



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

# **SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN KOMPLEKS KOMPOSIT KITOSAN/ASAM FOSFOTUNGSTAT- MONMORILONIT TERMODIFIKASI SILAN UNTUK APLIKASI DMFC**

**OLEH :**

**Dian Permana (1413201036)**

**Pembimbing : Lukman Atmaja, Ph.D**

**PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN KIMIA FISIKA  
JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2015**

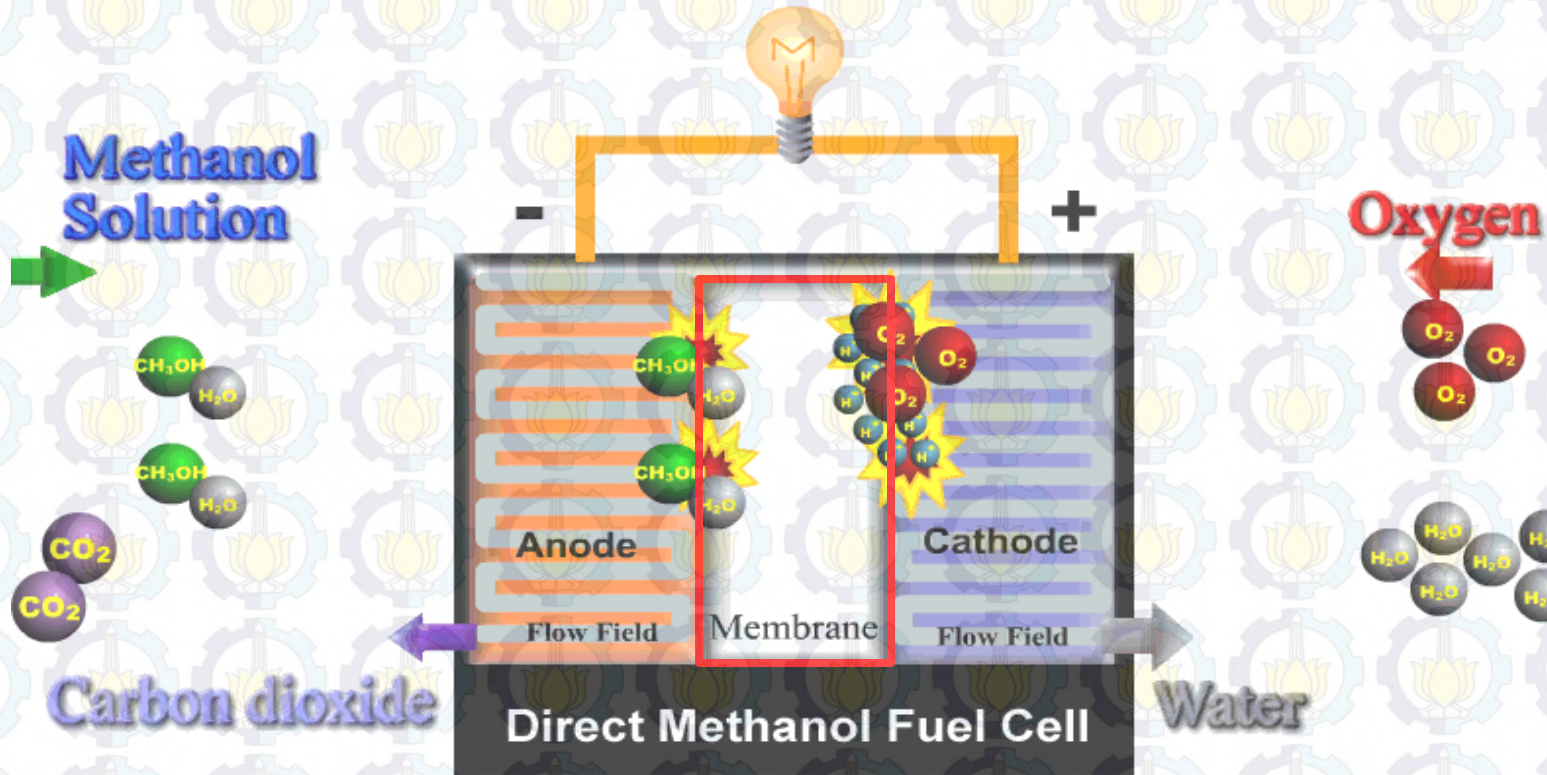
# PENDAHULUAN



**KRISIS  
BBM**

- SOFC (Solid Oxide Fuel Cell)
- PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell)
- DMFC (Direct Metanol Fuel Cell)
- MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell),
- PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell),
- AFC (Alkaline Fuel Cell)

# PENDAHULUAN



Overall Reaction at Anode



Overall Reaction at Cathode



# PENDAHULUAN



Nafion



Membran alternatif

Permeabilitas metanol tinggi

Suhu operasi rendah ( $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Harga relatif mahal

Stabilitas kimia yang baik

Mampu menahan pergerakan metanol

Konduktivitas proton tinggi

Beroperasi pada suhu tinggi ( $> 100^{\circ}\text{C}$ )

Harga relatif murah

# PENDAHULUAN



Membran polielektrolit komposit organik-anorganik

Matriks

*Filler*

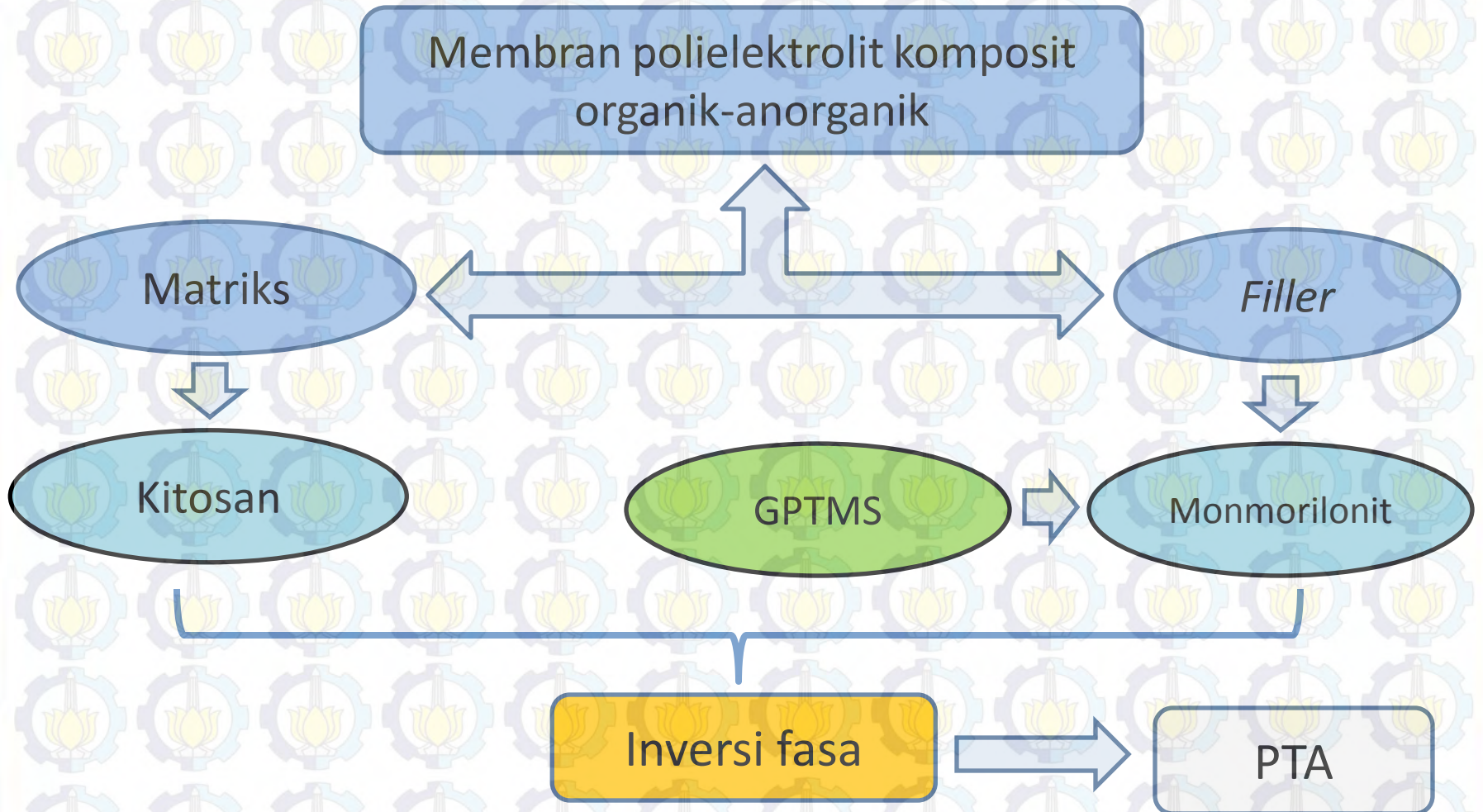
Kitosan

GPTMS

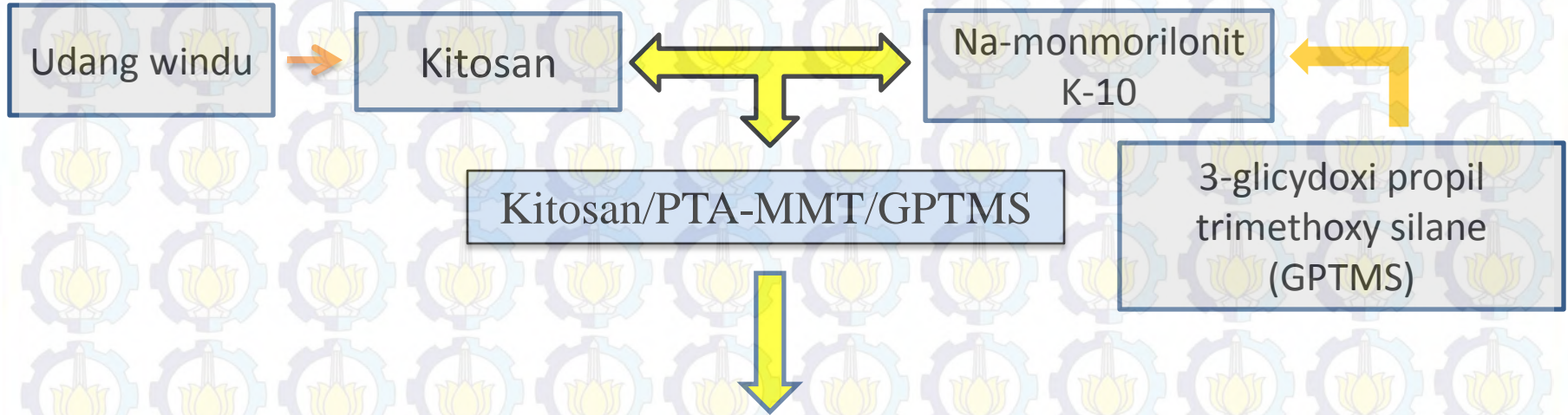
Monmorilonit

Inversi fasa

PTA



# RUMUSAN & BATASAN MASALAH



1. Bagaimana sifat fisik membran kompleks komposit kitosan/PWA-monmorilonit termodifikasi silan yang dihasilkan?
2. Bagaimana kinerja membran yang dihasilkan, meliputi penyerapan air dan metanol, konduktivitas proton, dan permeabilitas metanol?
3. Berapa konsentrasi silan optimum yang digunakan pada modifikasi monmorilonit?

## TUJUAN & MANFAAT

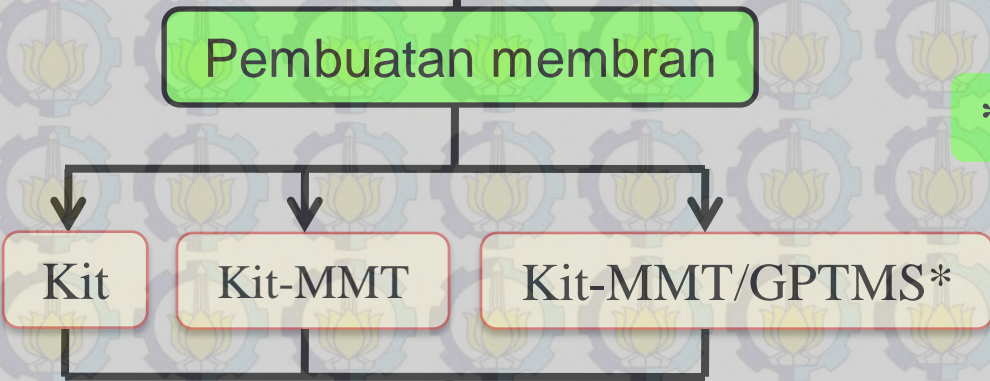
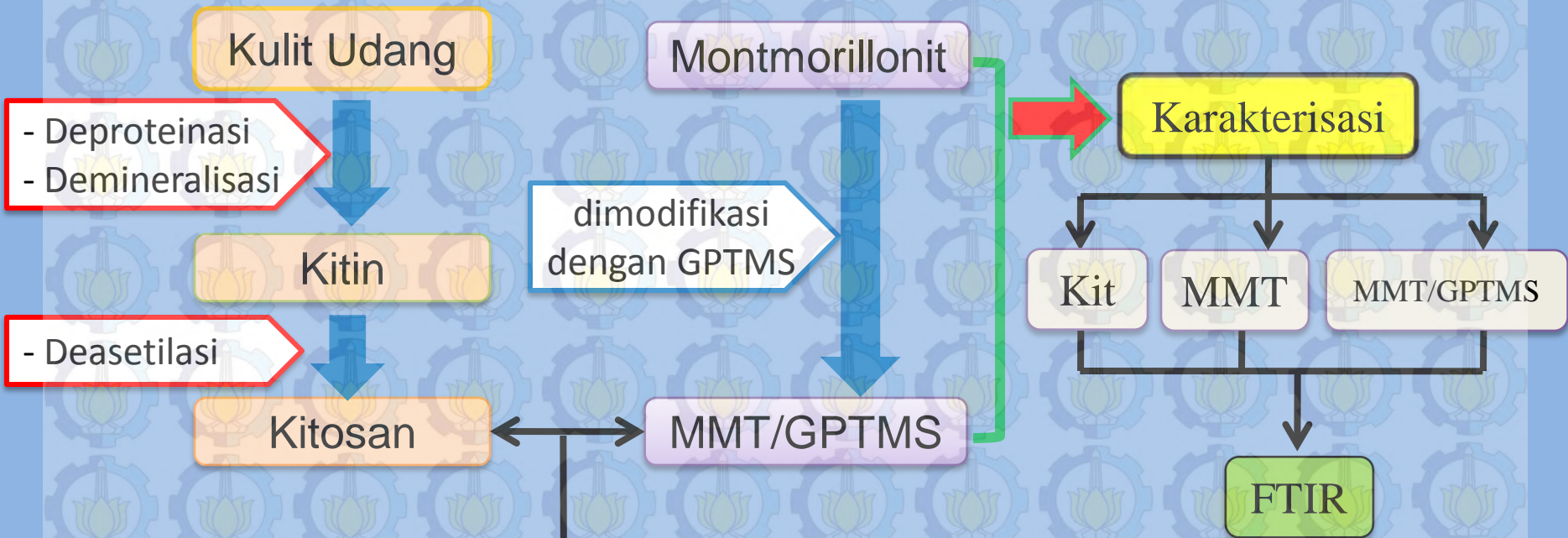


1. Mensintesis membran kompleks komposit berbasis biopolimer dari kulit udang windu yang memiliki morfologi dan sifat mekanik yang baik sehingga mampu beroperasi pada suhu tinggi.
2. Mendapatkan membran penukar proton yang memiliki sifat penyerapan air yang baik dan kinerja yang lebih baik dari Nafion dengan meninjau nilai konduktivitas proton dan permeabilitas methanol.
3. Memperoleh konsentrasi silan optimum pada modifikasi monmorilonit untuk membran kompleks komposit kitosan/PWA-monmorilonit termodifikasi silan.

Untuk mengembangkan kinerja sel bahan bakar sehingga akan semakin memperbesar peluang untuk memperoleh sel bahan bakar yang jauh lebih murah dengan efisiensi yang lebih baik.



# METODE PENELITIAN



direndam dengan PTA

**Membran kompleks komposit**

\*)

Jenis membran	Kit (gr)	MMT (gr)
5%	2,0	0,2
10%	2,0	0,2
15%	2,0	0,2

# KARAKTERISASI & PENGUJIAN



## Karakterisasi Membran

Analisa Struktur

FTIR

CP MAS C-NMR

## Pengujian Membran

Analisa Kemampuan membran sel bahan bakar

Water & Metanol uptake

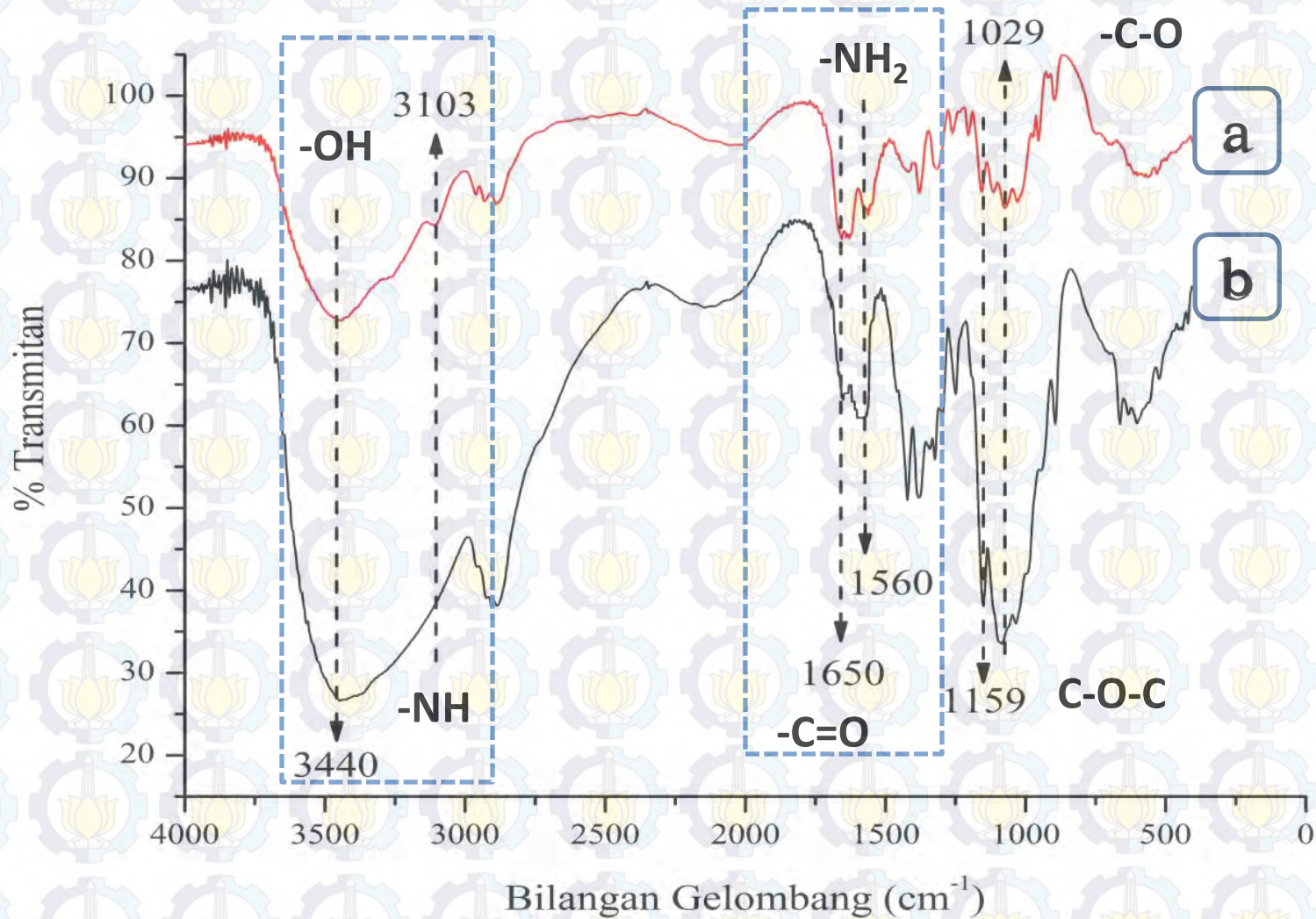
Konduktifitas proton

Permeabilitas methanol



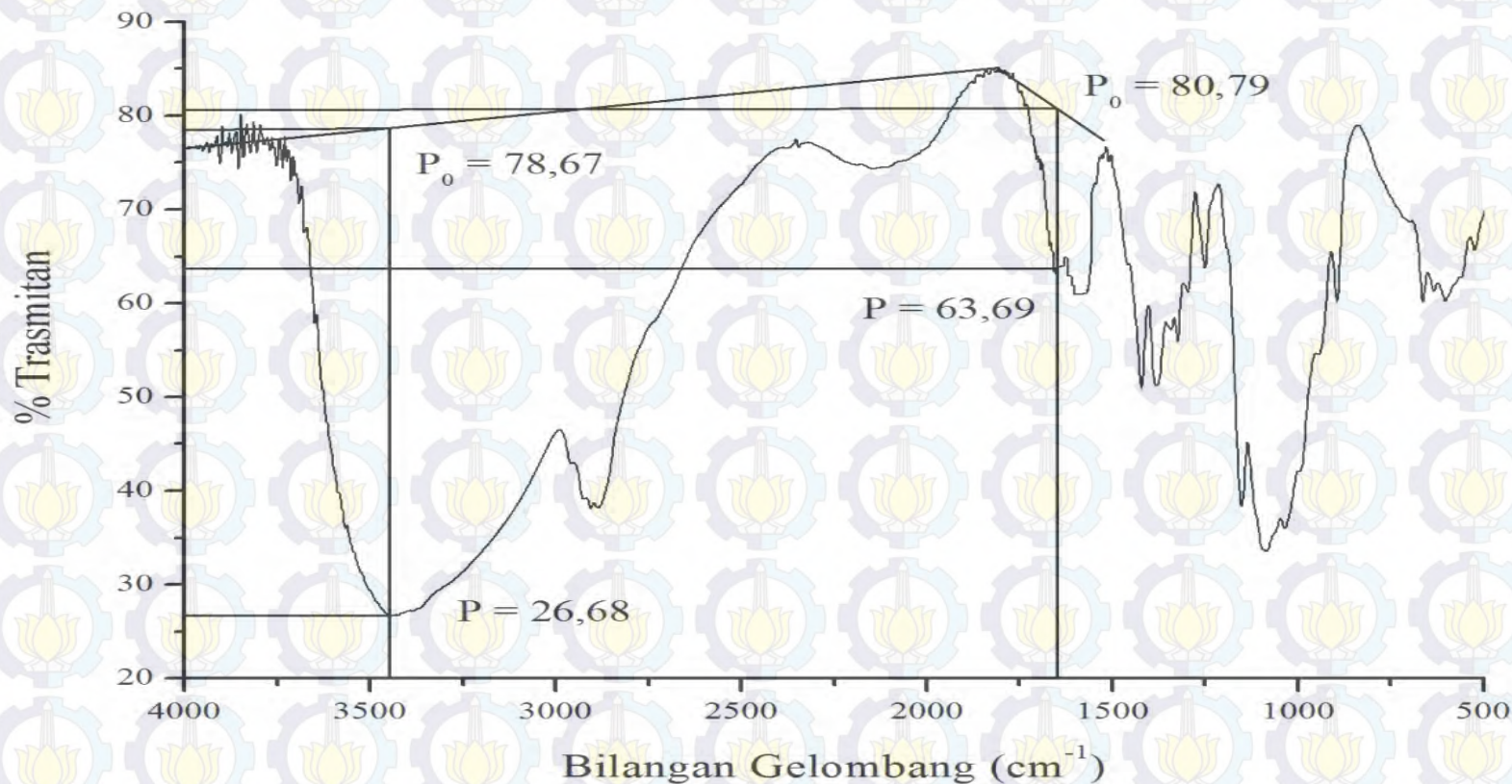
# HASIL DAN PEMBAHASAN

# Ekstraksi Kitosan



Bilangan Gelombang (cm<sup>-1</sup>)  
a).Kitin dan b). Kitosan

# Ekstraksi Kitosan



$$A_{3450} = \log \frac{78,67}{26,68} = 0,469$$

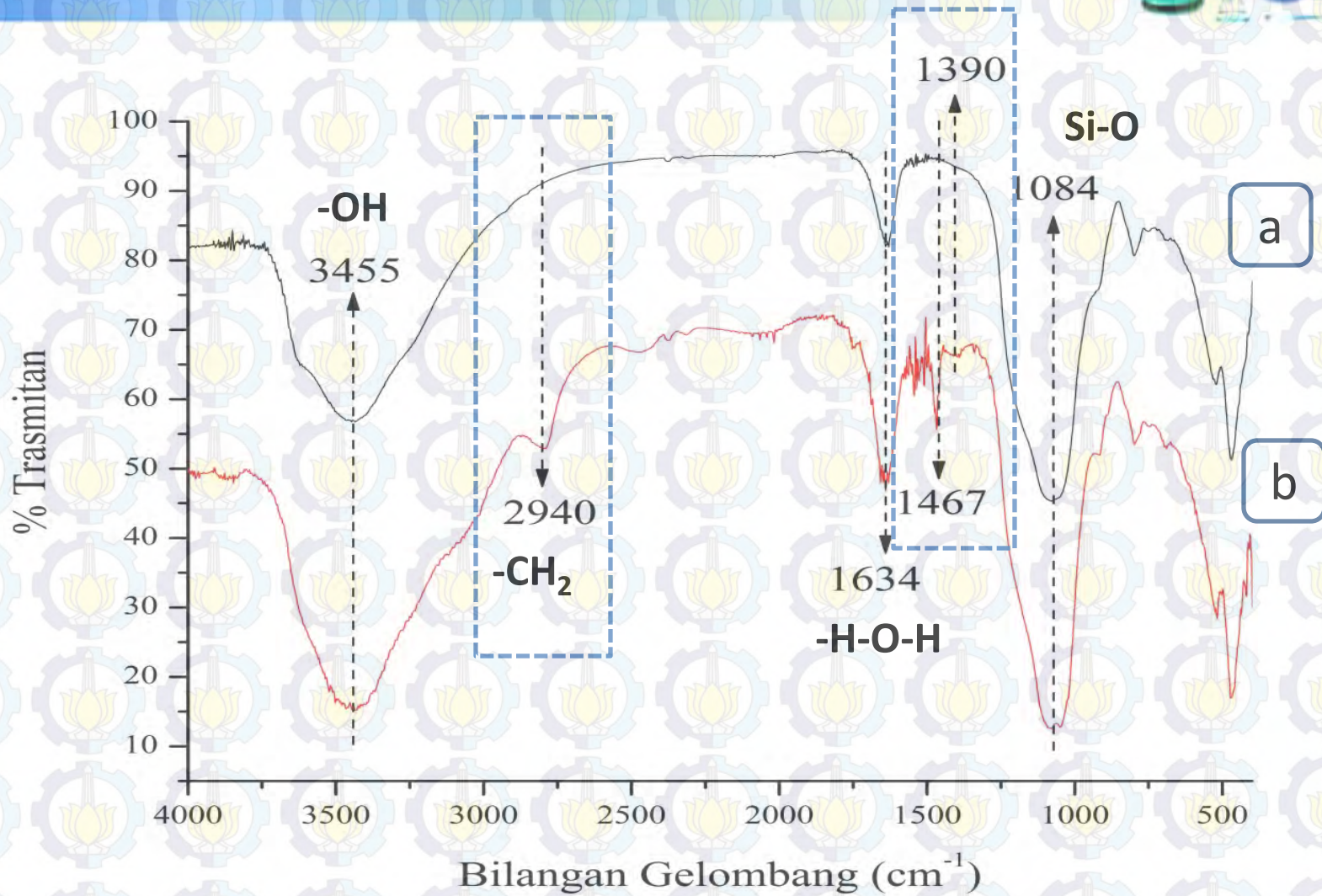
$$A_{1650} = \log \frac{80,79}{63,69} = 0,103$$

$$N \text{ deasetilasi} = 1 - \left[ \frac{0,103}{0,469} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100 \%$$

$$= [1 - (0,21 \times 0,75)] \times 100\%$$

$$= [1 - 0,16] \times 100\% = 84 \%$$

# Modifikasi Monmorilonit

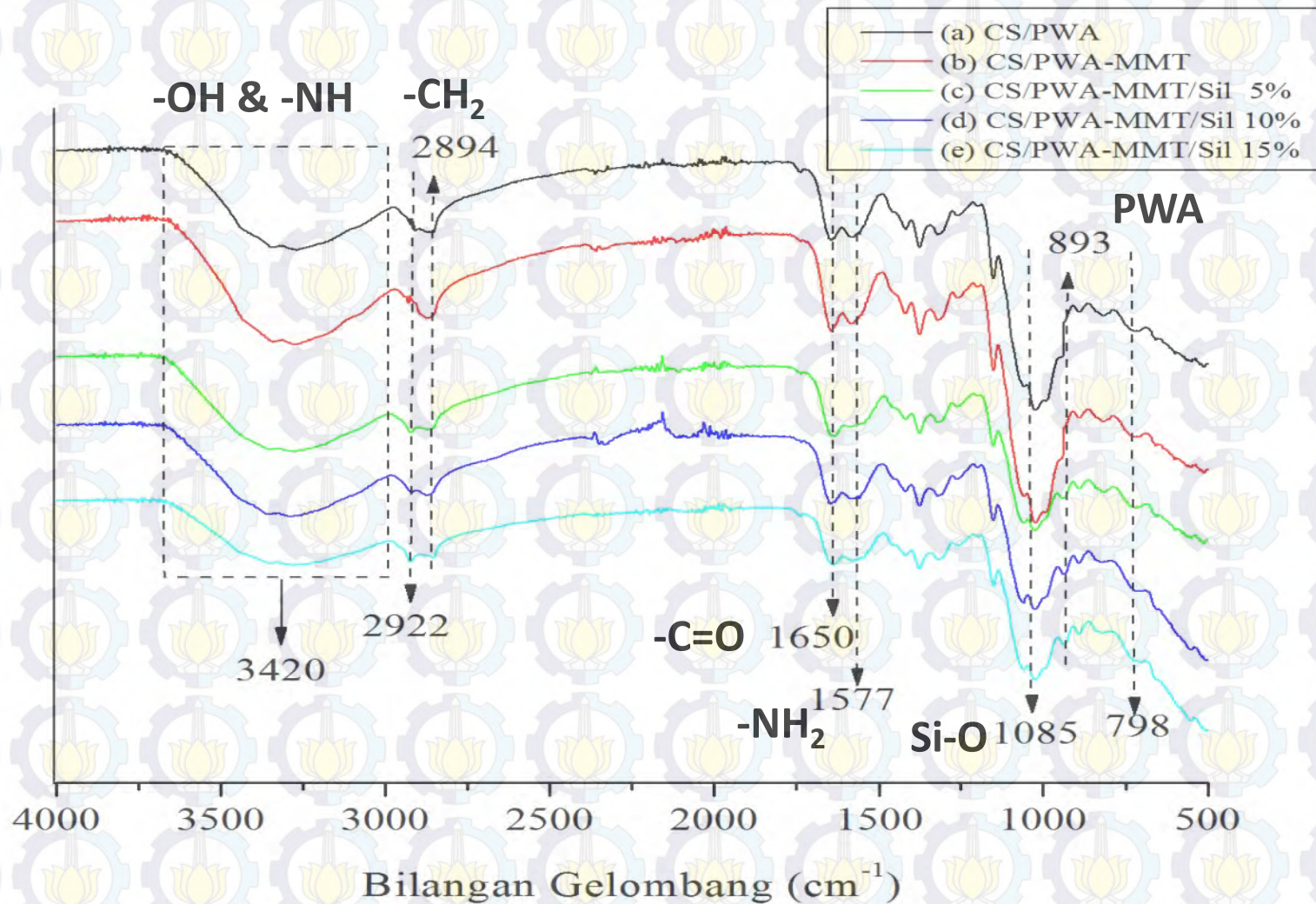


a). Monmorilonit murni dan b). Monmorilonit termodifikasi silan

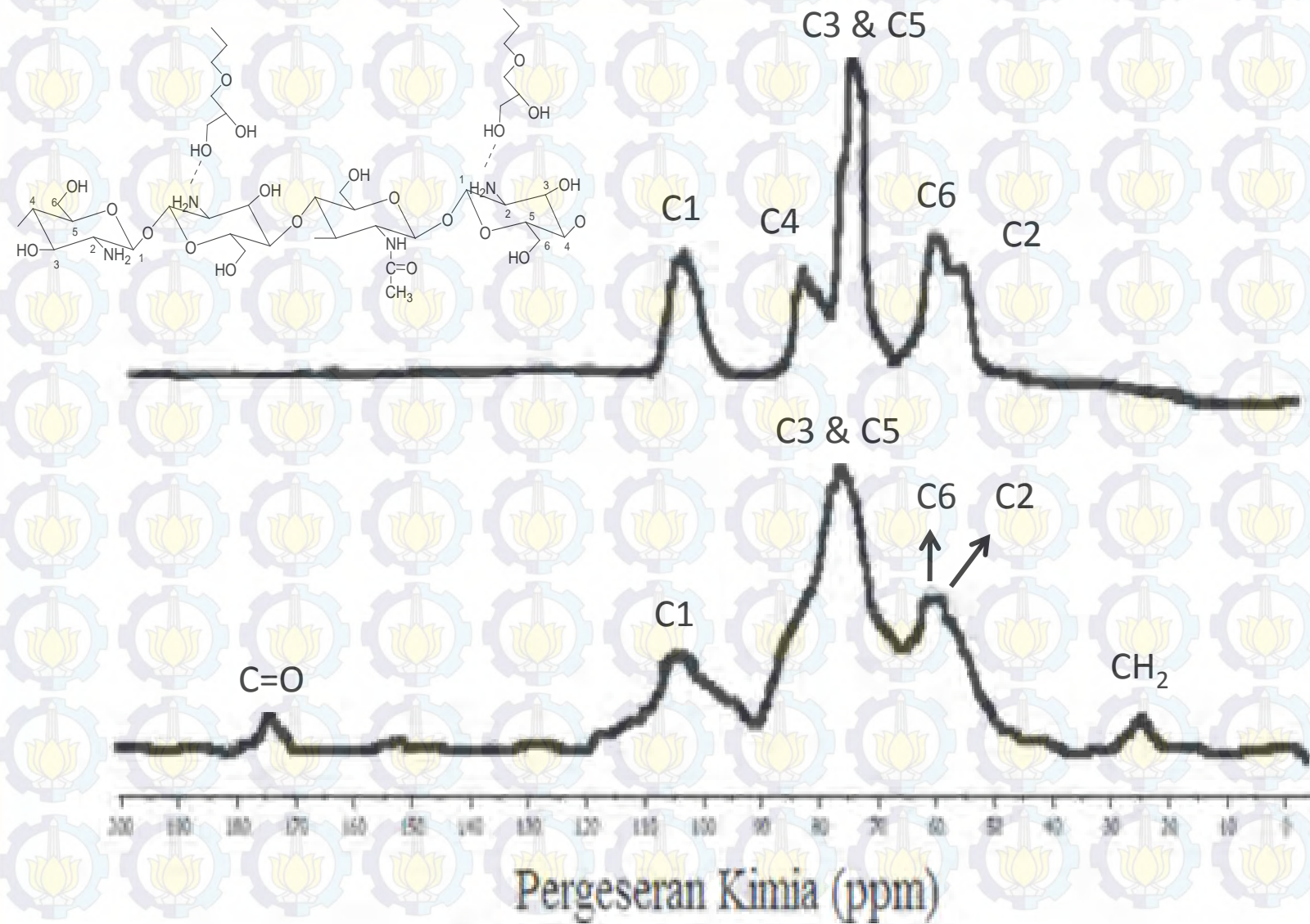
# Sintesis Membran Kompleks Komposit



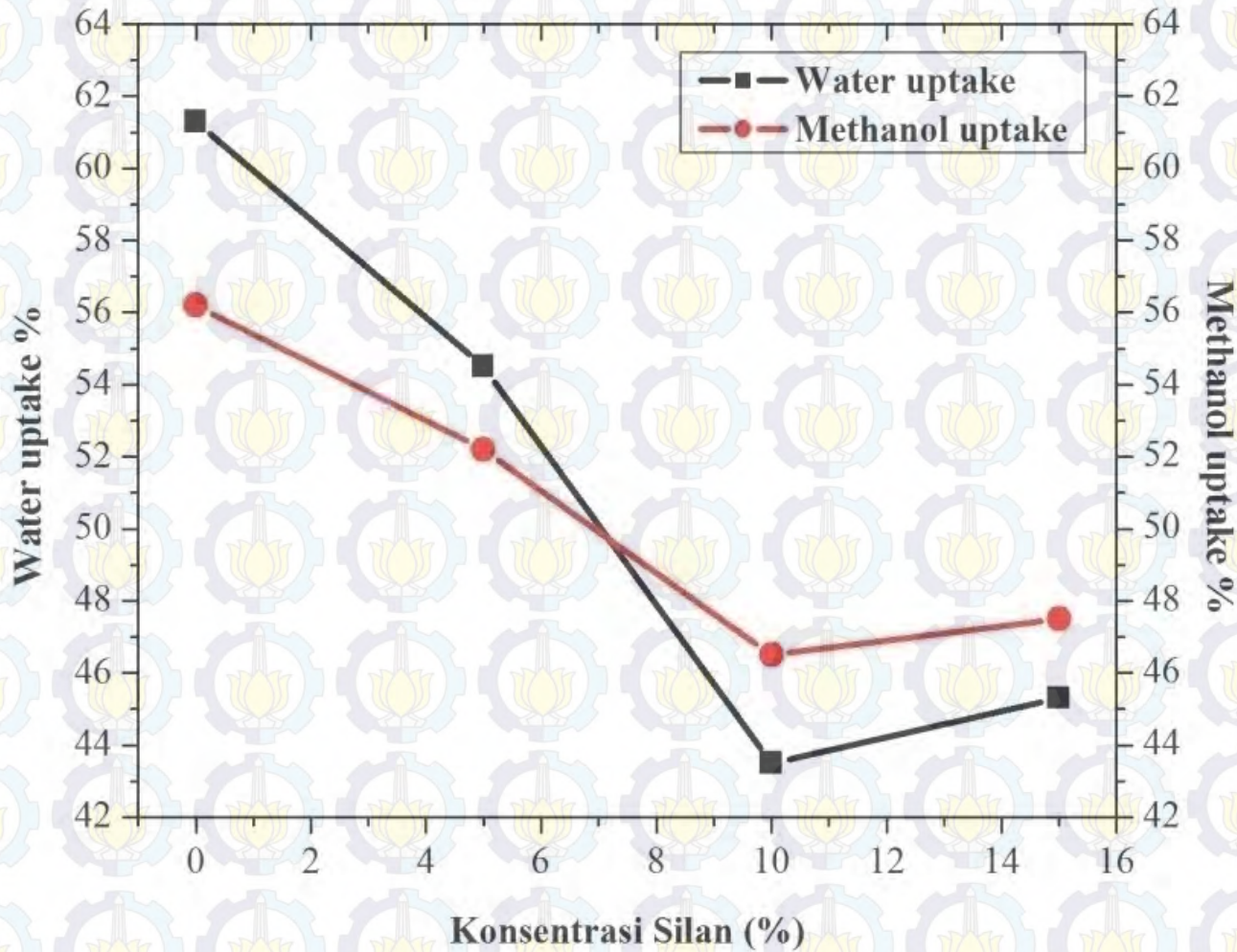
# Sintesis Membran Kompleks Komposit



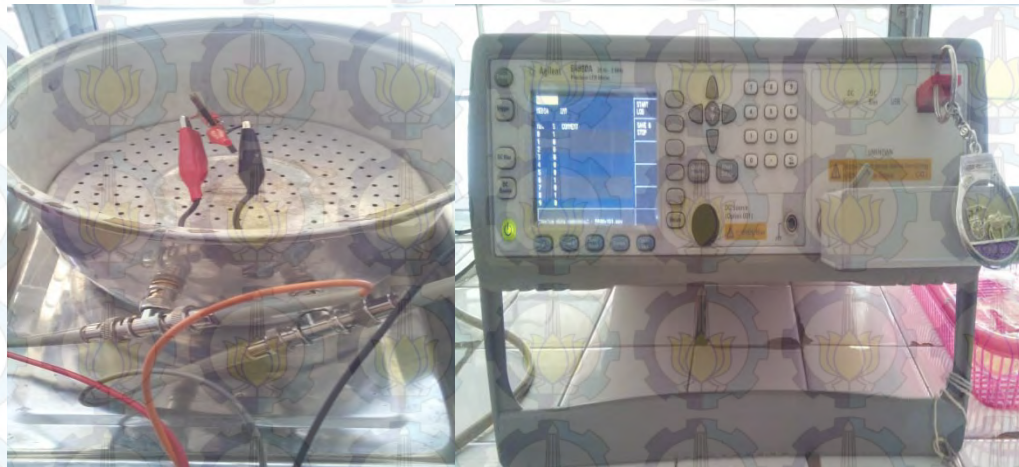
# Solid-State $^{13}\text{C}$ CP-MAS NMR



# Water and methanol uptake



# Konduktivitas Proton



$$\sigma = \frac{S}{R \times A \times L}$$

Ket :

S = jarak elektroda

A = lebar elektroda

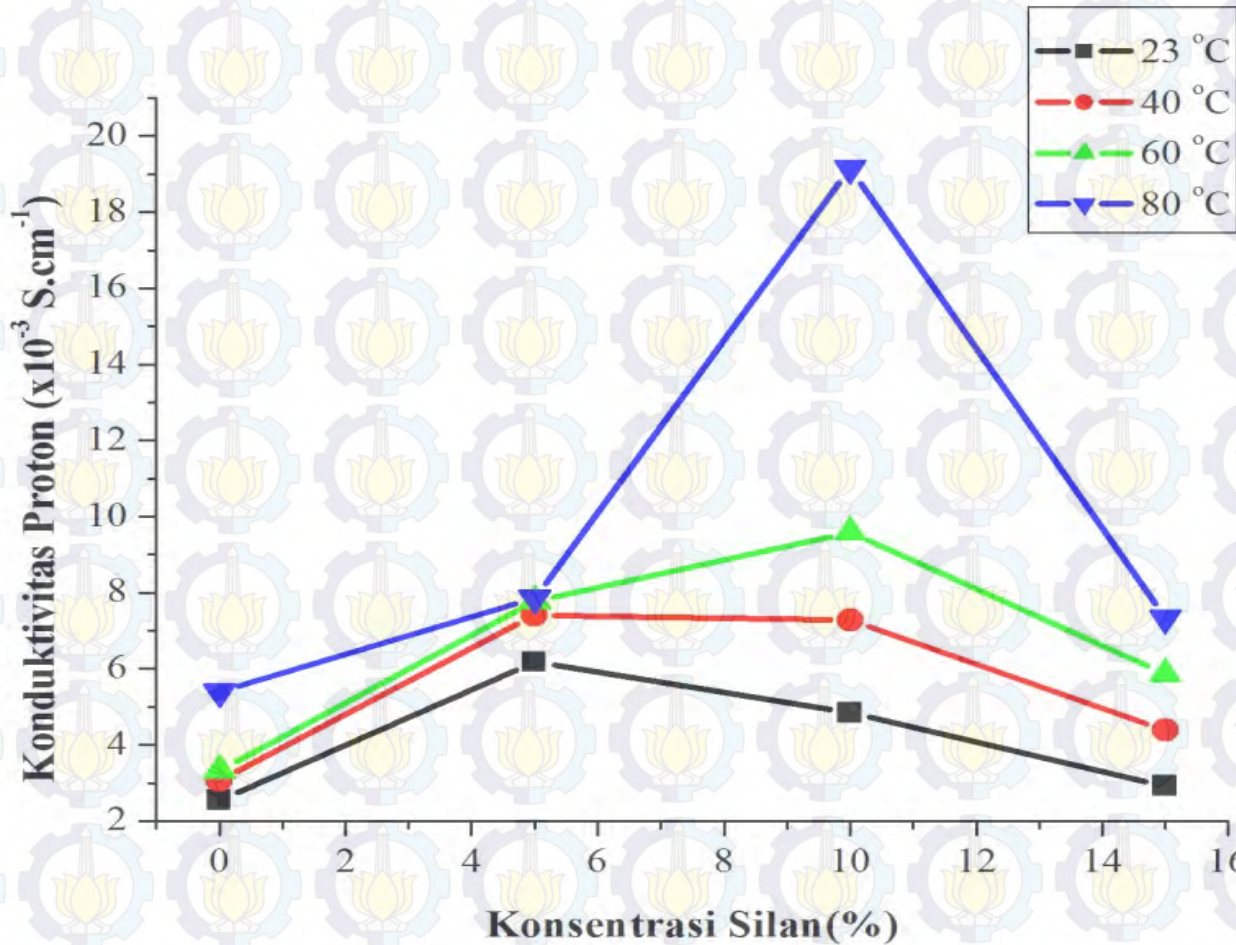
L = tebal membran

Membran	Konduktivitas proton ( $\times 10^{-3}$ S.cm $^{-1}$ )				
	23 °C	40 °C	60 °C	80 °C	95 °C
CS/PWA	5,77	6,97	7,15	-	-
CS/PWA-MMT	2,55	3,07	3,33	5,39	-
CS/PWA-MMT/Sil 5%	6,17	7,42	7,78	7,85	9,41
CS/PWA-MMT/Sil 10%	4,84	7,28	9,59	19,15	28,7
CS/PWA-MMT/Sil 15%	2,92	4,38	5,86	7,32	9,03

# Konduktivitas Proton



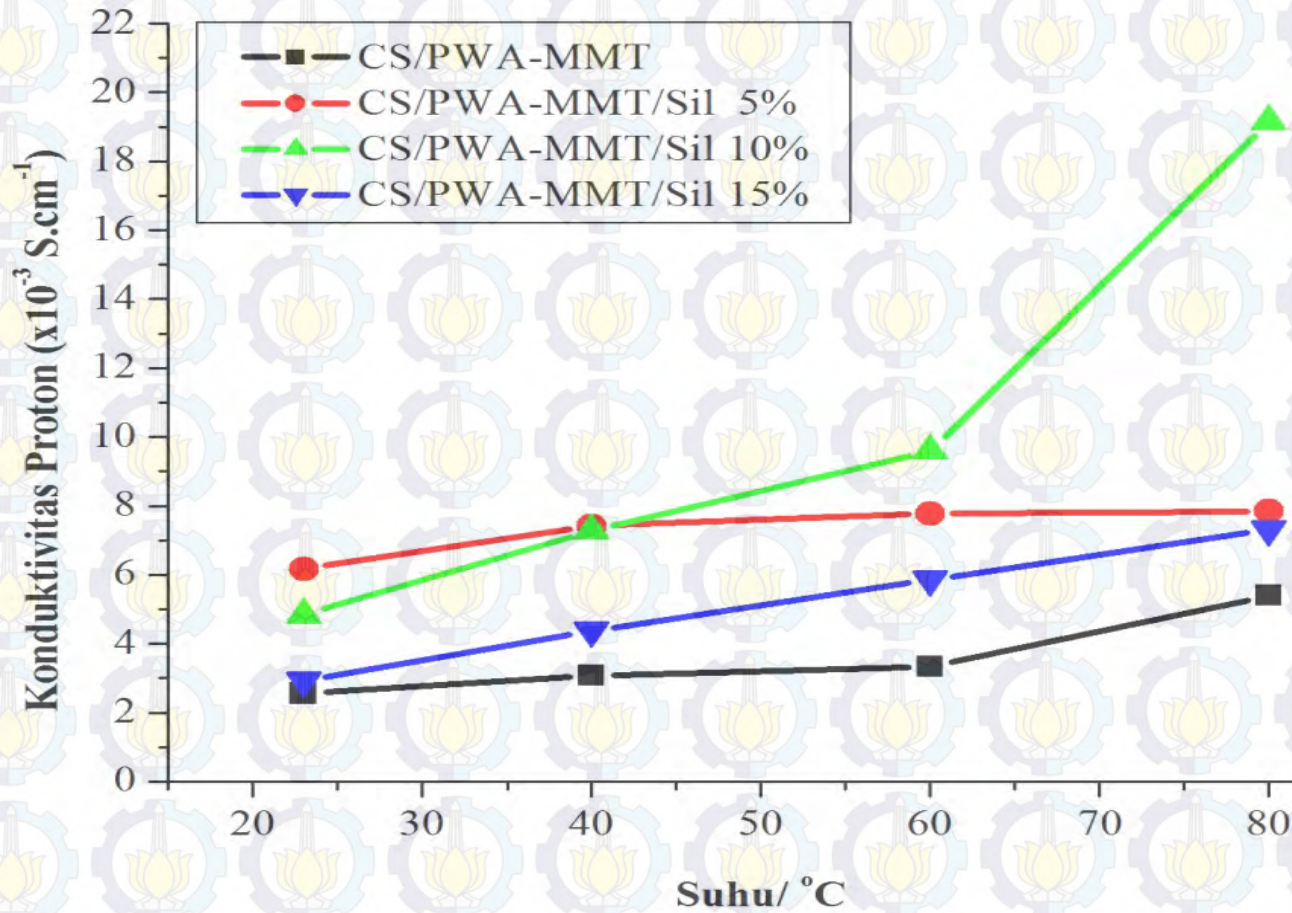
## PENGARUH KONSENTRASI SILAN



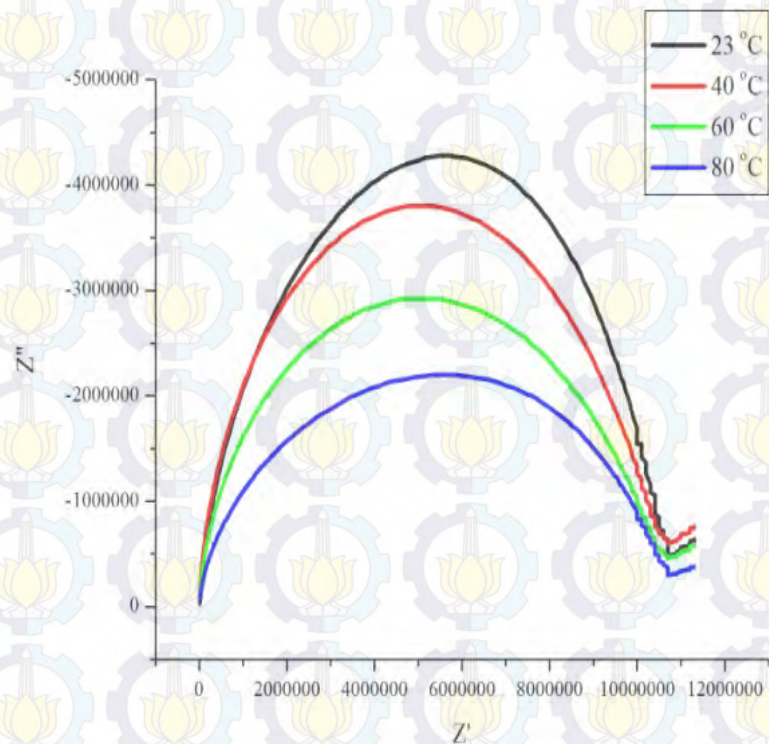
# Konduktivitas Proton



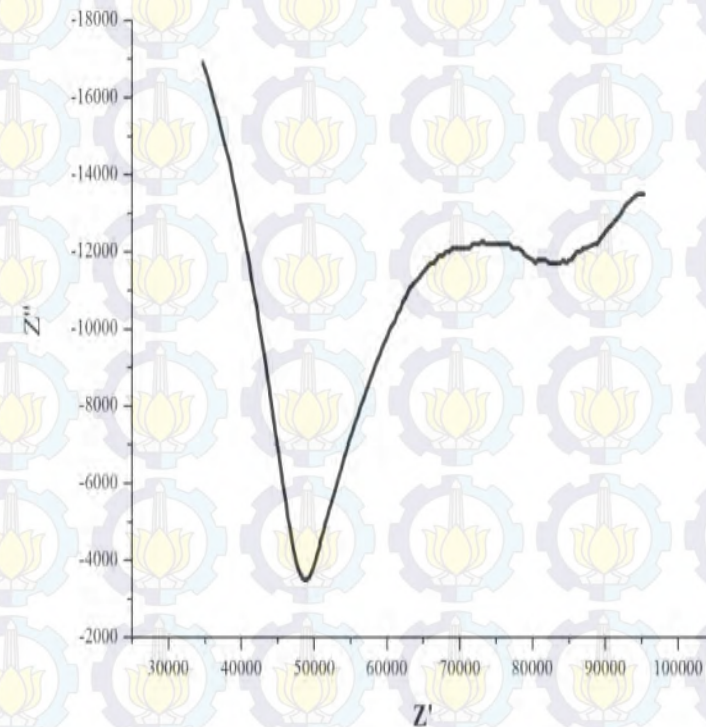
## PENGARUH SUHU OPERASI



# Konduktivitas Proton



Kurva *impedance* membran CS/PWA-MMT pada suhu 23 – 80 °C

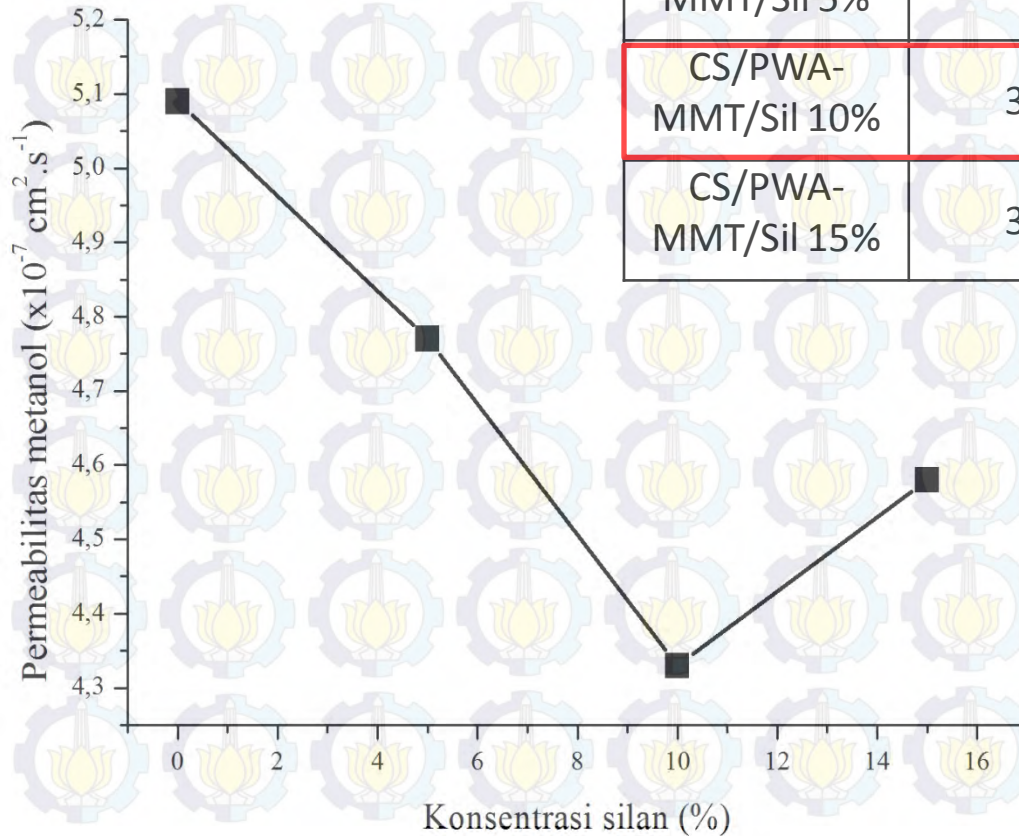


Kurva *impedance* membran CS/PWA-MMT pada suhu 95 °C

# Permeabilitas Metanol



Membran	A (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	P (x 10 <sup>-7</sup> cm <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> )
CS/PWA	3.14	0.015	9.55
CS/PWA-MMT	3.14	0.016	5.09
CS/PWA-MMT/Sil 5%	3.14	0.015	4.77
CS/PWA-MMT/Sil 10%	3.14	0.017	4.33
CS/PWA-MMT/Sil 15%	3.14	0.016	4.58



# KESIMPULAN



1

- Membran kompleks komposit kitosan/asam fosfotungstat-monmorilonit termodifikasi silan memiliki penampakan visual transparan dan homogen. Hal ini mengindikasikan bahwa kitosan dan *filler* monmorilonit berinteraksi dengan baik.

2

- Membran kompleks komposit kitosan/asam fosfotungstat-monmorilonit termodifikasi silan memiliki sifat termal yang lebih baik jika dibandingkan dengan membran kitosan murni yakni mampu beroperasi hingga suhu 95 °C

3

- Peningkatan konsentrasi silan dari 5% ke 15% meningkatkan konduktivitas proton, meningkatkan ketahanan terhadap metanol tetapi menurunkan *water* dan *methanol uptake*.

4

- Komposisi terbaik antara matriks kitosan dan *filler* monmorilonit termodifikasi silan diperoleh pada membran kitosan/asam fosfotungstat-monmorilonit termodifikasi silan 10%. Hal ini terlihat dari konduktivitas proton yang tinggi  $2,87 \times 10^{-2} \text{ S.cm}^{-1}$  pada suhu 95 °C dan permeabilitas metanol paling rendah sebesar  $4,33 \times 10^{-7} \text{ cm}^2.\text{s}^{-1}$ .





# Research team of fuel cell

