.go.id/statictable/2021/07/19/2019/impor-biji-gandum-danmeslin-menurut-negara-asal-utama-2010-2020.html>>.
- Badan Standardisasi Nasional. 2006. *Standar Nasional Indonesia Petunjuk Pengujian Organoleptik dan Atau Data Sensorik*.
- Bahanawan, A., & Sugiyanto, K. (2020). Pengaruh Pengeringan Terhadap Perubahan Warna, Penyusutan Tebal, dan Pengurangan Berat Empat Jenis Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 38(2), 69-80.
- Bargumono, B. & Wongsowijaya, S. (2013). *9 UMBI UTAMA Sebagai Pangan Alternatif Nasional*. UPN Veteran Yogyakarta.

- Basaria, S. R. (2020). Optimasi Sumber Nitrogen Terhadap Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* Dan Uji Aktivitas Terhadap Penghambatan Pertumbuhan *Escherichia coli*.
- Claudia, R., Estiasih, T., Ningtyas, D. W., & Widyastuti, E. (2015). Pengembangan Biskuit Dari Tepung Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea Batatas L.*) Dan Tepung Jagung (*Zea Mays*) Fermentasi: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1589-1595.
- Daud, A., Suriati, and Nuzulyanti. (2019). Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan. *Lutjanus*, 24(2), pp. 11–16.
- Dewi, D.N.K., Damiati, D. and Marsiti, C.I.R. (2019). Substitusi Tepung Talas Kimpul Menjadi Kue Kering Sagon. *Jurnal BOSAPARIS: Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 9(2), p. 99-108.
- Dikdoyo, S. A. (2022). Representasi sampah plastik dalam fotografi ekspresi. *Naskah Publikasi*. Fakultas Seni Media Rekam, Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- Domínguez, J. C. (2021). Properties Of Malanga Flours And Their Use In Pastes And Gluten- Free Breads. *Thesis*, Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València.
- Eleazu, C., Sampson, A., Saisu, S., Eleazu, K. and Ekeleme, C.E. (2018). Starch digestibility, polyphenol contents and in vitro alpha amylase inhibitory properties of two varieties of cocoyam (*Colocassia esculenta* and *Xanthosoma mafafa*) as affected by cooking. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(2), pp. 1047–1053.
- Faridah, A. & Widjanarko, S.B. (2014). Penambahan tepung porang pada pembuatan mi dengan substitusi tepung mocaf (modified cassava flour). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 25(1), 98-98.
- Fatimah, Lia, F. and Rahmasari, L. (2013). Kinetika Reaksi Fermentasi Alkohol Dari Buah Salak. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), pp. 16–20.
- Faulina, D. R. (2019). Pengaruh Penambahan Tepung Komposit Dan Soda Kue Terhadap Sifat Fisik, Kimia Dan Tingkat Kesukaan Cookies. *Skripsi*, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana, Yogyakarta.
- Fauzia, N. E. (2017). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kandungan Pati, Serat Kasar, dan Lemak Pada Umbi Talas Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Termodifikasi. *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Fitriani, F. A. (2018). Karakteristik Edible Film Pati Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) yang Diinkorporasi Dengan Sodium Tripolyphosphat (STPP). *Skripsi*, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.

- Frasetyo, Adika, A., Hidayanto, A., Hastuti, D., Rahmawati, A.D. and Sampurno, A. (2016). SMASH (Sendok Makan Anti Sampah): Inovasi Sendok Makan yang Dapat Dikonsumsi. *PKM Pengabdian Masyarakat*, 4(1), pp. 1–23.
- Graf, B.L., Zhang, L., Corradini, M.G., Kuhn, P., Newman, S.S., Salbaum, J.M. and Raskin, I. (2019). Associated With Differential Effects on the Gut Microbiome. *J Funct Food*, 45 pp. 268–276.
- Hadriati, D. (2016). Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Hasil Fermentasi dan Aplikasinya pada proses Pembuatan Mie Instan. *Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang*.
- Hamzah, H., Yanto, S., & Fadillah, R. (2022). Analisis Kandungan Tepung Buah Buah Mangrove Jenis Lindur (*Bruguiera Sp*) Sebagai Alternatif Bahan Pangan Lokal. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 16383-16391.
- Hani, R. (2014). *Kumpulan Tip Antigagal Membuat Kue Kering*. DeMedia.
- Hanurani, H. (2016). *Karakteristik Mie Koro Basah yang Dipengaruhi oleh Perbandingan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) dengan Tepung Terigu Serta Konsentrasi Sodium Tripolyphosphate* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Unpas).
- Haryani, A., Andini, S., & Hartini, S. (2015). Kadar gizi, pati resisten, dan indeks glikemik biskuit gandum utuh (*Triticum aestivum L*) varietas DWR-1621. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 12(1), 1-12.
- Horiza, H., Azhar, M. and Efendi, J. (2017) “Ekstraksi Dan Karakterisasi Inulin Dari Umbi Dahlia (*Dahlia Sp. L*) Segar Dan Disimpan”, *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(01), pp. 31-39. doi: 10.24036/eksakta/vol18-iss01/14.
- Hudi, L., Budiandari, R. U., & Sari, L. N. I. (2023). Sifat fisikokimia tepung umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) termodifikasi metode fermentasi. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 98-104.
- Hustiany, R. (2016). *Reaksi Maillard Pembentuk Citarasa dan Warna pada Produk Pangan*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Ihromi, S., Marianah, M., & Susandi, Y. A. (2018). Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Mocaf Dalam Pembuatan Kue Kering. *Jurnal Agrotek Ummat*, 5(1), 73-77.
- Indrastuti, Y. E., Susana, S., Iskandar, D., & Wardana, T. Y. (2021). Kadar Oksalat Dan Karakteristik Fisikokimia Tepung Umbi Talas (*Colocasia Esculenta*) Akibat Fermentasi Alami. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(1), 399-410.
- Insiah, H., Pulungan, M. H., & Rahmah, N. L. (2020). Ice cream cone product development based on purple sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) (study

- substituted purple sweet potato flour and baking time). *Journal of Food and Life Sciences*, 4(1), 1-11.
- Islami, R. (2018). Pembuatan ragi tape dan tape. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 2, 56-63.
- Ismanto, M. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Kulit Pizza Italia Dengan Substitusi Tepung Koro Pedang Putih (*Canavalia ensiformis L.*). *Doctoral dissertation*. UNIKA Soegijapranata, Semarang.
- Istinganah, M., Rauf, R. and Widyaningsih, E.N. (2017). Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit dari Campuran Tepung Jagung dan Tepung Terigu dengan Volume Air yang Proporsional. *Jurnal Kesehatan*, 10(2), p. 83-93.
- Jatmiko, G. putra (2013). Karakteristik Fisiko Kimia, Bioaktif, Dan Organoleptik Mie Dari Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Khoo, K.S. Ho, L.Y., lim, H.R., Leong, H.Y. and Chew, K.W. (2021). Plastic waste associated with the COVID-19 pandemic: Crisis or opportunity?. *Journal of Hazardous Materials*, 417(May), p1-16.
- Kotoki, D., & Deka, S. C. (2010). Baking loss of bread with special emphasis on increasing water holding capacity. *Journal of food science and technology*, 47, 128-131.
- Kristanti, Putri. (2022). Pengaruh Perendaman Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) Dan Fermentasi Dengan Ragi Tape Terhadap Karakteristik Fisikokimia Tepung Pisang Tanduk Serta Aplikasinya Pada Cookies. *Skripsi*, Fakultas PertanianPeternakan Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Kurniasari, E., Waluyo, S., & Sugianti, C. (2015). Mempelajari Laju Pengeringan Dan Sifat Fisik Mie Kering Berbahan Campuran Tepung Terigu Dan Tepung Tapioka. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol*, 4(1), 1-8.
- Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P., & Surjoseputro, S. (2017). Pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk berseledri. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 12(1), 17-28.
- Kustyawati, M. E., Sari, M. & Haryati, T. (2013). Efek fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap karakteristik biokimia tapioka. *Agritech*, 33(3), 281-287.
- Ladamay, N. A., & Yuwono, S. S. (2014). Pemanfaatan Bahan Lokal Dalam Pembuatan Foodbars (Kajian Rasio Tapioka: Tepung Kacang Hijau Dan Proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 67-78.

- Lestari, S., Rinto, R. and Huriyah, S.B. (2018). Peningkatan Sifat Fungsional Bekasam Menggunakan Starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), pp. 179–187.
- Licindo, F. (2019). Pengaruh Rasio Bahan Pembentuk Edible Spoon (Whole Wheat Flour Dan Tepung Maizena) Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Edible Spoon. *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang*.
- Lopulalan, C. G., Marseno, D. W., Marsono, Y., & Pranoto, Y. (2021). Karakteristik fisik dan fungsional pati keladi (*Xanthosoma sagittifolium*) dari beberapa lokasi di Maluku. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(1), 17-23.
- Luchian, M.I. & Canja, C.M. (2010). Effect of salt on gas production in bread dough. *Bulletin of the Transylvania University of Brasov. Series II: Forestry• Wood Industry• Agricultural Food Engineering*, 3(52), pp. 167-170.
- Maligan, J. M., Salsabella, F., & Wulan, S. N. (2018). Uji Preferensi Konsumen Pada Karakteristik Organoleptik Produk Roti Gandum Utuh Di Kota Malang Jawa Timur. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4), 70-76.
- Mandasari, R., Amanto, B.S., Ridwan, A.A. (2015). Kajian Karakteristik Fisik, Kimia, Fisikokimia Dan Sensori Tepung Kentang Hitam (*Coleus tuberosus*) Termodifikasi Menggunakan Asam Laktat. *Jurnal Teknosans Pangan*, 4(3), pp 1-15.
- Mardiyah, Srikandi and Sutamihardja, R. (2016). Fermentasi Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) Dengan Variasi Ragi Dan Penambahan Nutrisi Dalam Menghasilkan Etanol. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 5(2), pp. 107–113.
- Masniawati, A., Johannes, E., Winarti, W. (2021). Analisis Fitokimia Umbi Talas Jepang *Colocasia esculenta* L. (Schott) var. *antiquorum* dan Talas Kimpul *Xanthosoma sagittifolium* L. (Schott) dari Dataran Rendah. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 12(2), pp. 7–14.
- Medho, M. S., Muhammad, E. V. & Salli, M. K. (2022). Perbedaan Penambahan Bahan Penunjang Cookies Pada Metode Creaming Terhadap Penerimaan Sensorik Cookies Tepung Komposit Jagung Putih Lokal Timor Dan Daun Kelor (*Moringa oleifera*). *Partner*, 27(1), 1747-1761.
- Moeljopawiro, S. Suprihatno, B., Orbani, I. D. (2002). *Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Talas*. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Komisi Nasional Plasma Nutfah.
- Mubarok, A. Z., & Sembiring, S. V. J. (2020). Karakteristik Fisik Cookies Pada Berbagai Rasio Terigu Dengan Tepung Umbi Dahlia Dan Penambahan Margarin. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian Vol*, 25(2), 90-97.

- Muhandri, T., Septieni, D., Subarna, S., Koswara, S. & Hunaefi, D. (2018). Cookies Kaya Serat Pangan dengan Bahan Dasar Tepung Asia (Ampas) Ubi Jalar. *Jurnal Mutu Pangan: Indonesian Journal of Food Quality*, 5(1), 43-49.
- Mulyani, T., Djajati, S. & Rahayu, L. D. (2015). Pembuatan cookies bekatul (kajian proporsi tepung bekatul dan tepung mocaf) dengan penambahan margarine. *Jurnal Rekapangan*, 9(2), 1-8.
- Murtini, E. S., Susanto, T., & Kusumawardani, R. (2005). Karakterisasi sifat fisik, kimia dan fungsional tepung gandum lokal varietas Selayar, Nias dan Dewata. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1), 57-65.
- Nafilawati, W., Wahyuni, S., & Karimuna, L. (2016). Analisis Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Tepung Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) Termodifikasi Oleh Bakteri Asam Laktat (Bal) Asal Isolat Wikau Maombo.
- Nangin, D., & Sutrisno, A. (2015). Enzim Amilase Pemecah Pati Mentah Dari Mikroba: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1032-1039.
- Natarajan, N., Vasudevan, M., Velusamy, V.V. and Selvaraj, M. (2019). Eco-Friendly and Edible Waste Cutlery for Sustainable Environment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1S4), pp. 615–624.
- Nisa', N.F. (2016). Optimasi Lama Fermentasi Substrat Padat Singkong Pada Pembuatan Modified Cassava Flour (MOCAF) Menggunakan *Lactobacillus Plantarum*. *Skripsi*, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Walisongo, Semarang.
- Novitasari, Diah. (2016). Pengaruh Fermentasi Spontan Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Tepung Kimpul Terfermentasi (Kajian Bentuk Bahan Dan Rasio Air Perendaman). *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Noviyanti, R. S., Swamilaksita, P. D., & Angkasa, D. (2017). Potensi cookies biji fenugreek dengan variasi tepung kacang merah, gandum utuh dan sebagai snack pendamping ibu menyusui. *Laporan penelitian*.
- Nurani, S. & Yuwono, S. S. (2014). Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Sebagai Bahan Baku Cookies (Kajian Proporsi Tepung dan Penambahan Margarin). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), 50-58.
- Nurbaya dkk. (2020). *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2020*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK).
- Nurmiati, Raharja, S., & Suryadarma, P. (2020). Peningkatan Sifat Fungsional Pati Sagu (*Metroxylon* Sp.) Melalui Penambahan Isolat Protein Kedelai Dan Transglutaminase. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), 190-197.
- Nurmiyati, Sugiyarto and Sajidan. (2009). Kimpul (*Xanthosoma* spp.) characterization based on morphological characteristic and isozymic analysis. *Nusantara Bioscience*, 1, pp. 138–145.

- Nursanty, N., & Sugiarti, Y. (2018). Pengaruh Tautan Silang Stpp (Sodium Tripolyphosphate) Pada Pati Ganyong, Singkong Dan Talas Terhadap Kadar Pati, Amilosa, Swelling Power Dan Solubility. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, 1(2), 36-48.
- Nusa, M. I. & Suarti, B. (2015). Pembuatan tepung mocaf melalui penambahan starter dan lama fermentasi (modified cassava flour). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(3).
- Obadina, A. O., Fegha, G. D., & Olugbile, A. O. (2013). Effect of fermentation periods on chemical and physicochemical properties of cocoyam starch. *Starch-Stärke*, 65(9-10), 747-752.
- Oke, M.O. and Bolarinwa, I.F. (2012). Effect of Fermentation on Physicochemical Properties and Oxalate Content of Cocoyam (*Colocasia esculenta*) Flour. *ISRN Agronomy*, 2012, pp. 1-4.
- Omemu, A. M., Akpan, I., Bankole, M. O., & Teniola, O. D. (2005). Hydrolysis of raw tuber starches by amylase of *Aspergillus niger* AM07 isolated from the soil. *African Journal of Biotechnology*, 4(1), 19-25.
- Owusu-Darko, P.G., Paterson, A. and Omenyo, E.L. (2014). Cocoyam (corms and cormels)—An underexploited food and feed resource. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 03(01), pp. 22-29.
- Paramita, O., Kusumastuti, A., Ansori, M., Astuti, P., & Murfianti, E. T. (2022). Optimalisasi Jenis Pelarut Pada Perwarna Kulit Ubi Ungu. *Inovasi Kimia*, (1), 222-252.
- Pitunani, M. W., Wahyuni, S., & Isamu, K. T. (2016). Analisis proksimat dan organoleptik cookies substitusi daging ikan teri berbahan baku tepung keladi (*Xanthosoma sagittifolium*) perendaman dan tepung keladi termodifikasi. *J Sains Dan Teknol Pangan JSTP*, 1(3), 201-208.
- Prameswari, R. D. & Estiasih, T. (2013). Pemanfaatan tepung gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dalam pembuatan cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), 115-128.
- Prameswari, R.L., Muflihati, I., Hasbullah, U.H.A. and Nurdyansah, F. (2020). Karakteristik Mi Kering Tersubstitusi Tepung Kimpul Yang Dimodifikasi Secara Fisik. *Jurnal Teknologi Pangan*, 14(1), pp. 83-95.
- Pramuditya, G., & Yuwono, S. S. (2014). Penentuan atribut mutu tekstur bakso sebagai syarat tambahan dalam sni dan pengaruh lama pemanasan terhadap tekstur bakso [in press oktober 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(4), 200-209.
- Pratiwi, A.L. (2020). Sendok Biodegradable Berbahan Dasar Gliserol Dan Pati Singkong Dengan Penambahan Ampas Tebu. *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Jember, Jember.

- Pratiwi, E.D. (2019). Karakteristik Cookies Pangan Darurat Berbasis Tepung Umbi Kimpul Dan Tepung Pisang Kepok. *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Jember, Jember.
- Pricilia, A. P., & Wahyuni, S. Hermanto. (2016). Organoleptik Tepung keladi (*Xanthosoma sagittifolium*) dari hasil fermentasi ragi tape, ragi roti, dan bakteri asam laktat. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 1(3), 167-174.
- Pulungan, M. H., & Santoso, E. S. M. (2020). Ice Cream Cup Production Using Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L. Poir) as a Substitute Ingredient. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 184-194.
- Puspasari, F.M. (2012). Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Terfermentasi Sebagai Bahan Baku Pembuatan Beras Tiruan (Kajian Proporsi Tepung Kimpul Terfermentasi: Tepung Mocaf). *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Putri, D.N.A. (2019). Pengaruh Perbandingan Karagenan dengan Gelatin dan Konsentrasi Bioselulosa terhadap Karakteristik *Edible Glass*. *Doctoral Dissertation*. Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
- Qin, X. S., Sun, Q. Q., Zhao, Y. Y., Zhong, X. Y., Mu, D. D., Jiang, S. T., ... & Zheng, Z. (2017). Transglutaminase-set colloidal properties of wheat gluten with ultrasound pretreatments. *Ultrasonics Sonochemistry*, 39, 137-143.
- Rafika, T., Nurjanah, N. and Hidayati, L. (2012). Sifat Organoleptik Substitusi Tepung Kimpul Dalam Pembuatan Cake. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*, 35(2), pp. 213–222.
- Rahayu, M.D. (2016). Kajian Pengaruh Lama Pengukusan Dan Konsentrasi Ragi Tape Pada Proses Fermentasi Tape Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durch). *Skripsi*, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Rahayu, R. L., Mubarak, A. Z., & Istianah, N. (2021). Karakteristik fisikokimia cookies dengan variasi tepung sorgum dan pati jagung serta variasi margarin dan whey. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(2), 89-99.
- Rahmawati, Hariyadi, R.D., Hariyadi, P., Fardiaz, D. and Richana, N. (2013). Isolation and Identification of Microorganisms During Spontaneous Fermentation of Maize. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 24(1), pp. 33–39.
- Ramdhiana, R.F., Asmanur, J., Dyah, B.W. (2020). Pengaruh Perlakuan Perendaman Terhadap Karakteristik Tepung Talas Bogor (*Colocasia esculenta* L. Schott) Pada Klon Yang Berbeda. *AGRISINTECH Journal of Agribusiness and Agrotechnology*, 1(2), pp 58-68.
- Rani, M. V. P., & Susanto, W. H. (2015). Pengaruh Lama Pengukusan Serta Proporsi Tepung Mocaf Dan Pasta Labu Kuning Terhadap Sifat Fisik Kimia Organoleptik Kerupuk Cekeremes. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1062-1070.

- Rismawati, D., Pulungan, M. H., & Rahmah, N. L. (2020). Utilization of Corn Flour (*Zea mays* L.) as Material Substitution for Ice Cream Cone. *Journal of Food and Life Sciences*, 4(1), 24-33.
- Risna, Y. K., Sri-Harimurti, S. H., Wihandoyo, W., & Widodo, W. (2022). Kurva Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Itik Lokal Asal Aceh. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 24(1), 1-7.
- Rosida, D.F., Putri, N.A. and Oktafiani, M. (2020). Karakteristik Cookies Tepung Kimpul Termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) Dengan Penambahan Tapioka. *Agrointek*, 14(1), pp. 45–56.
- Rosida, D.F., Sarofa, U. and Aliffauziah, D. (2022). Characteristics of non-gluten noodles from modified cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) and porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Italian Journal of Food Science*, 34(1), pp. 13–23.
- Rudini (2017). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Batang Botto'-Botto' (*Chromolaena odorata* L.) Terhadap Mikroba Patogen Dengan Metode Klt Bioautografi Skripsi. *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.
- Sama, A.E., Hughes, H.G., Abbas, M.S. and Shahba, M.A. (2012). An efficient in vitro propagation protocol of cocoyam [*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott]. *The Scientific World Journal*, pp. 1-10.
- Sandri, Dwi. (2021). Pengaruh Jenis Ragi terhadap Kualitas Tepung Biji Talipuk (*Nymphaea pubescens* Willd). *Teknologi Agro-Industri*, 8(2), pp. 89–98.
- Setiani, W., Sudiarti, T. & Rahmidar, L. (2013). Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(2), pp. 100-109.
- Setyawati, S. R., Sirait, S. D., & Yuliana, E. (2021). Penurunan Kadar Total Oksalat Tepung Talas dan Tepung Belitung asal Bogor, Indonesia Menggunakan Dua Metode Perendaman. *JURNAL WARTA AKAB*, 45(2).
- Setyawati, W. T., & Nisa, F. C. (2014). Formulasi Biskuit Tinggi Serat (Kajian Proporsi Bekatul Jagung: Tepung Terigu Dan Penambahan Baking Powder). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 224-231.
- Shara, Y. (2018). *Fortifikasi Tepung Tulang Ikan Barakuda (Sphyrna Barracuda) Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Karakteristik Biskuit Bebas Gluten Dan Kasein* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. (2021). *Komposisi Sampah*. Diakses pada 28 Juni 2022. <<https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi2021>>.

- Sitohang, K. A. K., Lubis, Z., & Lubis, L. M. (2015). Pengaruh perbandingan jumlah tepung terigu dan tepung sukun dengan jenis penstabil terhadap mutu cookies sukun. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 3(3), 308-315.
- Sulaiman, I., Noviasari, S., Lubis, Y. M., Rozali, Z. F., Eriani, K., & Asrizal, C. W. (2020). Analysis Types and Functions of Microbes and Duration of Fermentation in the Process of Reducing Levels of Concentration Oxalate Levels in Taro Kimpul. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(11), 1450-1456.
- Sulistiyowati, P. V., Kendarini, N. & Respatijarti, R. (2014). *Observasi keberadaan tanaman talas-talasan genus Colocasia dan Xanthosoma di Kec. Kedungkandang Kota Malang dan Kec. Ampelgading Kab. Malang* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Suminto, Sekartaji. (2017). Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *Jurnal Desain Produk*, 3(1), pp. 26–35.
- Surya, D. (2013). *Pemanfaatan Pati Jahe Emprit (Zingibier Officinale Var. Rubrum) Sebagai Bahan Pembuatan Cookies (Kajian Proporsi Pati Jahe Dengan Pati Garut Dan Penambahan Telur)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).
- Tandrianto, J., Mintoko, D. K., & Gunawan, S. (2014). Pengaruh fermentasi pada pembuatan mocaf (modified cassava flour) dengan menggunakan *Lactobacillus plantarum* terhadap kandungan protein. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), F143-F145.
- Tidore, Y., Mamujaja, C.F. and Koapaha, T. (2017). Pemanfaatan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Dan Tepung Tapioka Pada Pembuatan Biskuit. *Cocos*, 1(4), pp. 1-9.
- Ubalua, A.O. (2016). Cocoyam (taro and tannia): Staples with untapped enormous potentials-A Review. *Science J. Com*, 5(1), pp. 27–35.
- Ukom, A. N., & Okerue, C. F. L. (2018). Determination of the Nutrients, Anti-Nutrients and Functional Properties of Processed Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) Cultivars Grown in Southeast, Nigeria. *Sustainable Food Production*, 1, 11-21.
- Ulandari, Resti. (2015). Uji Kadar Alkohol Pada Tapai Ketan Putih Dan Singkong Melalui Fermentasi Dengan Dosis Ragi Yang Berbeda Dan Sumbangsihnya Pada Materi Bioteknologi Di Kelas XII SMA/MA. *Skripsi*, Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Fatah.
- Ulfah, and Salsabila. (2017). Karakteristik Ketebalan Edible Film Berbahan Dasar Bioselulosa Nata De Siwalan Dengan Penambahan Gliserol. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, 6(1).
- USDA, Nutrient Data Laboratory, ARS. (2016). Basic Report 11991, Yautia (tannier), raw. Nutrient Content of Ethnic and Geographic Specific foods, Southern Testing and Research Laboratories, 1995 Beltsville MD.

- Wada, E., Feyissa, T. and Tesfaye, K. (2019). Proximate, mineral and antinutrient contents of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) from Ethiopia. *International Journal of Food Science*, pp. 1-7.
- Wahyuningsih, A., Warkoyo, W. & Damat, D. (2019). Kajian Konsentrasi Pati Singkong Karet (*Manihot glaziovii*) dan Penambahan Fraksi Oleat dan Asam Oleat pada Karakteristik Fisik dan Barrier Edible Film. *Food Technology and Halal Science Journal*, 2(2).
- Wardani, R.K. & Handrianto, P. (2019). Pengaruh Perendaman Umbi Porang Dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. *Journal of Proceedings Series*, 4, pp 1-4.
- Warkoyo, W., Rahardjo, B., Marseno, D. W. & Karyadi, J. N. W. (2014). Sifat fisik, mekanik dan barrier edible film berbasis pati umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang diinkorporasi dengan kalium sorbat. *Agritech*, 34(1), 72-81.
- Widyanti, E. A., & Seveline, S. (2022). Karakteristik Organoleptik Dan Fisikokimia Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) Fermentasi. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 77-85.
- Widyasaputra, R. and Yuwono, S.S. (2013). Pengaruh Fermentasi Alami Chips Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) Terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(1), pp. 78–89.
- Widyatmoko, Heru. (2015). Modifikasi Pati Singkong Secara Fermentasi Oleh *Lactobacillus manihotivorans* dan *Lactobacillus fermentum* Indigenus Gatot. *Skripsi*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Jember, Jember.
- Wilson, I.S., Udoh, A.P. & Udousuro, I.I. (2018.) Nutritionally And Medicinally Important Compounds In The Flower Of *Xanthosoma Sagittifolium* (L) Schott (Yellow Flesh Cultivar). *Annals. Food Science and Technology*, 19(1), 92-102.
- Witono, Y. (2014). *TEKNOLOGI (Flavor Alami)*. Surabaya: Penerbit Buku Pustaka Radja.
- Yani, A. V., & Akbar, M. (2019). Pembuatan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Dengan Berbagai Varietas Ubi Kayu Dan Lama Fermentasi. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*, 7(1), 40-48.