

**Polimer Bercetakan Molekul Berbasis  
*Carboxymethyl Cellulose* (CMC) sebagai  
Sistem Pelepasan Terkontrol Biotin untuk  
Meningkatkan Aktivitas Acetyl-CoA  
Carboxylase dalam Mengoptimalkan  
Produksi Minyak di Mesokarp Kelapa Sawit  
(PBGA092)**

**Project Leader :**

**Prof. Ir. Muhammad Ali Zulfikar, Ph.D. IPP.**

**Team Project :**

Prof. Dessy Natalia, Ph.D  
Dr. Handajaya Rusli, M.Si.  
Dr. Nurrahmi Handayani, M.Si.





## TUJUAN RISET

- Melakukan sintesis dan karakteriasi *Molecularly Imprinted Polymer* berbasis *Carboxymethyl Cellulose* (MIP-CMC) untuk sistem pelepasan terkontrol Biotin.
- Mempelajari pengaruh Biotin terhadap aktivitas Acetyl CoA Carboxylase (ACCase).
- Menentukan tingkat produksi minyak kelapa sawit setelah perlakuan dengan Biotin MIP-CMC.



# JUSTIFIKASI RISET

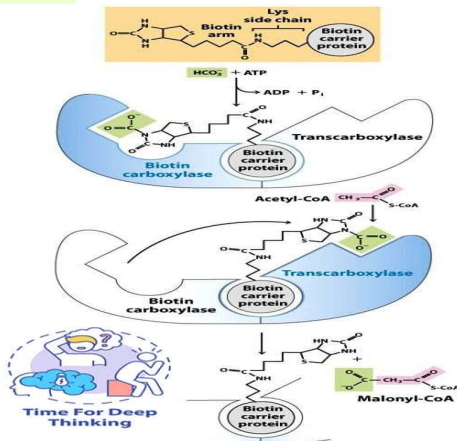


Figure 21-1  
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition  
© 2008 W. H. Freeman and Company

**Biotin** merupakan **kofaktor esensial untuk ACCase**, enzim kunci dalam biosintesis asam lemak. Suplementasi biotin dapat meningkatkan aktivitas ACCase, yang berkontribusi pada peningkatan sintesis asam lemak (Saldana et al., 2004). Biotin dapat **meningkatkan ekspresi gen pengkode sub unit ACCase** (Budiani, 2014).



**Molecularly imprinted polymer (MIP)** atau **polimer bercetakan molekul** telah disintesis dan memiliki kemampuan yang **efektif dalam mengisolasi dan mendeteksi Biotin** serta biomolekul yang terbiotinilasi (Aissa et al., 2017; Sanchez et al., 2016; Piletska et al., 2003)



**MIP** telah **disintesis dan dikembangkan** untuk pemisahan senyawa secara selektif, seperti asam humat, DEHP, maupun zat warna (Zulfikar et al., 2016; Zulfikar et al., 2018; Zulfikar et al., 2022)

**CMC-MIP** dapat disintesis menggunakan CMC sebagai *backbone* menghasilkan material dengan **selektivitas tinggi** (imprinting factor 16,07) dan kapasitas adsorpsi yang baik. Material ini juga **memiliki sifat pelepasan terkontrol** yang dipengaruhi oleh jenis pelarut (Cui et al., 2022). CMC-MIP telah dikembangkan untuk pelepasan obat Furosemida (**bersifat green dan biodegradable**) (Fareghi, 2017)

**MIP berbasis CMC** berpeluang untuk dikembangkan dalam mengontrol pelepasan biotin guna meningkatkan aktivitas ACCase, sehingga mengoptimalkan biosintesis minyak sawit secara efisien dan terkontrol.





## BIG PICTURE RISET

**Luaran**

**2025**

(Pengembangan Dasar dan Validasi Awal)

- **Produk: Biotin CMC-MIP (100 g)**
- **1 Publikasi ilmiah di jurnal**  
Internasional bereputasi
- **1 Paten terdaftar**

**2026**

(Scale up & Implementasi )

- **Produk: Biotin CMC-MIP (5 kg)**
- **Uji lapangan.**
- **Peningkatan produksi minyak sawit**

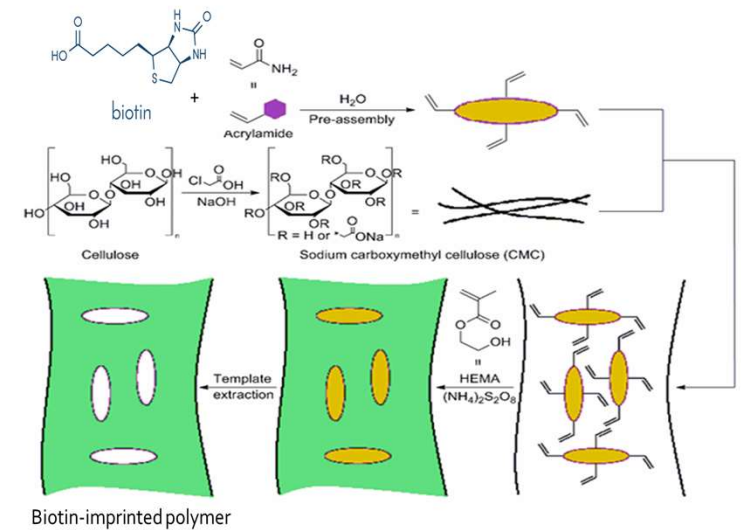
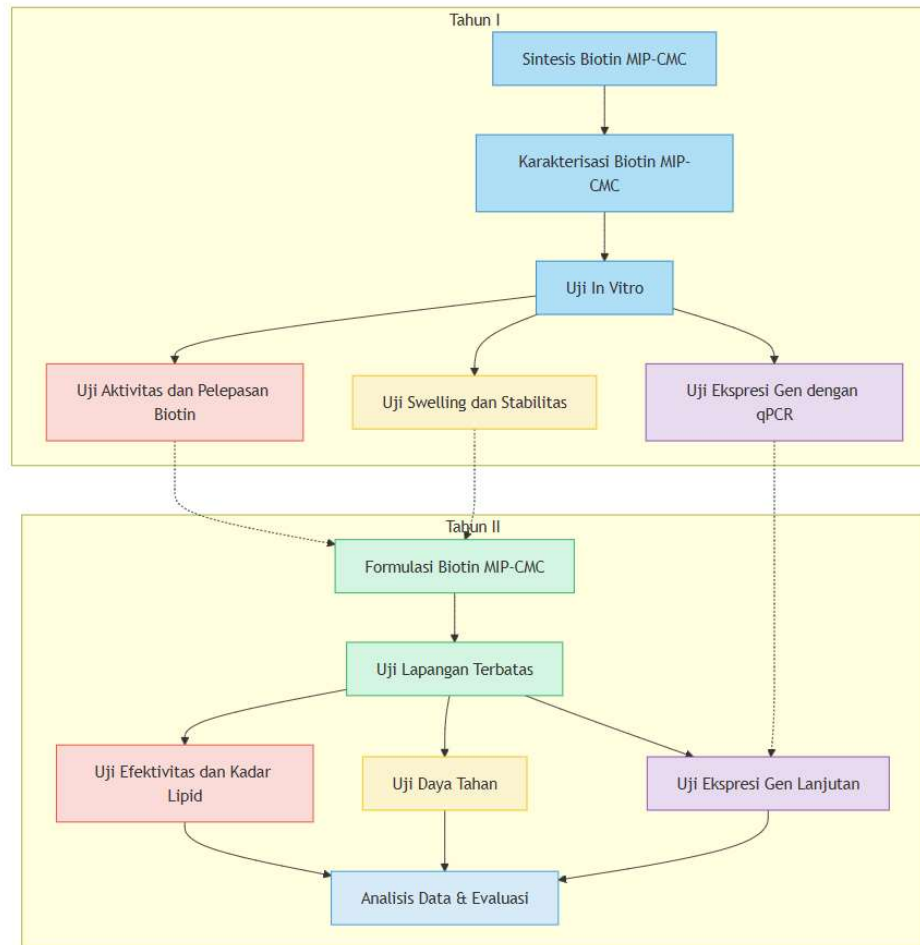
**Biaya**

**300 juta**

**600 juta**



# METODOLOGI RISET



# GANTT CHART RISET

## Tahun 1

| Kegiatan                                       | Bulan |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Sintesis Biotin MIP-CMC                        | ■     | ■ | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Karakterisasi material                         |       |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| Uji aktivitas, swelling & pelepasan (in vitro) |       |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |    |    |    |
| Sampling dan uji awal ekspresi gen (qPCR)      |       |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■  |    |    |
| Analisis data & evaluasi                       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  | ■  |

## Tahun 2

| Kegiatan                                   | Bulan |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|--------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                            | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Formulasi Biotin CMC-MIP                   | ■     | ■ | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Uji lapangan                               |       |   | ■ | ■ | ■ | ■ |   |   |   |    |    |    |
| Uji efektivitas (kadar lipid & daya tahan) |       |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |    |    |    |
| Uji ekspresi gen lanjutan                  |       |   |   |   |   |   |   |   | ■ | ■  |    |    |
| Analisis data & evaluasi                   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    | ■  | ■  |

## LUARAN RISET

### Output Tahun I :

 1 publikasi ilmiah internasional (Q1/Q2) di jurnal bereputasi

 1 paten terdaftar

 Produk berupa Biotin MIP-CMC

 Data analisis uji aktivitas ACCase

 Data analisis uji swelling dan pelepasan Biotin dari MIP-CMC

### Output Tahun II :

 Formula Biotin MIP-CMC

 Uji lapangan di perkebunan sawit

 Data Analisis efektivitas (kadar lipid & daya tahan di lingkungan nyata)

 Data Analisis ekspresi gen awal (qPCR) dalam kondisi in vitro

 Laporan akhir kegiatan penelitian



# RENCANA ANGGARAN RISET

## Tahun 1

| Rincian                                                                                                                                  | Sat   | Qty | Harga      | Total              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|------------|--------------------|
| <b>1. Honorarium</b>                                                                                                                     |       |     |            | <b>50.000.000</b>  |
| Project leader                                                                                                                           | Rp.   | 1   | 20.000.000 | 20.000.000         |
| Anggota Project                                                                                                                          | Rp.   | 3   | 10.000.000 | 30.000.000         |
| <b>2. Biaya bahan</b>                                                                                                                    |       |     |            | <b>120.000.000</b> |
| Prekursor sintesis Biotin MIP-CMC (CMC, EGDMA, APS, Biotin) dan bahan uji aktivitas enzim dan ekspresi gen (Enzim ACCase, reagen-reagen) | Paket | 1   | 70.000.000 | 90.000.000         |
| Pelarut                                                                                                                                  | Paket | 1   | 20.000.000 | 30.000.000         |
| <b>3. Biaya Jasa</b>                                                                                                                     |       |     |            | <b>130.000.000</b> |
| Biaya karakterisasi dan analisis                                                                                                         | Paket | 1   | 70.000.000 | 70.000.000         |
| Publikasi (paper dan pendaftaran paten)                                                                                                  | Paket | 1   | 50.000.000 | 60.000.000         |
| Survey dan sampling (Tiket PP Bandung-Palangkaraya)                                                                                      | Paket | 2   | 5.000.000  | 10.000.000         |
| <b>Total</b>                                                                                                                             |       |     |            | <b>300.000.000</b> |





# RENCANA ANGGARAN RISET

## Tahun 2

| Rincian                                                                 | Sat   | Qty | Harga       | Total              |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-------------|--------------------|
| <b>1. Honorarium</b>                                                    |       |     |             | <b>60.000.000</b>  |
| Project leader                                                          | Rp.   | 1   | 20.000.000  | 20.000.000         |
| Anggota Project                                                         | Rp.   | 4   | 10.000.000  | 40.000.000         |
| <b>2. Biaya bahan</b>                                                   |       |     |             | <b>420.000.000</b> |
| Reagen dan bahan kimia (CMC, Biotin, EGDMA, APS, MBAA, pelarut)         | Paket | 1   | 200.000.000 | 200.000.000        |
| Bahan untuk uji lapangan                                                | Paket | 1   | 120.000.000 | 120.000.000        |
| Peralatan untuk implementasi lapangan (tangki semprot, bioreaktor mini) | Paket | 1   | 100.000.000 | 100.000.000        |
| <b>3. Biaya Jasa</b>                                                    |       |     |             | <b>120.000.000</b> |
| Biaya karakterisasi dan analisis                                        | Paket | 1   | 70.000.000  | 70.000.000         |
| Jasa tenaga lapangan                                                    | Paket | 2   | 10.000.000  | 20.000.000         |
| Perjalanan dinas uji lapangan (Tiket PP Bandung-Palangkaraya)           | Paket | 6   | 5.000.000   | 30.000.000         |
| <b>Total</b>                                                            |       |     |             | <b>600.000.000</b> |

# DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

## 💰 Dampak Finansial

- 🚗 **Efisiensi Biaya Pupuk** → Mengurangi penggunaan pupuk berlebih, sehingga menekan biaya input pertanian.
- 🌿 **Peningkatan Produktivitas Sawit** → Optimalisasi pelepasan nutrisi meningkatkan kadar minyak sawit dan hasil panen.
- 🏭 **Peluang Industri Baru** → Potensi komersialisasi MIP-CMC sebagai solusi inovatif untuk perkebunan.
- 🌍 **Keberlanjutan Agribisnis** → Mendukung pertanian berkelanjutan dengan sistem pemupukan yang lebih cerdas dan efisien.

## 🌱 Dampak Non-Finansial

- 💧 **Menekan Pencemaran Lingkungan** → Mengurangi paparan pupuk ke perairan
- 🏡 **Mengoptimalkan Struktur Tanah** → Mencegah pengerasan tanah dan menjaga daya serap air serta udara.
- 🔬 **Inovasi Teknologi Hijau** → Mendorong penggunaan material berbasis polimer pintar yang lebih ramah lingkungan.
- 📖 **Kontribusi Ilmiah & Teknologi** → Memberikan data ilmiah baru terkait penerapan MIP-CMC dalam sistem pertanian.
- 🌍 **Mendukung Pengurangan Emisi Karbon** → Dengan mengurangi penggunaan pupuk, emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian dapat ditekan.



# Terimakasih



***Open Innovation BGA Tahun 2025***

