

LAPORAN AKHIR PENELITIAN SUMBER DANA PNBP



SKEMA PENELITIAN DOSEN PEMULA

PENGEMBANGAN MI FUNGSIONAL BERBAHAN DASAR MOCAF DENGAN FORTIFIKASI VITAMIN C TERENKAPSULASI

Kode/ Nama Rumpun Ilmu : 165/ Teknologi Pangan dan Gizi
Bidang Fokus : Pangan - Pertanian

TIM PENELITIAN

1.	Resti Pranata Putri, S.Si., M.Sc.	NIDN. 00041287002
2.	Nadhifah Al Indis, S.Si., M.Si.	NIDN. 0722069103
3.	Annisa'u Choirun, STP, M.T.	NIDN. 0004079501
4.	Nadiyah Zuhroh, S.Si., M.Si.	NUPTK. 9053774675230233
5.	Amellia Dwi Rizkyana, M.Eng	NUPTK. 7954772673230302

**POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

- Judul Penelitian : Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi
- Skema : Penelitian Dosen Pemula
- Jenis TKT : TKT 1-3
- Level TKT : Awal Penelitian : 1 Akhir Penelitian : 3
1. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Resti Pranata Putri, S.Si., M.Sc.
 - b. NIDN : 00041287002
 - c. Program Studi : Teknologi Rekayasa Pangan
 - d. Pendidikan Terakhir : S-2
 - e. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - f. ID SINTA : 6799503
 - g. Score SINTA Over All : 125
2. Anggota Peneliti (Dosen)
- | No | Nama | NIDN/NUPTK | Pendidikan Terakhir /Jabatan Fungsional |
|----|---------------------------------|------------------|---|
| 1. | Nadhifah Al Indis, S.Si., M.Si. | 0722069103 | S-2/ Asisten Ahli |
| 2. | Annisa'u Choirun, STP, MT | 0004079501 | S-2/ Asisten Ahli |
| 3. | Nadiyah Zuhroh, S.Si., M.Si. | 9053774675230233 | S-2/ - |
| 4. | Amellia Dwi Rizkyana, M.Eng | 7954772673230302 | S-2/ - |
3. Anggota Peneliti (Mahasiswa)
- | No | Nama | NIM | Program Studi |
|----|------------------------|-----------|---------------------------|
| 1. | Lammalif Thufail A. H. | B41222021 | Teknologi Rekayasa Pangan |
| 2. | Farahdilla Riski S. | B41222238 | Teknologi Rekayasa Pangan |
| 3. | Dwi Rara Shafa Anargya | B41220833 | Teknologi Rekayasa Pangan |
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan
5. Biaya : Rp 14.500.000,- (Empat belas juta lima ratus ribu rupiah)

Jember, 3 Desember 2025
Ketua Peneliti,

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Budi Hariono, M.Si
NIP. 1992021001

Resti Pranata Putri, S.Si., M.Sc
NIP. 198712042022032003

Menyetujui,
Kepala P3M Politeknik Negeri Jember



Dr. Ir. Haradi Subagja, S.Pt., M.P., IPM
NIP. 197012131997031002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

DAFTAR ISI

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

RINGKASAN

I. PENDAHULUAN

II. METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Enkapsulasi Vitamin C

2.3.2 Pembuatan Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C

2.4 Parameter Penelitian yang Diuji

2.4.1 Vitamin C Terenkapsulasi

2.4.2 Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

2.5 Hasil yang diharapkan

2.6 Indikator capaian target

3.1 Pengembangan mi fungsional berbasis tepung terigu dan MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi

3.1.1 Uji Coba Pembuatan Mie Mocaf 30% dengan Fortifikasi Vitamin C

3.1.1.1 Analisis Daya Serap Air

3.1.1.2 Analisis Elastisitas Mi

3.1.1.3 Analisis Kadar Air

3.1.1.4 Analisis Cooking Loss

3.1.2 Pengembangan mikroenkapsulasi vitamin C dengan enkapsulan berbasis maltodekstrin dan CMC

3.1.2.1 Sintesis Mikroenkapsulan Vitamin C

3.1.2.2. Analisis SEM (Scanning electron microscope)

3.1.2.3. Pengujian efisiensi enkapsulasi vitamin C

3.1.3 Fortifikasi Enkapsulan vitamin C pada Mie Substitusi Tepung MOCAF

3.1.3.1 Uji Fisik Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

3.1.3.2 Pengujian kadar vitamin C pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

Tabel hasil pengujian kadar serat

3.1.3.3 Pengujian Organoleptik pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

3.1.3.3 Pengujian Warna pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

3.2 Capaian Luaran

IV. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

V. KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

A. Log Book Penelitian

1. Pembuatan Mie Mocaf 30% dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi
2. Enkapsulasi Vitamin C, Penghalusan Hasil Enkapsulasi, dan Uji SEM
3. Uji Fisik Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C
4. Uji Kimia Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C
5. Uji Sensoris Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

B. Luaran Wajib Penelitian

1. Bukti Submit ICOFA
2. Artikel Submit ICOFA
3. Bukti submit revisi artikel untuk BIO Web of Conference
4. Luaran Poster

C. Luaran Tambahan Penelitian

1. Bukti Submit Jurnal/Prosiding Ber-ISSN
2. Artikel Submit Jurnal/Prosiding Ber-ISSN
3. Draft artikel Jurnal Terakreditasi SINTA

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

Bagian ini berisi informasi sebagai berikut :

Judul Penelitian : Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Tim Peneliti :

No	Nama	Jabatan	Bidang Keilmuan	Instansi Asal	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)
1	Resti Pranata Putri, S.Si., M.Sc.	Ketua	Kimia Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	20
2	Nadhifah Al Indis, S.Si., M.Si.	Anggota 1	Biokimia Pangan	Prodi Teknologi Industri Pangan	20
3	Annisa'u Choirun, STP, M.T.	Anggota 2	Rekayasa Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	20
4	Nadiyah Zuhroh, S.Si., M.Si.	Anggota 3	Kimia Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	20
5	Amellia Dwi Rizkyana, M.Eng	Anggota 4	Teknologi Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	20
6	Lammalif Thufail Aushaf Hidayat	Mahasiswa 1	Teknologi Rekayasa Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	5
7	Farahdilla Riski Septiandani	Mahasiswa 2	Teknologi Rekayasa Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	5

8	Dwi Rara Shafa Anargya	Mahasiswa 3	Teknologi Rekayasa Pangan	Prodi Teknologi Rekayasa Pangan	5
---	------------------------	-------------	---------------------------	---------------------------------	---

Obyek Penelitian : Mie substitusi MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi

Masa Pelaksanaan : Juli - November 2025

Jumlah Dana PNBPN Diusulkan : Rp 15.000.000

Jumlah Dana PNBPN Disetujui : Rp 14.500.000

Lokasi Penelitian : Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan, Laboratorium Analisis, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

Instansi lain yang terlibat : -

Temuan yang ditargetkan :

1. Didapatkan Vitamin C terenkapsulasi dengan karakteristik optimal
2. Didapatkan mi fungsional berbasis MOCAF dengan fortifikasi Vitamin C dengan kualitas sensoris, fisik, dan kimia yang baik.

Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu :

Menghasilkan gagasan orisinal berupa teknologi enkapsulasi vitamin C menggunakan maltodekstrin dan CMC serta penerapannya pada mi fungsional berbasis MOCAF, yang berpotensi mengembangkan pangan fungsional dengan stabilitas nutrisi dan mutu produk yang lebih baik.

Rencana Luaran dan Target Pencapaian:

Rencana Luaran	Tahun Pendaftaran	Tahun Perolehan
Luaran Wajib		
1. Seminar ICOFA dan ICOSHIP Polije Beserta Luarannya di IOP	2025	2025
2. Desain Poster Hasil Penelitian	2025	2025
Luaran Tambahan		
1. Jurnal/Prosiding ber-ISSN berupa draft prosiding Seminar nasional (NaCIA)	2025	2025

RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode dan luaran yang ditargetkan

Tingginya ketergantungan Indonesia terhadap impor gandum menjadi tantangan serius bagi ketahanan pangan nasional. Industri mi instan, sebagai konsumen terbesar tepung terigu di Indonesia, sangat rentan terhadap fluktuasi pasokan global. Oleh karena itu, pengembangan mi fungsional berbasis bahan lokal seperti tepung singkong termodifikasi (MOCAF) menjadi strategi penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan impor. MOCAF memiliki keunggulan berupa kandungan serat yang tinggi dan bebas gluten. **Urgensi penelitian** ini terletak pada peningkatan nilai tambah produk mi fungsional melalui fortifikasi vitamin C karena perannya sebagai antioksidan yang dapat membantu mencegah kerusakan oksidatif pada pangan serta bermanfaat bagi kesehatan. Tantangan utama dari fortifikasi ini adalah menjaga stabilitas vitamin C selama proses pengolahan mi yang melibatkan suhu tinggi. Teknologi enkapsulasi ditawarkan sebagai solusi untuk melindungi senyawa aktif tersebut dari degradasi. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengembangkan produk mi fungsional berbasis campuran tepung terigu dan MOCAF yang difortifikasi dengan enkapsulan vitamin C. **Metode penelitian** yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) untuk enkapsulasi vitamin C dengan perbandingan maltodekstrin dan CMC (18,2 : 1,8)%, : (18,5 : 1,5)% ; (18,8 : 1,2)% ; (19,1 : 0,9)% ; dan (19,4 : 0,6)%. Hasil enkapsulasi optimum akan digunakan pada formulasi mi fungsional dengan variabel substitusi tepung MOCAF terhadap tepung terigu (0%, 10%, 20%, dan 30%). Kemudian formulasi mi fungsional berbasis MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi akan dilakukan beberapa uji lanjutan seperti uji enkapsulan vitamin C yaitu *Loading Capacity* (LC), SEM, dan kelarutan, serta uji pada mi fungsional yang mencakup fisik (elastisitas, daya serap air, daya pengembangan), kimia (kandungan vitamin C, kadar air, protein, dan karbohidrat), dan uji organoleptik. **Luaran** yang ditargetkan dari penelitian ini mencakup produk mi fungsional berbasis tepung terigu dan MOCAF dengan fortifikasi vitamin C, artikel prosiding pada konferensi internasional, poster hasil penelitian, dan publikasi pada jurnal atau prosiding nasional ber-ISSN.

I. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1500 kata yang memuat latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (roadmap) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan (style vancouver).

Permintaan terhadap produk berbasis gandum, khususnya mi, terus mengalami peningkatan di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, impor gandum pada tahun 2023 mencapai 10.586,6 ton, meningkat sebesar 13% dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 9.350,4 ton [1]. Produsen mi instan menjadi konsumen terbesar tepung terigu di Indonesia, yakni sebesar 55%, disusul oleh produsen roti dan biskuit [2]. Ketergantungan tinggi terhadap gandum impor ini menjadi tantangan serius bagi ketahanan pangan nasional, terutama apabila terjadi gangguan pasokan di pasar global. Oleh karena itu, pengembangan mi fungsional berbasis bahan lokal menjadi strategi yang penting dan relevan untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu impor.

Mi fungsional adalah produk mi yang tidak hanya berperan sebagai sumber energi, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan tambahan. Salah satu bahan substitusi lokal yang potensial dalam pembuatan mi fungsional adalah tepung singkong termodifikasi (MOCAF). Sifat khas MOCAF yang diperoleh melalui proses fermentasi berkontribusi terhadap peningkatan kualitas fungsionalnya. Dibandingkan dengan tepung terigu, MOCAF memiliki kandungan serat yang lebih tinggi dan rendah gluten, meskipun penggunaannya masih terbatas karena kandungan amilopektin yang tinggi dapat menyebabkan tekstur lengket pada produk akhir [2]. Namun, MOCAF sangat cocok digunakan dalam formulasi tepung komposit, yaitu campuran beberapa jenis tepung untuk menghasilkan produk seperti roti, kue, dan mi. Penggunaan MOCAF sebagai substitusi sebagian tepung terigu tidak hanya dapat meningkatkan kandungan serat dan nilai fungsional dari mi, tetapi juga mendukung pemanfaatan tanaman singkong sebagai sumber daya lokal [3].

Salah satu pendekatan untuk menghasilkan mi berbasis tepung terigu dan MOCAF dengan nilai tambah fungsional adalah melalui fortifikasi menggunakan vitamin dan mineral, atau bahan alami yang kaya akan senyawa tersebut, seperti ekstrak tumbuhan [4]. Vitamin C merupakan salah satu kandidat fortifikasi yang potensial karena memiliki sifat antioksidan yang baik.

Asam askorbat, sebagai bentuk vitamin C yang larut dalam air, memiliki aktivitas antioksidan yang dapat mencegah oksidasi bahan pangan, menjaga kualitas produk, dan memperpanjang umur simpan. Bentuk lain seperti kalsium askorbat dan natrium askorbat digunakan sebagai alternatif yang bersifat lebih netral. Penambahan vitamin C pada produk mi tidak hanya meningkatkan asupan vitamin, tetapi juga membantu mengatasi defisiensi vitamin, terutama di kalangan masyarakat yang konsumsi buah dan sayurannya masih rendah [5]. Namun, stabilitas vitamin C sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti pH, suhu, oksigen, cahaya, dan kelembaban. **Permasalahan utama** dalam pengembangan mi fungsional dengan fortifikasi asam askorbat adalah menjaga stabilitas senyawa ini selama proses pengolahan mi yang melibatkan suhu tinggi. Teknologi enkapsulasi menjadi solusi yang menjanjikan karena mampu memberikan penghalang fisik terhadap faktor lingkungan selama proses pemanasan [6]. Selain itu, enkapsulasi vitamin C mampu mengurangi rasa off-flavours, memungkinkan pelepasan nutrisi secara bertahap (*time release*), meningkatkan stabilitas terhadap kondisi ekstrem seperti suhu dan kelembapan tinggi, serta mengurangi reaktivitas nutrisi dengan bahan lain dalam produk [7].

Pendekatan pemecahan masalah telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Dalam formulasi vitamin C terenkapsulasi, perlu dipertimbangkan bahan pelapis atau matriks enkapsulannya, umumnya bahan pelapis yang digunakan adalah polisakarida [8]. Enkapsulasi vitamin C sebelumnya telah dilakukan dengan bahan enkapsulan seperti glukomanan [6], isolat protein gandum [5], gel kasein [9], serta maltodekstrin [7]. Di antara bahan enkapsulan tersebut, maltodekstrin (MD) adalah bahan pelapis yang digunakan karena kelarutannya yang baik dalam air, viskositasnya yang rendah, dan kemampuannya membentuk matriks [8]. Untuk meningkatkan kestabilannya, maltodekstrin dapat dikombinasikan dengan karboksimetil selulosa (CMC) yang merupakan bahan pelapis anionik yang larut dalam air panas maupun dingin, sehingga membentuk cairan yang kental. Penelitian oleh (Jang, Y, 2023) menunjukkan enkapsulan dengan bahan dasar kombinasi maltodekstrin dan CMC memiliki efisiensi enkapsulan yang sangat baik untuk senyawa bioaktif, yaitu antosianin. Namun, enkapsulasi vitamin C pada matriks maltodekstrin/CMC belum pernah dilakukan sebelumnya.

Dalam konteks enkapsulasi vitamin C, pemilihan metode menjadi sangat krusial karena vitamin C bersifat sangat sensitif terhadap panas, cahaya, dan oksigen. Oleh karena

itu, metode *freeze drying* dipilih karena memiliki keunggulan untuk mempertahankan stabilitas dan efektivitas vitamin C selama proses enkapsulasi. Dengan menggunakan metode *freeze drying*, stabilitas vitamin C lebih baik dibandingkan dengan metode *spray drying*, yang cenderung menyebabkan degradasi vitamin akibat paparan suhu tinggi selama proses pengeringan [10]. *Freeze drying* adalah proses dehidrasi di mana air dihilangkan dari produk yang telah dibekukan dengan menggunakan tekanan rendah, sehingga kristal es langsung mengalami sublimasi menjadi uap tanpa melalui fase cair. Berbeda dengan *spray drying* yang melibatkan suhu tinggi, *freeze drying* tidak merusak struktur asli, rasa, maupun kandungan nutrisi bahan, karena tidak terjadi pemanasan atau penguapan [11]. Menilik dari keunggulan metode tersebut, *state of the art* dari penelitian ini adalah enkapsulasi vitamin C dengan matriks maltodekstrin/CMC menggunakan metode *freeze drying* dengan perbandingan maltodekstrin dan CMC (18,2 : 1,8)% ; (18,5 : 1,5)% ; (18,8 : 1,2)% ; (19,1 : 0,9)% ; dan (19,4 : 0,6)%. Hasil enkapsulasi vitamin C dengan *loading capacity* terbaik akan diaplikasikan pada mi fungsional berbasis MOCAF.

Berdasar penelusuran, penelitian tentang pembuatan mi berbasis MOCAF telah dilakukan oleh beberapa peneliti [2]. Namun, kajian terkait fortifikasi vitamin C terenapsulasi pada mie fungsional berbasis MOCAF belum pernah dikaji. Oleh karena itu, **penelitian ini bertujuan** untuk mengembangkan formulasi mie fungsional dengan variasi substitusi tepung MOCAF terhadap tepung terigu sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% dengan penambahan vitamin C terenapsulasi dalam maltodekstrin dan CMC pada perbandingan optimum.

Penelitian ini memiliki Tingkat Kesiapan Teknologi 2. Penelitian ini sesuai dengan Road Map Riset Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan dengan tema riset Teknologi Pascapanen dan Rekayasa Teknologi Pengolahan dan Topik Riset Diversifikasi dan Hilirisasi Produk Pertanian Perkebunan Peternakan dan Perikanan. Penelitian ini juga mendukung pencapaian SDGs (*Sustainable Development Goals*) yang ke-2 yaitu tanpa kelaparan (*zero hunger*) dan ke-3, kehidupan sehat dan sejahtera (*good health and well-being*). Adapun roadmap penelitian yang menunjukkan pengalaman peneliti pada bidang yang diusulkan (penelitian sebelumnya) dan rencana penelitian untuk 5 tahun ke depan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Roadmap penelitian

II. METODE

Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian ini wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan dan Laboratorium Pengolahan Pangan, Politeknik Negeri Jember pada bulan Juni sampai dengan Desember 2025. Tabel 1. Pembagian Tugas Penelitian.

2.2 Bahan dan Alat

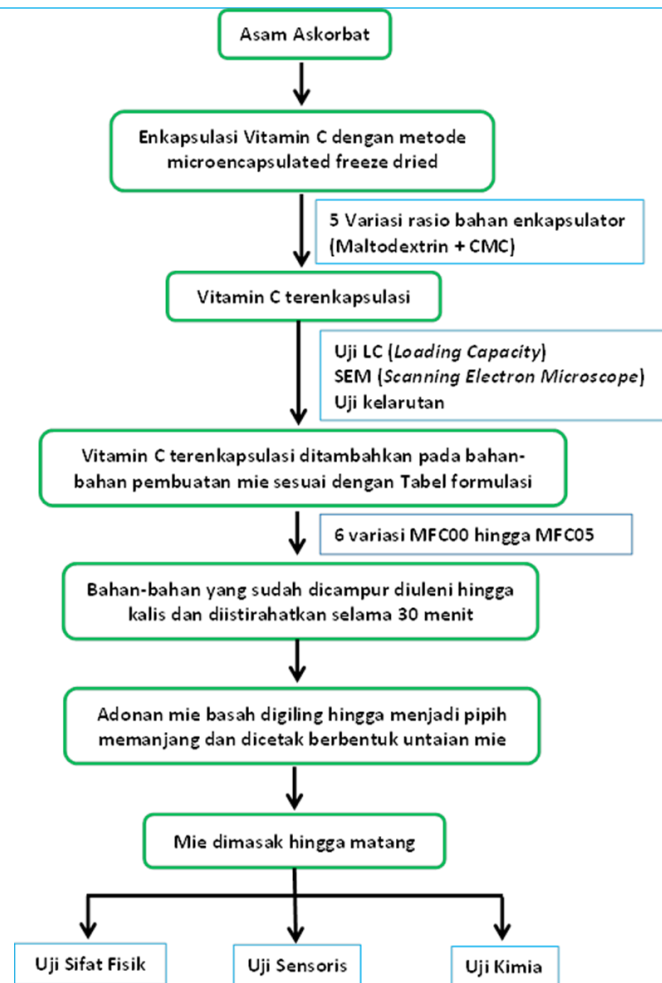
Bahan-bahan yang digunakan adalah, vitamin C sintetis (asam askorbat), maltodekstrin, CMC (*carboxymethyl cellulose*), aquades, tepung terigu protein tinggi, tepung mocaf, telur, garam, kaldu bubuk, air matang, dan VCO (*virgin coconut oil*). Sedangkan alat yang digunakan adalah seperangkat alat gelas laboratorium, hot plate yang dilengkapi dengan *magnetic stirrer*, cetakan dan gilingan mie, kompor, dan seperangkat alat dapur untuk memasak mie seperti panci, baskom, dan sebagainya.

2.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap). Perlakuan yang digunakan pada proses enkapsulasi Vitamin C dengan metode *Microencapsulated Freeze Dried*, adalah variasi waktu dan variasi perbandingan volume reagen enkapsulator. Pembuatan mie basah ada 6 perlakuan, diantaranya adalah MFC00, MFC01, MFC02, MFC03, MFC05, dan MFC04 yang rinciannya dapat dilihat pada Tabel 2. Adapun, kerangka penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2. Diagram alir penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Kerangka Penelitian Mie Mocaf dengan Fortifikasi Vitamin C



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

2.3.1 Enkapsulasi Vitamin C

Pembuatan mikroenkapsulasi vitamin C menggunakan berdasarkan metode [12] dengan beberapa modifikasi. Maltodekstrin dan CMC dengan perbandingan (18,2 : 1,8)%, : (18,5 : 1,5)% ; (18,8 : 1,2)% ; (19,1 : 0,9)% ; (19,4 : 0,6)%. Dilarutkan dalam aquades pada konsentrasi 20%(w/v). Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 25°C. Kemudian 50ml larutan asam askorbat ditambahkan ke dalam larutan MD-CMC. Emulsi yang dihasilkan kemudian diaduk lagi menggunakan *magnetic stirrer* selama 60 menit pada suhu 25°C dengan kecepatan 8000 rpm. Larutan campuran dibekukan dan dikeringkan menggunakan *metode freeze drying* selama 48 jam.

2.3.2 Pembuatan Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C

Pembuatan mi mengacu pada [13], bahan-bahan pembuatan mie yang ada pada Tabel 1 dicampur menjadi satu (sesuai dengan masing-masing perlakuan), kemudian diuleni hingga adonan menjadi kalis. Adonan diistirahatkan selama 30 menit sebelum dicetak. Setelah siap, adonan dibuat pipih memanjang dan dipotong menjadi untaian mie menggunakan cetakan. Mie yang sudah jadi ditaburi dengan campuran tepung terigu dan mocaf sesuai dengan formulasinya, agar antara untaian satu dan lainnya tidak

saling menempel. Formulasi pembuatan mie mocaf fortifikasi Vitamin C terenkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Formulasi Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Bahan yang Digunakan	Formulasi Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C					
	MFC 00	MFC 01	MFC 02	MFC 03	MFC 04	MFC 05
Tepung terigu protein tinggi (g)	100	100	100	90	70	50
Tepung mocaf (g)	0	0	0	10	30	50
Vitamin C terenkapsulasi (g)	0	0	1	1	1	1
Serbuk Vitamin C (g)	0	disesuaikan	0	0	0	0
CMC (g)	2	2	2	2	2	2
Telur (g)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Garam halus (g)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kaldu bubuk (g)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Air matang (mL)	50	50	50	50	50	50
VCO (mL)	5	5	5	5	5	5

2.4 Parameter Penelitian yang Diuji

2.4.1 Vitamin C Terenkapsulasi

Parameter yang diujikan pada Vitamin C terenkapsulasi adalah *Loading Capacity* (LC), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan uji kelarutan. Analisis statistik menggunakan *one way ANOVA* dengan $\alpha=5\%$ yang dilanjut dengan uji DMRT.

2.4.2 Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Parameter yang diujikan pada mie mocaf fortifikasi Vitamin C terenkapsulasi adalah analisis sensoris yang terdiri dari uji hedonik dan mutu hedonik, analisis fisik yang terdiri dari elastisitas (%), daya serap air (%), dan daya pengembangan (%), serta analisis kimia yang terdiri dari kandungan Vitamin C, kadar air, protein, dan karbohidrat. Analisis statistik menggunakan *one way ANOVA* dengan $\alpha=5\%$ yang dilanjut dengan uji DMRT.

2.5 Hasil yang diharapkan

1. Didapatkan Vitamin C terenkapsulasi dengan karakteristik optimal
2. Didapatkan mi fungsional berbasis MOCAF dengan fortifikasi Vitamin C dengan kualitas sensoris, fisik, dan kimia yang baik.
3. Target capaian luaran wajib berupa publikasi artikel prosiding pada konferensi internasional (ICOFA), poster hasil penelitian, dan luaran tambahan berupa artikel pada jurnal nasional atau prosiding nasional ber-ISSN.

2.6 Indikator capaian target

1. Didapatkan *loading capacity* dari perlakuan enkapsulasi vitamin C optimum
2. Didapatkan mi fungsional berbasis MOCAF dengan fortifikasi Vitamin C dengan skor hedonik > 3, serta adanya peningkatan kadar serat dan vitamin C.
3. Target capaian luaran berupa publikasi artikel prosiding pada konferensi internasional (ICOFA), poster hasil penelitian, artikel pada jurnal nasional atau

prosiding nasional ber-ISSN, serta laporan akhir penelitian dikumpulkan/di-submit/di-publish.

III. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

Capain hasil dan luaran yang dijanjikan

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah produk mi fungsional berbasis tepung terigu dan MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi yang optimum, dengan luaran wajib berupa artikel prosiding pada konferensi internasional (ICOFA), poster hasil penelitian, laporan keuangan 70% dan 100% serta laporan kemajuan 70% dan laporan akhir penelitian 100%. Adapun, luaran tambahan berupa publikasi pada jurnal atau prosiding nasional ber-ISSN. Penjabaran hasil dan luaran yang dicapai adalah sebagai berikut:

3.1 Pengembangan mi fungsional berbasis tepung terigu dan MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi

3.1.1 Uji Coba Pembuatan Mie Mocaf 30% dengan Fortifikasi Vitamin C

Pada uji coba pengembangan mie fungsional berbahan dasar MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi menghasilkan mie dengan percobaan 2 formula yaitu formula 1 dan formula 4. Pada formula 1 menggunakan komposisi tepung terigu protein tinggi sebanyak 100 gram dan formula 4 menggunakan komposisi tepung terigu protein tinggi sebanyak 70 gram dan tepung mocaf sebanyak 30 gram. Perbedaan pada formula ini hanya terletak pada komposisi masing-masing tepung, untuk yang lainnya sama. Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian fisik sehingga menghasilkan data, diantaranya:

3.1.1.1 Analisis Daya Serap Air

Analisis daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan mi dalam menyerap air selama proses perebusan. Parameter ini penting karena memengaruhi tekstur akhir mi serta kualitas sensori produk.

Tabel 2. Hasil Analisis Daya Serap Air

Keterangan	Formula 1	Formula 2
Berat wadah	65,58	65,48
Berat wadah + sampel 5 gram	70,58	70,48
Berat setelah direbus	74,02	74,96
Daya Serap Air (%)	68,80	89,60

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa formula 2 dengan substitusi MOCAF 30% memiliki daya serap air lebih tinggi (89,60%) dibandingkan formula 1 (68,80%). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan MOCAF meningkatkan kapasitas penyerapan air pada mi.

3.1.1.2 Analisis Elastisitas Mi

Uji elastisitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan mi mempertahankan panjang atau tidak mudah patah setelah direbus. Elastisitas yang baik menunjukkan kualitas mi yang

lebih kenyal. Dengan pengukuran panjang awal 10 cm sebelum perlakuan, didapatkan hasil :

Tabel 3. Hasil Analisis Elastisitas Mi

Keterangan	Formula 1	Formula 2
Sampel 1	11 cm	10,5 cm
Sampel 2	11,1 cm	10,4 cm
Sampel 3	10,5 cm	10,2 cm
Elastisitas rata-rata (%)	9,67	3,67

Berdasarkan Tabel 3, formula 1 memiliki elastisitas rata-rata lebih tinggi (9,67%) dibandingkan formula 1 (3,67%). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan MOCAF 30% menurunkan elastisitas mi sehingga lebih mudah patah.

3.1.1.3 Analisis Kadar Air

Kadar air penting untuk menilai stabilitas mi kering. Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempercepat kerusakan produk.

Tabel 4. Hasil Analisis Elastisitas Mi

Keterangan	Berat Sebelum di Oven	Berat Setelah di Oven	% Kadar Air
Formula 1 ulangan 1	5,00 g	4,74 g	29,40
Formula 1 ulangan 2	5,00 g	4,79 g	29,80
Formula 2 ulangan 1	5,00 g	4,47 g	30,60
Formula 2 ulangan 2	5,00 g	4,63 g	31,00

Kadar air formula 2 sedikit lebih tinggi (30,6–31,0%) dibandingkan formula 1 (29,4–29,8%). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi MOCAF meningkatkan kadar air produk, yang dapat memengaruhi umur simpan.

3.1.1.4 Analisis Cooking Loss

Cooking loss menunjukkan jumlah padatan yang hilang ke air perebusan. Nilai tinggi menandakan kualitas mi lebih rendah.

Tabel 5. Hasil Analisis Cooking Loss

Keterangan	Berat Sebelum Di Oven	Berat Setelah Di Oven	Cooking Loss (%)
------------	-----------------------	-----------------------	------------------

Formula 1 mentah ulangan 1	5,00 g	4,74 g	45,33
Formula 1 mentah ulangan 2	5,00 g	4,79 g	
Formula 1 matang ulangan 1	5,02 g	3,03 g	44,16
Formula 1 matang ulangan 2	5,01 g	3,03 g	
Formula 2 mentah ulangan 1	5,00 g	4,47 g	48,70
Formula 2 mentah ulangan 2	5,00 g	4,63 g	
Formula 2 matang ulangan 1	5,07 g	2,80 g	50,43
Formula 2 matang ulangan 2	5,03 g	2,80 g	

Formula 2 memiliki cooking loss lebih besar (hingga 50,43%) dibandingkan formula 1 (44,16%). Hal ini menandakan bahwa semakin banyak MOCAF ditambahkan, semakin besar massa yang hilang selama perebusan.

3.1.2 Pengembangan mikroenkapsulasi vitamin C dengan enkapsulan berbasis maltodekstrin dan CMC

3.1.2.1 Sintesis Mikroenkapsulan Vitamin C

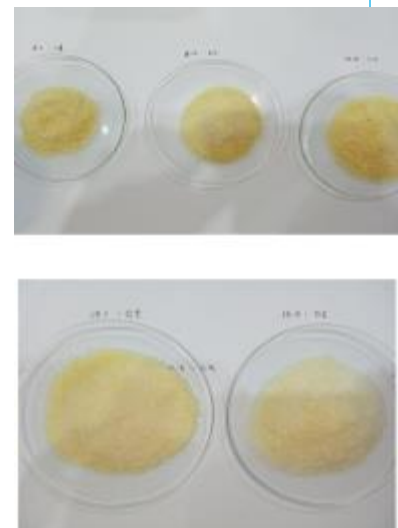
Proses mikroenkapsulasi vitamin C dilakukan untuk melindungi senyawa aktif dari kerusakan akibat panas, oksidasi, maupun cahaya. Tahapan ini melibatkan proses *freeze drying* sehingga dihasilkan serbuk mikroenkapsulan.



(a)



(b)



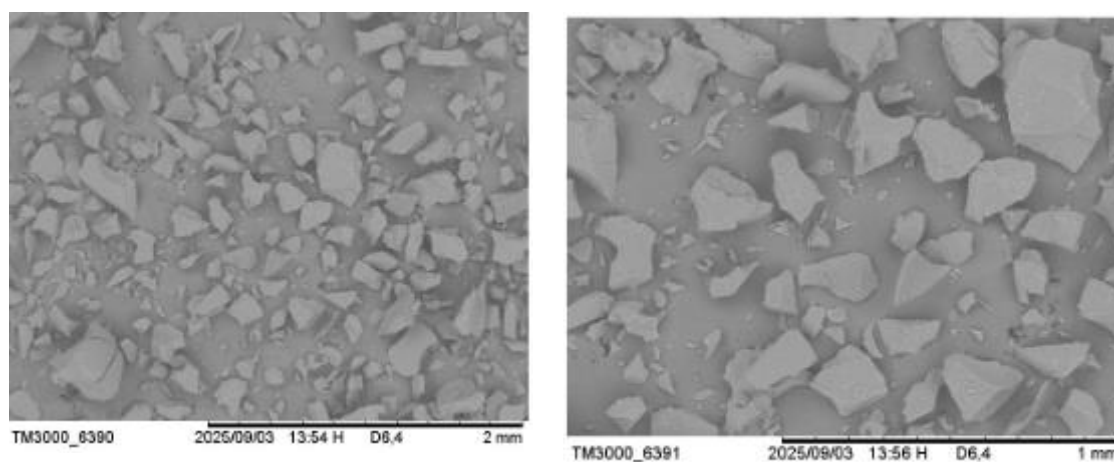
(c)

Gambar 4. Proses mikroenkapsulasi vitamin C (a) sebelum pengeringan, (b) dikeringkan dengan metode *freeze drying*, dan (c) hasil mikroenkapsulan setelah dikeringkan.

Gambar 4 memperlihatkan perbedaan bentuk vitamin C terenkapsulasi pada setiap tahap proses. Sebelum pengeringan, bahan masih berupa suspensi. Setelah *freeze drying*, terbentuk serbuk kering yang lebih stabil dan siap diaplikasikan pada produk mi.

3.1.2.2. Analisis SEM (*Scanning electron microscope*)

Pengamatan SEM digunakan untuk mengetahui morfologi permukaan mikroenkapsulan.



(a)

(b)

Gambar 5. Citra SEM pada (a) Perbesaran 50 kali dan (b) Perbesaran 100 kali

Permukaan mikroenkapsulan terlihat relatif tidak beraturan dan tidak terlihat adanya serbuk lain yang menempel di permukaan mikroenkapsulan. Ukuran mikroenkapsulan relatif besar dengan rata-rata di atas 1000 nm.

3.1.2.3. Pengujian efisiensi enkapsulasi vitamin C

Efisiensi enkapsulasi menunjukkan seberapa banyak vitamin C yang berhasil terperangkap dalam matriks enkapsulan. Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang optimum (296 nm).

Tabel 6. Hasil Efisiensi Enkapsulasi

Formulasi	Maltodekstrin : CMC (%)	Efisiensi Enkapsulasi (%)
M01	18,2 : 1,8	85,35 ± 4,24 ^a
M02	18,5 : 1,5	76,10 ± 3,65 ^b
M03	18,5 : 1,5	71,77 ± 4,12 ^b
M04	19,1 : 0,9	50,60 ± 2,24 ^c
M05	19,4 : 0,6	43,27 ± 2,95 ^c

Tabel 6 menampilkan perbedaan efisiensi enkapsulasi antar formulasi. Nilai efisiensi enkapsulasi yang tinggi menunjukkan keberhasilan enkapsulasi vitamin C yang lebih baik.

Peran utama CMC dalam campuran ini adalah sebagai pengental (thickening agent) dan penstabil (stabilizer).

1. Sebelum Pengeringan: Dengan menambahkan CMC (seperti pada M01), viskositas

larutan enkapsulan (Maltodekstrin + CMC + Vitamin C) akan meningkat. Larutan yang lebih kental mencegah Vitamin C (zat inti) untuk bergerak bebas dan bocor keluar dari tetesan (droplet) selama proses atomisasi (penyemprotan). Emulsi yang stabil memastikan Vitamin C terdistribusi merata di dalam matriks enkapsulan.

2. Saat Konsentrasi CMC Rendah (M05): Larutan menjadi lebih encer. Hal ini menyebabkan tetesan yang terbentuk saat atomisasi menjadi kurang stabil. Vitamin C bisa jadi bermigrasi ke permukaan tetesan sebelum dinding kapsul mengeras sempurna, sehingga lebih banyak yang hilang atau tidak terenkapsulasi.

Maltodekstrin adalah bahan pengisi (*wall material*) yang baik, tetapi terkadang bisa rapuh dan membentuk struktur yang berpori setelah pengeringan [14].

- Enkapsulan Maltodekstrin dan CMC: CMC, dengan struktur polimernya yang panjang, bertindak seperti "pengikat" atau "jaring" di antara molekul-molekul maltodekstrin. Ini membantu membentuk dinding mikrokapsul yang lebih padat, kuat, dan tidak mudah retak [15]. Dinding yang lebih baik ini mampu memerangkap Vitamin C di dalamnya secara lebih efektif selama proses pengeringan cepat.
- Tanpa CMC yang Cukup (M05): Dinding yang terbentuk cenderung hanya dari maltodekstrin, yang mungkin lebih rapuh. Retakan-retakan mikro dapat terbentuk saat air menguap dengan cepat, menciptakan jalan keluar bagi Vitamin C.

Baik CMC maupun Vitamin C (Asam Askorbat) memiliki banyak gugus hidroksil (-OH). Ada kemungkinan terjadi ikatan hidrogen antara molekul CMC dan Vitamin C. Interaksi ini membantu interaksi Vitamin C di dalam matriks polimer, sehingga menstabilkannya selama proses enkapsulasi.

3.1.3 Fortifikasi Enkapsulan vitamin C pada Mie Substitusi Tepung MOCAF

Tahap ini mengaplikasikan mikroenkapsulan vitamin C ke dalam berbagai formulasi mi dengan substitusi MOCAF berbeda. Adapun formulasi mi yang digunakan adalah :

MCF 00 = mie terigu

MCF 01 = mie terigu + Vitamin C serbuk

MCF 02 = mie terigu + Vitamin C terenkapsulasi (formulasi terbaik)

MCF 03 = mie mocaf (10:90) + Vitamin C terenkapsulasi (formulasi terbaik)

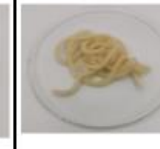
MCF 04 = mie mocaf (30:70) + Vitamin C terenkapsulasi (formulasi terbaik)

MCF 05 = mie mocaf (50:50) + Vitamin C terenkapsulasi (formulasi terbaik)

DOKUMENTASI MIE MENTAH

MCF 00	MCF 01	MCF 02	MCF 03	MCF 04	MCF 05
					

DOKUMENTASI MIE MATANG

MCF 00	MCF 01	MCF 02	MCF 03	MCF 04	MCF 05
					

Gambar 6. Dokumentasi mi mentah dan mi matang untuk tiap formulasi

Gambar 6 menunjukkan perbedaan visual antar formula, dari mi berbasis terigu murni hingga mi dengan 50% MOCAF.

3.1.3.1 Uji Fisik Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

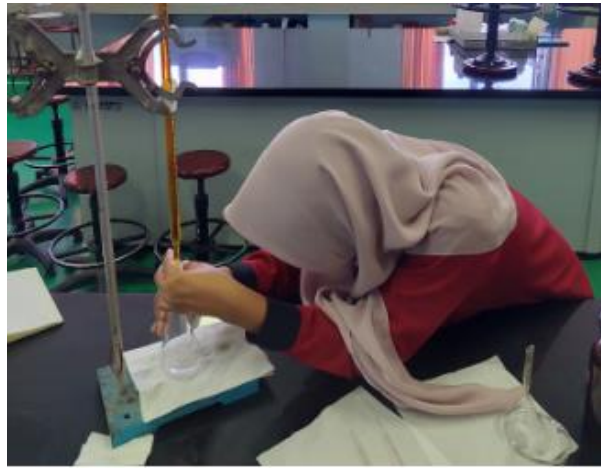
Uji fisik dilakukan untuk menilai daya serap air, kadar air, elastisitas, dan cooking loss pada berbagai formula mi fortifikasi. Fortifikasi vitamin C pada mie tidak berpengaruh nyata terhadap uji fisik, pengaruhnya hanya pada penambahan tepung mocaf. Semakin banyak tepung MOCAF yang ditambahkan, maka mie memiliki daya serap air, kadar air, dan *cooking loss*, lebih besar. Sedangkankan untuk elastisitas, semakin banyak tepung mocaf yang ditambahkan maka elastisitas semakin kecil (mie mocaf lebih mudah putus).

3.1.3.2 Pengujian kadar vitamin C pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

Pengujian kadar vitamin C penting untuk mengetahui efektivitas fortifikasi dan stabilitas vitamin C setelah proses pembuatan mi.



(a)



(b)

Gambar 7. Proses analisis vitamin C yang menunjukkan (a) sampel mie dan (b) penentuan kadar vitamin C dengan metode titrasi

Tabel 7 menampilkan kadar vitamin C pada berbagai formula. Hasil menunjukkan bahwa mie fortifikasi enkapsulasi vitamin C tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan. Dibandingkan dengan mie fortifikasi vitamin C non enkapsulasi yang memiliki kadar vitamin C lebih rendah. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa hasil enkapsulasi berhasil menjaga kestabilan vitamin C dalam mie.

Tabel 7. Kadar vitamin C

Formulasi	Sampel	Kadar vitamin C (mg/gram)
MCF 00	Mie tepung terigu	$0,00 \pm 0,00^a$
MCF 01	Mie tepung terigu + Vitamin C tidak terenkapsulasi	$0,15 \pm 0,00^b$
MCF 02	Mie tepung terigu + Vitamin C terenkapsulasi	$0,32 \pm 0,02^c$
MCF 03	Mie mocaf (10:90) + Vitamin C terenkapsulasi	$0,38 \pm 0,04^c$
MCF 04	Mie mocaf (30:70) + Vitamin C terenkapsulasi	$0,37 \pm 0,06^c$
MCF 05	Mie mocaf (50:50) + Vitamin C terenkapsulasi	$0,32 \pm 0,02^c$
MCF 06	Mie mocaf (30:70) + Vitamin C tidak terenkapsulasi	$0,15 \pm 0,01^b$

3.1.3.3 Pengujian Organoleptik pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi

Vitamin C

Uji sensoris meliputi Hedonik dan Mutu Hedonik untuk mi matang dengan parameter warna, aroma, reasa, dan tekstur, skala 1 sampai 5 dari hasil rata-rata 26 panelis. Data dan dokumentasi yang diperoleh dari pengujian sensoris, antara lain:



Gambar 8. Proses uji organoleptik

3.1.3.3 Pengujian Warna pada Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

Pengukuran warna mi dilakukan menggunakan mini studio dan perangkat lunak ImageJ. Pengambilan gambar dilakukan di studio mini dengan latar belakang putih, kemudian diolah menggunakan perangkat lunak ImageJ untuk menentukan nilai L, a, dan b*. Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan/ketidakcerahan, a* merepresentasikan kemerahan/kehijauan (nilai positif = kemerahan, nilai negatif = kehijauan), dan b* merepresentasikan kekuningan/kebiruan (nilai positif = kekuningan, nilai negatif = kebiruan). Dengan menggunakan nilai L* dan b*, indeks warna mi (Noodle Color Index, NCI) ditentukan menggunakan Persamaan (1).

$$NCI = \sqrt{L^*^2 + a^*^2} \quad (1)$$

Uncooked



Cooked



Gambar 9. Gambar mi MOCAF untuk pengujian warna dengan ImageJ

Keterangan

B0 dan S0 = mie terigu

B1 dan S1 = mie terigu + Vitamin C serbuk

B2 dan S2 = mie terigu + Vitamin C teren kapsulasi (formulasi terbaik)

B3 dan S3 = mie mocaf (10:90) + Vitamin C teren kapsulasi (formulasi terbaik)

B4 dan S4 = mie mocaf (30:70) + Vitamin C teren kapsulasi (formulasi terbaik)

B5 dan S5 = mie mocaf (50:50) + Vitamin C teren kapsulasi (formulasi terbaik)

* formulasi terbaik untuk enkapsulan dari maltodekstrin dan CMC perbandingan 18.2 : 1.8

3.2 Capaian Luaran

Luaran wajib meliputi:

1. Artikel prosiding konferensi internasional (ICOFA) dan dalam proses publikasi pada BIO web of conference
2. Poster hasil penelitian
3. Laporan kemajuan 70% dan laporan keuangan 70%
4. Laporan akhir 100 % dan laporan keuangan 100%

Luaran tambahan meliputi:

1. Artikel jurnal/prosiding ber-ISSN (National Conference in Innovative Agriculture- NaCIA) dalam proses publikasi pada prosiding NaCIA
2. Artikel jurnal terakreditasi dalam proses pembuatan draft

IV. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Sampaikan rencana tahapan kegiatan berikutnya untuk mendukung penyelesaian kegiatan penelitian dan luaran yang telah dijanjikan

Rencana tahap berikutnya adalah publikasi artikel prosiding konferensi internasional (ICOFA) pada BIO web of conference dan publikasi artikel pada jurnal terakreditasi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Jadwal disusun berdasarkan pelaksanaan penelitian, harap disesuaikan berdasarkan lama tahun penelitian

Penelitian terkait pengembangan mi fungsional berbasis MOCAF dengan fortifikasi vitamin C teren kapsulasi telah dilaksanakan sesuai dengan proposal dan rencana kegiatan penelitian. Secara khusus, penelitian telah berhasil mensintesis mikroenkapsulat vitamin C menggunakan kombinasi maltodekstrin dan CMC melalui metode *freeze drying* dengan perbandingan formulasi 18,2% : 1,8% (M01) menghasilkan efisiensi enkapsulasi (EE) tertinggi sebesar 85,35%. Pada tahap formulasi mi, substitusi MOCAF hingga 30% (MFC04) mampu meningkatkan daya

serap air menjadi 89,60% dan kadar air mi, meskipun sedikit menurunkan elastisitas menjadi 3,67% serta meningkatkan *cooking loss*. Fortifikasi vitamin C terenkapsulasi terbukti lebih efektif dalam mempertahankan kadar vitamin C pada produk akhir dibandingkan dengan penambahan vitamin C tanpa enkapsulasi, seperti terlihat pada kadar vitamin C mi MCF 02 (0,32 mg/g) yang lebih tinggi daripada MCF 01 (0,15 mg/g). Selain capaian teknis, luaran wajib seperti penyusunan artikel prosiding internasional (ICOFA), poster, dan laporan kemajuan 100% telah tercapai. Selanjutnya, akan dilakukan publikasi pada BIO Web of Conference dan publikasi pada jurnal terakreditasi. Saran selanjutnya pada penelitian di tahun berikutnya yaitu mempelajari terkait studi bioavailabilitas vitamin C terenkapsulasi dan optimasi formulasi enkapsulasi vitamin C.

DAFTAR PUSTAKA

Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan (style vancouver). Hanya Pustaka yang disitasi yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka

- [1] BPS, “Impor Beras Menurut Negara Asal Utama,” 2024. Diakses: 25 April 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTA0MyMx/imp-or-beras-menurut-negara-asal-utama--2017-2023.html>
- [2] Herlina, T. A. Nashiroh, N. W. Palupi, Y. Wibowo, L. Supartiningrum, dan T. T. Baladraf, “Characteristics of Wet Noodles from Mixed Flour (Wheat and MOCAF) and Butterfly Pea Flower Powder,” *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 14, no. 3, hlm. 1035–1041, Jun 2024, doi: 10.18517/ijaseit.14.3.19635.
- [3] F. I. Pandiangan, Veronica, dan O. Alvindra Wijaya, “ANALISIS KANDUNGAN GIZI DAN GLUTEN COOKIES TEPUNG MODIFIKASI SINGKONG DENGAN PENAMBAHAN WHEY PROTEIN KONSENTRAT,” *pangan*, vol. 7, no. 2, hlm. 92–98, Des 2022, doi: 10.31970/pangan.v7i2.73.
- [4] W. Bińkowska, A. Szpicer, I. Wojtasik-Kalinowska, dan A. Półtorak, “Innovative Methods of Encapsulation and Enrichment of Cereal-Based Pasta Products with Biofunctional Compounds,” *Applied Sciences*, vol. 14, no. 4, hlm. 1442, Feb 2024, doi: 10.3390/app14041442.
- [5] A. Uriho dkk., “Functional Breads with Encapsulated Vitamin C and Fish Oil: Nutritional, Technological, and Sensory Attributes,” *Antioxidants*, vol. 13, no. 11, hlm. 1325, Okt 2024, doi: 10.3390/antiox13111325.
- [6] D. H. Wardhani dkk., “Vitamin C encapsulation by a gelation method using deacetylated glucomannan as a matrix,” *Journal of King Saud University - Science*, vol. 32, no. 7, hlm. 2924–2930, Okt 2020, doi: 10.1016/j.jksus.2020.07.010.
- [7] P. V. Finotelli dan M. H. M. Rocha-Leão, “Microencapsulation of Ascorbic Acid in Maltodextrin and Capsul Using Spray-Drying,” dalam *Enpromer*, Brazil, 2015.
- [8] Y. Jang dan E. Koh, “Characterisation and storage stability of aronia anthocyanins encapsulated with combinations of maltodextrin with carboxymethyl cellulose, gum Arabic, and xanthan gum,” *Food Chemistry*, vol. 405, hlm. 135002, Mar 2023, doi: 10.1016/j.foodchem.2022.135002.
- [9] B. Yan dkk., “Improvement of vitamin C stability in vitamin gummies by encapsulation in casein gel,” *Food Hydrocolloids*, vol. 113, hlm. 106414, Apr 2021, doi: 10.1016/j.foodhyd.2020.106414.

- [10] N. M. Shofian *dkk.*, “Effect of Freeze-Drying on the Antioxidant Compounds and Antioxidant Activity of Selected Tropical Fruits,” *IJMS*, vol. 12, no. 7, hlm. 4678–4692, Jul 2011, doi: 10.3390/ijms12074678.
- [11] I. C. Claussen, T. S. Ustad, I. StrØmmen, dan P. M. Walde, “Atmospheric Freeze Drying—A Review,” *Drying Technology*, vol. 25, no. 6, hlm. 947–957, Jun 2007, doi: 10.1080/07373930701394845.
- [12] S. C. Lourenço *dkk.*, “Optimization of Natural Antioxidants Extraction from Pineapple Peel and Their Stabilization by Spray Drying,” *Foods*, vol. 10, no. 6, hlm. 1255, Jun 2021, doi: 10.3390/foods10061255.
- [13] M. I. Ibrahim, P. Fizriani, dan Mardiana, “Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Mi Kering dengan Substitusi Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) dan Tepung Daun Singkong (Manihot Utilissima),” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 1, no. 1, hlm. 45–55, 2024.
- [14] R. Gonardi, E. Setijawaty, dan I. Radix A.P. Jati, “PENGEMBANGAN PRODUK BUBUK TOMAT DENGAN PENERING KABINET MENGGUNAKAN ENKAPSULAN MALTODEKSTRIN DAN NATRIUM CARBOXYMETHYL CELLULOSE,” *JTP*, vol. 23, no. 2, hlm. 101–118, Agu 2022, doi: 10.21776/ub.jtp.2022.023.02.2.
- [15] H. Evanuarini, H. A. Nidhal, dan C. D. Anisa, “Effect of Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) Addition on Physicochemical Quality of Salted Egg White Powder,” 2025.

LAMPIRAN

A. Log Book Penelitian

1. Pembuatan Mie Mocaf 30% dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

LOG BOOK PENELITIAN Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Kegiatan : Pembuatan Mie Mocaf 30% dengan Fortifikasi Vitamin C

Tanggal Pelaksanaan : 25 Juli 2025

Deskripsi/ Hasil Kegiatan : Pada uji coba pengembangan mie fungsional berbahan dasar MOCAF dengan fortifikasi vitamin C terenkapsulasi pada hari Jumat tanggal 25 Juli 2025 menghasilkan mie dengan percobaan 2 formula yaitu formula 1 (MFC 01) dan formula 4 (MFC 04). Pada formula 1 menggunakan komposisi tepung terigu protein tinggi sebanyak 100 gram dan formula 4 menggunakan komposisi tepung terigu protein tinggi sebanyak 70 gram dan tepung mocaf sebanyak 30 gram. Perbedaan pada formula ini hanya terletak pada komposisi masing-masing tepung, untuk yang lainnya sama. Selanjutnya dilakukan beberapa pengujian fisik sehingga menghasilkan data, diantaranya:

1. ANALISIS DAYA SERAP AIR

Keterangan	Formula 1	Formula 4
Berat wadah	65,58	65,48
Berat wadah + sampel 5 gram	70,58	70,48
Berat setelah direbus	74,02	74,96
Daya Serap Air (%)	68,80	89,60

2. ANALISIS ELASTISITAS MIE

Dengan pengukuran panjang awal 10 cm

Keterangan	Formula 1	Formula 4
<u>Sampel 1</u>	11 cm	10,5 cm
<u>Sampel 2</u>	11,1 cm	10,4 cm

Selengkapnya dapat diakses pada :

https://docs.google.com/document/d/1iG9hYeNrPXSmIZ0FJHxIe_qrl5eJk_3SYBhHbRniWBk/edit?usp=sharing

2. *Enkapsulasi Vitamin C, Penghalusan Hasil Enkapsulasi, dan Uji SEM*

LOG BOOK PENELITIAN Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Kegiatan : Membuat formula mikroenkapsulasi perbandingan maltodekstrin dan CMC (18,2 :1,8) 1 resep

Tanggal Pelaksanaan : Senin/14/07/2025

Deskripsi/ Hasil Kegiatan : Catatan hasil kegiatan:

1. CMC susah larut ketika ditambah langsung setelah pelarutan Maltodekstrin
2. Pengadukan dengan hand mixer susah homogen sehingga waktunya sangat lama sekali.
3. Magnetic stirrernya terlalu kecil sehingga tidak mencakup semua sisi.

DOKUMENTASI



Foto setelah di stirrer, larut sempurna namun waktu yang digunakan untuk pelarutan Maltodekstrin dan CMC 1 jam.



Foto setelah didiamkan satu malam dalam kulkas.

https://docs.google.com/document/d/1d1o_4sONvxfmSPKCw65XMQ9snyBfa1vRN-KOIBgkx7w/edit?usp=sharing

3. Uji Fisik Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

LOG BOOK PENELITIAN Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Kegiatan : Uji Fisik Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C (Formulasi Lengkap)

Tanggal Pelaksanaan : 19,20,21, dan 22 Agustus /2025

Deskripsi/ Hasil Kegiatan : Mie dibuat dengan 6 formulasi, yaitu:
MCF 00 = mie terigu
MCF 01 = mie terigu + Asam Askorbat
MCF 02 = mie terigu + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 03 = mie mocaf (10:90) + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 04 = mie mocaf (30:70) + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 05 = mie mocaf (50:50) + Vitamin C terenkapsulasi
Fortifikasi vitamin C pada mie tidak berpengaruh nyata terhadap uji fisik, pengaruhnya hanya pada penambahan tepung mocaf. Semakin banyak tepung MOCAF yang ditambahkan, maka mie memiliki daya serap air, kadar air, dan *cooking loss*, lebih besar. Sedangkankan untuk elastisitas, semakin banyak tepung mocaf yang ditambahkan maka elastisitas semakin kecil (mie mocaf lebih mudah putus). Data yang diperoleh dari pengujian secara fisik, antara lain:

1. ANALISIS WARNA MIE PADA KONDISI MENTAH DAN KONDISI MATANG

DOKUMENTASI MIE MENTAH

MCF 00	MCF 01	MCF 02	MCF 03	MCF 04	MCF 05
					

DOKUMENTASI MIE MATANG

MCF 00	MCF 01	MCF 02	MCF 03	MCF 04	MCF 05
					

<https://docs.google.com/document/d/1mmeejFLGL-GQGUa0bV6PMYtwyRCnn9aeXWpo9kQhaFg/edit?usp=sharing>

4. Uji Kimia Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

LOG BOOK PENELITIAN

Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Kegiatan : Uji Kimia Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C (Formulasi Lengkap)

Tanggal Pelaksanaan : 25 dan 26 Agustus 2025

Deskripsi/ Hasil Kegiatan : Mie dibuat dengan 6 formulasi, yaitu:
MCF 00 = mie terigu
MCF 01 = mie terigu + Asam Askorbat
MCF 02 = mie terigu + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 03 = mie mocaf (10:90) + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 04 = mie mocaf (30:70) + Vitamin C terenkapsulasi
MCF 05 = mie mocaf (50:50) + Vitamin C terenkapsulasi
Uji kimia yang dilakukan adalah kandungan vitamin C dan kadar serat kasar. Data dan dokumentasi yang diperoleh dari pengujian secara kimia, antara lain:

1. ANALISIS KANDUNGAN VITAMIN C

Data kandungan Vitamin C (%), diperoleh dari hasil rata-rata dua kali pengujian (duplo)

DOKUMENTASI

Dokumentasi 1	Dokumentasi 2
	

2. ANALISIS KADAR SERAT KASAR

Data kadar serat kasar (%), diperoleh dari hasil rata-rata dua kali pengujian (duplo)

https://docs.google.com/document/d/1P_nSkELF8bd-ukqwyVqx2Fhwvg5B9cFz2UnKB3rMAPA/edit?usp=sharing

5. Uji Sensoris Mie Substitusi MOCAF Terfortifikasi Vitamin C

LOG BOOK PENELITIAN

Pengembangan Mi Fungsional Berbahan Dasar MOCAF dengan Fortifikasi Vitamin C Terenkapsulasi

Kegiatan	: Uji Sensoris Mie Substitusi Tepung MOCAF Terfortifikasi Vitamin C (Formulasi Lengkap)
Tanggal Pelaksanaan	: 25 dan 26 Agustus 2025
Deskripsi/ Hasil Kegiatan	: Mie dibuat dengan 6 formulasi, yaitu: MCF 00 = mie terigu MCF 01 = mie terigu + Asam Askorbat MCF 02 = mie terigu + Vitamin C terenkapsulasi MCF 03 = mie mocaf (10:90) + Vitamin C terenkapsulasi MCF 04 = mie mocaf (30:70) + Vitamin C terenkapsulasi MCF 05 = mie mocaf (50:50) + Vitamin C terenkapsulasi Uji sensoris meliputi Hedonik dan Mutu Hedonik dengan parameter warna, aroma, reasa, dan tekstur, skala 1 sampai 5. Data analisis uji hedonik, diperoleh dari hasil rata-rata 26 panelis

DOKUMENTASI

Dokumentasi 1	Dokumentasi 2
	
Dokumentasi 3	Dokumentasi 4

https://docs.google.com/document/d/1YqDaB4pU8lzaMWS8IRKuMrzPUjaPb7ObJnGv_ZDZMAY/edit?usp=sharing

B. Luaran Wajib Penelitian

1. Bukti Submit ICOFA

Submission 8	
Title	Microencapsulation of Vitamin C for Functional MOCAF- Based Noodles
Abstract	 (Sep 03, 03:26)
Early Payment	 (Sep 03, 03:26)
Payment (Regular Rate)	
Full Paper	
Student	
Camera-Ready	
Presentation	
Top-payment	
Author keywords	microencapsulation vitamin C MOCAF functional noodles
Topics	Agricultural Production and Agricultural Technology
Abstract	Vitamin C encapsulation technology offers a promising solution by providing a physical barrier against environmental factors during the heating process of MOCAF (modified cassava flour) substitution noodles. In addition, encapsulation allows for controlled time-release of nutrients, enhances stability under extreme conditions such as high temperatures, and reduces unwanted interactions with other food components. This study aimed to develop an optimal microencapsulation of vitamin C using maltodextrin and CMC with ratios of (18.2:1.8)%, (18.5:1.5)%, (18.8:1.2)%, (19.1:0.9)%, and (19.4:0.6)%. The best formulation was then applied to noodles containing MOCAF and wheat flour at a 30:70 ratio. Further evaluations included encapsulation properties—Loading Capacity (LC) and Encapsulation Efficiency (EE)—and functional noodle quality tests such as vitamin C and fiber content. The results indicated that the optimal formulation was maltodextrin and CMC at a 19.4:0.6 ratio, achieving a yield of 54%, LC of 43%, and EE of 88%. Characteristics of MOCAF-substituted noodles fortified with encapsulated vitamin C resulted in a vitamin C retention of 50% and exhibited a 10% fiber content.
Submitted	Sep 03, 03:14
Last update	

4 of 172

The 8th ICoFA 2025 submission 8

The 8th ICoFA 2025 <the8thicofa2025@easychair.org>
to me

Wed, Sep 3, 10:14 AM (7 days ago)

Dear authors,

We received your submission to The 8th ICoFA 2025 (8th International Conference Food and Agriculture 2025)

Authors : Nadiyah Zuhroh, Resti Pranata Putri, Nadhifah Al Indis, Annisa'U Choirun and Amellia Dwi Rizkyana
Title : Microencapsulation of Vitamin C for Functional MOCAF- Based Noodles
Number : 8

The submission was uploaded by Resti Pranata Putri
<resti.pranata@politec.ac.id>. You can access it via the The 8th ICoFA 2025 LazyChair Web page
<https://easychair.org/conferences/2/conf-the8thicofa2025>

Thank you for submitting to The 8th ICoFA 2025.

Best regards,
EasyChair for The 8th ICoFA 2025

Microencapsulation of Vitamin C for Functional MOCAF-Based Noodles

N Zuhroh¹, R P Putri^{1*}, A Choirun¹, N A Indis², N A, A D Rizkyana¹

¹Food Engineering Technology Study Program, Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember

²Food Industry Technology Study Program, Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author : resti.pranata@polije.ac.id

Abstract. Vitamin C encapsulation technology offers a promising solution by providing a physical barrier against environmental factors during the heating process of MOCAF (modified cassava flour) substitution noodles. In addition, encapsulation allows for controlled time-release of nutrients, enhances stability under extreme conditions such as high temperatures, and reduces unwanted interactions with other food components. This study aimed to develop an optimal microencapsulation of vitamin C using maltodextrin and CMC with ratios of (18.2:1.8)%, (18.5:1.5)%, (18.8:1.2)%, (19.1:0.9)%, and (19.4:0.6)%. The best formulation was then applied to noodles containing MOCAF and wheat flour at a 30:70 ratio. Further evaluations included encapsulation properties—Loading Capacity (LC) and Encapsulation Efficiency (EE)—and functional noodle quality tests such as vitamin C and fiber content. The results indicated that the optimal formulation was maltodextrin and CMC at a 19.4:0.6 ratio, achieving a yield of 54%, LC of 43%, and EE of 85%. Characteristics of MOCAF-substituted noodles fortified with encapsulated vitamin C resulted in a vitamin C retention of 50%.

1. Introduction

The demand for wheat-based products, particularly noodles, has been consistently increasing in Indonesia. According to data from the Central Statistics Agency (BPS), wheat imports in 2023 reached 10,586.6 tons, a 13% increase from the previous year's 9,350.4 tons (1). Instant noodle producers are the largest consumers of wheat flour in Indonesia, accounting for 55% of usage, followed by bread and biscuit manufacturers (2). This high dependency on imported wheat presents a serious challenge to national food security, especially in the event of disruptions in the global supply chain. Consequently, the development of functional noodles based on local ingredients has become a crucial and relevant strategy to reduce reliance on imported wheat flour. Functional noodles are products that not only serve as an energy source but also provide additional health benefits. A promising local substitute for developing such noodles is Modified Cassava Flour (MOCAF). The distinctive characteristics of MOCAF, achieved through a fermentation process, contribute to its enhanced functional quality. Compared to wheat flour, MOCAF has higher fiber content and is lower in gluten. However, its application is often limited due to its high amylopectin content, which can lead to a sticky texture in the final product (2). Nevertheless, MOCAF is highly suitable for use in composite flour formulations—mixtures of various flours to produce items like bread, cakes, and noodles. The partial substitution of wheat flour with MOCAF can not only improve the fiber content and functional value of noodles but also support the utilization of cassava as a local resource (3).

3. Bukti submit revisi artikel untuk BIO Web of Conference



The 8th ICoFA 2025 <the8thicofa2025@easychair.org>

to me

Mon, Dec 1, 1:06 AM (2 days ago)



Dear authors,

we acknowledge that we received new files for your The 8th ICoFA 2025 submission. The information about this update is shown below.

Number: 8

Authors: Nadiyah Zuhroh, Resti Pranata Putri, Nadiyah Al Indis, Annisa'U Choirun and Amellia Dwi Rizkyana

Title: Microencapsulation of Vitamin C for Functional MOCAF Based Noodles

Uploaded by: Resti Pranata Putri <resti.pranata@polije.ac.id>

Updates:

BIO Article Revision, version 3 (218582 bytes)

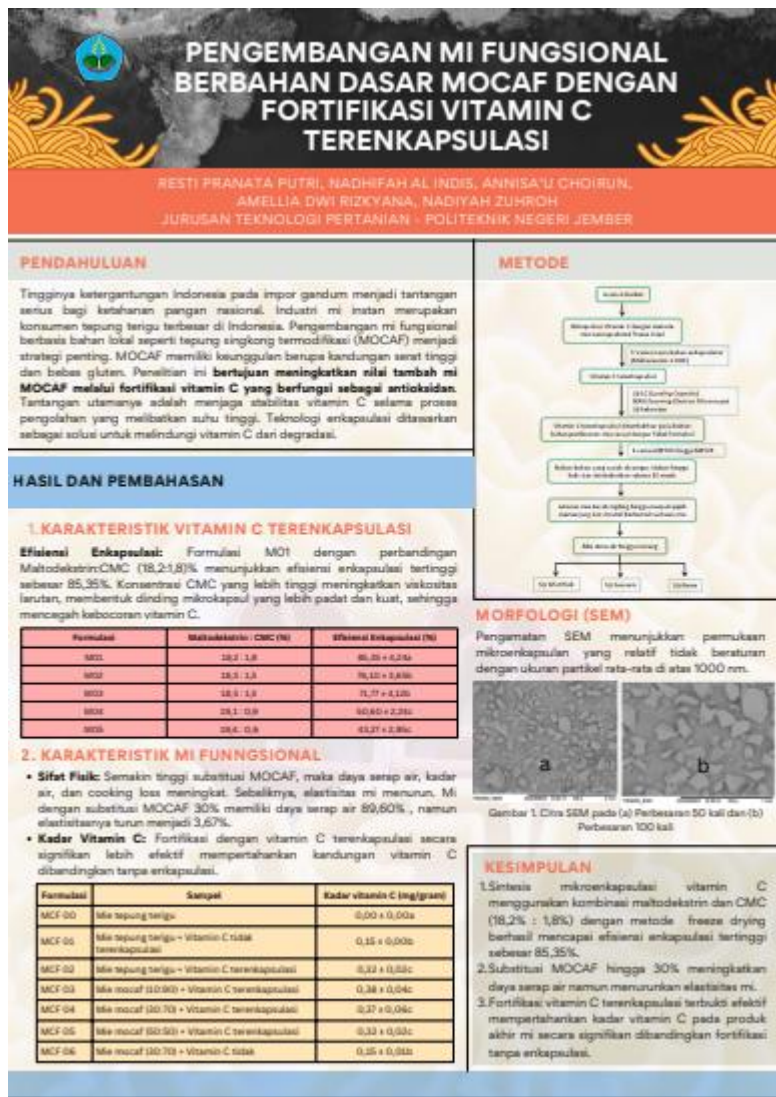


To access the new version of your submission you should log in to the The 8th ICoFA 2025 EasyChair page.

Reply

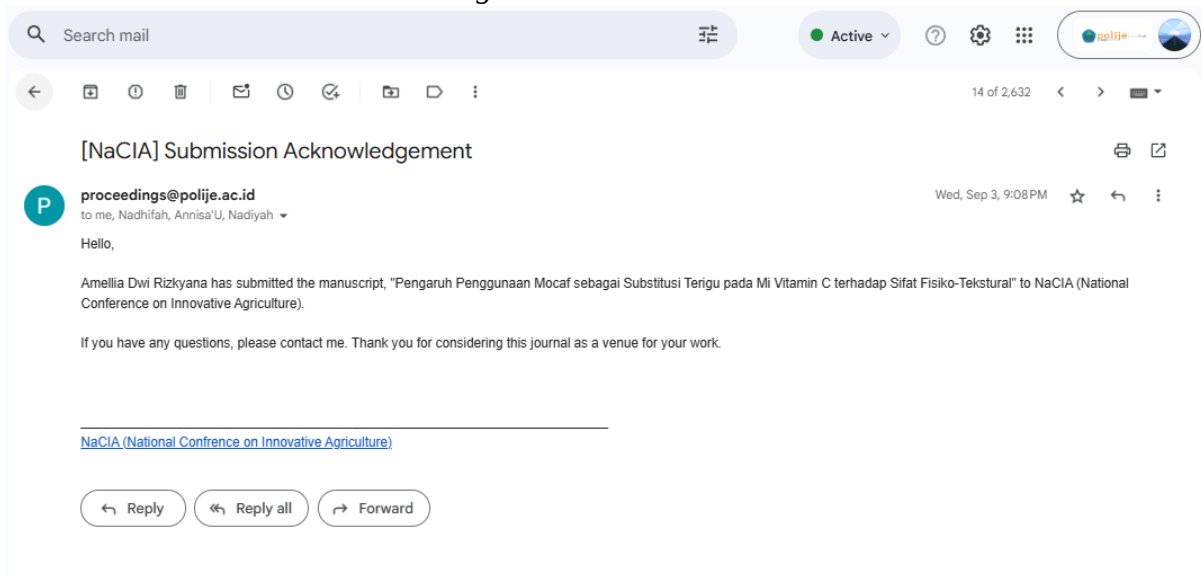
Forward

4. Luaran Poster



C. Luaran Tambahan Penelitian

1. Bukti Submit Jurnal/Prosiding Ber-ISSN



2. Artikel Submit Jurnal/Prosiding Ber-ISSN

ID 345

Pengaruh Penggunaan Mocaf sebagai Substitusi Terigu pada Mi Vitamin C terhadap Sifat Fisiko-Tekstural

Physico-Textural Characteristics of Vitamin C Noodles Fortified with Mocaf as a Wheat Flour Substitution

Amellia Dwi Rizkyana¹, Resti Pranata Putri^{1*}, Nadhifah Al Indis², Annisa'U Choirun¹, Nadiyah Zuhroh¹, Amalia Nadiya Pratiwi¹, Ainun Nisa¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: resti.pranata@polije.ac.id

Kata Kunci	ABSTRAK
Vitamin C, Mocaf, mi basah	Mi merupakan salah satu produk pangan yang digemari masyarakat karena mudah diolah. Diversifikasi bahan baku seperti substitusi tepung terigu dengan mocaf (<i>modified cassava flour</i>) dilakukan untuk meningkatkan nilai guna bahan pangan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan mocaf terhadap sifat fisik mi basah yang difortifikasi vitamin C. Dua formulasi digunakan, yaitu 100% terigu (A) dan campuran terigu:mocaf (70:30) (B). Analisis meliputi daya serap air, daya pengembangan, elastisitas, cooking loss, dan kadar air. Hasil menunjukkan bahwa substitusi mocaf memberikan hasil yang lebih tinggi pada daya serap air (89,6%) dan <i>cooking loss</i> (49,6%). Tetapi pada uji elastisitas, mi terigu murni menunjukkan hasil yang lebih besar (9,7%). Tidak ada perbedaan signifikan pada daya pengembangan dan kadar air. Secara keseluruhan, substitusi 30% mocaf menghasilkan mi dengan tekstur yang sedikit lebih rapuh dan tingkat kehilangan padatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan mi terigu murni.

3. Draft artikel Jurnal Terakreditasi SINTA



Vol. 22, No. 3, Des 2022
E-ISSN : 2527-6220 | P-ISSN : 2411-0540
DOI : [10.30605/ji.v22i3.3639](https://doi.org/10.30605/ji.v22i3.3639)

Analisis Fisik pada Mie Moci: Mie Mocaf Fortifikasi Vitamin C

Physical Analysis of Moci Noodles: Mocaf Noodles Fortified with Vitamin C

Nedihah Al Indri^{1*}, Resti Pranata Putri¹, Annisa U Choirun¹, Amalia Nadiyah Pratiwi¹, Nadiyah Zuhroh¹

¹Department of Agricultural Technology, Politeknik Negeri Jember

*nedihah@pnj.ac.id

SUBMITTED: DES 23, 2025

ACCEPTED: JAN 12, 2026

PUBLISHED: APR 30, 2026

ABSTRAK

Mie merupakan salah satu produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Mie terbuat dari tepung terigu yang mengandung gluten. Mie yang terbuat dari tepung terigu tidak dapat sepenuhnya dikonsumsi oleh orang yang memiliki penyakit autoimun karena gluten dapat menyebabkan alergi. Alternatif bahan baku mie rendah gluten salah satunya adalah mocaf (tepung singkong termodifikasi). Formulasi mie Moci (mocaf fortifikasi vitamin C) didasarkan pada perbandingan berat mulai dari 100:0 hingga 50:50. Analisis fisik dilakukan pada mie Moci, diantaranya adalah daya serap air, daya pengembang, elastisitas, *cooking loss*, dan kadar air. Penelitian ini dirancang dengan metode RAL, ada 6 formula dan 3 ulangan. Hasil rata-rata dianalisis statistik melalui uji normalitas, ANOVA, dan uji lanjut LSD Fisher pada taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis fisik menunjukkan bahwa, seiring dengan bertambahnya persentase tepung mocaf, daya serap air, daya pengembangan, *cooking loss*, dan kadar air semakin meningkat, sedangkan elastisitas mie semakin menurun. Perbedaan fisik dari karakter fisik adalah Moci 01 (mocaf 0%) dengan elastisitas tertinggi (9,33%), kadar air rendah (26,88), *cooking loss* terkecil (40,88%), daya serap air (64,95%) dan daya pengembangan (112%). Namun jika dilihat dari segi mie rendah gluten dengan karakteristik fisik yang cukup baik adalah Moci 04 (formulasi tepung dan mocaf 70:30).

Kata kunci —Moci, Mocaf, vitamin C, analisis fisik

ABSTRACT

Noodles are one of the most popular food in Indonesia. Noodles are made from wheat flour containing gluten. Noodles with gluten cannot be fully consumed by people with autoimmune disease because gluten causes allergies. One alternative material low-gluten noodle is MOCF (modified cassava flour). The formula of Moci (mocaf noodles fortified with vitamin C) is based on a weight ratio between wheat and mocaf flour. Physical properties of Moci were analyzed, including water absorption capacity, swelling ratio, elasticity, cooking loss, and water content. This study was designed using CRD method, there were 6 formulations and 3 replications. The average results were analyzed statistically (normality tests, ANOVA, and Fisher's LSD test at 0.05). The results of the physical analysis showed that, along with the increasing percentage of mocaf flour, water absorption capacity, swelling ratio, cooking loss, and water content were increased, while noodle elasticity was decreased. The best formulation of physical characteristics in Moci 01 (mocaf 0%) with the highest elasticity (9.33%), low water content (26.88%), the smallest cooking loss (40.88%), water absorption (64.95%) and swelling ratio (112%). However, when viewed in terms of low-gluten noodles with quite good physical characteristics is Moci 04 (wheat flour and mocaf formulation 70:30).

Keywords —Moci, Mocaf, vitamin C, physical properties

OPEN ACCESS

© 2022 Nedihah et al.

1. Pendahuluan

Mie merupakan salah satu produk pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Mie biasanya terbuat dari bahan tepung terigu sebagai bahan utama dan bisa dikreasikan dengan bahan lain untuk meningkatkan nilai gizinya [1]. Kebutuhan mengonsumsi mie menjadi prioritas kedua setelah nasi sebagai makanan pokok dan cukup disukai oleh masyarakat Indonesia mulai dari kalangan anak-anak, remaja, dewasa, hingga lansia. Hal ini dikarenakan karakter mi merupakan bahan makanan praktis dan mudah diolah dengan berbagai resep yang disesuaikan dengan selera. Mie dapat digolongkan menjadi beberapa kelompok yaitu mie basah, mie kering, mie rebus, dan mie instan [2].

Mie basah atau mie mentah memiliki kadar air sebesar 35% [3]. Mie rebus adalah mie basah yang direbus dengan kadar air sekitar 52%, mie kering adalah mie basah yang dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven. Sedangkan mie instan adalah mie basah dikukus terlebih dahulu kemudian dikeringkan dengan cara digoreng, dipanggang atau panggang kering oven. Mie kering dan mie instan memiliki kadar air sekitar 10% [3].

Tepung terigu merupakan produk gandum yang kaya akan protein jenis gluten (yang terbagi menjadi glutenin dan gliadin). Glutenin merupakan unit asam amino yang memiliki sifat kenyal dan mengembang [4]. Jenis gluten yang terkandung dalam tepung terigu tidak dapat larut dalam air sehingga sulit dicerna, dan mie yang terbuat dari tepung terigu tidak dapat sepenuhnya dikonsumsi oleh orang yang memiliki penyakit autoimun karena kandungan glutendapat menyebabkan alergi [1]. Alternatif bahan baku mie rendah gluten salah satunya adalah penggunaan tepung mocaf. Mocaf (tepung singkong yang termodifikasi) merupakan bahan pangan yang cukup fleksibel karena dapat dicampur dengan tepung lainnya. Mocaf adalah tepung singkong yang diolah menggunakan prinsip fermentasi bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Lactobacillus fermentum* [5]. Gambar tepung mocaf yang

difermentasi dengan 3 jenis bakteri asam laktat yang berbeda, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tepung Mocaf yang Difermentasi Menggunakan Bakteri (a) *Lactobacillus paracasei*, (b) *Lactobacillus plantarum*, dan (c) *Lactobacillus fermentum* [5]

Berdasarkan Gambar 1, tepung mocaf tidak memiliki perbedaan secara penampakan fisik dengan proses fermentasi menggunakan 3 jenis bakteri asam laktat yang berbeda.