



**Institut Pertanian Bogor (IPB)**

**Rekayasa Proses Produksi Biodiesel  
Berbasis Jarak (*Jatropha curcas*)  
Melalui Transesterifikasi *In Situ***



**Dr.Ir. Ika Amalia Kartika, MT**

**Dr.Ir. Sri Yuliani, MT**

**Dr.Ir. Danu Ariono**

**Ir. Sugiarto, MSi**



# JARAK PAGAR

*A multipurpose plant with many attributes and considerable POTENSIAL....*

- ✓ Mencegah erosi
- ✓ *Reclaim* lahan-lahan kritis
- ✓ Tanaman pagar
- ✓ **Substitusi energi**
- ✓ *Commercial crop*





# KOMERSIALISASI JARAK PAGAR

- ✓ Bahan kosmetik dan sabun
- ✓ Minyak nabati *non-edible*
- ✓ Obat dan pestisida
- ✓ Pupuk organik
- ✓ Pakan ternak
- ✓ **Biodiesel**
- ✓ Pelumas
- ✓ dsb...





# KARAKTERISTIK BIJI JARAK

PARAMETER	DAGING	CANGKANG
Bahan kering (%)	94.2 - 96.9	89.8 - 90.4
Protein (% in db)	22.2 - 27.2	4.3 - 4.5
Minyak (% in db)	56.8 - 58.4	0.5 - 1.4
Abu (% in db)	3.6 - 4.3	2.8 - 6.1
Energi (MJ/kg)	30.5 - 31.1	19.3 - 19.5



📊 Kadar minyak ↗↗

📊 Kadar protein ↗↗



# BIODIESEL

Bahan bakar mesin diesel yang berasal dari sumber lipida alami **RENEWABLE ...**

**TG + ALKOHOL → MONO ESTER + GLISEROL**

Senyawa turunan lipida dari golongan monoalkil ester

- ✓ **STABIL**
- ✓ **CAIR**
- ✓ **VISKOSITAS ↘↘**
- ✓ **NON KOROSIF**





# PROSES PRODUKSI BIODIESEL

**BIODIESEL**

✓ MAHAL

✓ (-) KOMPETITIF

**TRANSESTERIFIKASI**

**70% Total  
Biaya  
Produksi  
Biodiesel**

**PEMURNIAN**

**MINYAK**



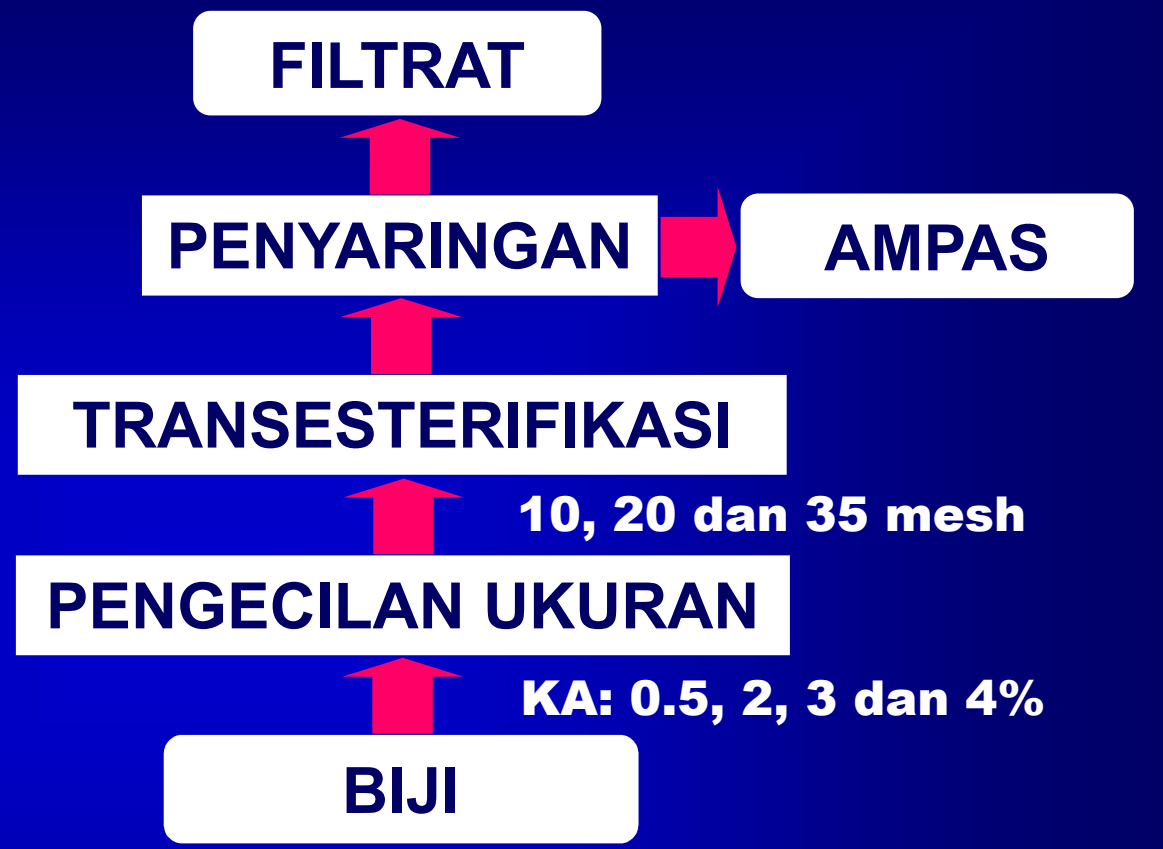


# TUJUAN

- ❑ **STUDI PROSES PRODUKSI BIODIESEL:** melalui proses transesterifikasi *in situ* biji jarak pada berbagai kondisi proses dan operasi
  - ↳ Teknologi Sederhana dan Murah
  - ↳ Hemat Energi dan Efisien
  - ↳ Biodiesel berkualitas ↗↗
  - ↳ Produk samping bernilai tambah ↗↗
  
- ❑ **TAHUN KE-1:** studi tentang pengaruh kadar air (0.5 - 4%) dan ukuran partikel bahan (10 - 35 mesh) terhadap rendemen dan kualitas biodiesel
  - ↔ Bilangan Asam, Bilangan Penyabunan, Bilangan Ester, Viskositas, Air dan Sedimen



# METODE







# LANJUTAN ...



GLISERIN

ANALISIS

BIODIESEL

PENCUCIAN

PEMISAHAN

FILTRAT



## Rancangan Percobaan:

- ↳ Rancangan Acak Lengkap Faktorial: 2 x ulangan
- ↳ Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Duncan: SAS 9.1
- ↳ Optimasi: *Response Surface Methodology (RSM)*



# HASIL DAN PEMBAHASAN

## Karakteristik dan sifat fisikokimia biji jarak

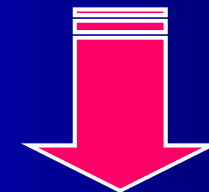
Parameter	Nilai
Kadar air (%)	4.14
Kadar minyak (% db)	37.51
Kadar abu (% db)	3.67
Kadar protein (% db)	21.05
Kadar karbohidrat (% db)	33.63
Kadar asam (mg KOH/g)	3.47
Komposisi asam lemak (%):	
- Asam laurat	1.02
- Asam palmitat	7.01
- Asam stearat	1.49
- Asam oleat	46.84
- Asam linoleat	43.64

📊 Kadar minyak ↗↗

📊 Kadar asam ↘↘



**TRANSESTERIFIKASI  
SATU TAHAP**



📊 Asam oleat ↗↗

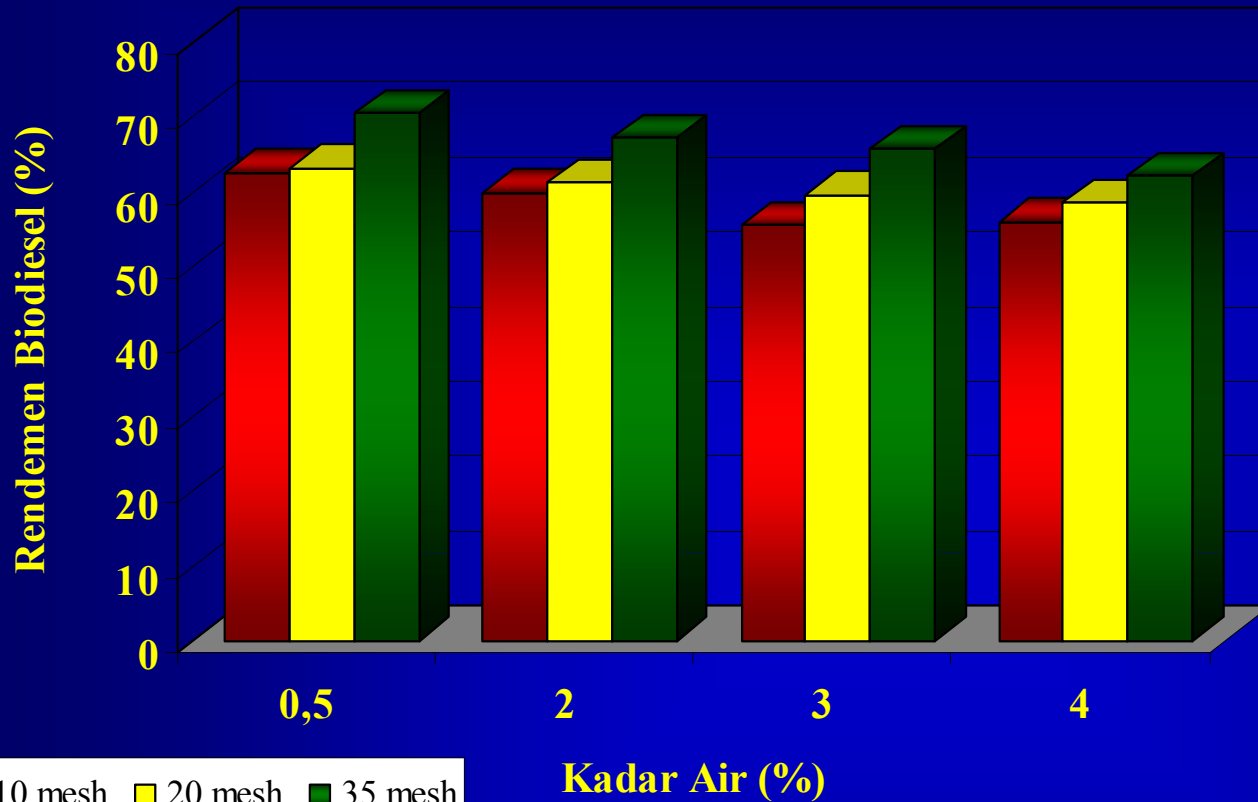
📊 Asam linoleat ↗↗



**VISKOSITAS ↘↘**



# LANJUTAN...



Pengaruh kadar air (X1) dan ukuran partikel bahan (X2)  
⇔  
**SIGNIFIKAN**  
rendemen (Y)

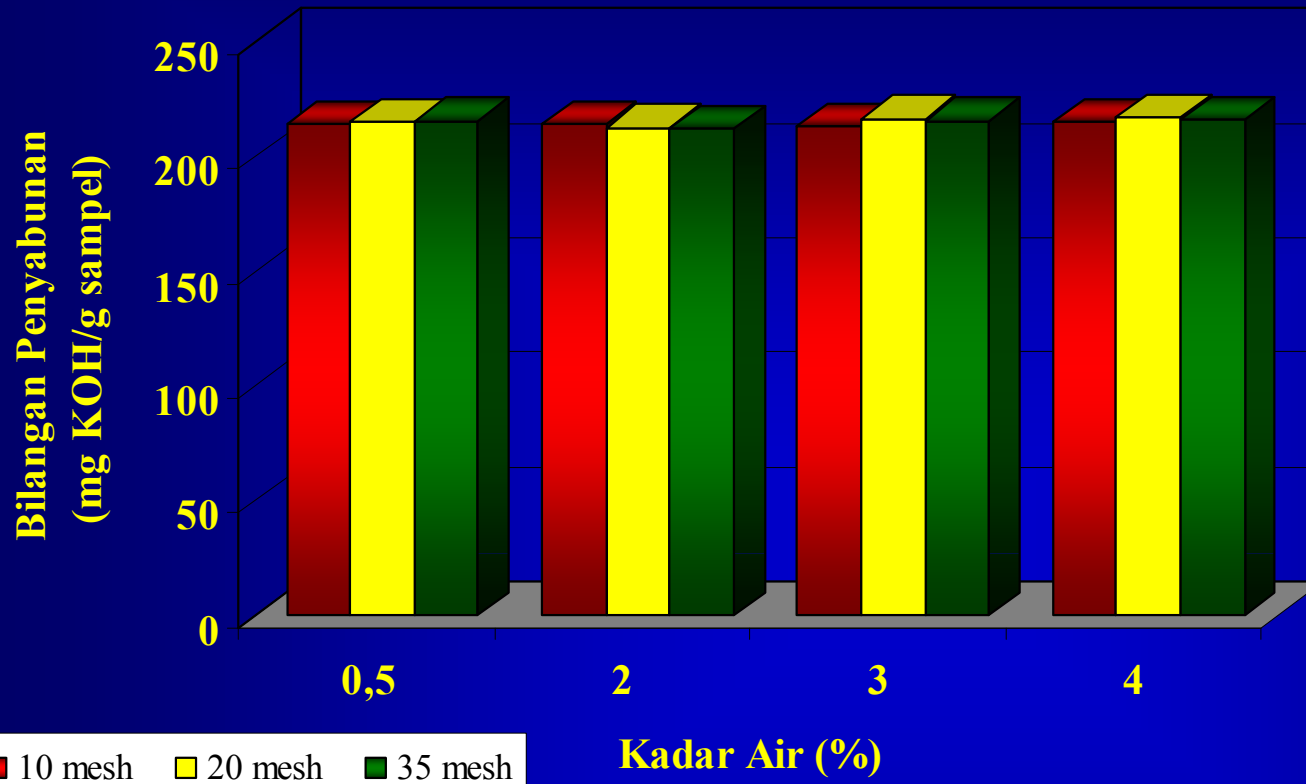
**RENDEMEN BODIESEL ↗↗**

⇒ kadar air dan ukuran partikel bahan ↘↘

$$Y = 61.966 - 3.436 X1 + 3.963 X2 - 0.424 (X1)^2 - 0.285 X1X2 + 1.202 (X2)^2$$



# LANJUTAN...



Pengaruh X1 dan interaksi X1\*X2 ⇔ SIGNIFIKAN bilangan penyabunan (Y)

**BILANGAN PENYABUNAN BIODIESEL**

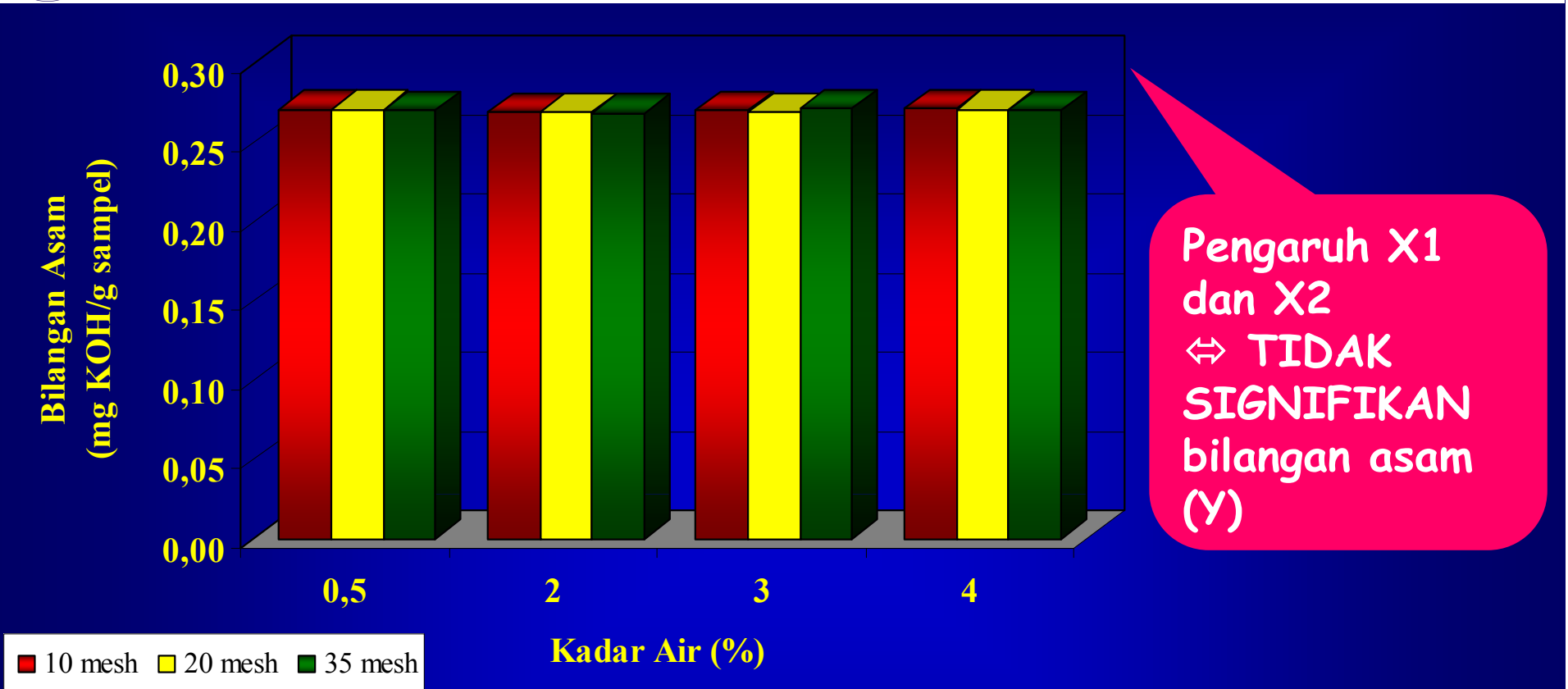
**> 210 mg KOH/g dan relatif konstan u/ seluruh perlakuan**

$$Y = 214.796 + 0.782 X1 + 0.373 X2 + 2.008 (X1)^2 - 0.035 X1X2 - 0.859 (X2)^2$$





# LANJUTAN...



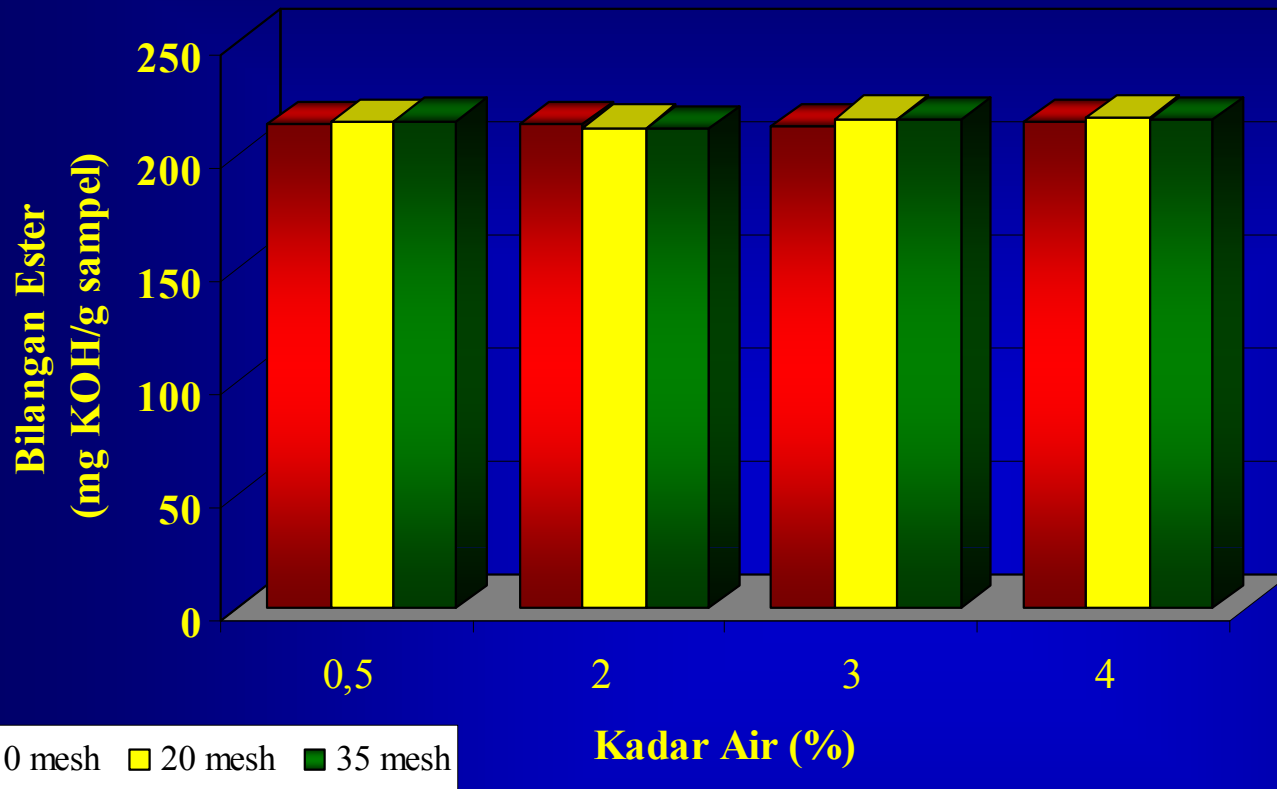
Pengaruh X1 dan X2  
⇔ TIDAK SIGNIFIKAN bilangan asam (Y)

## BILANGAN ASAM BIODIESEL

⇔ < 0.3 mg KOH/g dan relatif konstan u/ seluruh perlakuan ⇒ Standar Biodiesel Indonesia (maks. 0.8 mg KOH/g)



# LANJUTAN...



Pengaruh X1  
↔ SIGNIFIKAN  
bilangan ester  
(Y)

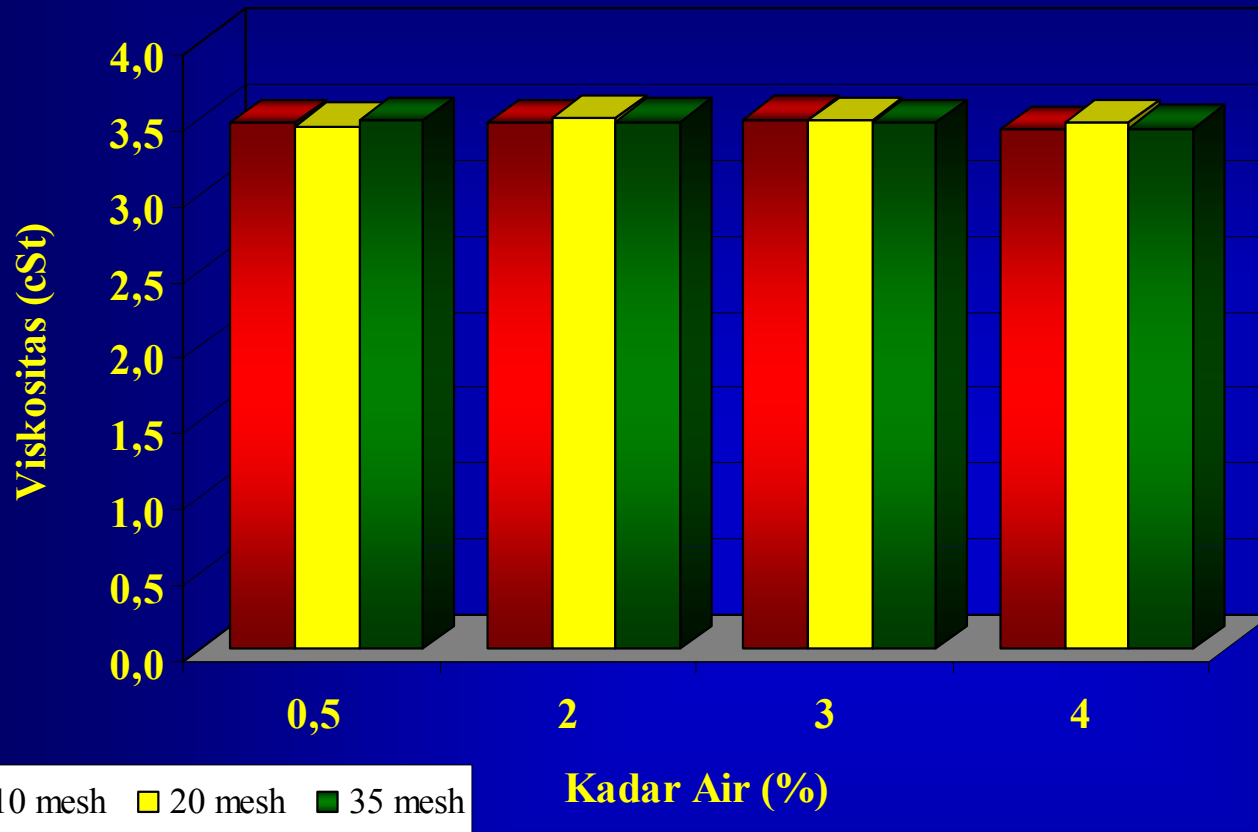
## BILANGAN ESTER BIODIESEL

↔ > 210 mg KOH/g dan relatif konstan u/ seluruh perlakuan

$$Y = 215.233 + 0.956 X1 + 0.148 X2 + 1.524 (X1)^2 - 0.213 X1X2 - 1.068 (X2)^2$$



# LANJUTAN...



Pengaruh X1 dan X2  
⇔ TIDAK SIGNIFIKAN viskositas (Y)

## VISKOSITAS BIODIESEL

< 3.5 cSt dan relatif konstan u/ seluruh perlakuan ⇔ Standar Biodiesel Indonesia (maks. 6.0 cSt)





# LANJUTAN...

## Karakteristik biodiesel pada kondisi proses optimum (kadar air 0.5% dan ukuran bahan 35 mesh)

Parameter uji	Unit	Nilai	SBI
Viskositas (40°C)	cSt	3.48	2.3 – 6.0
Densitas (40°C)	kg/L	0.885	0.850-0.890
<i>Flash Point</i>	°C	114.5	Min. 100
<i>Smoke point</i>	mm	10	Maks. 18
Air dan sedimen	% volume	<i>Trace</i>	Maks. 0.05
Bilangan asam	mg KOH/g	0.27	Maks. 0.8
Bilangan penyabunan	mg KOH/g	215.42	-
Bilangan iod	g Iod/100 g	82.34	Maks. 115
Angka setana	-	47	Min. 40 (ASTM)
Nilai kalor	kJ/g	39.257 ( <i>Gross</i> ) 38.270 ( <i>Net</i> )	-

↗ Standar Biodiesel Indonesia dan ASTM



## Kualitas ampas setelah proses transesterifikasi *in situ* biji jarak

Kadar air bahan (%)	Ukuran partikel bahan (mesh)	AMPAS	
		Kadar <i>total volatile matter</i> (%)	Kadar bahan terekstrak (% db)
0.5	10	10.51	4.57
2	10	11.44	5.09
3	10	10.34	7.11
4	10	9.57	6.20
0.5	20	10.04	3.12
2	20	11.00	7.53
3	20	9.79	5.78
4	20	10.57	6.84
0.5	35	10.73	2.00
2	35	10.00	6.90
3	35	9.95	3.96
4	35	10.69	6.08

 **POTENSIAL** u/ bahan baku produk-produk *biodegradable*



# KESIMPULAN DAN SARAN

## ⌘ Kondisi proses optimum transesterifikasi *in situ* biji jarak

⇔ kadar air bahan 0.5% dan ukuran partikel bahan 35 mesh

↳ rendemen biodiesel 71%

↳ kualitas biodiesel EXCELENT

↳ memenuhi Standar Biodiesel Indonesia ⇔ bb otomotif

## ⌘ Ampas proses transesterifikasi *in situ* biji jarak

⇔ POTENSIAL sebagai bahan baku produk-produk *biodegradable* bernilai tambah tinggi.

⌘ Kajian proses transesterifikasi *in situ* biji jarak pada berbagai kondisi operasi (ratio metanol/bahan (b/v), jenis dan konsentrasi katalis, temperatur, kecepatan pengadukan dan waktu proses)

⇔ **URGENT**

↳ Efektifitas transesterifikasi ↗↗

↳ Rendemen biodiesel ↗↗





**DIKTI**

*Financial Support*