

**Proposal Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM RE)**

**PENGEMBANGAN TEPUNG KECIPIR BERBASIS  
NANOENKAPSULASI UNTUK MENINGKATKAN BIOAVAILABILITAS  
NUTRISI SEBAGAI SOLUSI DALAM MENINGKATKAN  
KETERSEDIAAN BAHAN BAKU SUMBER PROTEIN NABATI**

**Dosen Pembimbing: Aulia Irhamni Fajri, S.Pt., M.Sc.**



**IPB University**  
— Bogor Indonesia —

**Disusun oleh :**

**Putri Nurbaiti (J0405231021)  
Kayla Azzahra N (J0405231091)  
Meylani Awaliyah (J0405231011)  
Salsabila Luqyana Rachmat (J0405231106)**

**SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Khusus Riset	2
1.4 Manfaat Riset	2
1.5 Urgensi Riset	2
1.6 Temuan yang Ditargetkan	2
1.7 Kontribusi Riset terhadap Ilmu Pengetahuan	2
1.8 Luaran Riset	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Kecipir	3
2.2 Nanoenkapsulasi	3
2.3 Bioavailabilitas	4
<b>BAB 3. METODE RISET</b>	<b>4</b>
3.1 Waktu dan Tempat Riset	4
3.2 Bahan dan Alat	4
3.3 Variabel dan Tahapan Riset	5
3.4 Prosedur Riset	5
3.4.1 Ekstraksi Kecipir dan Uji Laboratorium	5
3.4.2 Uji Laboratorium Ekstrak Kecipir	6
3.4.2 Nanoenkapsulasi Kecipir	6
3.4.3 Uji Laboratorium Tepung	6
3.4.4 Uji Bioavailabilitas In Vitro	6
3.5 Indikator Capaian yang Terukur di Setiap Tahapan Riset	7
3.6 Analisis Data, Cara Penafsiran, dan Penyimpulan Hasil Riset	7
<b>BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN</b>	<b>7</b>
4.1 Anggaran Biaya	7
4.2 Jadwal Kegiatan	8
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>9</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>11</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4. 1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	7
Tabel 4. 2. Jadwal Kegiatan	8

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota, serta Dosen Pendamping	16
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan	19
Lampiran 3. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas	20
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pengusul	21
Lampiran 5. Sesuaikan dengan Kebutuhan	22
Lampiran 6. Sesuaikan dengan Kebutuhan	22
Lampiran 7. Sesuaikan dengan Kebutuhan	22

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berbagai masalah terkait kesehatan dan pemenuhan gizi tubuh menjadi sorotan utama saat ini, termasuk program makan bergizi gratis (MBG) sebagai salah satu respons pemerintah terhadap isu tersebut. Seiring dengan itu, tren makanan bertepung masih digemari sebagian masyarakat, di mana substitusi tepung terigu dengan berbagai sumber pangan nabati atau kombinasi lainnya terus diupayakan untuk meningkatkan kandungan nutrisi produk akhir.

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan tanaman multifungsi yang berpotensi sebagai sumber nutrisi karena kandungan protein, karbohidrat, vitamin, dan mineralnya yang melimpah (Pujiastuti *et al.* 2024). Namun demikian, kecipir yang dijuluki “*Poor man’s food*” ini masih jarang dimanfaatkan secara maksimal. Stigma tersebut muncul karena semua bagian kecipir dapat dikonsumsi, baik dalam keadaan mentah maupun matang (Bassal *et al.* 2020). Kandungan gizi pada kecipir bahkan sebanding dengan gizi kacang kedelai (Bepary *et al.* 2023). Selain itu, tanaman asal negara tropis ini dapat tumbuh pada berbagai ketinggian (0-2000 m) dan kondisi tanah yang bervariasi (Mohanty *et al.* (2013) dalam Bassal *et al.* (2020)), sehingga memiliki potensi untuk dibudidayakan di Indonesia.

Adegboyega *et al.* (2019) dalam penelitiannya membuktikan bahwa tepung kecipir berpotensi dimasukkan ke dalam formulasi makanan sebagai bahan fungsional. Sayangnya, proses pengolahan kecipir menjadi tepung atau penggunaan proses termal pada pengolahan selanjutnya yang melibatkan suhu tinggi dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan kadar beberapa nutrisi penting, seperti protein dan karbohidrat (Putri *et al.* 2019), yang sensitif terhadap pH, oksigen, sinar dan panas atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut. Meskipun demikian, proses pengolahan seperti penggunaan panas pada dasarnya dapat membantu menonaktifkan zat anti-nutrisi pada kecipir (seperti tanin, asam fitat, lektin, saponin) (Adegboyega *et al.* 2019).

Nanoenkapsulasi muncul sebagai solusi yang patut dipertimbangkan. Metode ini merupakan bagian dari nanoteknologi yang dapat menjaga nutrisi secara spesifik, meningkatkan kelarutan, stabilitas, dan bioavailabilitas berbagai nutrisi pangan selama masa pengolahan dan penyimpanan. Hal ini karena pada dasarnya enkapsulasi dapat melindungi senyawa target dari cahaya, oksigen, dan variasi pH (Pateiro *et al.* 2021). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan potensi tepung kecipir menggunakan nanoenkapsulasi dan membuktikan pengaruhnya terhadap peningkatan kualitas dan bioavailabilitas nutrisi kecipir secara *in vitro* dengan meniru kondisi pencernaan manusia.

Pengoptimalan tepung kecipir berbasis nanoenkapsulasi dalam rangka meningkatkan bioavailabilitas nutrisi sebagai solusi dalam meningkatkan ketersediaan bahan baku sumber protein nabati secara langsung mendukung SDGs poin 2, yakni tanpa kelaparan, khususnya dalam upaya meningkatkan ketahanan

pangan dan gizi masyarakat. Pemanfaatan kecipir sebagai sumber protein nabati lokal berpotensi menjadi solusi alternatif yang berkelanjutan dalam penyediaan pangan bergizi, terutama bagi wilayah dengan akses terbatas terhadap protein hewani. Teknologi nanoenkapsulasi yang diterapkan bertujuan untuk meningkatkan bioavailabilitas nutrisi, sehingga penyerapan zat gizi dalam tubuh menjadi lebih optimal. Inovasi ini diharapkan dapat membantu mengatasi berbagai bentuk malnutrisi serta mendukung akses pangan sehat yang terjangkau dan berkelanjutan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam upaya meningkatkan potensi kecipir menggunakan nanoteknologi, terdapat beberapa rumusan masalah penelitian yang harus dijawab, yakni terkait efektivitas penerapan nanoteknologi dalam menjaga dan meningkatkan kualitas nutrisi kecipir, serta mengukur seberapa besar dampak nanoenkapsulasi terhadap bioavailabilitas Vitamin A, protein, dan kalsium tepung kecipir secara *in vitro*.

## **1.3 Tujuan Khusus Riset**

Riset ini bertujuan menguji hasil pemanfaatan kecipir yang diolah dengan proses nanoenkapsulasi pada tepung guna meningkatkan kualitas gizi dan bioavailabilitas nutrisi secara optimal.

## **1.4 Manfaat Riset**

Manfaat riset ini adalah memberikan informasi ilmiah terkait manfaat pengolahan kecipir dengan nanoenkapsulasi dan memberikan opsi tepung sehat bagi konsumen.

## **1.5 Urgensi Riset**

Riset ini dibutuhkan karena dapat mengoptimalkan produk tepung dengan memanfaatkan kecipir yang diolah dengan teknologi nano dan meningkatkan kualitas gizi serta bioavailabilitas nutrisi pada produk.

## **1.6 Temuan yang Ditargetkan**

Temuan yang ditargetkan adalah pemanfaatan nanoenkapsulasi untuk produksi tepung berbahan dasar kecipir.

## **1.7 Kontribusi Riset terhadap Ilmu Pengetahuan**

Riset ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan kualitas gizi dan bioavailabilitas nutrisi pada tepung kecipir yang disebabkan oleh tingginya potensi bahan sehingga dapat dilakukan dengan pemanfaatan kecipir sebagai bahan baku melalui proses nanoenkapsulasi.

### 1.8 Luaran Riset

Luaran utama riset ini adalah laporan kemajuan, laporan akhir, artikel ilmiah dan akun media sosial. Luaran lain yang diharapkan dari riset ini adalah tepung kecipir sebagai kandidat produk peningkatan gizi yang merupakan inovasi di bidang pangan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kecipir



Gambar 1.1 Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*)

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) adalah tanaman kacang-kacangan tropis yang kurang dimanfaatkan, meskipun memiliki potensi yang besar. Tanaman ini banyak dibudidayakan di Asia Tenggara dan Papua Nugini. Biji kecipir merupakan sumber yang kaya akan minyak, protein, vitamin larut dalam lemak dan air, mineral, serta senyawa bioaktif. Selain itu, kecipir juga mengandung anti faktor nutrisi dan senyawa toksik (Mohanty *et al.* 2020). Sebagai salah satu sumber penting senyawa bioaktif, kecipir mengandung vitamin C, vitamin E, vitamin A, polifenol, dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Kekayaan protein dalam kacang kecipir berpotensi untuk mengurangi masalah kekurangan gizi dan kemiskinan di negara-negara berkembang.

Dengan potensi gizi dan beragam kegunaannya, kecipir dapat menjadi solusi untuk masalah keamanan pangan dan gizi global di masa depan. Meskipun tanaman ini memiliki potensi yang besar, budidayanya masih dianggap sulit. Kecipir terutama ditanam di negara-negara khatulistiwa seperti India, Bangladesh, Thailand, Malaysia, Indonesia, dan Afrika Barat, di mana iklimnya panas dan lembab. Namun, di Indonesia, tantangan utama dalam pengembangan kecipir adalah rendahnya tingkat budidaya di masyarakat dan di kalangan petani. Hal ini disebabkan oleh rendahnya preferensi konsumen dan petani terhadap kecipir. Pemanfaatan kecipir sebagai makanan masih belum dikenal luas, dan umumnya ditanam secara tradisional di lahan sempit (Kuswanto *et al.* (2016) dalam Sari *et al.* (2018)).

### 2.2 Nanoenkapsulasi

Nanoenkapsulasi adalah teknik penyalutan bahan inti dengan material berukuran nanometer (1-100 nm) untuk membentuk partikel nano yang mengandung bahan aktif. Bahan inti yang disalut adalah nutrisi yang terkandung di dalam kecipir. Proses penyalutan terjadi dengan cara pelapisan (*coating*) pada permukaan partikel bubuk atau partikel dalam bentuk kapsul untuk dijaga nutrisi didalamnya. Beberapa jenis nanoenkapsulasi yang umum digunakan adalah

nanoemulsi, nanosfer, dan nanoliposom. Nanoenkapsulasi telah banyak diterapkan dalam industri pangan untuk melindungi senyawa bioaktif seperti vitamin, mineral, dan antioksidan dari kerusakan akibat pengolahan dan penyimpanan (Zou *et al.* 2021).

Material enkapsulan yang umum digunakan antara lain maltodekstrin, gum arab, kasein, dan polisakarida. Menurut Marcillo-Para *et al.* (2021), enkapsulasi dapat bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan dan melapisi komponen aktif di dalam bahan pangan serta dapat menjaga nutrisi dan *flavor* bahan tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nanoenkapsulasi dapat meningkatkan stabilitas vitamin C pada tepung gandum selama penyimpanan dan penggunaan enkapsulan sebagai bahan tambahan dapat menjaga kualitas bahan tersebut karena kemampuannya dalam menyerap air lebih mudah dan dapat membentuk gel (Eun *et al.* 2020).

### **2.3 Bioavailabilitas**

Bioavailabilitas atau ketersediaan biologis (hayati) adalah ukuran yang menggambarkan laju serta jumlah mineral dalam makanan yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh. Menurut BPOM (2004) bioavailabilitas digunakan untuk menggambarkan jumlah makanan dalam bentuk aktif atau lengkap yang tersedia sebagai persentase dari dosis yang berhasil mencapai sirkulasi sistemik.

Menurut Yun *et al.* (1999) dalam jurnal Ningsih dan Sanjaya (2022) dinyatakan bahwa berdasarkan definisi, pemberian makanan melalui jalur intravena menghasilkan tingkat bioavailabilitas yang mencapai 100%. Hal ini menyatakan bahwa semua zat gizi atau bahan aktif yang diberikan langsung ke dalam aliran darah dapat sepenuhnya tersedia untuk digunakan oleh tubuh. Namun, situasi ini berbeda ketika makanan diberikan melalui rute lain, seperti secara oral. Saat pemberian makanan secara oral, bioavailabilitasnya sering kali mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan oleh makanan yang dikonsumsi tidak selalu dapat diserap sepenuhnya oleh tubuh dan juga dapat mengalami proses metabolisme lintas pertama di hati sebelum akhirnya mencapai sirkulasi sistemik. Selain itu, bioavailabilitas juga dapat bervariasi tiap individu, tergantung pada berbagai faktor seperti kondisi kesehatan, usia, dan metabolisme masing-masing orang. Persentase serta kecepatan bahan aktif dalam suatu produk pangan yang berhasil masuk ke dalam sirkulasi sistemik dalam bentuk utuh atau aktif setelah pemberian produk tersebut dapat diukur. Pengukuran ini juga mencakup kadar bahan aktif dalam darah dari waktu ke waktu atau melalui ekskresinya ke dalam urin, yang semuanya merupakan indikator penting untuk menilai bioavailabilitas suatu zat.

## **BAB 3. METODE RISET**

### **3.1 Waktu dan Tempat Riset**

Riset akan dilaksanakan dengan menerapkan pendekatan empiris secara luring dalam rentang waktu empat bulan di Laboratorium Kimia, Laboratorium

Bioteknologi Pangan, IPB University. Riset ini akan dilakukan dengan mengikuti standar protokol kesehatan 5M dan menerapkan *Good Laboratory Practice*.

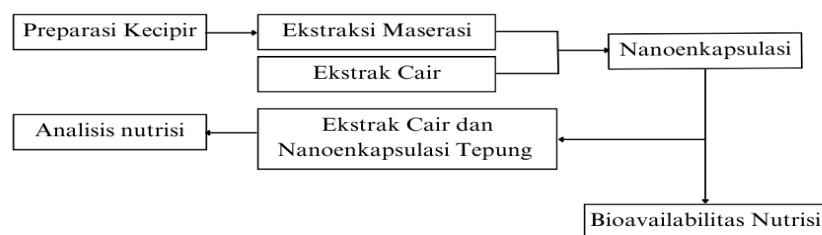
### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kecipir, buffer Tris-HCl, gum arab, maltodekstrin, air destilasi, reagen untuk analisis protein ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ , NaOH, indikator fenolftalein), vitamin A (*acetonitrile*, air, asam formiat), mineral (larutan standar kalsium), *buffer (phosphate buffer saline)*, dan pelarut ekstraksi (etanol), tween 80 (2% w/w), cairan saliva simulasi,  $\text{CaCl}_2$  (0,3 mol/L), cairan lambung simulasi (SGF, pH 3), HCl (untuk penyesuaian pH), pepsin (*Merck*), cairan usus halus simulasi (SIF, pH 7), NaOH, pancreatin, empedu sapi, *pefabloc*.

Alat yang digunakan terdiri dari gelas kimia, penangas air *thermostat*, pengaduk elektromagnet, spektrofotometer UV-Vis, HPLC, *heated magnetic stirrer*, lemari es, *ultrasonic homogenizer*, *freeze dryer*, *centrifuge*, batang pengaduk, sendok, mangkuk, pipet, tabung reaksi, pipet volumetrik, termometer, pH meter, kalkulator digital, serta alat uji laboratorium seperti *test kit* untuk analisis protein, vitamin, dan mineral.

### 3.3 Variabel dan Tahapan Riset

Dalam riset ini, terdapat beberapa variabel yang mempengaruhi hasil analisis. Variabel bebas mencakup waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, persentase etanol, konsentrasi gum arab dan maltodekstrin, serta frekuensi dan durasi disonikasi. Waktu ekstraksi diuji antara 93,2 menit, suhu antara 35 °C, dan persentase etanol berkisar antara 23,1%. Variabel terikat, yang merupakan hasil yang diukur, meliputi kandungan nutrisi dalam ekstrak kecipir, seperti kadar protein, kandungan karbohidrat, vitamin A dan kalsium. Bioavailabilitas nutrisi vitamin A, protein, dan kalsium, juga menjadi fokus dalam uji *in vitro*. Selain itu, variabel kontrol dijaga agar tetap konstan, termasuk volume pelarut yang digunakan (20 mL), rasio padatan terhadap cairan (50 g/L), serta metode analisis yang seragam seperti Kjeldahl dan HPLC. Dengan pengaturan variabel-variabel ini, penelitian dapat secara sistematis mengidentifikasi pengaruh metode ekstraksi terhadap nilai gizi dan bioavailabilitas kecipir.



Gambar 1.2 Diagram Alir Prosedur Riset

### 3.4 Prosedur Riset

#### 3.4.1 Ekstraksi Kecipir

Ekstraksi kecipir bertujuan untuk memisahkan senyawa bioaktif, serta vitamin A dan karbohidrat menggunakan buffer Tris-HCl sebagai pelarut. Buffer



ini menjaga pH larutan stabil antara 7,0 hingga 8,8 penting untuk mempertahankan integritas protein dan mencegah kerusakan protein yang tidak diinginkan (Bonner, 2007). Proses dimulai dengan menghancurkan kecipir dan mencampurkannya dengan buffer dalam rasio 1:10/1:20 misalnya 50 g kecipir dalam 500 mL buffer atau 50 g kecipir dalam 1 L buffer. Campuran dihomogenisasi dan kemudian disentrifugasi untuk memisahkan supernatan dari endapan padatan. Supernatan yang diperoleh dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, seperti pengukuran kandungan protein atau senyawa bioaktif, dan diharapkan meningkatkan efisiensi pelarutan serta stabilitas senyawa yang diekstraksi.

#### **3.4.2 Uji Laboratorium Ekstrak Kecipir**

Uji laboratorium pada ekstrak kecipir dilakukan untuk menganalisis kandungan nutrisi yang ada. Parameter yang diukur meliputi kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kandungan karbohidrat, serta vitamin A yang dianalisis dengan HPLC dan kalsium menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Tujuan dari serangkaian pengujian ini adalah untuk mengevaluasi nilai gizi dari ekstrak kecipir secara menyeluruh.

#### **3.4.2 Nanoenkapsulasi Kecipir**

Nanoenkapsulasi kecipir dilakukan untuk meningkatkan bioavailabilitas dan stabilitas nutrisi yang terkandung di dalamnya. Dengan mencampurkan 10 gram gum arab dan 10 gram maltodekstrin dengan 20 ml air destilasi, lalu diaduk selama 60 menit pada suhu 40°C dengan kecepatan 500 rpm menggunakan *heated magnetic stirrer*. Setelah disimpan dalam lemari es selama 24 jam, ekstrak kecipir ditambahkan dengan konsentrasi 6% w/w dan diaduk selama 30 menit. Selanjutnya, campuran disonikasi pada frekuensi 24 kHz selama 120 menit menggunakan *ultrasonic homogenizer* untuk menghasilkan emulsi nano. Setelah dibekukan pada suhu -20°C selama 1 hari, kapsul dikeringkan dengan *freeze dryer* pada suhu -50°C selama 2 hari, kemudian digiling untuk menghancurkan tepung (Gorzodin *et al.* 2023).

#### **3.4.3 Uji Laboratorium Tepung**

Uji laboratorium pada tepung kecipir dilakukan untuk mengevaluasi kandungan nutrisi yang ada. Untuk melarutkan tepung sebelum pengujian digunakan etanol-air dalam persentase optimal 20%. Parameter yang diukur meliputi kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, kandungan karbohidrat, serta vitamin A yang dianalisis dengan HPLC dan kalsium menggunakan spektrofotometer UV-Vis.. Melalui serangkaian pengujian ini, nilai gizi tepung kecipir dapat ditentukan secara komprehensif.

#### **3.4.4 Uji Bioavailabilitas *In Vitro***

Bioavailabilitas dapat diukur dengan metode *in vitro*. Pada metode *in vitro*, kondisi tubuh manusia dipakai sebagai acuan. Sistem ini meniru proses pencernaan di saluran pencernaan, termasuk pH dan enzim yang aktif pada fase lambung (*gastric*) dan usus halus (*intestinal*). Pencernaan *in vitro* dilakukan mengikuti metode yang dijelaskan oleh Auer *et al.* (2024) dinyatakan bahwa semua

eksperimen dilakukan dalam tiga ulangan, termasuk satu kontrol dengan cairan simulasi dan enzim (pepsin, pancreatin, empedu), tetapi tanpa sampel, hanya air. Sampel diinkubasi pada 37°C dalam bak air bergetar (100 rpm). Pada simulasi fase oral di dalam tabung (2 menit, 37°C), 5 g suspensi *Tween* 80 (2% w/w) sebagai *stabilizer*, dicampur dengan 4 mL cairan saliva simulasi (pH 7), 25 µL 0,3 mol/L CaCl<sub>2</sub>, dan 0,975 mL air Milli-Q.  $\alpha$ -amylase saliva dihilangkan karena dampaknya terbatas pada pencernaan protein akhir. Pada fase lambung (120 menit, 37°C), 8 mL cairan lambung simulasi (SGF, pH 3) dan 5 µL 0,3 mol/L CaCl<sub>2</sub> ditambahkan, pH disesuaikan menjadi 3 dengan HCl, dan 0,5 mL pepsin (*Merck*) ditambahkan. Pada fase usus halus (120 menit, 37°C), 8,5 mL cairan usus halus simulasi (SIF, pH 7) dan 40 µL CaCl<sub>2</sub> ditambahkan, pH disesuaikan menjadi 7 dengan NaOH, dan *pancreatin* serta empedu ditambahkan. Pencernaan dihentikan setelah 120 menit dengan *pefabloc* atau pembekuan cepat. Sampel untuk analisis hidrolisis protein dicampur dengan *pefabloc*, dibekukan dalam nitrogen cair, dan disimpan di -20°C. Sampel lainnya dibekukan dan disimpan pada -80°C sebelum dikeringkan dengan pembekuan.

### **3.5 Indikator Capaian yang Terukur di Setiap Tahapan Riset**

Indikator capaian terukur yaitu ekstraksi kecipir menggunakan metode maserasi untuk memisahkan ekstrak cairan dan padatan. Uji laboratorium dilakukan untuk menganalisis kandungan nutrisi, seperti protein, karbohidrat, vitamin A, dan kalsium dengan berbagai metode analisis. Nanoenkapsulasi dilakukan dengan mencampurkan gum arab dan maltodekstrin, diikuti dengan sonikasi untuk menciptakan emulsi nano. Tepung kecipir dievaluasi kembali untuk memastikan nilai gizinya. Uji bioavailabilitas *in vitro* dilakukan untuk menilai penyerapan vitamin A, protein, dan kalsium, sehingga dapat diidentifikasi kontribusi tepung kecipir sebagai sumber protein nabati yang bergizi.

### **3.6 Analisis Data, Cara Penafsiran, dan Penyimpulan Hasil Riset**

Analisis data dilakukan dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi kandungan nutrisi (protein, karbohidrat, dan vitamin A) pada ekstrak dan tepung kecipir. Uji hipotesis menggunakan uji T untuk menentukan perbedaan signifikan antara keduanya. Hasil uji bioavailabilitas *in vitro* untuk vitamin A, protein, dan kalsium dianalisis untuk menilai efektivitas tepung kecipir dalam meningkatkan penyerapan nutrisi. Penelitian ini dibandingkan dengan literatur terkait, menunjukkan bahwa tepung kecipir berpotensi sebagai alternatif bergizi.

## **BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN**

### **4.1 Anggaran Biaya**

Tabel 4. 1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Biaya (Rp)
1	Bahan habis pakai	Belmawa	4.200.000
		Perguruan Tinggi	800.000
2	Sewa dan jasa	Belmawa	1.050.000
		Perguruan Tinggi	150.000
3	Transportasi lokal	Belmawa	1.000.000
		Perguruan Tinggi	200.000
4	Lain-lain	Belmawa	750.000
		Perguruan Tinggi	450.000
Jumlah			
Rekap Sumber Dana		Belmawa	7.000.000
		Perguruan Tinggi	1.600.000
		Jumlah	8.600.000

#### 4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4. 2. Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	
1.	Persiapan Alat dan Bahan Uji					Kayla Azzahra N
2.	Ekstraksi Kecipir					Salsabila Luqyana Rachmat
3.	Uji Lab Ekstrak Kecipir					Meylani Awaliyah
4.	Proses Nanoenkapsulasi					Putri Nurbaiti
5.	Pembuatan Tepung Kecipir					Salsabila Luqyana Rachmat

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	
6.	Uji Lab Tepung Kecipir					Kayla Azzahra N
7.	Uji Bioavailabilitas					Putri Nurbaiti
8.	Penyusunan Laporan					Meylani Awaliyah
9.	Penyusunan Artikel Ilmiah					Kayla Azzahra N
10.	Pengiklanan Media Sosial					Salsabila Luqyana Rachmat

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adegboyega, T.T., Abberton M.T., AbdelGadir A.H., Dianda, M., Maziya-Dixon, B., Oyatomi, O.A., Ofodile, S. and Babalola O.O. 2019. Nutrient and antinutrient composition of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) DC.) seeds and tubers. *Journal of Food Quality*. 2019(10):1-8
- Albuquerque, B.R., Prieto, M.A., Barreiro, M.F., Rodrigues, A., Curran, P.T., Barros, L., Ferreira, C.F.R.I. 2017. Catechin-base extract optimization obtained from *Arbutus unedo* L. Fruits using maceration/microwave/ultrasound extraction techniques. *Journal of Industrial Crops and Products*. 2017 (95) : 404-415.
- Auer, J., Alminger, M., Marinea, M., Johansson, M., Zamaratskaia G., Hogberg, A., Langton, M. 2024. Assessing the digestibility and estimated bioavailability/bioaccessibility of plant-based proteins and minerals from soy, pea, and faba bean ingredients. *LWT - Food Science and Technology*. 197
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2004. Nomor: HK .00.05.3.1818 Tentang Pedoman Uji Bioekivalensi. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI.
- Bassal, H., Merah, O., Ali, A.M., Hijazi, A. and Omar, F.E. 2020. *Psophocarpus tetragonolobus*: An underused species with multiple potential uses. *Plants*. 9(2):1730: A review. *Legume Science*. 5(3):1730
- Bepary, R.H., Roy, A., Pathak, K. and Deka, S.C. 2023. Biochemical composition, bioactivity, processing, and food applications of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*): A review. *Legume Science*. 5(3):e187

- Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assuncao, R., Ballance, S. 2019. Infogest static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion. *Nature Protocols*. 14 (4):991–1014.
- Eun, J.-B., Maruf, A., Das, P.R., Nam, S.-H., 2020. A review of encapsulation of carotenoids using spray drying and freeze drying. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 60 : 3547–3572.
- Gorzodin Mahdis, Nouri Marjan, Javidi Sahar. 2023. *Nanoencapsulation of Oliveria decumbens Vent. and Basil Essential oils to Investigate Their Antibacterial Function in Vitro and Minced Beef Meat*. *Research Square*. 1-24. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3164788/v1>
- Marcillo-Parra, V., Tupuna-Yerovi, D.S., González, Z., Ruales, J. 2021. Encapsulation of bioactive compounds from fruit and vegetable by-products for food application – A review. *Trends in Food Science & Technology*. 116 : 11–23.
- Mohanty C. S., Singha V., Chapman M. A., 2020. Winged bean: an underutilized tropical legume on the path of improvement, to help mitigate food and nutrition security. *Scientia Horticulturae*. 260:108789.
- Ningsih G. R., Sanjaya I G. M. 2022. Determination of calcium levels with XRF and literature review of its bioavailability in vitro of dahlia tubers syrop (*Dahlia pinnata cav.*). *Indo. J. Chem. Sci.* 11(2): 145–159.
- Pateiro, M., Gómez, B., Munekata, P.E., Barba, F.J., Putnik, P., Kovačević, D.B. and Lorenzo, J.M., 2021. Nanoencapsulation of promising bioactive compounds to improve their absorption, stability, functionality and the appearance of the final food products. *Molecules*, 26(6), p.1547.
- Pujiastuti A., Vifta, R.L., Mawardika T. 2024. Edukasi tentang pencegahan stunting pada 1000 hari kehidupan balita melalui pemanfaatan tanaman herbal di desa kemetul. *Indonesian Journal of Community Empowerment*. 6(1):5-41.
- Putri, Y.I., Anwar, S., Afifah, D.N., Chasanah, E., Fawzya, Y.N. and Martosuyono, P. 2019. Optimasi formula MP-ASI bubuk sumber protein dengan substitusi hidrolisat protein ikan dan tepung kacang hijau menggunakan *response surface methodology*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(4):123-129.
- Sari N. D. P., Adiredjo A. L., Kuswanto. 2018. Evaluasi keragaman dan potensi galur kecipir (*Psopocarpus tetragonolobus L.*) lokal hasil koleksi. *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(12): 3022 – 3031.
- Sousa, R., Recio, I., Heimo, D., Dubois, S., Moughan, P. J., Hodgkinson, S. M., Portmann R., Egger L. 2023. In vitro digestibility of dietary proteins and in vitro DIAAS analytical workflow based on the INFOGEST static protocol and its validation with in vivo data. *Food Chemistry*. 404
- Zou, Y., Qian, Y., Rong, X., Cao, K., McClements, D.J., Hu, K. 2021. Encapsulation of quercetin in biopolymer-coated zein nanoparticles: Formation, stability, antioxidant capacity, and bioaccessibility. *Food Hydrocolloids*. 120 : 106980.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota, serta Dosen Pendamping

#### Biodata Ketua

##### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Putri Nurbaiti
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Supervisor Jaminan Mutu Pangan
4	NIM	J0405231021
5	Tempat dan tanggal lahir	Jakarta, 07 Januari 2005
6	Alamat Email	putrinurbaiti321@gmail.com
7	Nomor telepon/HP	0881025181993

##### B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/pernah diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Himpunan mahasiswa	Staff	2023 - 2025 Vokasi IPB
2	Pameran Inovasi Pangan	Staff	2024 Vokasi IPB
3	Visionary (upskill)	Ketua Divisi acara	2024 Vokasi IPB

##### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

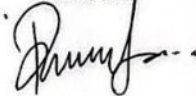
No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Bogor, 20 Januari 2025

Ketua Tim



(Putri Nurbaiti)

## Biodata Anggota

### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Salsabila Luqyana Rachmat
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Supervisor Jaminan Mutu Pangan
4	NIM	J0405231106
5	Tempat dan tanggal lahir	Bogor, 2 Juli 2005
6	Alamat Email	salsabilaluqyana@apps.ipb.ac.id
7	Nomor telepon/HP	082320668110

### B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/pernah diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Brights! 2.0 AIESEC in IPB	Delegates	Desember 2023 - Januari 2024, IPB
2	Badan Eksekutif Mahasiswa SV IPB	Staf Departemen Pengembangan	2023-2024, IPB
3	Pendidikan Karya	Kepala Divisi DDB	Januari-Juli 2024, IPB

### C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Bogor, 20 Januari 2025

Anggota Tim



(Salsabila Luqyana Rachmat)

**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Meylani Awaliyah
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Supervisor Jaminan Mutu Pangan
4	NIM	J0405231011
5	Tempat dan tanggal lahir	Sukabumi, 08 Mei 2005
6	Alamat Email	meylaniawaliyah@apps.ipb.ac.id
7	Nomor telepon/HP	085770910720

**B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/pernah diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Sosialisasi Pangan dan Gizi	Staff Divisi Acara	05 Mei 2024, Dinas Kesehatan Kota Bogor
2	Pameran Inovasi Pangan	Sekretaris 1	08 September 2024, Mall Botani Square
3	Agridation	Staff Divisi Acara	29 September 2024, Bogor Creative Center

**C. Penghargaan yang Pernah Diterima**

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Bogor, 20 Januari 2025

Anggota Tim



(Meylani Awaliyah)



**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Kayla Azzahra N
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Supervisor Jaminan Mutu Pangan
4	NIM	J0405231091
5	Tempat dan tanggal lahir	Cianjur, 13 Mei 2005
6	Alamat Email	azzahraakayla@apps.ipb.ac.id
7	Nomor telepon/HP	081928615423

**B. Kegiatan Kemahasiswaan yang sedang/ pernah diikuti**

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1	Masa Pengenalan Kampus Mahasiswa Baru (MPKMB) 61 SV IPB	Staf Divisi Relasi	Mei-September 2024, IPB
2	Badan Eksekutif Mahasiswa SV IPB	Staf Departemen Pengembangan	2023-2024, IPB
3	Pendidikan Karya	Kepala Divisi Acara	Januari-Juli 2024, IPB

**C. Penghargaan yang Pernah Diterima**

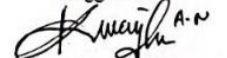
No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Peserta Terbaik Kelas Luas Kampus Manajemen Mahasiswa	Badan Eksekutif Mahasiswa Sekolah Vokasi IPB	2023

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Bogor, 20 Januari 2025

Anggota Tim

  
(Kayla Azzahra Nugraha)

## Biodata Dosen Pendamping

**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Aulia Irhamni Fajri, S.Pt., M.Sc.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	Supervisor Jaminan Mutu Pangan, Sekolah Vokasi, IPB
4	NIP/NUPTK	199308162024062001/ 3148771672230353
5	Tempat dan tanggal lahir	Jakarta, 16 Agustus 1993
6	Alamat Email	<a href="mailto:auliairhamni@apps.ipb.ac.id">auliairhamni@apps.ipb.ac.id</a>
7	Nomor telepon/Hp	085838134514

**B. Riwayat Pendidikan**

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Teknologi Produksi Ternak	Fakultas Peternakan IPB, Indonesia	2014
2	Magister (S2)	Ilmu Pangan	National Pingtung University of Science and Technology, Taiwan	2017
3	Doktor (S3)			

**C. Rekam Jejak Tri Dharma PT (dalam 5 tahun terakhir)****Pendidikan/Pengajaran**

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Pengendalian Keamanan Mikrobiologi Pangan	Wajib	3(1-2)
2	Praktik Kewirausahaan	Wajib	3(1-2)
3	Implementasi HACCP dan Kemanan Pangan	Wajib	3(1-2)
4	Analisis Data Mutu Pangan	Wajib	3(1-2)
5	Implementasi Sistem Manajemen Mutu Pangan	Wajib	3(1-2)
6	Otomatisasi dan Pengendalian proses	Wajib	2(1-1)

7	Manajemen Pengolahan dan Mutu Pangan	Wajib	3(1-2)
---	--------------------------------------	-------	--------

**Riset**

No	Judul Riset	Penyandang Dana	Tahun
1	Reformulasi dan Penentuan Umur Simpan Produk Minuman Fungsional Fresh Up Day	DM IPB	2024
2	Metode Dan Formula Pembuatan Tepung Bumbu Serba Guna Dari Tepung Mocaf Termodifikasi Melalui Metode Pre-Gelatinisasi Menggunakan Panas Microwave	Kemendikristek (INOVOKASI, Kedaireka)	2024

**Pengabdian Kepada Masyarakat**

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Program Pengabdian Masyarakat Terpusat dan Terpadu Sekolah Vokasi (SV) IPB University di Kelurahan Mulyaharja, Bogor	Sekolah Vokasi IPB	2024

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE

Bogor, 20 Januari 2025

Dosen Pendamping



(Aulia Irhamni Fajri, S.Pt., M.Sc.)

## Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan (maks. 60%)			
	Kecipir	2 Kg	100.000	200.000
	Etanol	1 L	650.000	650.000
	Gum arab	1 Kg	300.000	300.000
	Maltodekstrin	1 Kg	100.000	100.000
	Aquades	20 L	15.000	300.000
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1 L	150.000	150.000
	NaOH	1 Kg	170.000	170.000
	Indikator fenolftalein	100 ml	150.000	150.000
	Acetonitril	1 L	550.000	550.000
	Asam formiat	1 Kg	120.000	120.000
	Larutan buffer	1 Kg	285.000	285.000
	Kalsium klorida	1 Kg	125.000	125.000
	Test kit karbohidrat	1 Set	780.000	780.000
	Test kit vitamin A	1 Set	660.000	660.000
	Test kit kalsium	1 Set	460.000	460.000
	SUB TOTAL			5.000.000
2	Belanja Sewa (maks. 15%)			
	Alat <i>freeze dryer</i>	1 Set	100.000	100.000

	Alat Spektrofotometer UV-Vis	1 Set	350.000	350.000
	Alat HPLC	1 Set	700.000	700.000
	Alat <i>Ultrasonic Homogenizer</i>	1 Set	50.000	50.000
SUB TOTAL				1.200.000
3	Perjalanan lokal (maks. 30%)			
	Kegiatan persiapan bahan	3 kali	100.000	300.000
	Kegiatan pendampingan	3 kali	120.000	360.000
	Kegiatan pengujian	3 kali	180.000	540.000
SUB TOTAL				1.200.000
4	Lain-lain (maks. 15%)			
	Sarung tangan latex	1 pack	55.000	55.000
	<i>Hairnet</i>	1 pack	50.000	50.000
	Masker	1 pack	40.000	40.000
	<i>Safety glasses</i>	5 pcs	35.000	175.000
	<i>Safety shoes</i>	5 pasang	120.000	600.000
	Sanitizer	1 L	150.000	150.000
	Alat tulis	1 pack	50.000	50.000
	Print laporan	1 rangkap	80.000	80.000
SUB TOTAL				1.200.000
GRAND TOTAL				8.600.000
GRAND TOTAL (Terbilang Delapan Juta Enam Ratus Ribu Rupiah)				

Lampiran 3. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam /minggu)	Uraian Tugas
1	Putri Nurbaiti/ J0405231021	Supervisor Jaminan Mutu Pangan	Biologi Pangan	10	Ketua, koordinasi riset, penanggung jawab proses uji bioavailabilitas secara <i>in vitro</i> dan proses nanoenkapsulasi kecipir.
2	Kayla Azzahra N/ J0405231091	Supervisor Jaminan Mutu Pangan	Pengolahan Pangan	10	Anggota, pengarah teknis laboratorium, bertanggung jawab menyiapkan alat dan bahan untuk uji laboratorium dan membantu proses nanoenkapsulasi kecipir.
3	Meylani Awaliyah/ J0405231011	Supervisor Jaminan Mutu Pangan	Kimia Pangan	10	Anggota, bertanggung jawab dalam proses ekstraksi kecipir dan uji laboratorium ekstrak kecipir.
4	Salsabila Luqyana Rachmat/ J0405231106	Supervisor Jaminan Mutu Pangan	Pengolahan Pangan	10	Anggota, bertanggung jawab dalam proses pembuatan tepung kecipir dan

					memban tu proses uji di laboratorium tepung kecipir.
--	--	--	--	--	---

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pengusul

## SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PENGUSUL

Yang bertanda di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Putri Nurbaiti
Nomor Induk Mahasiswa	:	J0405231021
Program Studi	:	Supervisor Jaminan Mutu Pangan
Nama Dosen Pendamping	:	Aulia Irhamni Fajri S.Pt., M.Sc.
Perguruan Tinggi	:	IPB University

Dengan ini menyatakan bahwa proposal **PKM-RE** saya dengan judul Pengembangan Tepung Kecipir Berbasis Nanoenkapsulasi untuk Meningkatkan Bioavailabilitas Nutrisi sebagai Solusi dalam Meningkatkan Ketersediaan Bahan Baku Sumber Protein Nabati yang diusulkan untuk tahun anggaran **2025** adalah:

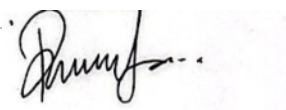
1. Asli karya kami, belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain, dan tidak dibuat dengan menggunakan kecerdasan buatan/*artificial intelligence* (AI).
2. Kami berkomitmen untuk menjalankan kegiatan PKM secara sungguh-sungguh hingga selesai.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Bogor, 17 Februari 2024

Yang menyatakan,



(Putri Nurbaiti)

NIM. J0405231021

## Lampiran 5. Diagram Alir Riset Lengkap

