



# Sintesis Ramah Lingkungan dan Produksi Estragol menggunakan Sistem Modular Reaktor Aliran Mikro

**Project Leader :** Dr. rer. nat. Didin Mujahidin  
([d.mujahidin@itb.ac.id](mailto:d.mujahidin@itb.ac.id)/081221673016)  
**Team Project :** Edwin R. Sukandar, Ph.D,  
Mahasiswa S2 (1), Mahasiswa S1 (2)

**Kelompok Keahlian Kimia Organik  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung**



## TUJUAN RISET

1. Mendapatkan **rute sintesis estragol** menggunakan bahan baku yang murah yang terdiri dari asam asetat, fenol, alilalkohol dan dimetil karbonat.
2. Mendapatkan seluruh senyawa intermediet sintesis estragol **melalui reaktor aliran mikro yang dirancang secara mandiri.**
3. Menghasilkan **rancangan proses produksi estragol terintegrasi** dari bahan baku hingga produk estragol.
4. Mendapatkan **kondisi optimum reaksi** untuk produksi estragol pada reactor aliran mikro terintegrasi.
5. Mampu melakukan produksi estragol dalam **sistem modular pada reaktor aliran mikro terintegrasi** sesuai dengan target volume yang diinginkan.

## JUSTIFIKASI RISET

1. **Estragol** adalah senyawa attractant untung serangga *Elaeidobius kamerunicus* yang berperan penting dalam penyerbukan bunga sawit
2. Estragol dapat disintesis melalui tahapan reaksi dengan menggunakan pereaksi **fenol**, **alil alkohol** dan **dimetil karbonat** dengan bantuan **asam asetat** sebagai katalis.
3. Optmiasi proses produksi estragol pada **reaktor aliran mikro** dapat berlangsung dengan pengembangan proses yang **mudah dan cepat**.
4. **Peningkatan jumlah produk** estragol dapat dilangsungkan dengan menggunakan **sistem modular** terintegrasi dari sejumlah reaktor aliran mikro yang sesuai dengan target volume yang diinginkan.

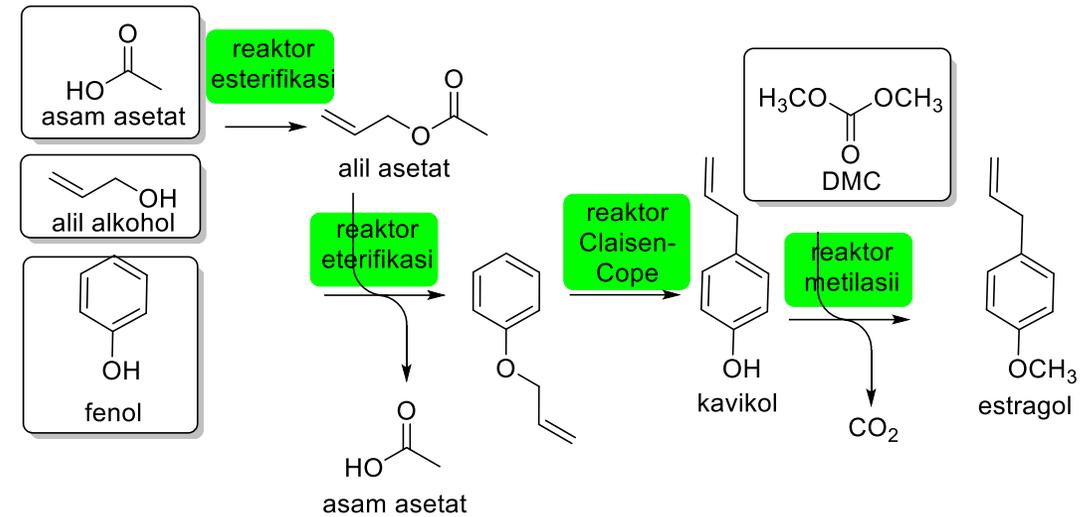
## BIG PICTURE RISET

1. **Estragol** dapat disintesis menggunakan senyawa intermediet yang merupakan produk hilir dari sawit.
2. Dengan menggunakan reaktor aliran mikro **transformasi hasil percobaan laboratorium ke skala industri berlangsung cepat** karena tidak melalui *scaling up* dari proses yang dikembangkan.
3. Pabrik estragol dapat berlangsung dengan **sistem modular terintegrasi dari reaktor aliran mikro** yang memiliki percepatan peningkatan skala produksi
4. Pabrik estragol yang **aman** dan dapat beroperasi dengan kebutuhan **rendah energi proses** serta **ekonomis**.

# METODOLOGI RISET

## 1. Sintesis estragol dilakukan melalui tahapan (lihat skema reaksi):

- Esterifikasi asam asetat dengan alilalkohol dalam suasana asam
- Eterifikasi fenol dengan alil alcohol menggunakan katalis Nikel
- Penataan ulang Claisen-Cope untuk menghasilkan chavicol melalui pemanasan
- Metilasi senyawa chavicol dalam suasana basa



Gambar. Skema reaksi sintesis estragol



Gambar. Contoh reactor aliran mikro



Gambar Contoh reactor kontinu terintegrasi

- Optimasi kondisi reaksi untuk produksi Estragol pada reactor aliran mikro
  - optimasi laju alir pada selang mikro.
  - Optimasi suhu dan katalis pada reaksi Claisen-Cope pada reactor aliran mikro
- Integrasi 4 unit reactor menjadi sistem reactor kontinu dalam 1 line
- Integrasi reactor kontinu secara parallel untuk menghasilkan numbering up yang sesuai dengan volume estragol yang dibutuhkan.

# GANTT CHART RISET

No	Aktivitas	Kuartal ke-												Luaran
		Tahun 1				Tahun 2				Tahun 3				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	<b>Evaluasi tahapan reaksi</b>													Metode sintesis dengan rendemen tinggi
	Sintesis esterifikasi													
	Sintesis eterifikasi													
	Sintesis Penataan ulang													
	Sintesis metilasi													
2	<b>Reaktor Aliran Mikro</b>													Purwarupa Reaktor untuk tahapan reaksi dengan rendemen tinggi
	Perancangan reaktor													
	Pembuatan Alat		1	1	1	4	4	4	4	8	8	8	8	
	Pengujian Reaktor untuk tiap reaksi													
3	<b>Integrasi Sintesis dalam Reaktor aliran</b>													1 Reaktor kontinu end-to-end produksi estragol (1 mL/menit)
4	<b>Reaktor modular produksi estragol</b>									3	3	3	3	Sistem tersinkronasi 3 reaktor kontinu produksi estragol





## LUARAN RISET

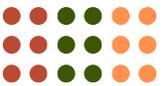
1. Senyawa estragol dengan kemurnian tinggi (>90%)
2. Reaktor aliran mikro dan dokumen pembuatannya
3. Sistem kontinu produksi estragol pada reactor aliran mikro.
4. Sistem modular terintegrasi produksi estragol dengan



# RENCANA ANGGARAN RISET\*

No	Biaya	Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3
1	Honor Peneliti	75.000.000	75.000.000	75.000.000
2	Bahan Kimia	50.000.000	100.000.000	100.000.000
3	Analisis	25.000.000	25.000.000	25.000.000
4	Pembuatan reaktor	150.000.000	400.000.000	800.000.000
<b>Total</b>		<b>300.000.000</b>	<b>600.000.000</b>	<b>950.000.000</b>

\* dalam rupiah



# DAMPAK RISET (FINANCIAL & NON FINANCIAL)

1. Terciptanya kemandirian ketersediaan estragol
2. Terbangun industri kimia berbasis bahan baku yang merupakan derivatisasi produk sawit.
3. Memiliki teknologi mandiri hulu-hilir untuk produksi agrochemicals untuk estragol dan dapat dikembangkan menjadi produk lainnya.
4. Penguasaan teknologi produksi microreactor untuk produksi berbagai bahan kimia (dengan kasus estragol yang *established*)
5. Penguasaan teknologi reactor modular menghasilkan estragol dengan keseuaian jumlah kebutuhan aplikasi dan pasar.



# Terimakasih

*Open Innovation BGA Tahun 2025*

