

**PENGARUH PROPORSI UBI KAYU DAN UBI JALAR KUNING
TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG MOCAF KOMPOSIT**

(Skripsi)

Oleh

**Dona Elmira
2014231030**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF CASSAVA AND YELLOW SWEET POTATO PROPORTION ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF COMPOSITE MOCAF FLOUR

By

DONA ELMIRA

Composite mocaf flour improved the nutritional content and functional properties. One promising approach involved blending it with yellow sweet potato, known for its high beta-carotene content. The purpose of this research was to determine the effect of cassava and yellow sweet potato proportion and the fermentation process on the physicochemical properties of composite mocaf flour. The research treatments consisted of seven variations, specifically: P0 (100:0, non-fermentation), P1 (100:0, fermentation) as the control, P2 (40:60, fermentation), P3 (50:50, fermentation), P4 (60:40, fermentation), P5 (0:100, non-fermentation), and P6 (0:100, fermentation). The analyzed parameters included moisture content, water absorption capacity, swelling power, solubility, and color analysis. The results showed that the moisture content decreased as the proportion of cassava increased, with the lowest value in the composite mocaf flour being $6.14\% \pm 0.23$. The results also indicated that the water absorption capacity of composite mocaf flour increased with a higher proportion of yellow sweet potato, with a value of $1.63 \text{ g/g} \pm 0.09$. The swelling power and solubility values of the composite mocaf flour increased at higher heating temperatures (65°C, 70°C, and 75°C). The color analysis showed that higher proportions of yellow sweet potato resulted in a more intense yellow color in the flour; however, the fermentation process caused color fading due to beta-carotene degradation. These results indicated that variations in ingredients and fermentation treatments produced different physicochemical characteristics of composite mocaf flour.

Keywords: cassava, fermentation, mocaf, physicochemical properties, yellow sweet potato.

ABSTRAK

PENGARUH PROPORSI UBI KAYU DAN UBI JALAR KUNING TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG MOCAF KOMPOSIT

Oleh

DONA ELMIRA

Tepung mocaf komposit dapat meningkatkan kandungan gizi dan sifat fungsional mocaf. Salah satu pilihan yang dapat dipertimbangkan adalah menggunakan ubi jalar kuning yang dikenal memiliki kandungan betakaroten yang lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning serta proses fermentasi terhadap sifat fisikokimia tepung mocaf komposit. Perlakuan penelitian terdiri dari tujuh variasi, yaitu P0 (100:0, non-fermentasi), P1 (100:0, fermentasi/kontrol), P2 (40:60, fermentasi), P3 (50:50, fermentasi), P4 (60:40, fermentasi), P5 (0:100, nonfermentasi), dan P6 (0:100, fermentasi). Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, daya serap air, swelling power, kelarutan, dan warna. Hasil menunjukkan bahwa kadar air menurun seiring meningkatnya proporsi ubi kayu, dengan nilai terendah pada tepung mocaf komposit sebesar $6,14\% \pm 0,23$. Daya serap air cenderung meningkat pada campuran dengan proporsi ubi jalar kuning lebih tinggi, mencapai $1,63 \text{ g/g} \pm 0,09$. Nilai swelling power dan kelarutan meningkat pada suhu pemanasan yang lebih tinggi (65°C , 70°C , dan 75°C). Dari segi warna, peningkatan proporsi ubi jalar kuning menghasilkan warna tepung yang lebih kuning, namun proses fermentasi dapat memudahkan warna tersebut akibat degradasi pigmen beta-karoten. Hasil ini menunjukkan bahwa variasi bahan dan perlakuan fermentasi menghasilkan karakteristik fisikokimia tepung mocaf komposit yang berbeda.

Kata Kunci: fermentasi, mocaf, sifat fisikokimia, ubi jalar kuning, ubi kayu.

**PENGARUH PROPORSI UBI KAYU DAN UBI JALAR KUNING
TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA TEPUNG MOCAF KOMPOSIT**

Oleh

DONA ELMIRA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: PENGARUH PROPORSI UBI KAYU DAN
UBI JALAR KUNING TERHADAP SIFAT
FISIKOKIMIA TEPUNG MOCAF
KOMPOSIT**

Nama

: Dona Elmira

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2014231030

Program Studi

: Teknologi Industri Pertanian

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Ir. Fibra Nurainy, M.T.A.

NIP. 19680225 199603 2 001

Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.

NIP. 19680210 199303 1 003

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.

NIP. 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Ir. Fibra Nurainy, M.T.A

Fibra Nurainy

Sekretaris

: Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P.

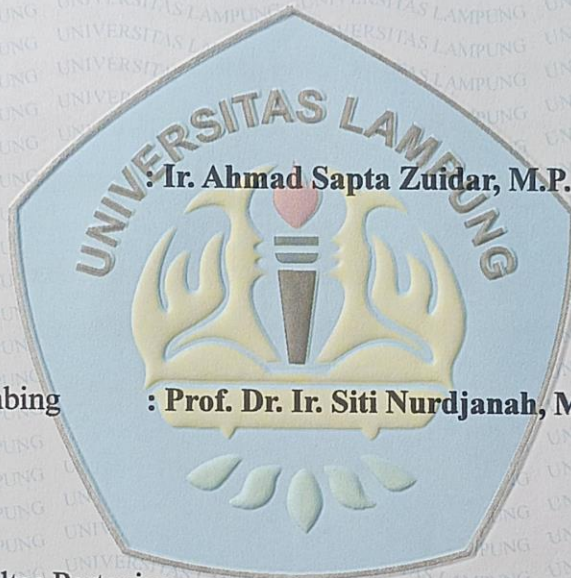
Ahmad Sapta Zuidar

Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.

Siti Nurdjanah



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118-198902 1 002

Kuswanta Futas Hidayat

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dona Elmira

NPM : 2014231030

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila terdapat kecurangan dikemudian hari dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025
Pembuat Pernyataan



Dona Elmira
NPM. 2014231030

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medasari, Kecamatan Rawajitu Selatan, Kabupaten Tulang Bawang pada tanggal 08 Januari 2002. Penulis merupakan putri pertama dari Bapak Elvis Daud dan Ibu Miratun. Penulis memiliki tiga orang adik laki-laki bernama Prima Fadhil Elmira, Abyan Manzo Elmira dan Asyirvada Taba Elmira. Penulis menyelesaikan pendidikan di SDS Citra Insani Tulang Bawang pada tahun 2014. Kemudian menyelesaikan pendidikan di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2017, serta menyelesaikan di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2020. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Pada bulan Januari-Februari 2023, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Penggawa V Ilir, Kecamatan Penggawa Lima, Kabupaten Pesisir Barat. Pada bulan Juli-Agustus 2023, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Buma Cima Nusantara Unit Bungamayang, Desa Negara Tulang Bawang, Kecamatan Bungamayang, Kabupaten Lampung Utara, Lampung dengan judul “Mempelajari Pergudangan Gula Kristal Putih di PT. Buma Cima Nusantara Unit Bungamayang”

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bentuk dukungan, bantuan, serta bimbingan yang telah diberikan oleh berbagai pihak selama masa studi hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A. C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Fibra Nurainy, M.T.A., selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, motivasi, dan arahan selama perkuliahan, penelitian, hingga penyelesaian skripsi penulis.
5. Bapak Ir. Ahmad Sapta Zuidar, M.P., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, serta saran kepada penulis selama penelitian hingga penyelesaian skripsi penulis.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran serta masukan kepada penulis selama penyusunan proposal hingga penyelesaian skripsi penulis.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen, serta seluruh staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah berbagi ilmu,

wawasan, serta memberikan berbagai bantuan dan dukungan kepada penulis selama masa studi.

8. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Elvis Daud dan Ibu Miratun, sosok luar biasa yang selalu menjadi penyemangat dan sumber kekuatan bagi penulis. Terima kasih atas doa, kasih sayang, perhatian, nasihat, serta dukungan tanpa henti hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Adik-adikku tercinta, Prima Fadhil Elmira, Abyan Manzo Elmira, dan Asyirvada Taba Elmira, yang selalu hadir memberi cinta, tawa, dan semangat dalam suka maupun duka. Kehadiran kalian telah menjadi bagian penting dalam proses penyelesaian skripsi ini.
10. Teman seperjuangan, Annisa Azzahra Aguzoen, yang telah memberikan saran, dukungan dan membantu penulis dalam keadaan suka maupun duka, dan menjadi tempat berkeluh kesah penulis selama perkuliahan.
11. Teman-teman Prodi Teknologi Industri Pertanian angkatan 2020 yang telah memberikan semangat dan kebersamaan sejak awal perkuliahan.
12. Terakhir untuk diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan, berjuang, dan terus melangkah dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menyelesaikan tanggung jawab dan berusaha menjadi pribadi yang lebih kuat dan bijaksana.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan, namun semua ini dapat dijadikan suatu pengalaman dan proses pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Dona Elmira

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Ubi Kayu (<i>Manihot esculata</i>)	6
2.2 Ubi Jalar (<i>Ipomoea batatas L.</i>).....	8
2.3 Tepung Mocaf.....	.11
2.4 Starter Bimo-CF	16
2.5 Karakteristik Tepung Mocaf.....	17
III. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.5 Pengamatan.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Kadar Air	24

4.2 Daya Serap Air	26
4.3 <i>Swelling Power</i>	28
4.4 Kelarutan	30
4.5 Warna.....	32
4.6 Perlakuan Terbaik	36
V. KESIMPULAN	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi gizi ubi kayu per 100 g	7
2. Komposisi gizi ubi jalar kuning.....	10
3. Perbandingan sifat organoleptik tepung mocaf dan tepung singkong.....	11
4. Perbandingan kandungan zat gizi tepung ubi kayu dan mocaf.....	12
5. Syarat mutu tepung mocaf menurut SNI 7622-2011	13
6. Warna pada tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan	33
7. Perlakuan terbaik tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan	36
8. Kadar air tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar	46
9. Daya serap air tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	46
10. <i>Swelling power</i> suhu 65°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	47
11. <i>Swelling power</i> suhu 70°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	47
12. <i>Swelling power</i> suhu 75°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	48
13. Kelarutan suhu 65°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	48
14. Kelarutan suhu 70°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	49
15. Kelarutan suhu 75°C tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	49
16. Warna notasi a* tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	50
17. Warna notasi L tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	50

18. Warna notasi b^* tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning	.51
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi Kayu.....	6
2. Ubi jalar kuning.	9
3. Diagram alir pembuatan <i>Modified Cassava Flour</i> komposit.....	21
4. Kadar air tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan.....	25
5. Daya serap air tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan.	27
6. <i>Swelling power</i> tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan.	29
7. Kelarutan tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning pada berbagai perlakuan.....	32
8. Warna tepung mocaf komposit pada berbagai perlakuan.	33
9. Pengupasan bahan baku.	52
10. Perajangan bahan baku.....	52
11. Penimbangan bahan baku sesuai perlakuan	52
12. Proses fermentasi.	52
13. Proses penetralan pH bahan baku.	52
14. Proses pengeringan bahan baku.	52
15. Penggilingan bahan baku.	53
16. Pengayakan tepung mocaf komposit.	53
17. Produk tepung mocaf komposit.	53
18. Proses pengovenan pengujian kadar air.	53
19. Proses pendinginan dalam desikator.	53
20. Proses penimbangan hasil pengujian kadar air.	53
21. Proses penimbangan sampel daya serap air sebanyak 1 g.	54
22. Penambahan aquadest 10 mL pada sampel daya serap air.....	54

23. Proses pencampuran menggunakan vortex.	54
24. Proses sentrifugasi pada sampel daya serap air.....	54
25. Pemisahan endapan dan larutan sampel daya serap air.....	54
26. Penimbangan hasil pengujian daya serap air.	54
27. Proses penimbangan sampel <i>Swelling power</i> dan kelarutan sebanyak 0,1g.....	55
28. Proses penambahan 10 mL aquades pada sampel.....	55
29. Proses pencampuran sampel menggunakan vortex.....	55
30. Pemanasan sampel pada <i>waterbath</i> pada suhu 65°C, 70 °C, 75 °C.....	55
31. Proses sentrifugasi pada sampel.....	55
32. Pemisahan supernatan dari endapan.	55
33. Penimbangan endapan untuk hasil uji <i>Swelling power</i>	56
34. Proses pengovenan supernatan selama 4 jam.	56
35. Penimbangan hasil pengujian kelarutan.....	56
36. Proses pengujian warna pada tepung mocaf komposit.	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia memproduksi ubi kayu sebagai sumber daya lokal yang memiliki peran strategis ketahanan pangan nasional sebagai sumber karbohidrat. Menurut data Food and Agriculture Organization, Indonesia menempati posisi ketujuh sebagai salah satu penghasil ubi kayu terbesar di dunia, dengan total produksi mencapai sekitar 16,3 juta ton pada tahun 2022. Meskipun berada di bawah negara-negara seperti Nigeria, Republik Demokratik Kongo, dan Thailand, Indonesia tetap menjadi pemain penting dalam sektor ini, khususnya di kawasan Asia Tenggara. Berdasarkan data Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian tahun 2022 produksi ubi kayu di Indonesia pada tahun 2022 menunjukkan empat sentra utama ubi kayu di Indonesia, yaitu Provinsi Lampung, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Jawa Barat. Pada tahun 2022 luas panen ubi kayu sebanyak 0,55 juta Ha dengan produksi sebesar 14,95 juta ton. Kondisi iklim dan ketersediaan lahan yang luas menjadikan Provinsi Lampung sebagai pusat produksi ubi kayu utama di Indonesia. Berdasarkan data tahun 2022, Provinsi Lampung menempati posisi dominan dalam produksi ubi kayu nasional dengan kontribusi sebesar 39,74% dan jumlah produksi 5.941.823 ton.

Ubi kayu menjadi salah satu komoditas strategis dalam sektor pangan Indonesia yang menawarkan peluang pertumbuhan ekonomi yang signifikan. Ubi kayu memiliki potensi besar sebagai sumber karbohidrat alternatif yang dapat menggantikan peran beras dalam pangan, sehingga meningkatkan keberlanjutan dan keragaman pangan (Arsyad, 2016). Ubi kayu menunjukkan kemampuan adaptasi yang tinggi di kondisi kering dan memiliki potensi ekonomi yang luas

melalui penggunaan industri (Anggraini *et al.*, 2013). Dalam era teknologi yang terus berkembang, ubi kayu atau ubi kayu menjadi komoditas utama dalam industri makanan dan pakan yang beragam. Salah satu upaya pengolahan ubi kayu yang dikembangkan adalah tepung mocaf (*modified cassava flour*). Dengan variasi produk antara seperti tepung mocaf, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat pada penggunaan tepung terigu (Asmoro, 2021).

Tepung mocaf diidentifikasi sebagai pengganti tepung terigu yang berasal dari ubi kayu yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi struktur sel ubi kayu secara fermentasi. Perlakuan fermentasi tersebut dapat menghasilkan tepung dengan tekstur yang lembut, putih, tidak berbau khas ubi kayu, serta memiliki serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan terigu (Fardiaza *et al.*, 2021). Menurut Suprpto (2020), istilah mocaf merupakan singkatan dari *Modified Cassava Flour* yang menandakan perbedaan karakteristiknya dari tepung ubi kayu konvensional. Mocaf dibuat melalui beberapa tahapan yaitu persiapan, fermentasi, pengeringan, penepungan dan pengayakan.

Aplikasi tepung mocaf pada produk olahan makanan sangat luas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mocaf mampu mensubstitusi terigu sebesar 15% pada produk *cookies* (Sinaga, 2019), 40% pada produk *brownies* (Prayitno *et al.*, 2018), 60% pada produk bolu kukus (Resthi dan Zukryandry, 2021). Untuk meningkatkan kandungan gizi dan sifat fungsional mocaf, perlu dilakukan upaya-upaya tertentu. Salah satu pilihan bahan yang dapat dipertimbangkan adalah menggunakan ubi jalar kuning, hal ini disebabkan jenis ubi jalar ini dikenal memiliki kandungan betakaroten yang lebih baik (Aulia, 2023). Ubi jalar kuning (*Ipomoema batatas L.*) merupakan salah satu bahan pangan lokal yang kaya akan karbohidrat, vitamin, mineral serta serat pangan. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung tahun 2021, hasil produksi Ubi Jalar di Lampung mengalami peningkatan, yaitu sekitar 31.045 ton/ha, tetapi tingkat konsumsinya masih tergolong rendah, yaitu sekitar 1,4 – 17,8%.

Ubi jalar kuning termasuk salah satu sumber β -karoten terbaik dengan kandungan sekitar 4629 $\mu\text{g}/100\text{g}$ di dalamnya yang mampu diubah menjadi vitamin A setelah dikonsumsi (Pratiwi dan Hapsari, 2019). Selain itu betakaroten bermanfaat bagi

tubuh sebab dapat mencegah dan mengurangi risiko kanker serta dapat menjaga kesehatan mata (Suci *et al.*, 2021). Dibandingkan ubi kayu, ubi jalar diketahui memiliki stabilitas β -karoten yang lebih tinggi (Abano *et al.*, 2019). Hal ini menjadikan ubi jalar kuning sebagai pilihan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan vitamin A. Oleh sebab itu, peningkatan konsumsi produk ubi jalar kuning berpotensi berkontribusi terhadap peningkatan status vitamin A di kalangan masyarakat (Abano *et al.*, 2019).

Penggunaan ubi jalar kuning dalam proses pembuatan mocaf dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kandungan betakaroten dalam produk. Penambahan ubi jalar kuning yang mengandung betakaroten pada pembuatan tepung mocaf komposit dapat mempengaruhi warna serta karakteristik fisikokimia pada tepung mocaf. Oleh sebab itu diperlukan penelitian mengenai proporsi terbaik dari ubi kayu dan ubi jalar kuning terhadap sifat fisikokimia pada tepung mocaf komposit.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui sifat fisikokimia dari tepung mocaf komposit dengan proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning berbeda.
2. Menentukan perlakuan proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning yang menghasilkan tepung komposit terbaik yang mendekati sifat mocaf.

1.3 Kerangka Pemikiran

Tepung komposit terbuat dari campuran dua atau lebih jenis bahan pangan, dengan tujuan mencapai karakteristik bahan yang tepat untuk produk olahan dengan fungsi tertentu (Prasetyo dan Sinaga, 2020). Tepung komposit dapat diolah dengan memanfaatkan ubi kayu dan ubi jalar kuning yang memiliki kualitas yang kurang baik dengan dimodifikasi melalui fermentasi (Yulifianti *et al.*, 2011). Tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar merupakan alternatif untuk menambah sifat fungsional dari ubi kayu dan ubi jalar. Ubi jalar kuning

memiliki kandungan gizi yang didominasi dengan beta karoten, karbohidrat dan protein. Kandungan beta karoten dan pati yang tinggi pada ubi jalar kuning dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai gizi tepung mocaf. Sifat pati seperti amilosa dan amilopektin dapat mempengaruhi kualitas mocaf komposit yang dihasilkan. Perbedaan sifat pati ini dapat terjadi akibat beberapa faktor, seperti jenis bahan yang digunakan. Hal tersebut menyebabkan pati yang terbentuk memiliki sifat yang tidak sama (Diniyah *et al.*, 2018).

Tepung mocaf komposit diproses dengan prinsip modifikasi sel ubi melalui fermentasi menggunakan mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat) (Diniyah *et al.*, 2018). Aktivitas BAL menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat merusak dinding sel ubi dan menghidrolisis pati menjadi asam-asam organik. Modifikasi tepung secara enzimatik menghasilkan perubahan pada sifat fisikokimia dan fungsional tepung (Putri *et al.*, 2018). Perbedaan kandungan pati dan kandungan gizi yang dimiliki ubi kayu dan ubi jalar dapat menghasilkan tepung mocaf komposit yang memiliki karakteristik fisikokimia yang berbeda. Untuk mendapatkan tepung mocaf komposit dengan sifat fisikokimia yang lebih baik dari tepung alami, serta perubahan fungsional berupa peningkatan viskositas, *swelling power*, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, kapasitas menahan air (WHC), dan kemudahannya larut, proses fermentasi sangat diperlukan (Diniyah *et al.*, 2018).

Tepung mocaf komposit akan menjadi produk dengan sifat yang lebih baik dibandingkan bahan dasarnya, lebih tahan lama, dan memiliki volume lebih kecil. Kombinasi ubi kayu dan ubi jalar akan menghasilkan tepung mocaf komposit yang dapat digunakan dalam produk makanan, memiliki nilai lebih, dan mengandung betakaroten yang lebih tinggi. Tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning masih belum ada dan belum pernah diteliti. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh formulasi tepung mocaf komposit ubi kayu dan ubi jalar kuning terhadap karakteristik yang sesuai dengan standar.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini

1. Perbedaan proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning diharapkan memengaruhi sifat fisikokimia tepung mocaf komposit, seperti kadar air, daya serap air, *swelling power* dan kelarutan.
2. Perlakuan proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning diharapkan menghasilkan tepung komposit terbaik dengan sifat fisikokimia paling mendekati tepung mocaf murni.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu (*Manihot esculata*)

Tanaman ubi kayu adalah jenis tanaman yang umumnya ditemukan di daerah tropis. Pertumbuhannya memerlukan iklim yang hangat dan lembab, sehingga tidak dapat tumbuh pada suhu di bawah 10°C. Suhu optimal untuk pertumbuhannya berkisar antara 25-27°C, dan tanaman ini tumbuh baik pada ketinggian di bawah 150 meter di atas permukaan laut. Meskipun demikian, terdapat beberapa varietas ubi kayu yang mampu tumbuh pada ketinggian 1500 m atau bahkan lebih. Curah hujan yang diperlukan untuk pertumbuhan ubi kayu rata-rata sekitar 500-5000 mm per tahun. Ubi kayu dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, mulai dari tanah berpasir hingga tanah liat, dan mampu bertahan pada tanah dengan tingkat kesuburan yang rendah. Tanaman ketela pohon membutuhkan sekitar 10 jam sinar matahari setiap hari, terutama untuk mendukung kesuburan daun dan perkembangan umbinya (Nisah, 2017). Adapun kenampakan ubi kayu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ubi Kayu
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024).

Ubi kayu memiliki potensi untuk diolah menjadi berbagai jenis produk berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya, baik dari segi fisik, kimia, maupun aspek lainnya. Penentuan periode panen ubi kayu tidak bersifat kaku sebab umbinya terus tumbuh dan membesar seiring berjalannya waktu pemanenan. Meskipun demikian, proses pemanenan yang lebih lama dapat mengakibatkan karakteristik fisik ubi kayu menjadi lebih keras sebab akumulasi pati yang semakin besar. Ciri-ciri pati, seperti bentuk dan ukuran granula, kandungan amilosa, dan komponen non-pati, dipengaruhi oleh faktor genetik, kondisi tempat tumbuh, dan usia tanaman (Yuwana, 2018). Komposisi gizi ubi kayu disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi ubi kayu per 100 g

Komponen	Besaran
Kalori	121 kal
Air	62,5 g
Fosfor	40 g
Karbohidrat	34 g
Kalsium	33 mg
Vitamin C	30 mg
Protein	1,2 g
Besi	0,7 mg
Lemak	0,3 g
Vitamin B1	0,01 mg

Sumber : Mikasusanti *et al.* (2020).

Menurut Departemen Perindustrian (1990), tepung ubi kayu dapat diproduksi melalui dua metode, yakni metode basah dan metode kering. Metode basah umumnya melibatkan proses pamarutan, pemerasan, pengendapan, dan pengeringan, sedangkan metode kering dilakukan dengan cara pengeringan langsung terhadap irisan atau parutan ubi kayu sebelum digiling menjadi tepung. Menurut Zuraída (2010), selain berfungsi sebagai bahan langsung untuk makanan olahan, pemanfaatan tepung ubi kayu lebih diarahkan ke industri menengah atau sebagai bahan baku untuk produk industri lebih lanjut dalam upaya diversifikasi

produk olahan. Tepung ubi kayu ini dapat menjadi sumber bahan baku untuk industri High Fructose Syrup (HFS), sorbitol, dan etanol. Selain itu, tepung ini dapat digunakan sebagai campuran dalam industri mie, roti, kue, dan berbagai produk makanan lainnya.

Menurut Dwijayanti *et al.* (2022), senyawa glikosida sianogenik yang terdapat dalam ubi kayu memiliki potensi untuk menyebabkan keracunan ketika dikonsumsi dalam keadaan teroksidasi, berubah menjadi glukosa dan asam sianida melalui aksi enzim linamarase. Tanda-tanda teroksidasinya dapat dikenali melalui munculnya bercak biru pada bagian yang terpengaruh. Jumlah maksimum yang dapat menimbulkan efek beracun adalah sekitar 50 ppm. Menurut Anggraini *et al.* (2021) semakin tinggi tingkat HCN dalam ubi kayu, semakin tinggi juga kandungan patinya. Selain HCN, ubi kayu juga mengandung polifenol yang dapat menyebabkan perubahan warna secara enzimatik. Fenomena ini memiliki dampak yang signifikan terutama saat ubi kayu akan diolah menjadi tepung, sehingga perlu dilakukan pre-treatment untuk mencegahnya.

2.2 Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.)

Ubi jalar memiliki posisi penting sebagai salah satu jenis umbi-umbian yang sangat potensial di Indonesia. Ubi jalar merupakan salah satu sumber utama karbohidrat setelah padi, jagung, dan ubi kayu. Potensi ubi jalar dalam sektor agroindustri sangat menjanjikan (Estiasih *et al.*, 2017). Ubi jalar termasuk tanaman tropis, yang tumbuh baik di daerah dengan hawa panas, udara lembab, suhu berkisar 27°C, dan lama penyinaran 11-12 jam per hari. Tanaman ubi jalar mudah dibudidayakan dengan masa tanam pendek (3-6 bulan) dan produktivitas yang tinggi (Nisa' *et al.*, 2021). Ubi jalar banyak mengandung pro vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Selain itu juga terdapat banyak kandungan karbohidrat dan lemak serta sedikit protein, yang sangat berguna untuk penghasil energi dan kesehatan tubuh.

Umbi dari tanaman ubi jalar memiliki variasi warna seperti ungu, kuning dan putih. Daging ubi jalar putih dan ungu umumnya lebih padat serta kering,

sementara yang berwarna kuning cenderung lebih lembut dan mengandung lebih banyak air. Intensitas warna merah pada ubi jalar menandakan kandungan betakaroten yang lebih tinggi. Ubi jalar putih hanya memiliki sekitar 260 mg betakaroten per 100 g umbi. Sementara itu, ubi jalar kuning memiliki kandungan betakaroten sekitar 2900 mg/100 g umbi, dan ubi jalar ungu tidak mengandung betakaroten sama sekali. Betakaroten ini berperan sebagai provitamin A dalam tubuh manusia (Pramistika dan Putra, 2019). Ubi jalar kuning merupakan salah satu jenis dari varietas ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) atau ketela rambat yang memiliki daging umbi yang berwarna kekuning-kuningan.

Ubi jalar kuning termasuk salah satu tanaman pangan yang memberikan nutrisi penting bagi manusia. Menurut Sari *et al.* (2023) ubi jalar kuning merupakan salah satu sumber β -karoten terbaik dengan nilai sebesar 27,68 mg/100 g, yang menunjukkan potensinya sebagai sumber provitamin A. Kadar β -karoten yang tinggi disajikan dari warna oranye yang pekat pada umbi, yang menandakan kandungan nutrisi yang lebih tinggi. Ubi jalar kuning juga merupakan sumber karbohidrat dan β -karoten yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan makanan pokok. Kandungan β -karoten dalam ubi jalar memiliki potensi untuk mengurangi risiko terkena penyakit jantung sekitar 40% (Mulyadi *et al.*, 2014). Adapun kenampakan ubi jalar kuning disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Ubi jalar kuning.

Sumber : Dokumentasi Pribadi (2024).

β -karoten merupakan pigmen berwarna kuning-oranye yang akan diubah menjadi vitamin A setelah dicerna dalam tubuh. Pemberian vitamin A dalam dosis yang tinggi dapat mengubah vitamin A menjadi bersifat racun. Akan tetapi, β -karoten dalam jumlah banyak mampu memenuhi kebutuhan vitamin A. Tubuh akan mengkonversi β -karoten menjadi vitamin A dalam jumlah secukupnya saja dan selebihnya akan tetap tersimpan sebagai β -karoten yang berfungsi sebagai antioksidan. Menurut Surya, ubi jalar kuning mengandung antioksidan, seperti senyawa fenolik sebanyak 0,033mg/g dan β -karoten sebanyak 2,3 μ g/g. Selain itu, ubi jalar kuning juga memiliki sifat antimutagenik, anti-kanker, dan aktivitas bakteri yang menjadikannya sebagai sumber potensial antioksidan alami (Umar *et al.*, 2022). Komposisi gizi ubi jalar kuning disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi gizi ubi jalar kuning

Komposisi	Berat
Kalori (kal)	136
Protein (g)	1,1
Lemak (g)	0,4
Karbohidrat (g)	32,3
Kalsium (mg)	57
Fosfor (mg)	52
Zat besi (mg)	0,7
Natrium (mg)	5
Kalium (mg)	393
Nuacin (mg)	0,6
Vitamin A (SI)	900
Vitamin B1 (mg)	0,1
Vitamin B2 (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	35

Sumber : Mikasusanti *et al.* (2020).

2.3 Tepung Mocaf

Tepung mocal atau mocaf adalah singkatan dari *Modified Cassava Flour* yang berarti ubi kayu yang dimodifikasi. Secara definitif, Mocaf adalah produk tepung dari ubi kayu atau ubi kayu yang di proses menggunakan prinsip memodifikasi sel ubi kayu secara fermentasi, dimana BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi ubi kayu ini. Proses fermentasi yang dilakukan menghasilkan tepung ubi kayu modifikasi yang memiliki sifat fisikokimia yang lebih baik dari tepung alami. Karakteristik yang dimiliki, menjadikan mocaf dapat digunakan untuk mensubstitusi atau menggantikan 100% penggunaan tepung terigu (Artina *et al.*, 2023). Perbandingan sifat organoleptik tepung mocaf dan tepung singkong disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan sifat organoleptik tepung mocaf dan tepung singkong

Parameter	Mocaf	Tepung ubi kayu
Warna	Putih	Putih agak kecoklatan
Aroma	Netral	Ubi kayu
Rasa	Netral	Ubi kayu

Sumber : (Yuwana, 2018)

Tepung mocaf memiliki kualitas yang lebih baik, hal ini disebabkan tepung mocaf melalui proses fermentasi. Keunggulan mocaf yaitu memiliki warna yang tampak lebih putih, tidak beraroma khas ubi kayu, tekstur yang lembut, serta mengandung serat dan kalsium yang tinggi dan bebas gluten. Mocaf berasal dari ubi kayu non-sereal sehingga bebas gluten, yang tidak dapat dicerna dengan baik oleh penderita celiac dan individu dengan spektrum autisme (Nabila *et al.*, 2025). Pada produk tepung ubi kayu tanpa fermentasi, warna yang dimiliki kurang putih (agak kecoklatan) dan seringkali aroma tidak sedap yang sangat kuat sehingga ketika diaplikasikan ke produk menyebabkan performan produk kurang menarik dan terdapat aroma khas ubi kayu. Aroma khas ubi kayu dapat ditutupi dengan adanya penambahan mikroba selama fermentasi yang menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik (Mariani, 2018).

Mocaf merupakan salah satu jenis tepung yang berasal dari ubi kayu dan dapat dikonsumsi. Tepung ini memiliki karakteristik fisik dan organoleptik yang khas, salah satunya adalah warna yang lebih cerah dan netral apabila dibandingkan dengan tepung ubi kayu biasa. Selain itu, mocaf juga memiliki cita rasa yang lebih baik, seperti rasa yang netral dan tidak beraroma ubi kayu, sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai produk olahan pangan (Yuwana, 2018). Perbedaan ini disebabkan oleh kadar protein yang lebih rendah pada mocaf, seperti data yang disajikan pada Tabel 4. Syarat mutu tepung mocaf menurut SNI 7622-2011 disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Perbandingan kandungan zat gizi tepung ubi kayu dan mocaf

Parameter	Mocaf	Tepung ubi kayu
Air (%wb)	10,35	12,09
Abu (%db)	0,29	2,27
Protein (%db)	0,68	1,75
Lemak (%db)	0,49	0,55
Karbohidrat (%db)	88,19	83,34
Pati (%db)	81,91	78,57
Amilosa (%db)	32,87	32,20
Amilopektin (%db)	49,04	46,37
Gula reduksi (%db)	1,61	6,04
Serat kasar (%db)	1,49	1,71

Sumber : Gardjito *et al.* (2013)

Tabel 5. Syarat mutu tepung mocaf menurut SNI 7622-2011

Kriteria	Uji satuan	Persyaratan
Keadaan		
Bentuk	-	Serbuk halus
Bau	-	Netral
Warna	-	Putih
Benda-benda asing	Tidak ada	-
Serangga dalam semua bentuk stadia dan potongan-potongannya yang tampak	-	Tidak ada
Kehalusan		
Lolos ayakan 100 mesh	% b/b	Min. 90
Lolos ayakan 80 mesh	% b/b	100
Kadar air	% b/b	Maks. 13
Abu	% b/b	Maks. 1,5
Serat kasar	% b/b	Maks. 2,0
Derajat keputihan (MgO = 100)	-	min. 87
Belereang dioksida (SO ₂)	% b/b	Negatif
Derajat keasaman	MI NaoHI N 100 g	Maks. 4,0
HCN	Mg/kg	Maks. 10
Cemaran logam		
Cadmium (Cd)	mg /kg	Maks. 0,2
Timbal (Pb)	mg /kg	Maks. 0,3
Timah (Sn)	mg /kg	Maks. 40,0
Cemaran arsen (As)	mg /kg	Maks. 0,05
Cemaran mikroba	mg /kg	Maks. 0,5
Angka lempeng total (35C, 48 jam)	Kolonil/g	Maks. 1x10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	Maks. 10
<i>Basilluc cereus</i>	Kolonil/g	<10x10 ⁴
<i>Kapang</i>	Kolonol/g	Maks. 10x10 ⁴

Sumber : SNI (2011)

A. Tahapan Pembuatan Tepung Mocaf

Tahapan proses pembuatan tepung mocaf menurut (Mariani, 2018) meliputi :

1. Sortasi

Sebelum ubi kayu diolah, ada tahap sortasi yang bertujuan untuk memisahkan ubi kayu yang rusak atau tidak memenuhi standar kualitas. Secara prinsip, semua jenis ubi kayu dapat dijadikan bahan baku mocaf, namun lebih disarankan untuk menggunakan varietas ubi kayu yang masih layak konsumsi, berusia sekitar 8-12 bulan, masih segar, tidak rusak, bebas dari bercak hitam, dan disimpan maksimal selama 2 hari sebelum pengolahan.

2. Pengupasan

Ubi kayu dikupas dengan pisau, dan setelah dikupas, disarankan untuk menampungnya dalam bak berisi air. Hal ini bertujuan untuk mencegah perubahan warna kecoklatan pada ubi kayu serta untuk menghilangkan kandungan asam sianida (HCN).

3. Pencucian

Setelah ubi kayu dikupas, selanjutnya proses pencucian dengan menggunakan air bersih dan menghindari penggunaan air yang mengandung kaporit atau terkontaminasi bahan kimia sebab hal ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri fermentasi. Proses pencucian ubi kayu harus dilakukan secara menyeluruh hingga bersih, termasuk menghilangkan kotoran dan lendir yang menempel pada umbinya.

4. Pengirisan

Setelah ubi kayu dibersihkan, tahap selanjutnya adalah proses pengirisan dengan ketebalan sekitar 1–2 mm. Pada skala produksi yang lebih besar, proses ini dapat dilakukan menggunakan mesin pemotong untuk meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga. Meskipun demikian, ketajaman dan ketepatan posisi pisau perlu

diperhatikan agar irisan yang dihasilkan tetap tipis, seragam, dan tidak mudah hancur. Ubi kayu yang telah diiris tipis dan berbentuk bulat kemudian dimasukkan ke dalam wadah untuk ditimbang sesuai perlakuan yang telah ditentukan, sebelum dilanjutkan ke tahap fermentasi.

5. Fermentasi

Chips ubi kayu difermentasi dalam toples yang diisi air, dan di dalamnya dilarutkan starter Bimo-CF dengan proporsi yang sesuai dengan volume chips dan air. Chips ubi kayu direndam hingga seluruhnya terendam dalam air. Proses fermentasi berlangsung sekitar 2-3 hari, minimal selama 30 jam. Proses pembuatan tepung mocaf melalui fermentasi alami tanpa penambahan enzim membutuhkan tiga hari. Namun, jika enzim ditambahkan, proses fermentasinya hanya memakan waktu 24 jam karena enzim terdiri dari beberapa jenis mikroba. Ketika menggunakan strain *Lactobacillus plantarum*, fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf memerlukan waktu 36 jam. Namun, dengan menggunakan starter Bimo-CF, fermentasi ubi kayu menjadi tepung mocaf hanya membutuhkan waktu 24 jam. Starter Bimo-CF biasanya digunakan dengan dosis 1 kg untuk 1000 liter air perendam dengan lama fermentasi 24 jam.

6. Pencucian

Setelah proses fermentasi selesai, tahap berikutnya yang dilakukan adalah pencucian ulang terhadap chips ubi kayu. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan sifat asam yang terbentuk selama fermentasi, sehingga chips yang dihasilkan memiliki pH yang netral. Selanjutnya, chips tersebut dikeringkan menggunakan mesin pengering guna mengurangi kadar air dan selanjutnya untuk tahap penepungan.

7. Pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan alat food dehydrator. Pengeringan ini dilakukan pada suhu 50°C dan tidak melebihi waktu 24 jam agar kualitas chips tetap terjaga. Setelah chips ubi kayu benar-benar kering, tahap

selanjutnya yang dilakukan adalah proses penepungan untuk menghasilkan tepung mocaf dengan tekstur yang halus dan siap digunakan dalam berbagai aplikasi pangan.

8. Penepungan

Tahap akhir dalam proses produksi tepung adalah penepungan, yang dilakukan setelah proses pengeringan chips selama kurang lebih 24 jam. Proses penepungan ini menggunakan mesin penepung standar, yaitu mesin grinder, untuk menghasilkan tepung dengan tekstur yang halus dan sesuai dengan standar yang diharapkan.

9. Pengayakan

Pengayakan dapat dilakukan secara manual menggunakan saringan, maupun secara mekanis dengan bantuan mesin pengayak berukuran mesh 80. Tingkat kehalusan tepung mocaf yang dihasilkan dari proses ini sangat berpengaruh terhadap kualitas produk akhir, baik dari segi tekstur maupun penerimaan konsumen terhadap produk olahan yang dihasilkan.

2.4 Starter Bimo-CF

Starter Bimo-CF adalah bentuk tepung yang digunakan untuk mengawali fermentasi chips atau sawut dari ubi kayu. Starter ini mengandung mikroba bakteri asam laktat yang aman untuk penggunaan pangan. Bimo-CF diperkaya dengan nutrisi dan diproduksi menggunakan teknologi yang memastikan stabilitas dan efektivitas tinggi dari starter tersebut. Bakteri asam laktat memiliki peran penting dalam memproses makanan secara beragam. Kemampuan bakteri asam laktat dapat mengubah gula yang terdapat dalam lingkungannya menjadi bentuk yang lebih sederhana, serta menguraikan protein dan peptida menjadi asam amino yang kemudian berubah menjadi asam laktat. Ini berdampak pada pengurangan kandungan protein. Dalam proses pembuatan tepung mocaf, fermentasi menggunakan starter Bimo CF dilakukan selama 24 jam dan mencapai titik

optimal ketika mencapai pH 4. Penurunan pH dari 7 ke 4 disebabkan oleh aktivitas enzim dan mikroba dalam starter Bimo CF yang menghasilkan asam laktat dan asam organik. Akibatnya, struktur, sifat fisiko-kimia, dan aroma cassava berubah setelah fermentasi (Mariani, 2018).

Fermentasi menggunakan starter Bimo-CF memiliki peranan penting dalam kesuksesan pembuatan tepung ubi kayu (mocaf). Tanpa melalui proses fermentasi, tepung yang dihasilkan bukanlah mocaf, melainkan tepung ubi kayu biasa. Dalam proses perendaman atau fermentasi, dosis yang digunakan adalah 10 g starter per 10 liter air untuk setiap 10 kg ubi kayu segar. Jika ingin mendirikan industri pembuatan mocaf, setiap ton ubi kayu memerlukan 1 kg starter Bimo-CF. Selama fermentasi, terjadi pengurangan komponen warna seperti pigmen (terutama pada ubi kayu kuning) dan protein yang bisa menyebabkan perubahan warna menjadi coklat pada produk akhir (Nugroho *et al.*, 2018).

2.5 Karakteristik Tepung Mocaf

A. Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang ada dalam suatu bahan, diukur dalam persentase. Tingkat kelembaban yang tinggi memudahkan pertumbuhan bakteri yang dapat mengubah sifat tepung seperti masa simpan tepung. Kandungan air adalah atribut yang krusial dalam bahan makanan karena berpengaruh pada penampilan, tekstur, serta kesegaran dan daya tahan bahan pangan tersebut (Mahendra, 2019).

Menurut SNI tepung mocaf memiliki kadar air yang sesuai yaitu maksimal 13%

B. *Swelling power*

Swelling power adalah penanda seberapa baik granula pati menyerap air saat terpapar suhu tinggi. Ketika pati sagu larut dalam air dan dipanaskan pada suhu gelatinisasi, granula pati akan mengembang dan mengalami peningkatan volume karena menyerap air. Semakin tinggi nilai *swelling power* maka semakin besar kemampuan pati dapat mengembang dalam air (Nurmiati *et al.*, 2020). Daya

kembang pati, atau disebut juga *swelling power*, adalah pertumbuhan volume dan berat maksimum yang terjadi pada pati saat terendam dalam air. *Swelling power* merupakan karakteristik yang dipengaruhi oleh amilopektin. Kandungan amilopektin yang tinggi dalam rantai cabangnya berkontribusi pada peningkatan nilai swelling. Selain itu, ada hubungan negatif antara daya kembang pati dengan kandungan amilosa (Mahendra, 2019)

C. *Solubility* (Kelarutan)

Kelarutan adalah kemampuan suatu substansi untuk melarut dalam air. Sifat kelarutan mencerminkan karakteristik pati setelah mengalami proses pemanasan. Kelarutan tepung kontrol (tanpa HMT) mencapai 12,7489%. Kelarutan tersebut mengalami penurunan seiring dengan peningkatan suhu dari HMT 80°C hingga 110°C. Semakin tinggi suhu HMT, maka kelarutan tepung HMT yang dihasilkan akan semakin rendah.

D. *Daya Serap Air/Water Absorption Capacity* (WAC)

Kemampuan penyerapan air oleh tepung mencerminkan sejauh mana tepung tersebut mampu menyerap air. Tingkat penyerapan air, atau *Water Absorption*, sangat tergantung pada jenis produk yang akan dihasilkan. Kemampuan penyerapan air juga tergantung pada kandungan amilosa dalam bahan tersebut. Kandungan amilosa memiliki hubungan positif dengan jumlah air yang diserap (Yulviatun *et al.*, 2022).

E. *Warna*

Notasi L^* digunakan untuk mengukur kecerahan suatu warna, dengan rentang nilai antara 0 (hitam) hingga 100 (putih), sebagaimana ditentukan dalam standar warna internasional. Sedangkan notasi a^* dan b^* digunakan untuk menggambarkan warna kromatik, dengan a^* mewakili warna merah-hijau dan b^* mewakili warna biru-kuning.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Agustus - Desember 2024. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi kayu yang diperoleh dari pasar. Bahan lainnya yang digunakan adalah ubi jalar kuning yang dibeli di pasar, starter (Bimo CF), aquadest dan air bersih.

Alat-alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah slicer, ayakan 80 mesh, dehidrator, grinder dan oven. Alat yang digunakan dalam analisis tepung mocaf komposit adalah gelas ukur, tabung Erlenmeyer, neraca analitik, pipet tetes, spatula, cawan, oven, desikator, vortex, *sentrifuge*, *waterbath*, tabung reaksi, gelas Beaker, *general colorimeter*.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan analisis statistik sederhana, yaitu rata-rata dan standar deviasi. Pengamatan dilakukan empat kali ulangan untuk memastikan keakuratan hasil, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi hasil. Pengamatan yang dilakukan

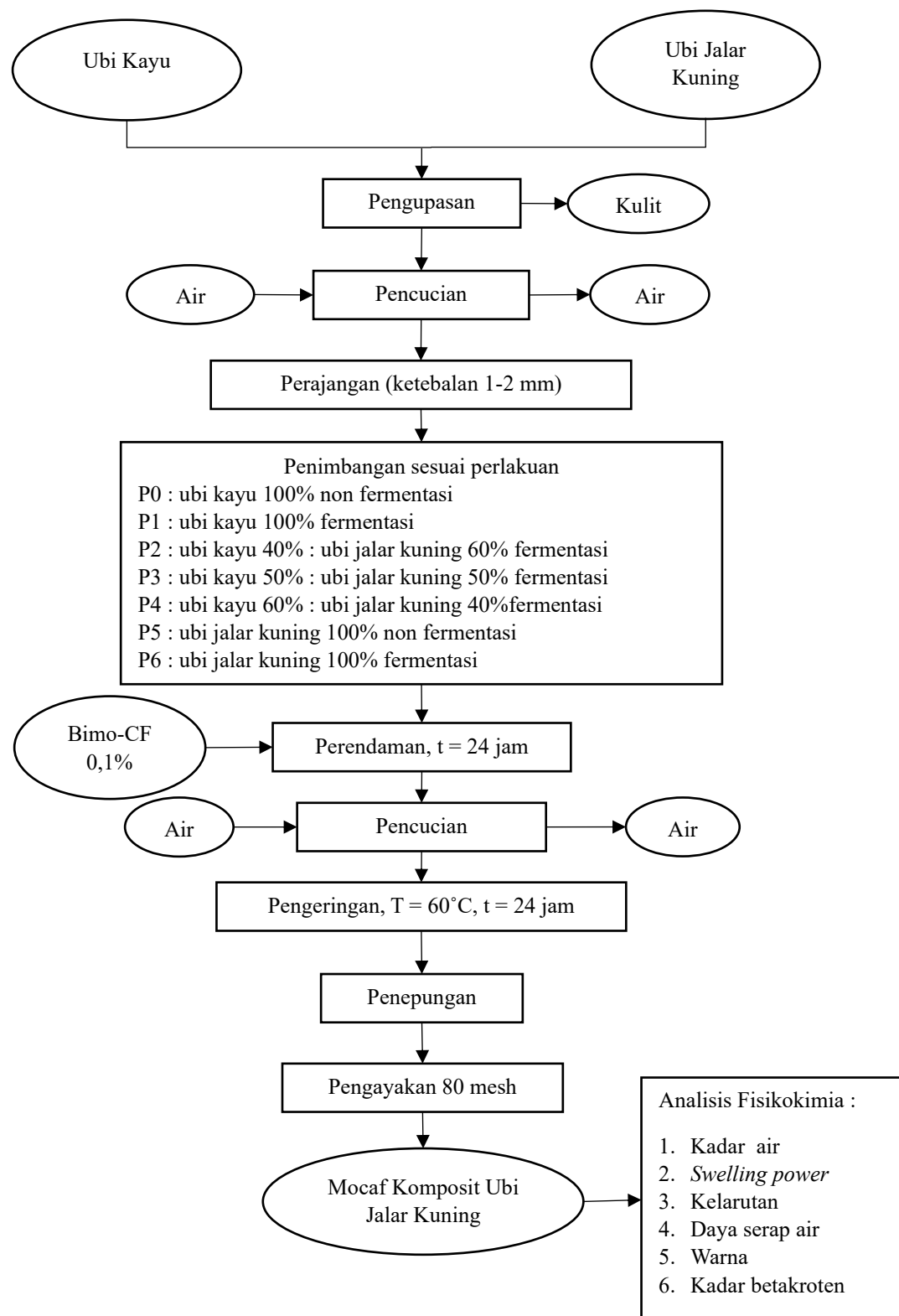
meliputi sifat fisikokimia seperti kadar air, daya serap air, *swelling power*, warna, kelarutan dan warna. Perlakuan penelitian sebagai berikut :

- P0 = Ubi kayu 100% non fermentasi
- P1 = Ubi kayu 100% fermentasi
- P2 = Ubi kayu 40% : ubi jalar kuning 60% fermentasi
- P3 = Ubi kayu 50% : ubi jalar kuning 50% fermentasi
- P4 = Ubi kayu 60% : ubi jalar kuning 40% fermentasi
- P5 = Ubi jalar kuning 100% non fermentasi
- P6 = Ubi jalar kuning 100% fermentasi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan mocaf komposit diawali dengan proses persiapan bahan baku. Untuk satu perlakuan, digunakan 350 g bahan baku yang sudah bersih. Baik ubi kayu maupun ubi jalar dikupas kulitnya menggunakan pisau kemudian dicuci hingga bersih. Setelah pencucian, ubi kayu maupun ubi jalar diiris atau dipotong setebal 1-2mm dengan menggunakan *slicer* dan ditimbang sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya, dilakukan perendaman atau fermentasi menggunakan Starter Bimo-CF selama 24 jam (Alfansuri *et al.*, 2023). Starter Bimo-CF dikembangkan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor. Perbandingan antara starter dan air adalah 1:1000 (Putri *et al.*, 2018). Setelah fermentasi selesai, hasilnya dicuci dan dikeringkan menggunakan dehidrator pada suhu 60⁰C selama 24 jam. Chip yang terbentuk selanjutnya digiling menggunakan mesin *grinder*. Tepung yang dihasilkan diayak dengan ayakan ukuran 80 mesh agar tepung yang diperoleh memiliki ukuran yang seragam. Tepung mocaf komposit yang dihasilkan kemudian akan dianalisis untuk mengetahui sifat fisikokimia yang meliputi uji kadar air, uji *swelling power*, uji kelarutan, uji daya serap air, uji warna dan uji warna.

Diagram alir pembuatan mocaf komposit disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan *Modified Cassava Flour* komposit

Sumber : (Anindita *et al.*, 2019)

3.5 Pengamatan

Produk tepung ubi kayu termodifikasi yang dihasilkan selanjutnya akan dianalisis untuk menentukan karakteristik tepung yang meliputi kadar air, *swelling power*, kelarutan, daya serap air, dan warna.

3.5.1 Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan metode gravimetri (AOAC, 2005) dengan cara pengeringan cawan pada oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (B1). Selanjutnya, sampel ditimbang sebanyak 2 g (B2) dan dimasukkan ke dalam cawan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Kemudian sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (B3). Perhitungan kadar air dilakukan sebagai berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{B2 - B3}{B2 - B1} \times 100$$

Keterangan : B1 = berat cawan kosong (g)

B2 = berat cawan + sampel sebelum dioven (g)

B3 = berat cawan + berat sampel setelah dioven (g)

3.5.2 Pengujian *swelling power* dan kelarutan

Pengujian *swelling power* dan kelarutan dilakukan dengan metode modifikasi Torruco dan Betancur (2007). Tepung sebanyak 0,1 g ditambahkan 10 ml aquades dalam tabung *centrifuge* 50 ml yang telah ditimbang sebelumnya. Kemudian larutan divortex dan dipanaskan menggunakan *water bath* pada suhu 65°C, 70°C dan 75°C selama 30 menit dan divortex setiap 5 menit sekali kemudian didinginkan pada suhu ruang. Kemudian larutan disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 25 menit. Lalu supernatan dipisahkan dari endapan dan endapan ditimbang beratnya (A). Selanjutnya, supernatan dituangkan ke dalam cawan petri dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 4 jam (B). Rumus

menghitung kelarutan dan *swelling power* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{\text{berat endapan yang membengkak (A)}}{\text{berat sampel (g)}}$$

$$\text{Kelarutan(\%)} = \frac{\text{berat supernatan kering (B) (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100$$

3.5.3 Pengujian daya serap air

Pengujian daya serap air dilakukan dengan menimbang sampe sebanyak 1 g lalu dimasukkan ke dalam tabung *sentrifuge* dan ditambahkan 10 ml aquades. Selanjutnya larutan diaduk dengan menggunakan vortex dan didiamkan pada suhu ruang selama 15 menit. Setelah itu larutan disentrifugasi dengan kecepatan 300 rpm selama 25 menit pada suhu ruang. Kemudian supernatan dipisahkan dari endapan dan ditimbang (Rauf dan Sarbini, 2015). Daya serap air dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Daya serap air (g/g)} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat sampel dalam tabung setelah disentrifuse (g)
B = Berat sampel awal (g)

3.5.4 Pengujian warna

Pengujian warna menggunakan general colorimeter (NH310). Parameter warna dinyatakan dalam notasi L^* yang mengindikasikan lightness atau tingkat kecerahan dengan rentang nilai 0 hingga 100 yang mengindikasikan gelap-terang. Notasi a^* dan b^* mengindikasikan warna kromatik, dengan a^* menunjukkan tingkat kemerahan sampai kehijauan dan notasi b^* menunjukkan tingkat kekuningan hingga kebiruan.

V. KESIMPULAN

1. Tepung mocaf komposit pada berbagai varian proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning memiliki sifat fisikokimia yang berbeda. Proses fermentasi dapat meningkatkan kelarutan, daya serap dan kadar air, dapat menurunkan nilai *swelling power* serta menghasilkan tepung komposit yang lebih putih.
2. Perlakuan P4 dengan perlakuan proporsi ubi kayu dan ubi jalar kuning (60:40) menghasilkan tepung komposit terbaik yang mendekati sifat mocaf, dengan nilai daya serap air $1,55 \pm 0,10$ g/g, *swelling power* $12,2 \pm 0,1$ g/g dan kelarutan $8,1 \pm 0,1$ g/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Abano, E.E., Quayson, E.T., Bosompem, M., dan Quarm, M. 2019. *β -Carotene-fortified gari: Processing variables effect on nutritional and sensory qualities. Journal of Food Process Engineering*, 43(2), 1–10.
- Aini, N.Q., dan Wirawani, Y. 2013. Kontribusi Mp-asi biskuit substitusi tepung garut, kedelai, dan ubi jalar kuning terhadap kecukupan protein, vitamin a, kalsium, dan zink pada bayi. *Journal of Nutrition College*, 2(4), 458–466
- Alfansuri, H.R., Fatoni, R., Fathoni, A., Setiarto, R.H.B., dan Damayanti, E. 2023. *The effect of variation of types of microbial starters on the physical characteristics of modified cassava flour (mocaf) rich in beta-carotene. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 128.
- Anggraini, N., Ibrahim, H.A., Situmorang, S. 2013. Analisis efisiensi pemasaran ubi kayu di Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmu-Ilmu*, 1(1), 80–86.
- Anindita, B., Antari, A., dan Gunawan, S. 2019. Pembuatan mocaf (*Modified Cassava Flour*) dengan kapasitas 91000 ton/tahun. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 170–175.
- Anwar, S.H., Dewi, Y.C., dan Safriani, N. 2021. Karakterisasi sifat fisiko kimia pati bengkuang (*Pachirrhizus erosus*) dan pati ganyong (*Canna edulis Kerr*) modifikasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*, 26(1), 25
- Ariani, N., Estiasih, T., dan Martati, E. 2017. Karakteristik sifat fisiko kimia ubi kayu berbasis kadar sianida. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(2), 119–128.
- Arsyad, M. 2016. Pengaruh penambahan tepung mocaf terhadap kualitas produk biskuit. *Jurnal Agropolitan*, 3(3), 52–61.

- Artina, Z.J., Ayu, D.F., dan Rahmayuni, R. 2023. *The crackers of modified cassava flour (mocaf) and cowpea flour: chemical and sensory properties*. *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 57–64.
- Asmoro, N.W. 2021. Karakteristik dan sifat tepung singkong termodifikasi (mocaf) dan manfaatnya pada produk pangan. *Journal of Food and Agricultural Product*, 1(1), 34–43.
- Diniyah, N., Subagio, A., Sari, R.N.L., Vindy, P.G., dan Rofiah, A.A. 2018. *Effect of fermentation time and cassava varieties on moisture content and the yield of starch from modified cassava flour (mocaf)*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology Journal Homepage*, 2, 71–75.
- Edam, M. 2017. Aplikasi bakteri asam laktat untuk memodifikasi tepung singkong secara fermentasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9, 1–8
- Estiasih, T., Putri, Widya. D.R., dan Waziroh, E. 2017. *Umbi-Umbian dan Pengolahannya*. Universitas Brawijaya Press. Malang. 187 hlm.
- Fardiaz, G.A., Ina, P., Putu, D., dan Pratiwi, K. 2021. Pengaruh perbandingan *modified cassava flour* (mocaf) dan puree wortel (*daucus carota* l.) terhadap karakteristik *cake*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(3), 513–524.
- Fitriani, S., Yusmarini, Y., Riftyan, E., Saputra, E., dan Rohmah, M.C. *Characteristics and pasting profile of modified pregelatinization sago starch—at different temperature*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 16(2), 105–116.
- Gardjito, M., Djuwardi, A., Harmayani, E. 2018. *Pangan Nusantara: Karakteristik dan Prospek untuk Percepatan Diversifikasi Pangan*. Prenada Media. Jakarta. 571 hlm.
- Haryanti, P., Setyawati, R., dan Rumpoko, W. 2014. Pengaruh suhu dan lama pemanasan suspensi pati serta konsentrasi butanol terhadap karakteristik fisikokimia pati tinggi amilosa dari tapioka. *AGRITECH*, 34(3), 308–315.
- Khohir, A. S., Julianti, E., dan Nurminah, M. 2017. Pengaruh metode fermentasi dan pengeringan terhadap mutu fisikokimia tepung ubi jalar oranye. *J.Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 5(2), 238–244.

- Ly, B.C.K., Dyer, E.B., Feig, J.L., Chien, A.L., dan Bino, D.S. 2020. *Research techniques made simple: utaneous colorimetry: a reliable technique for objective skin color measurement. Journal of Investigative Dermatology*, 140(1), 3-12.e1.
- Mahendra, A. 2019. Karakteristik Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Jenis Manis di Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Universitas Lampug. Bandar Lampung. 71 hlm.
- Mariani. 2018. Pengaruh Penambahan Starter Bimo-CF terhadap Mutu dan Rendemen Tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Skripsi*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Pangkajene Dan Kepulauan. 43 hlm.
- Mikasusanti, Sholihah, I., Wijaya, D.P. 2020. Pati Umbi-Umbian dan Resisten Starch sebagai Prebiotik untuk Kesehatan. Penerbit NEM. Jawa Tengah. 454 hlm.
- Mulyadi, F.A., Wijana, S., Dewi, I.A., dan Putri, W.I. 2014. Karakteristik organoleptik produk mie kuning ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) (Kajian Penambahan telur dan CMC). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(1), 25–36.
- Musyarifah, M., Damanik, R., dan Rosmayati I. 2018. Identifikasi karakter morfologis dan hubungan kekerabatan tanaman ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) di Kabupaten Simalungun dan Kabupaten Dairimalungun *District and Dairi District. Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 6(4), 826–835.
- Nabila, R., Hartuti, S., dan Mardiantono. 2025. Karakteristik fisikokimia tepung mocaf sebagai alternatif *gluten-free*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 10(3), 213–222
- Nasrulloh, N., Amar, M.I., dan Simanungkalit, S.F. 2021. Komposisi proksimat, serat kasar dan organoleptik tempe campuran kedelai dan jali-jali. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 5(1), 93–105.
- Nisa', Fatma, Hidayati, M., Putri, A., dan Rahayu, P. 2021. *Bahan Pangan Pencegah Kanker*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 91 hlm.
- Nisah, K. 2017. Study pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable dengan plastizicer gliserol. *Jurnal Biotik*, 5(2), 106–113.

- Nugroho, W.A., Argo, B.D., dan Pamungkas, S.W. 2018. Analisis teknik dan finansial pembuatan mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(10), 19–31.
- Nurmiati, Raharja, S., dan 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.
- Ntau, L., Sumual, M. F., dan Assa, J. R. 2017. Pengaruh fermentasi *Lactobacillus casei* terhadap sifat fisik tepung jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(2), 11–19.
- Putri, N., Herlina, H., dan Subagio, A. 2018. Karakteristik mocaf (*Modified Cassava Flour*) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *Jurnal Agroteknologi*, 12(01), 79–89.
- Pramistika, T dan Putra, M. 2019. *Modul Kuliner : Pelatihan Pembuatan Olahan Ubi*. CV. Pilar Nusantara. Semarang. 31 hlm.
- Prasetyo, H.A., dan Sinaga, R. E. 2020. Karakteristik roti dari tepung terigu dan tepung komposit dari tepung terigu dengan tepung fermentasi umbi jalar oranye. *Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains*, 649–654.
- Pratiwi, K., dan Hapsari, I. 2019. Nilai protein, β -karoten dan sensoris biskuit bayi dari tepung ubi jalar kuning, tepung kecambah kacang hijau dan tepung millet terfermentasi. *Scientific Journal of Food Technology*, 6(1), 66-75.
- Prayitno, S.A., Tjiptaningdyah, R., dan Hartati, F.K. 2018. Sifat kimia dan organoleptik brownies kukus dari proporsi tepung mocaf dan terigu. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 21–27.
- Rahmawati, S., Wahyuni, S., dan Khaeruni, A. 2019. Pengaruh modifikasi terhadap karakteristik kimia tepung sagu termodifikasi. *J. Sains Dan Teknologi Pangan*, 4(2), 2096–2103
- Resthi, A., dan Zukryandry. 2021. Substitusi tepung mocaf (*Modified Cassava Flour*) dalam pembuatan bolu kukus. *Food Scientia : Journal of Food Science and Technology*, 1(1), 37–48.
- Ridhani, M.A., Vidyaningrum, I.P., Akmala, N.N., Fatihatunisa, R., Azzahro, S., dan Aini, N. 2021. Potensi penambahan berbagai jenis gula Terhadap sifat

sensori dan fisikokimia roti manis: Review. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 8(3), 61–68.

- Saloko, S., Nofrida, R., dan Triutami, A. R. 2022. Potensi ubi jalar kuning dan sorgum sebagai sumber protein dan antioksidan pada kue lumpur. *Prosiding Sainteks*, 4, 310–324.
- Sari, P.R., Astuti, N.B., Kristanto, B., dan Lusiana, S.A. 2023. Kadar beta karoten dan tingkat kesukaan sirup ubi jalar kuning (*Ipomea batatas* L.) dengan penambahan sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Gema Kesehatan*, 15(2), 110–119.
- Sinaga, L. 2019. Pengaruh Perbandingan Tepung Komposit (Tepung Terigu dan Tepung mocaf/ *Modified Cassava Flour*) dengan Penambahan Puree Bit Merah (*Beta vulgaris* L.). *Skripsi Universitas HKBP Nommensen*. Pematang Siantar. 49 hlm.
- Soeka, S.Y., Sulistiyani, R.T., & Yuliani, Y. 2022. Nutrisi dan uji hedonik kue dengan menggunakan substitusi tepung umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) fermentasi. *Jurnal Biologi Indonesia*, 18(2), 193–204.
- Suci, R., Hapsari, N., dan Dwi, R. 2021. Analisis kadar beta karoten dan vitamin c buah juwet (*Syzigium cumini*) secara spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 4(1), 121–128.
- Suprpto, Aliyah, N., Kristiningrum, E., susanto, D.A., dan Anggraeni, P. 2020. Parameter utama tepung *Modified Cassava Flour* (Mocaf) kaya beta-karoten. *Jurnal Standarsisasi*, 22(2), 153–162
- Syafutri, M.I., Syaiful, F., Lidiasari, E., dan Pusvita, D. 2020. Pengaruh lama dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisikokimia tepung beras merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 4(2), 103–111
- Tarigan, P., Ginting, S., dan Suhaidi, I. 2023. Pengaruh perbandingan tepung ubi jalar kuning (*ipomea batatas* l.) dengan tepung kentang (*Solanum Tuberosum*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 5(2), 50–60.
- Umar, C.B.P., Kabakoran, J.F., dan Hukom, D.S. 2022. Analisis perbedaan kadar β-karoten pada ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas* L.) mentah dan rebus dengan metode spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 1(2), 113–125

- Utomo, R.A., Yulita, M.M., dan Setijawaty, E. 2023. Pengaruh konsentrasi maizena terhadap karakteristik fisikokimia *edible spoon* berbasis tepung bekatul. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 22(2), 143–152.
- Wanita, Y., dan Wisnu, E. 2013. Pengaruh cara pembuatan mocaf terhadap kandungan amilosa dan derajat putih tepung. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. 588–596
- Yulifianti, R., Ginting, E. 2011. Karakteristik tepung mocaf dari beberapa varietas/klon ubikayu. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi*, 621–629.
- Yulviatun, A., Purnamasari, S., Ariyantoro, A.R., dan Atmaka, W. 2022. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik beras analog berbasis mocaf, tepung jagung (*Zea Mays* L.), dan tepung kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(1), 46.
- Yuwana, N. 2018. Karakterisasi Sifat Fisik-Kimia Sera Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Singkong Varietas Cimanggu dan Kaspro. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember. 50 hlm.
- Zuraida, N. 2010. Pencitraan ubikayu sebagai sumber karbohidrat untuk diversifikasi pangan. *Iptek Tanaman Pangan*, 5(1), 74–88.