

**SINTESIS DAN PENGGUNAAN TETRAMER SIKLIS  
SERI KALIKSRESORSINARENA,  
ALKENILKALIKSARENA, DAN  
ALKOKSIKALIKSARENA UNTUK ADSORPSI  
KATION LOGAM BERAT**

---

# LATAR BELAKANG

KANDUNGAN  
SIGNIFIKAN  
LOGAM BERAT DI  
PERAIRAN  
BERBAHAYA BAGI  
LINGKUNGAN

TETRAMER SIKLIK  
KALIKSARENA  
BERPOTENSI  
SEBAGAI  
ADSORBEN



PERLU TEKNOLOGI  
UNTUK  
MENGURANGI  
KANDUNGAN  
LOGAM BERAT:  
ADSORPSI



## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

# MENGAPA ADSORPSI ?

---

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN



PROSES SEDERHANA



BIAYA RELATIF MURAH



DAPAT DIDAUUR ULANG



DAPAT BEKERJA PADA KONSENTRASI RENDAH

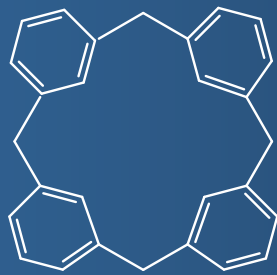


TERBUKTI EFEKTIF MENGURANGI KONSENTRASI LOGAM

(seperti menggunakan zeolit (Barros dkk,2003), arang (Dianati–Tilaki,2004), abu layang (Li dkk,2002), tongkol dan kulit jagung (Igwe dkk,2005), bonggol pisang (Low dkk,1995), atau kulit singkong (Abia dkk,2003))



# KALIKSARENA

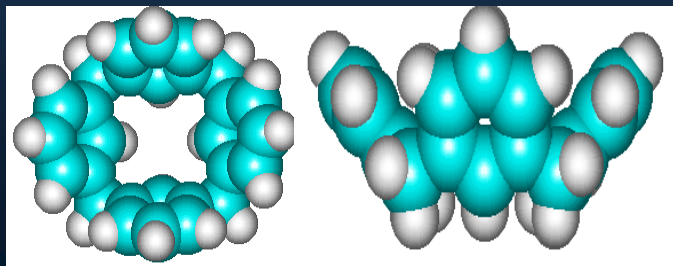


KALIKSARENA ADALAH OLIGOMER SIKLIS YANG TERSUSUN DARI SATUAN-SATUAN AROMATIS YANG DIHUBUNGKAN OLEH SUATU JEMBATAN.

DAPAT DIMODIFIKASI SECARA HAMPPIR TAK TERBATAS

MEMPUNYAI GEOMETRI MOLEKUL UNIK, BERBENTUK KERANJANG DAN BERONGGA.

TELAH DIGUNAKAN UNTUK BERBAGAI KEPERLUAN: EKSTRAKSI (Sonoda dkk, 1999), SENSOR (Mc Mahon dkk, 2001), MEMBRAN (Lin dkk, 2005), SURFAKTAN dan KATALIS (Shinkai, 1986), FASA DIAM KHROMATOGRAFI (Suh dkk, 2001)



## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4]RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

# BEBERAPA PROSEDUR SINTESIS KALIKSARENA

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

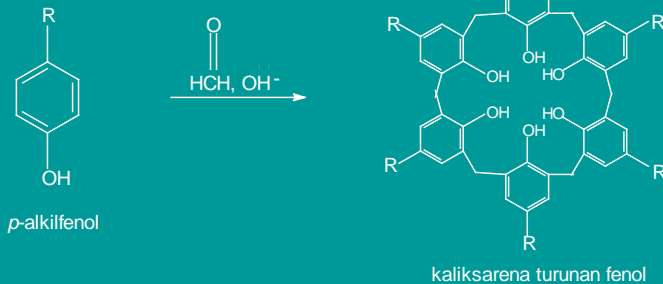
- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESOPSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

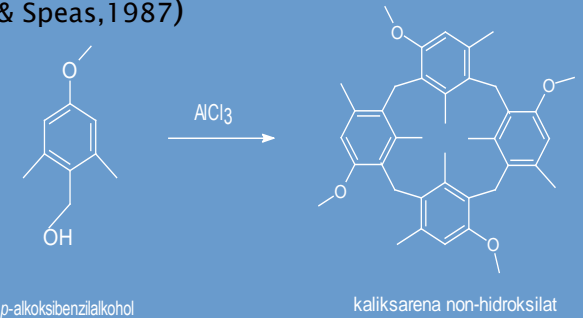
- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

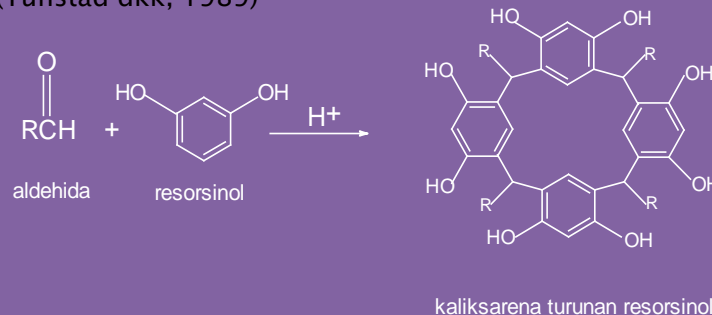
### SINTESIS KALIKSARENA TURUNAN FENOL (Gutsche dkk, 1981)



### SINTESIS KALIKSARENA NONHIDROKSILAT (Wu & Speas, 1987)



### SINTESIS KALIKSARENA TURUNAN RESORSINOL (Tunstad dkk, 1989)



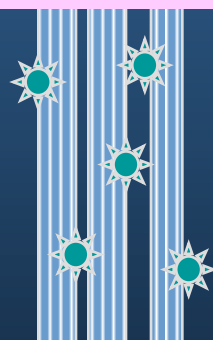
# STRATEGI SINTESIS ADSORBEN



DALAM AIR, ADSORBEN  
MEMPUNYAI KELARUTAN  
RENDAH, TAPI DAPAT  
TERDISTRIBUSI BAIK



MENSINTESIS KALIKSARENA YANG  
MEMILIKI GUGUS POLAR (HIDROKSIL,  
ESTER, ETER), TETAPI TIDAK SANGAT  
POLAR (SULFONAT (Sonoda dkk, 1999),  
KARBOKSIL, DAN AMINA (Hamilton,  
2003)

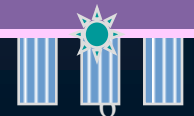


MENSINTESIS KALIKSARENA BERGUGUS  
SANGAT POLAR, TETAPI MENAMBAH  
GUGUS NON POLAR

ADSORBEN MEMPUNYAI  
GUGUS YANG BERSIFAT  
BASA KERAS ATAU  
LUNAK YANG SESUAI  
DENGAN ADSORBAT



KARENA ADSORBAT MELIPUTI ION LOGAM  
KERAS ( $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ), DAN LUNAK ( $\text{Pb}^{2+}$ ,  
 $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$ ), MAKA DISINTESIS  
KALIKSARENA BERGUGUS BASA KERAS  
(HIDROKSIL, ETER) DAN LUNAK  
(ALKENIL).



## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

# SINTESIS ADSORBEN

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

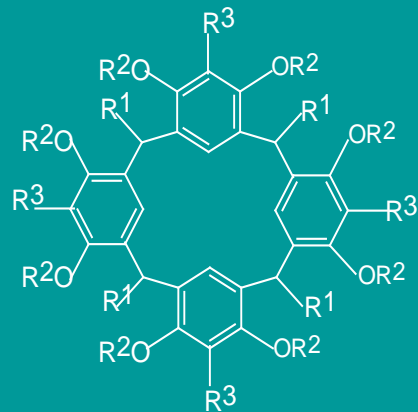
- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

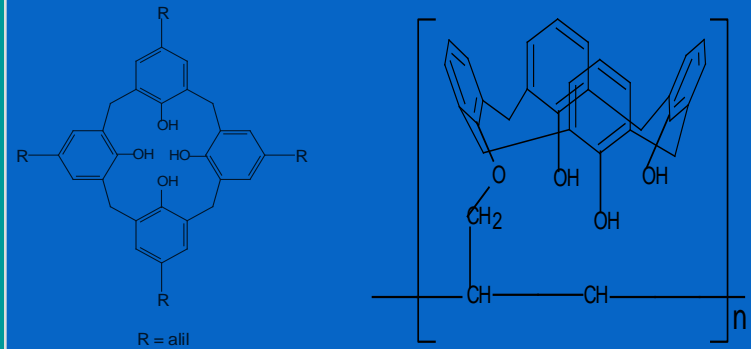
## 5. KESIMPULAN

### KELOMPOK TURUNAN KALIKS[4]RESORSINARENA

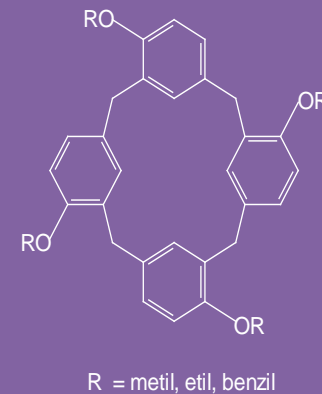


- R<sup>1</sup> = metil, 4-hidroksifenil, 4-metoksifenil, 4-hidroksi-3-metoksifenil, 4-benziloksifenil, 4-etilasetoksifenil
- R<sup>2</sup> = hidrogen, asetil
- R<sup>3</sup> = hidrogen, dietilamina, dimetilamina, propiloksazina

### KELOMPOK ALKENILKALIKS[4]ARENA



### KELOMPOK ALKOKSIKALIKS[4]ARENA



# SKEMA KERJA

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

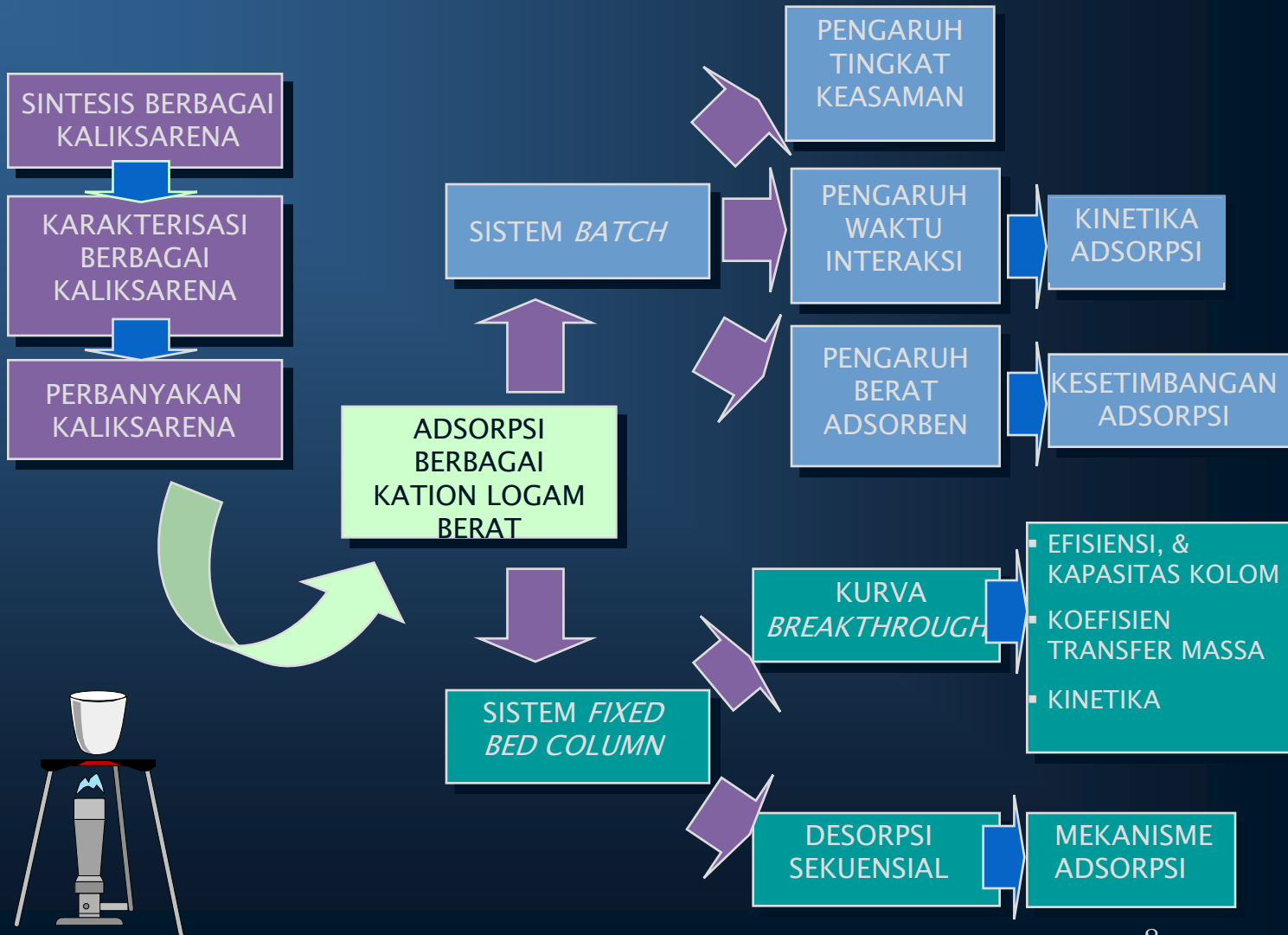
## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

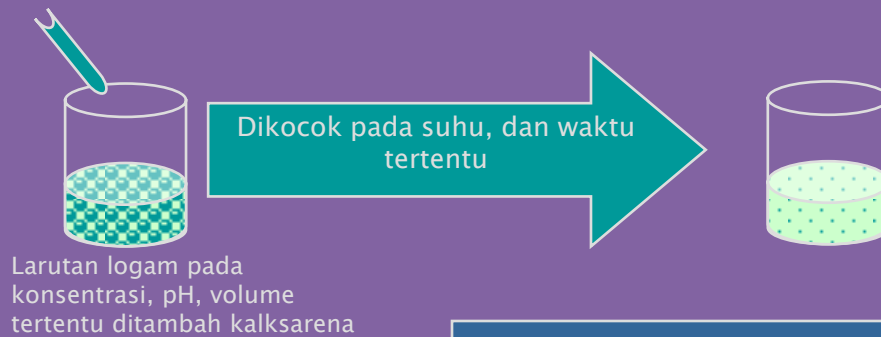
## 5. KESIMPULAN



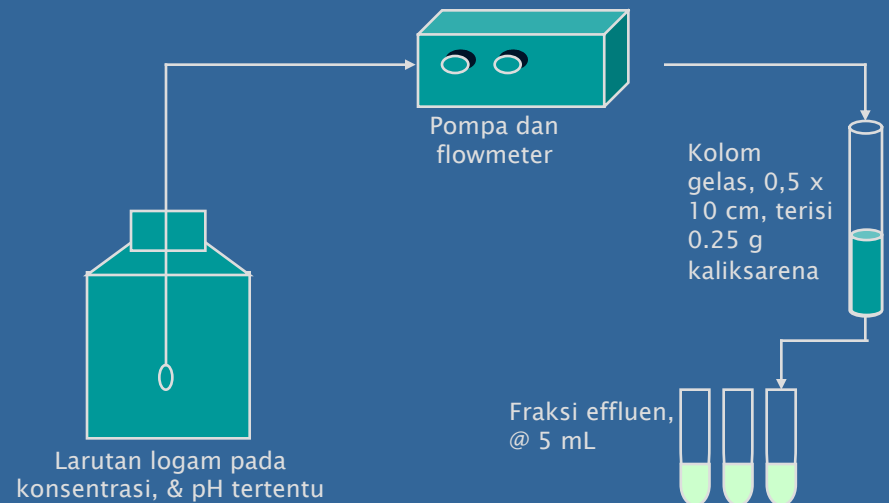


# SKEMA ALAT

## SISTEM *BATCH*



## SISTEM *FIXED BED COLUMN*



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

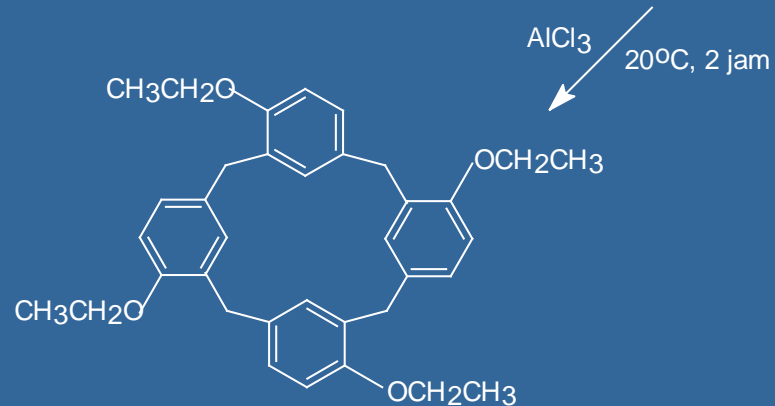
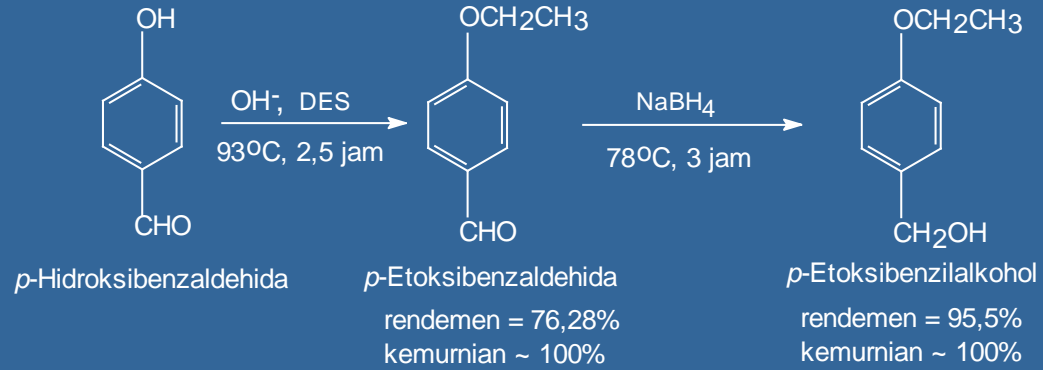
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# 4,10,16,22-TETRAETOKSI KALIKS[4]ARENA (TEK)



4,10,16,22-tetraetoksikaliks[4]arena (TEK)

67,78%  
campuran stereoisomer  
larut dalam diklorometana, kloroform  
tidak larut dalam air

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOKSI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# 4,10,15,22-TETRAMETOKSIKALIKS[4]ARENA (TMK)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOKSI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

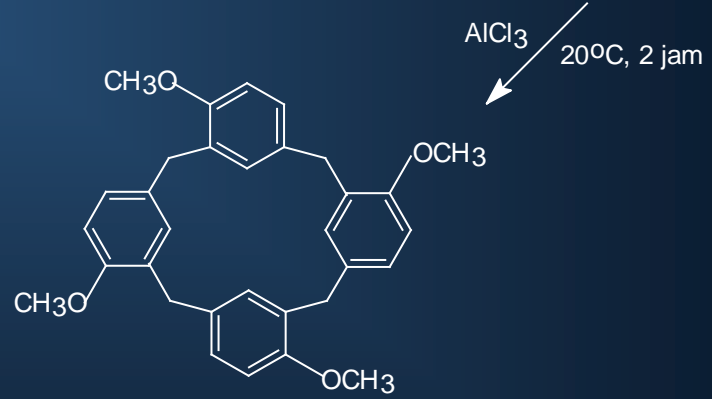
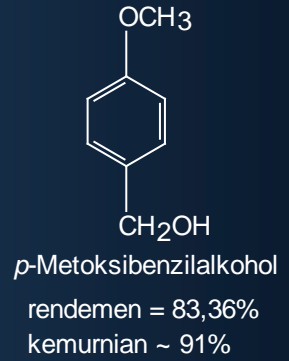
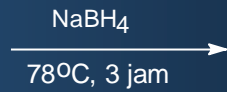
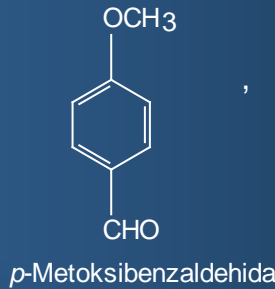
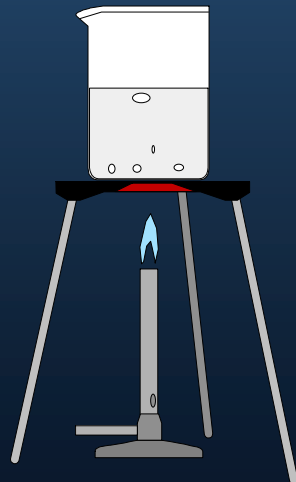
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



4,10,16,22-tetrametoksikaliks[4]arena (TMK)

92,69%  
campuran stereoisomer  
larut dalam diklorometana, kloroform  
tidak larut dalam air

# 4,10,15,22-TETRABENZILOKSI KALIKS[4]ARENA (TBK)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOKSI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

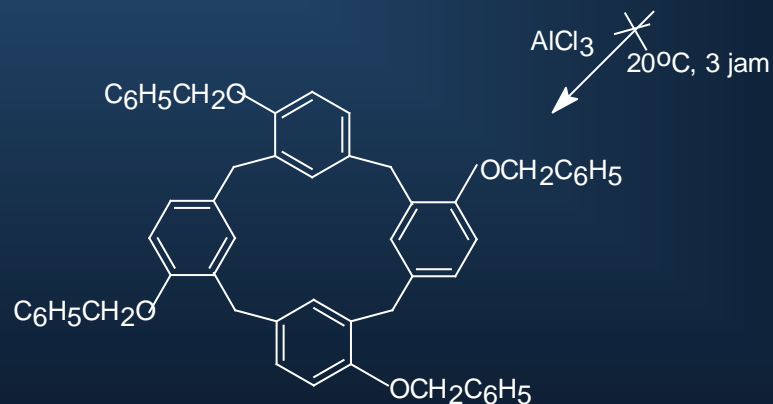
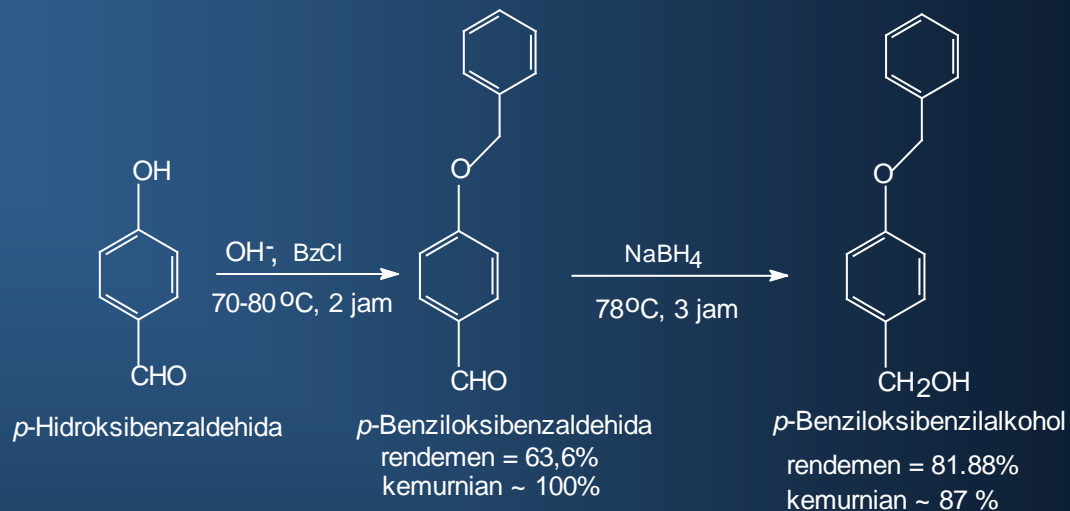
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

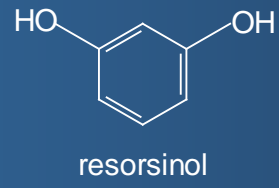
• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

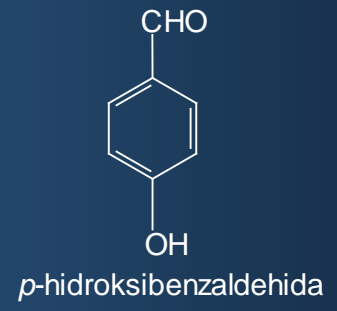


4,10,16,22-tetrabenziloksaliks[4]arena (TBK)

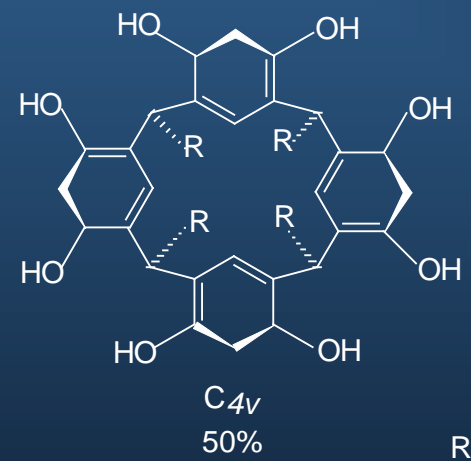
**C-4-  
HIDROKSIFENIL  
KALIKS[4]-  
RESORSINARENA  
(CHFKR)**



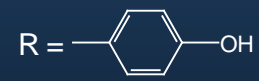
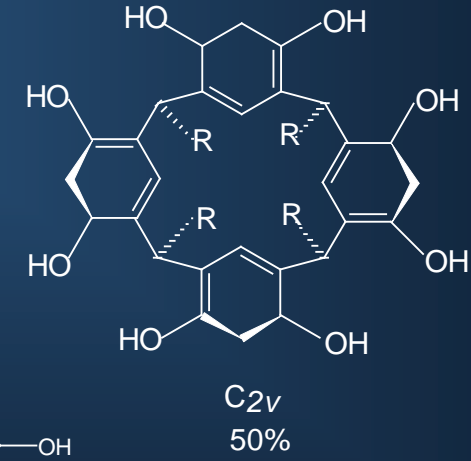
+



H<sup>+</sup>, etanol  
80°C, 17 jam

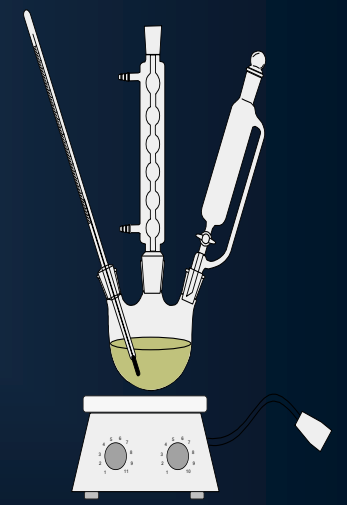


+



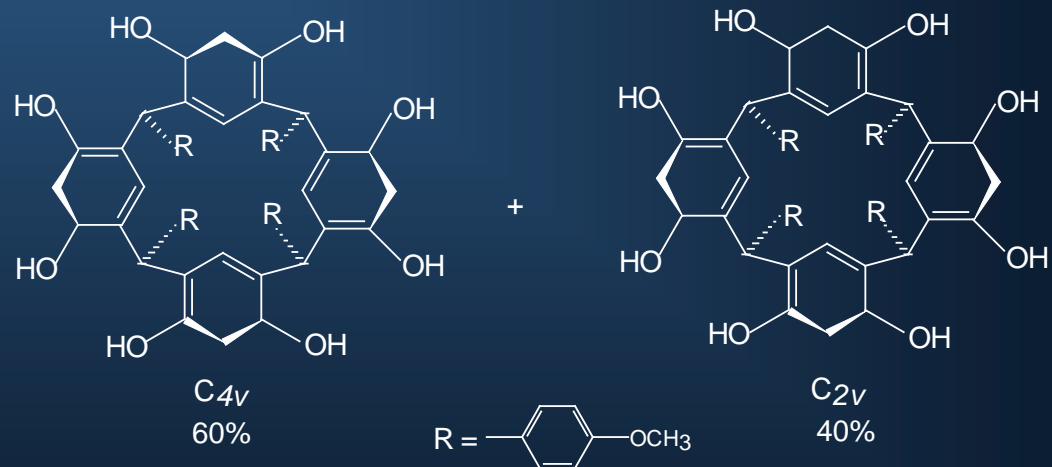
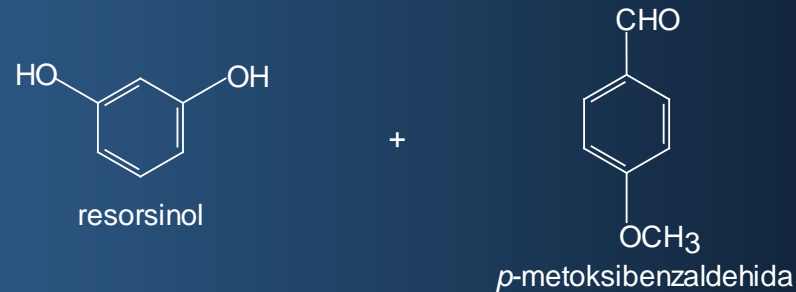
C-4-hidroksifenil kaliks[4]resorsinarena (CHFKR)  
93,45%

tidak larut dalam kloroform, air  
sedikit larut dalam DMSO  
larut dalam larutan NaOH  
t.l > 390 °C



- 1. PENDAHULUAN
- 2. CARA KERJA
- 3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
- 4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM BATCH
  - SISTEM FIXED BED COLUMN
- 5. KESIMPULAN

# C-4-METOKSIFENIL KALIKS[4] RESORSINARENA (CMFKR)



C-4-metoksifenil kaliks[4]resorsinarena (CMFKR)

90,35%

tidak larut dalam kloroform, air  
sedikit larut dalam DMSO  
larut dalam larutan NaOH  
t.l > 390 °C

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

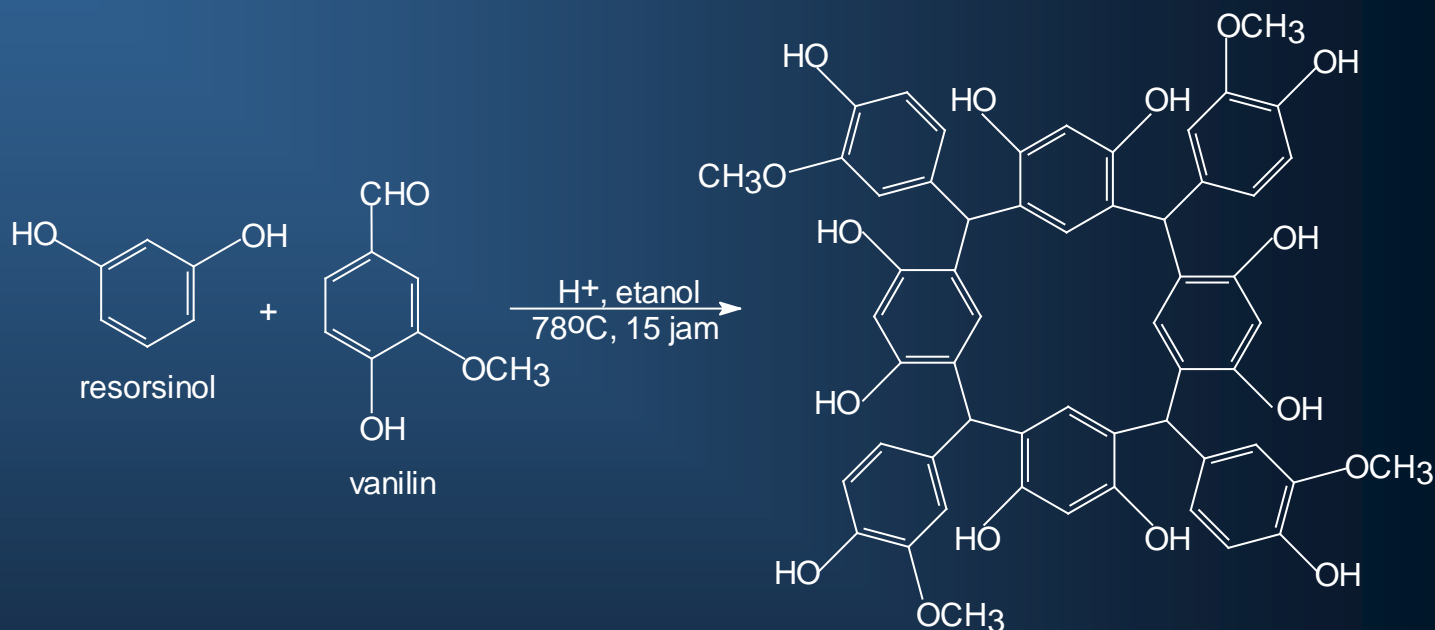
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# C-4-HIDROKSI-3-METOKSIFENIL KALIKS[4]RESORSINARENA (CHMFKR)



C-4-hidroksi-3-metoksifenil kaliks[4]resorsinarena  
(CHMFKR)

98,36%

tidak larut dalam kloroform, air  
sedikit larut dalam DMSO,asetonitril  
larut dalam larutan NaOH

t.l >  $390^\circ C$

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# C-4-(ETOKSIKARBONILMETOKSI)FENIL KALIKS[4]RESORSINARENA (CEKMFKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

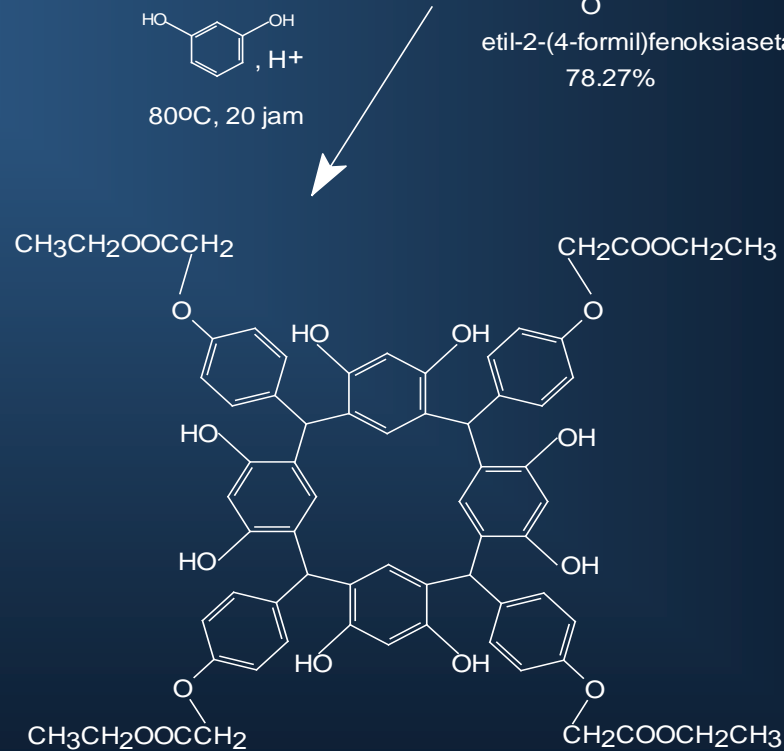
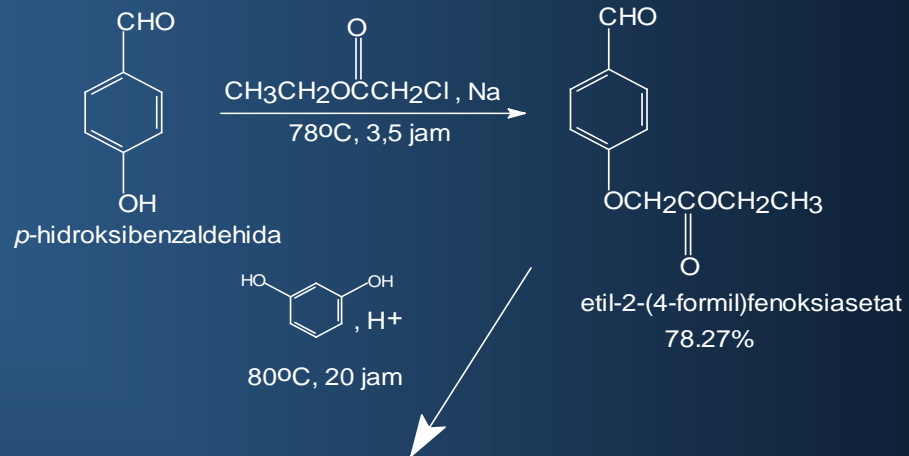
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



C-4-etilasetoksifenil kaliks[4]resorsinarena

(CEACFKR)

62,27%



# C-4-BENZILOKSIFENIL KALIKS[4]RESORSINARENA (CBFKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

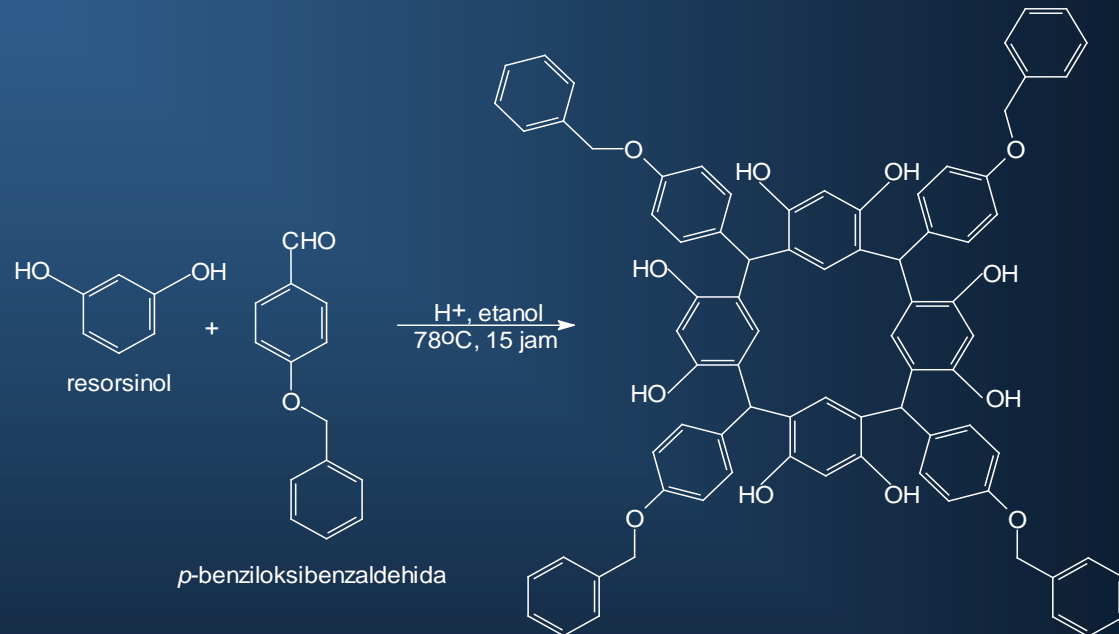
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



C-4-benziloksifenil kaliks[4]resorsinarena  
(CBFKR)

95,59%

tidak larut dalam eter, air  
sedikit larut dalam DMSO,aseton  
larut dalam larutan NaOH

t.l > 390 °C

# C-METIL KALIKS[4]RESORSINARENA (CMKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

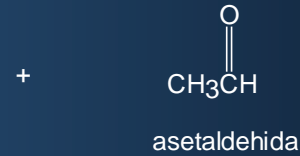
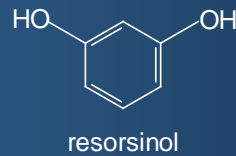
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

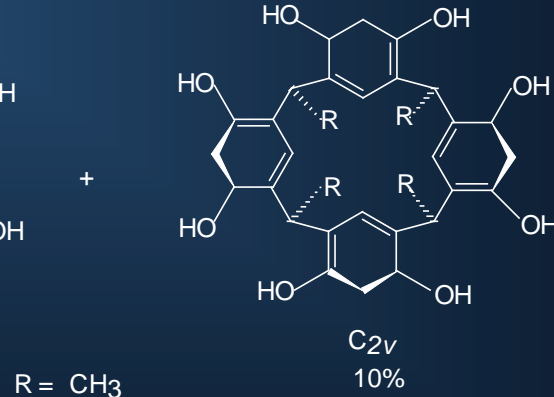
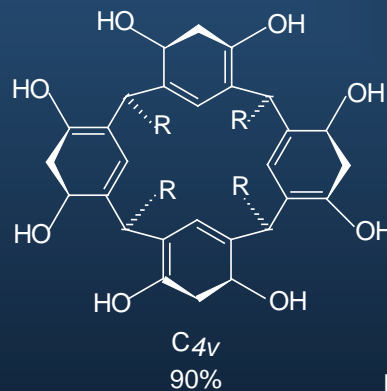
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



H<sup>+</sup>, etanol  
15°C, 30 menit  
50°C, 1jam  
25°C, 4 hari



C-metil kaliks[4]resorsinarena (CMKR)

85%

tidak larut dalam air

larut dalam aseton, kloroform

# TETRAKIS (DIETILAMINO)METIL C-ALKIL KALIKS[4]RESORSINARENA (TDEACAKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

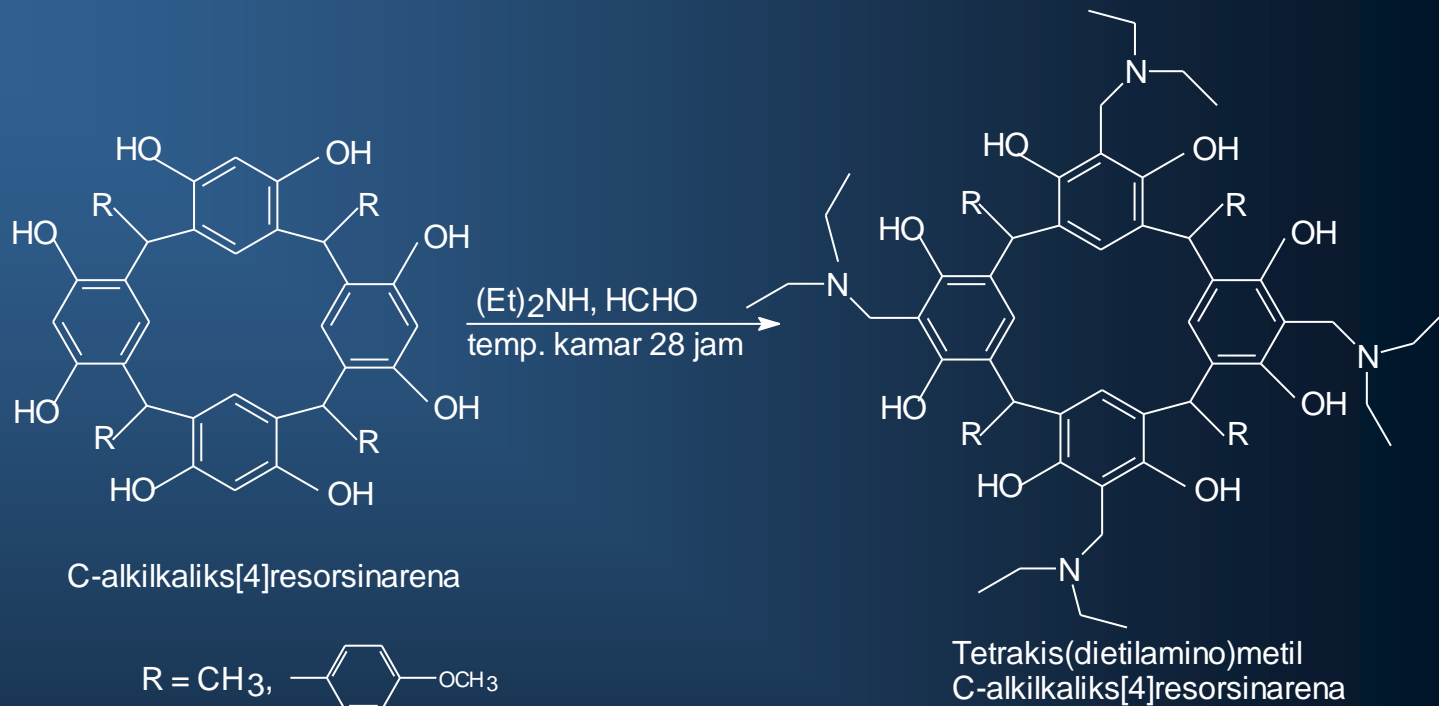
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



R	Rendemen	Kelarutan
metil	88,23%	Larut dalam kloroform, air
4-metoksifenil	36,58%	Larut dalam kloroform, dan larutan asam pH =2 Tidak larut dalam air dingin, air panas, metanol dingin, metanol panas, dan larutan asam pH =4

# TETRAKIS (DIMETILAMINO)METIL C-METIL KALIKS[4]RESORSINARENA (TDMACMKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

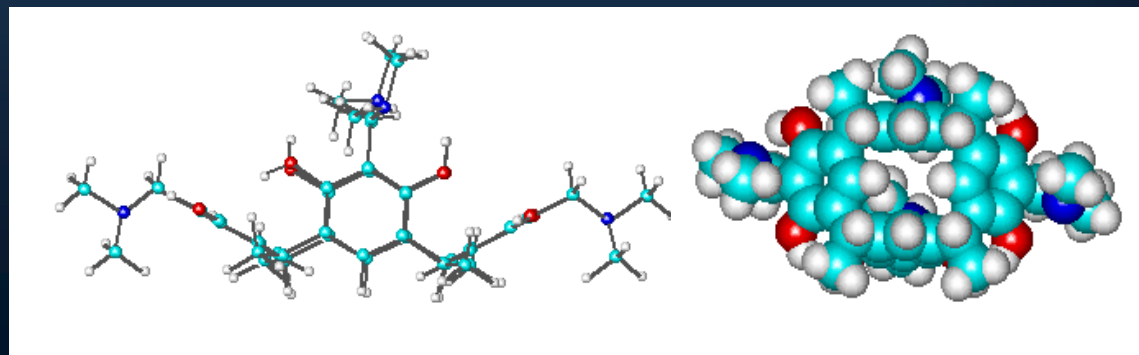
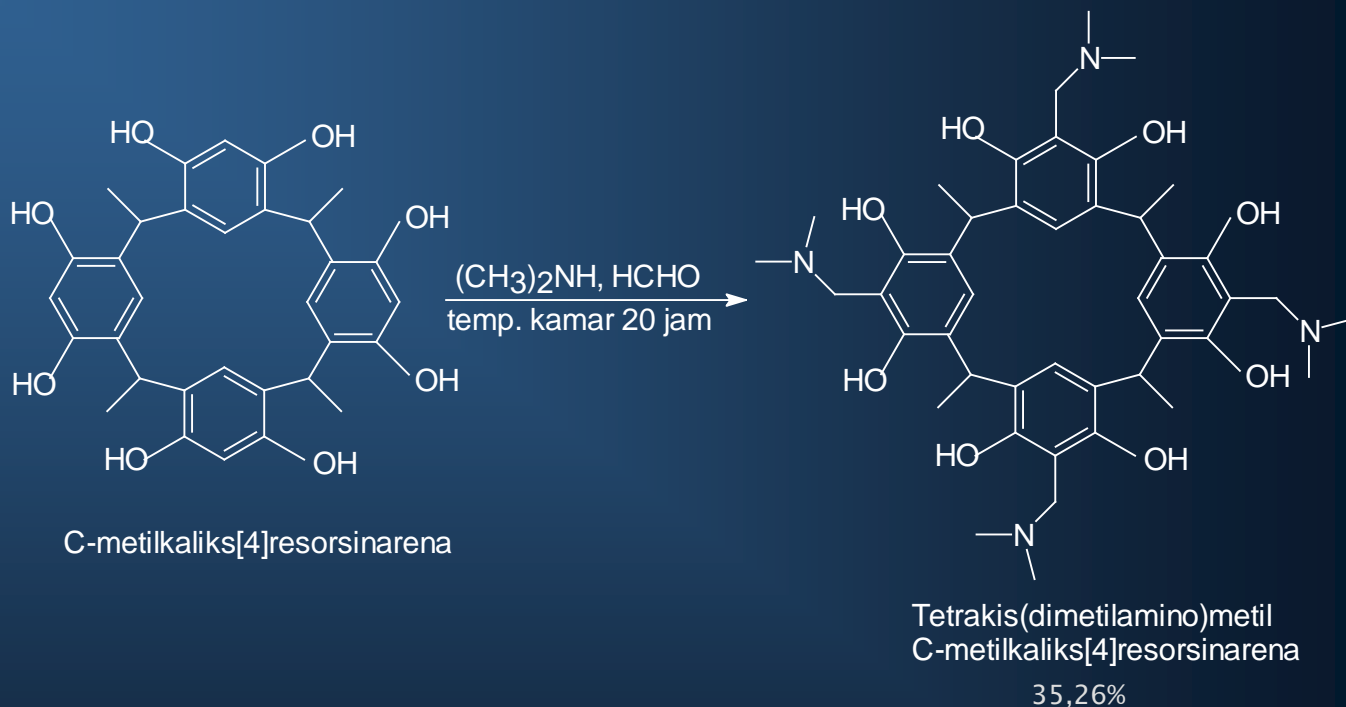
• SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



# N-PROPILDIHIDROOKSAZINA-C-ALKIL KALIKS[4]RESORSINARENA (NPOCAKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

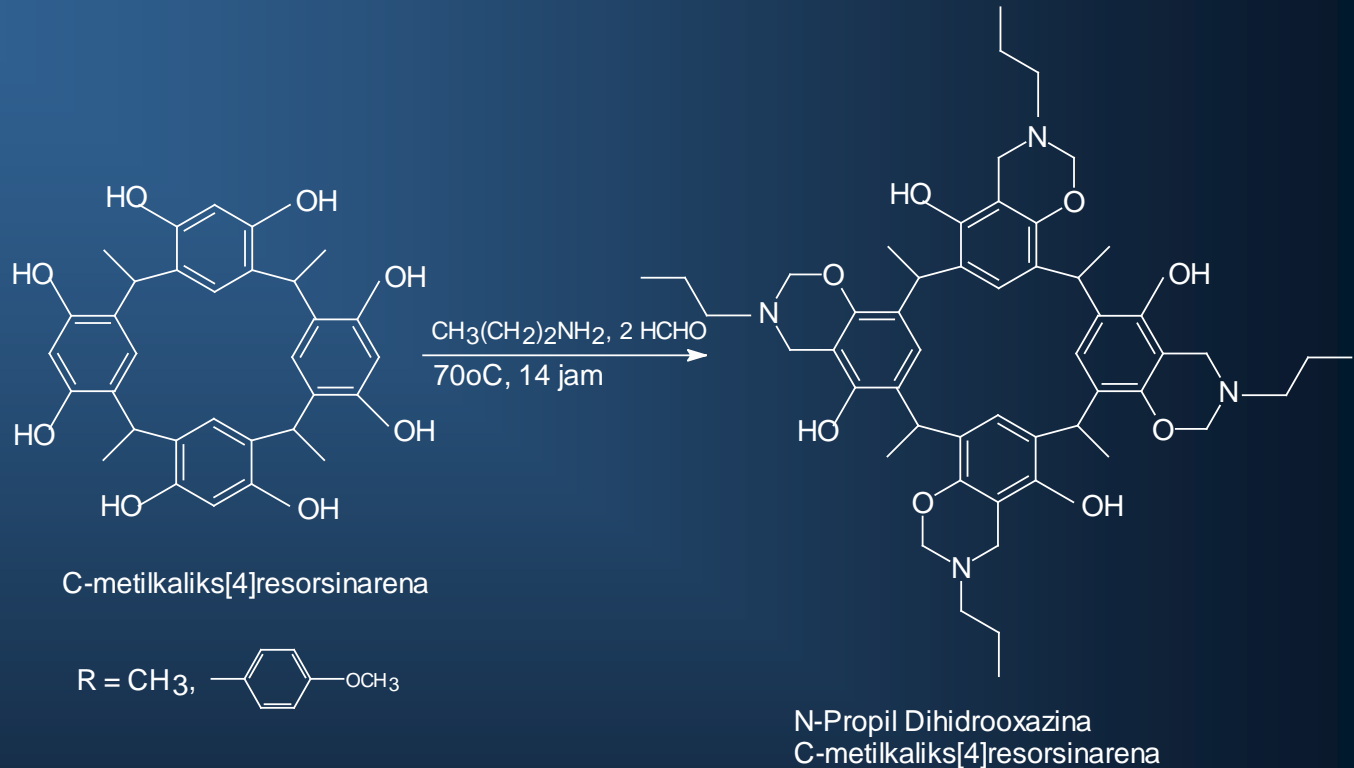
• SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



R	Rendemen	Kelarutan
metil	42,46%	Larut dalam kloroform
4-metoksifenil	37,16%	Larut dalam kloroform Tidak larut dalam air, metanol dan larutan asam pH =4 dan pH =2

# 4,6,10,12,16,18,22,24-OKTAASETOKSI-2,8,14,20- (TETRA(4-METOKSIFENIL)) KALIKS[4]RESORSINARENA (OACMFKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

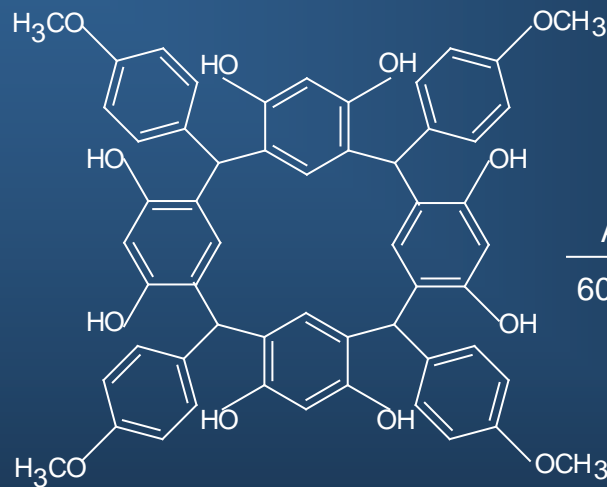
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

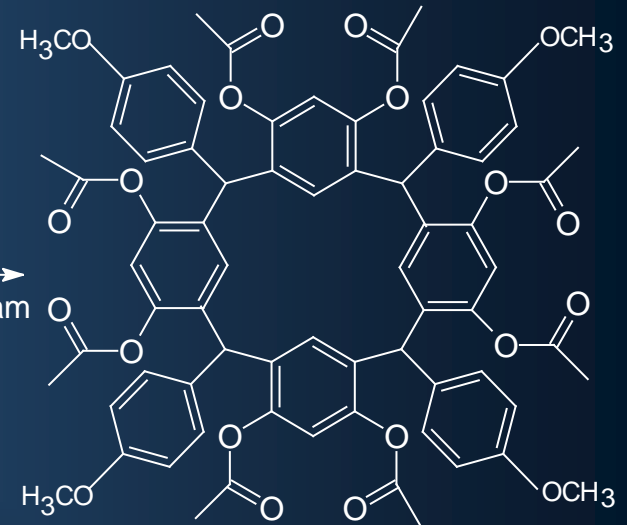
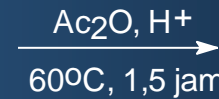
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



C-4-metoksifenil  
kaliks[4]resorsinarena



4,6,10,12,16,18,22,24-oktaasetoksi-  
(4-metoksifenil)-kaliks[4]resorsinarena

tl = 338-340°C  
64,32%

# 4,6,10,12,16,18,22,24-OKTAASETOKSI- 2,8,14,20-(TETRA(4-ASETOKSIFENIL)) KALIKS[4]RESORSINARENA (DACHFKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

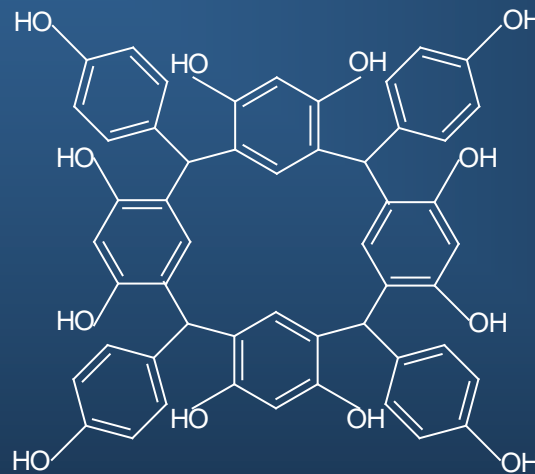
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

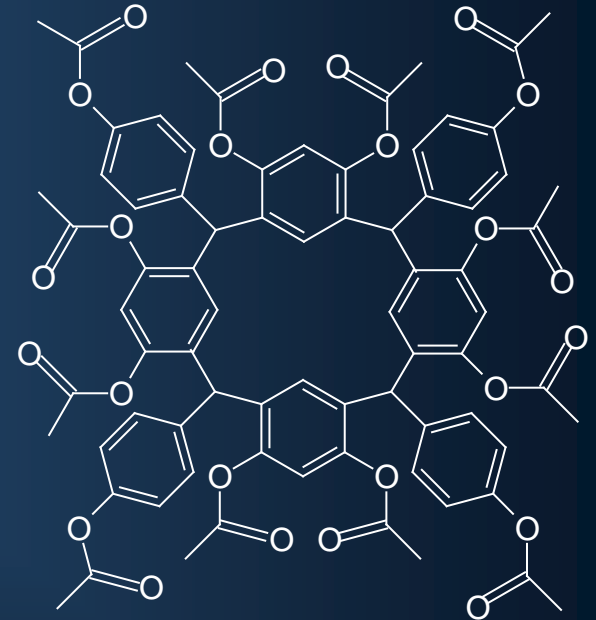
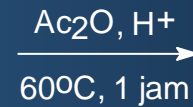
• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



C-4-hidroksifenil kaliks[4]resorsinarena



4,6,10,12,16,18,22,24-oktaasetoksi-  
(4-asetoksifenil)-kaliks[4]resorsinarena

TI = 290-295°C  
40,28%

# 4,6,10,12,16,18,22,24-OKTAASETOKSI- 2,8,14,20-(TETRA(4-ASETOKSI-3-METOKSIFENIL)) KALIKS[4]RESORSINARENA (DACHMFKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI  
KALIKS[4]ARENA

• **SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA**

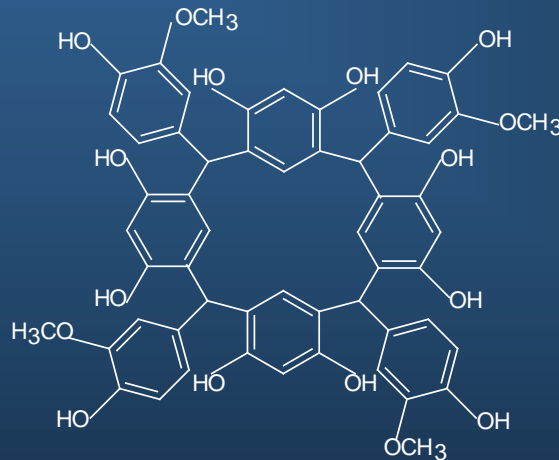
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

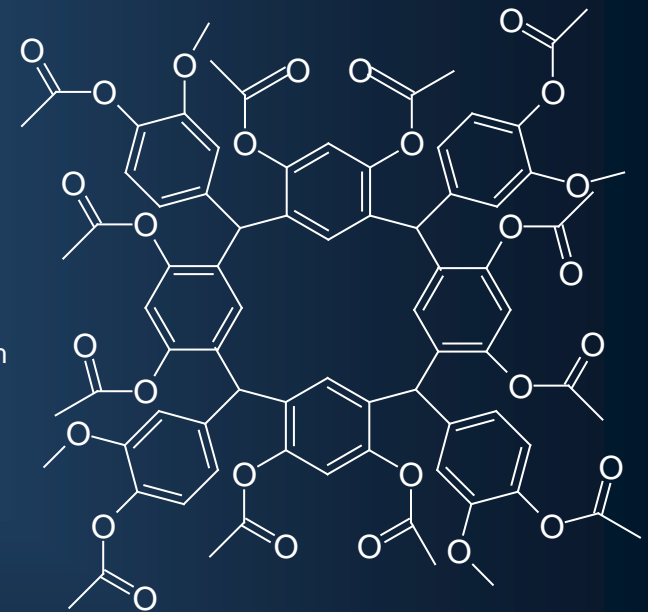
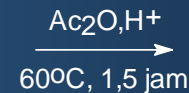
• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



C-4-hidroksi-3-metoksifenil  
kaliks[4]resorsinarena



4,6,10,12,16,18,22,24-oktaasetoksi-  
(4-asetoksi-3-metoksifenil)-kaliks[4]resorsinarena

tl = 230-240°C  
87,59%



# 4,6,10,12,16,18,22,24-OKTAASETOKSI-2,8,14,20-(TETRAMETIL) KALIKS[4]RESORSINARENA (OACMKR)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOXI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

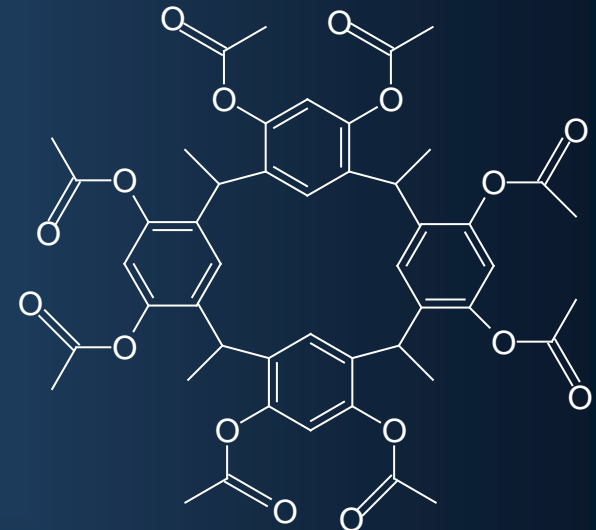
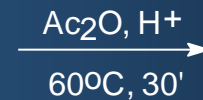
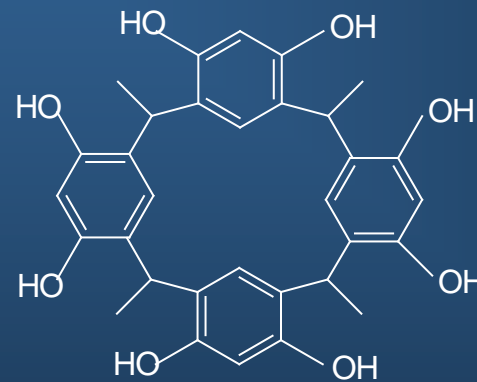
• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

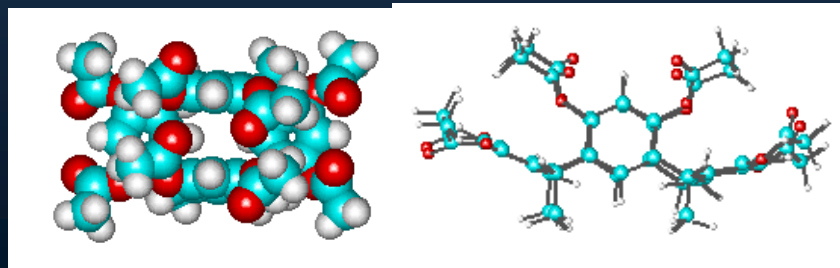


4,6,10,12,16,18,22,24-oktahidroksi  
2,8,14,20-tetrametilkaliks[4]arena  
(C-metil kaliks[4]resorsinarena)

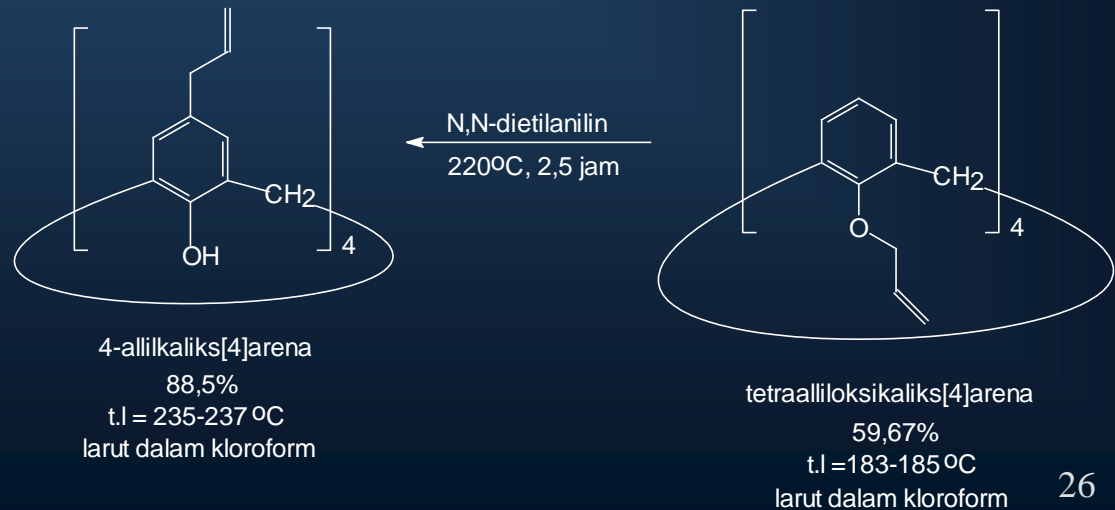
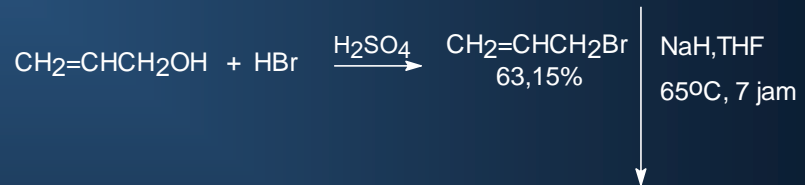
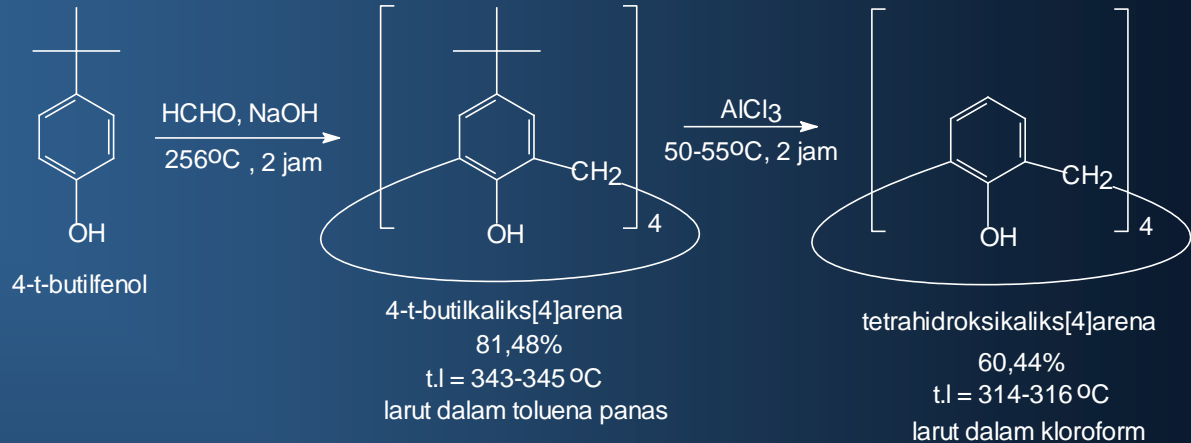
4,6,10,12,16,18,22,24-oktaasetil-  
2,8,14,20-tetrametilkaliks[4]arena

t.l = 197 – 199°C

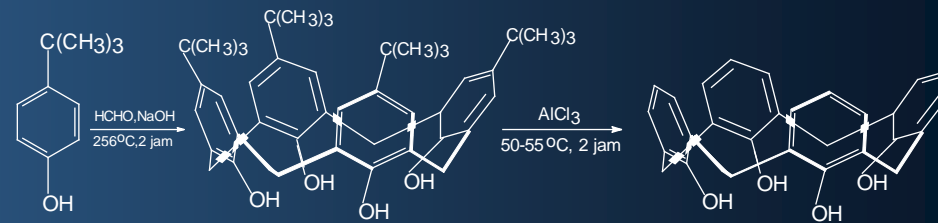
61,8%



# 4-ALLILKALIKS[4]ARENA (AKA)



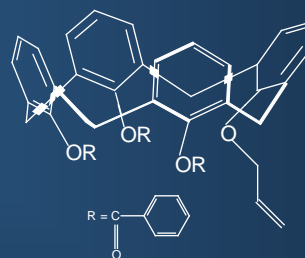
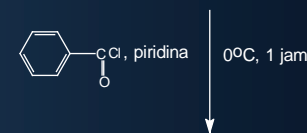
1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM BATCH
  - SISTEM FIXED BED COLUMN
5. KESIMPULAN



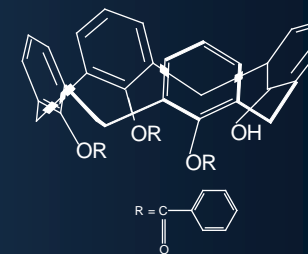
4-t-butilfenol

4-t-butil kaliks[4]arena  
81,48%  
t.l = 343-345 °C  
larut dalam toluena panas

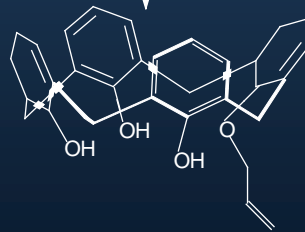
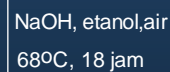
tetrahidroksikaliks[4]arena  
60,44%  
t.l = 314-316 °C  
larut dalam kloroform



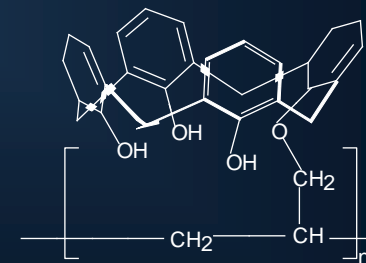
alliloksitribenzoyloksikaliks[4]arena  
72,28%  
t.l. = 280°C  
larut dalam kloroform



tribenzoyloksikaliks[4]arena  
83,95%  
t.l = 269 °C  
larut dalam kloroform



alliloksikaliks[4]arena  
40%  
t.l. = 214-216 °C  
larut dalam kloroform



poli(monoalliloksikaliks[4]arena)

## POLI (MONOALLILOKSI KALIKS[4]ARENA) (PMAKA)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

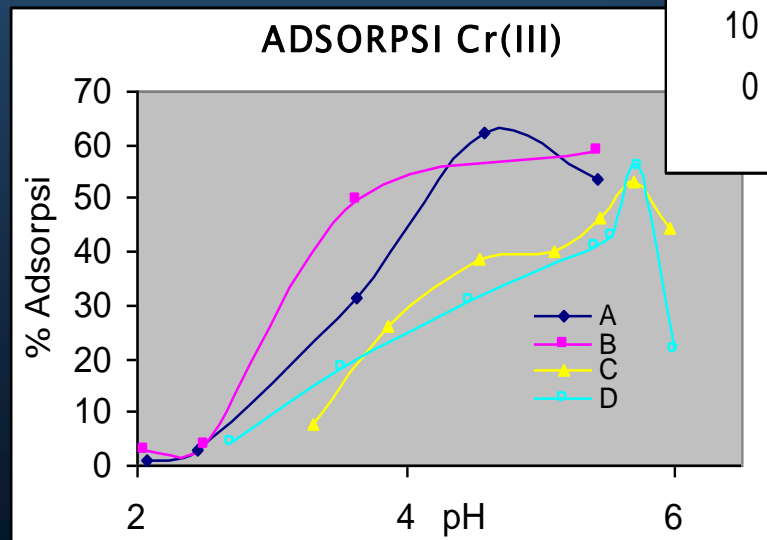
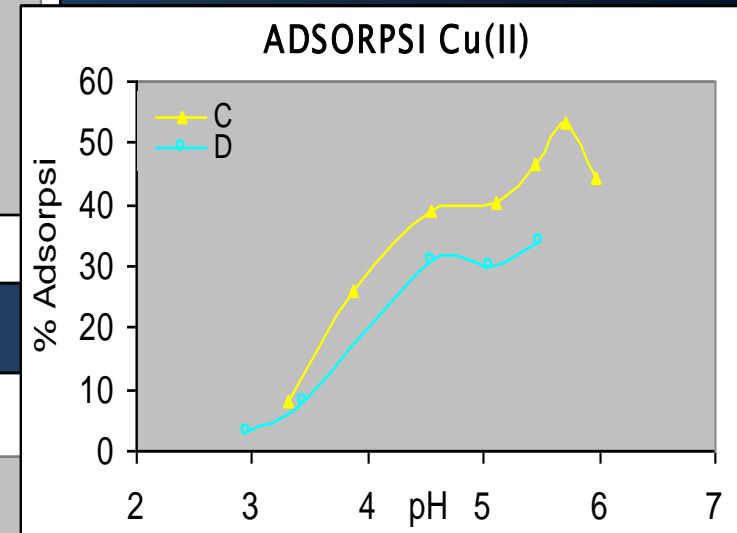
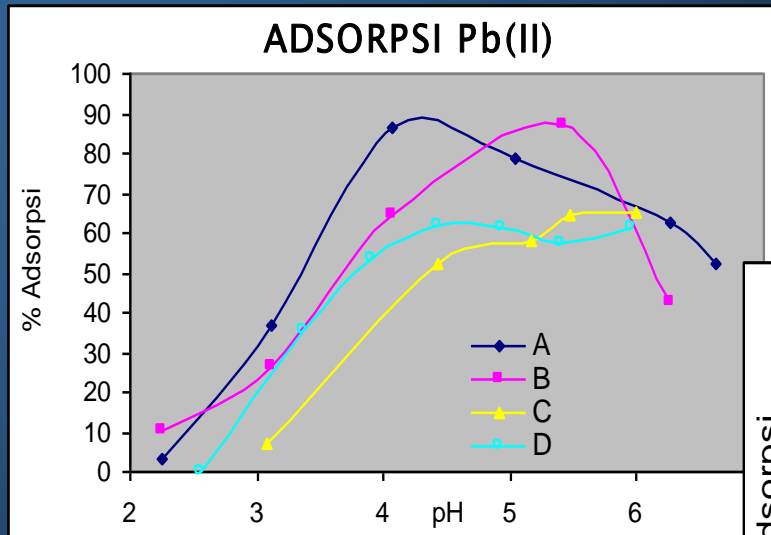
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

KALIKSARENA	GUGUS AKTIF	TAHAP SINTESIS	RENDEMEN TOTAL	KELARUTAN	DISTRIBUSI DI AIR
TEK	4 Ph, 4 OEt	3	49,37%	Klo (l), air (tl)	tb
TMK	4 Ph, 4 OMe	2	77,26%	Klo (l), air (tl)	tb
CHFKR (B)	8 Ph, 12 OH	1	93,45%	NaOH(aq)(l), air(tl)	b
CMFKR (A)	8 Ph, 8 OH, 4 OMe	1	90,35%	NaOH(aq)(l), air(tl)	b
CHMFKR (C)	8 Ph, 12 OH, 4 OMe	1	98,36%	NaOH(aq)(l), air(tl)	b
CEKMFKR	8 Ph, 8 OH, 4 EtOCOMeO	2	48,74%	NaOH(aq)(l), air(tl)	
CBFKR	8 Ph, 8 OH, 4OBz	2	60,69%	NaOH(aq)(l), air(tl)	tb
CMKR (D)	8 Ph, 8 OH	1	85%	Klo (l), air (tl)	b
TDEACMKR	4 Ph, 8 OH, 4 dietilamin	2	74,99%	Klo (l), air (l)	l
TDEACMFKR	8 Ph, 8 OH, 4 dietilamin, 4 OMe	2	33,05%	Klo (l), asam (aq) pH=4(tl)	b (pH=4)
TDMACMKR	4 Ph, 8 OH, 4 dimetilamin	2	29,97%	Klo (l), air (l)	l
NPOCMKR	4 Ph, 4 OH, 4 propilamin	2	36,09%	Klo (l), air (l)	l
NPOCMFKR	4 Ph, 4 OH, 4 propilamin	2	33,57%	Klo (l), asam (aq) pH=2 dan 4 (tl)	b
OACMFKR	8 Ph, 8 Asetoksi	2	58,11%	Klo (l), air (tl)	b
DACHFKR	8 Ph, 12 Asetoksi	2	37,64%	Klo (l), air (tl)	b
DACHMFKR	8 Ph, 12 Asetoksi	2	86,15%	Klo (l), air (tl)	b
OACMKR	4 Ph, 8 Asetoksi	2	52,53%	Klo (l), air (tl)	b
AKA	4 Ph, 4 OH, 4 allil	4	26,01%	Klo (l), air (tl)	tb
PMAKA	n Ph, 3n OH	6	< 11,94%		

# PENGARUH TINGKAT KEASAMAN



1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PENGARUH TINGKAT KEASAMAN

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

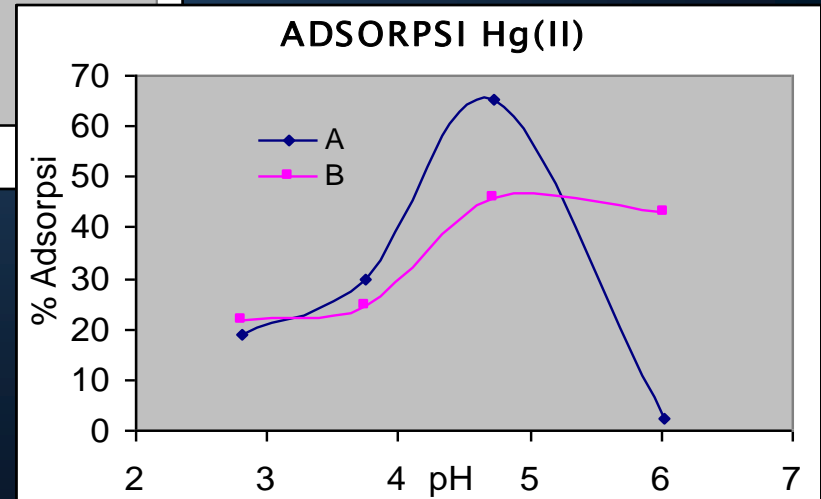
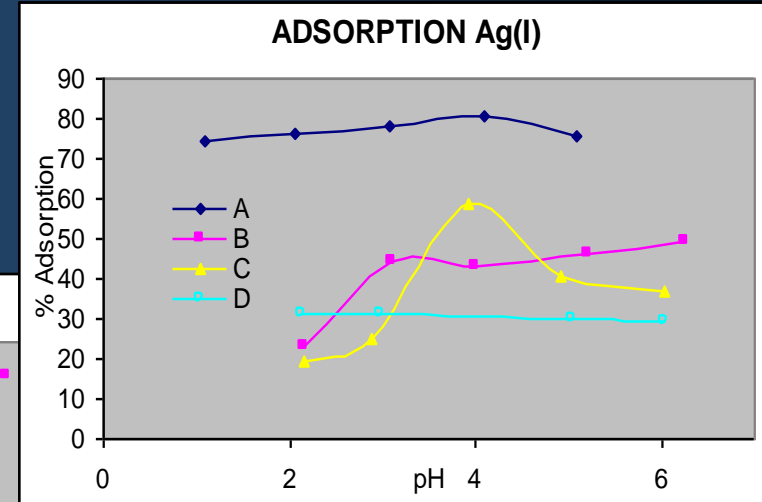
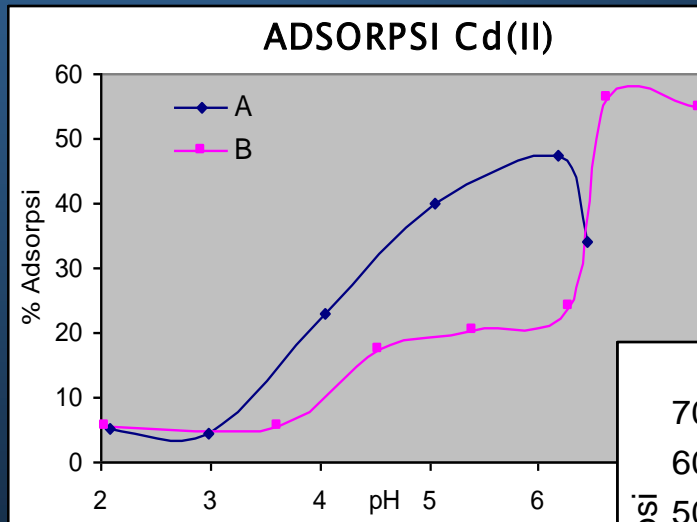
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

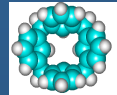
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

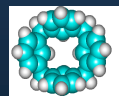
5. KESIMPULAN



# PENGARUH TINGKAT KEASAMAN



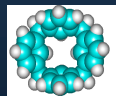
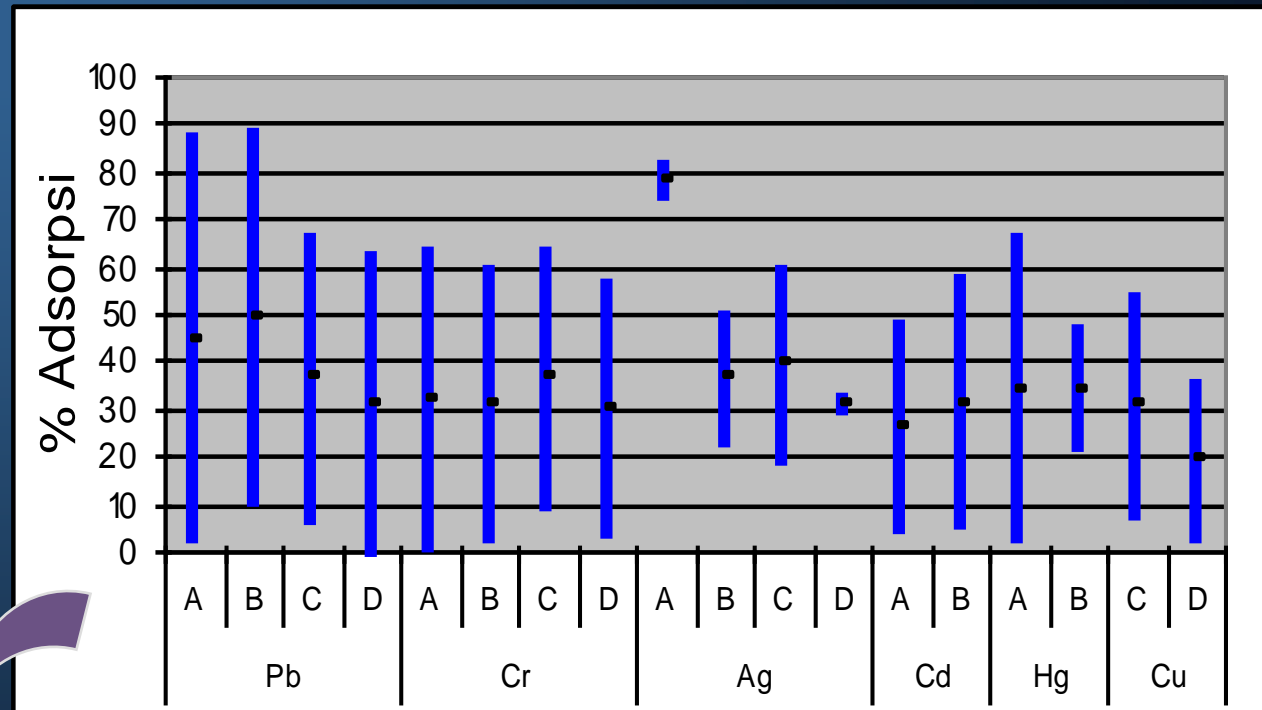
PADA TINGKAT KEASAMAAN TINGGI ( $\text{pH} < 4$ ) ATAU TINGKAT KEASAMAN RENDAH ( $\text{pH} > 6$ ), TIDAK TERGANTUNG PADA JENIS KALIKSARENA DAN KATION LOGAM BERAT, PADA UMUMNYA ADSORPSI TIDAK BERLANGSUNG DENGAN BAIK.



ADSORPSI BERLANGSUNG PALING BAIK PADA TINGKAT KEASAMAN MENENGAH ( $\text{pH} = 4-6$ ).

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# INDEKS ADSORPSI PADA PENGARUH TINGKAT KEASAMAN



PADA SEMUA INTERAKSI KALIKSARENA DAN KATION LOGAM BERAT, INDEKS NILAI ADSORPSI DARI TERENDAH HINGGA TERTINGGI MELIPUTI DAERAH YANG LEBAR, DENGAN DEMIKIAN TINGKAT KEASAMAN SANGAT BERPENGARUH PADA FENOMENA ADSORPSI, KECUALI PADA ADSORPSI KATION Ag(I) OLEH CMPKR DAN CMKR.

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

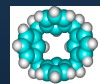
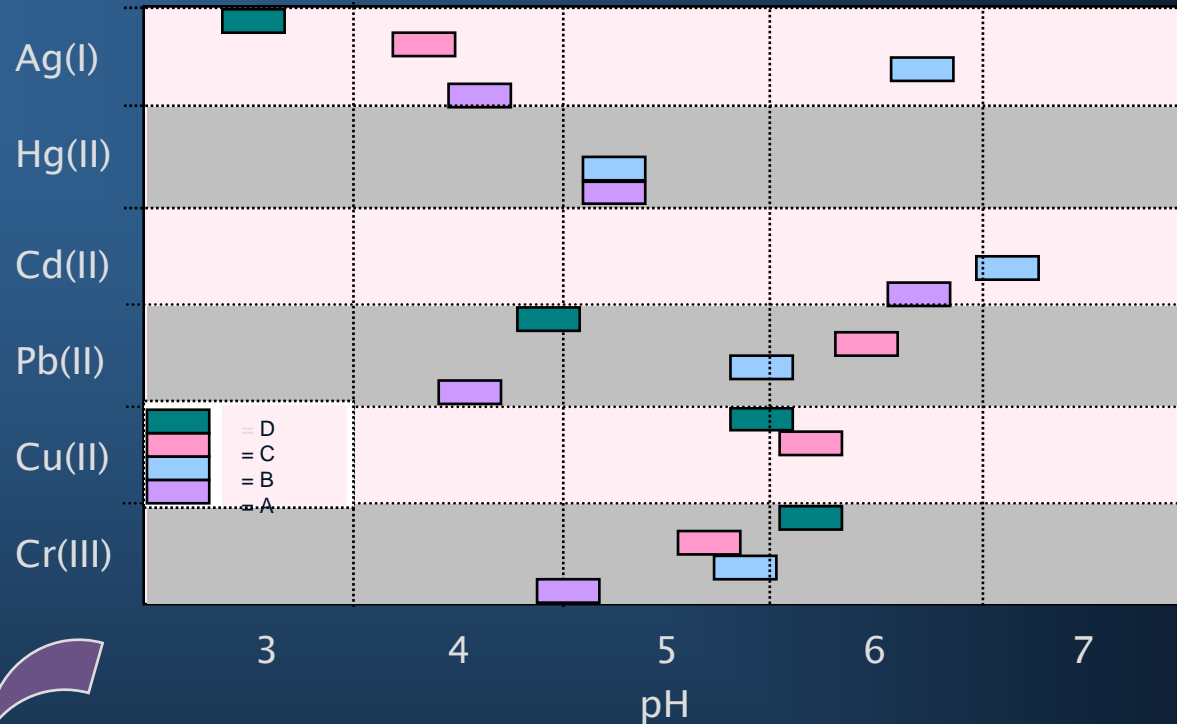
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

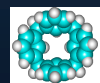
5. KESIMPULAN



# NILAI pH OPTIMUM



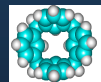
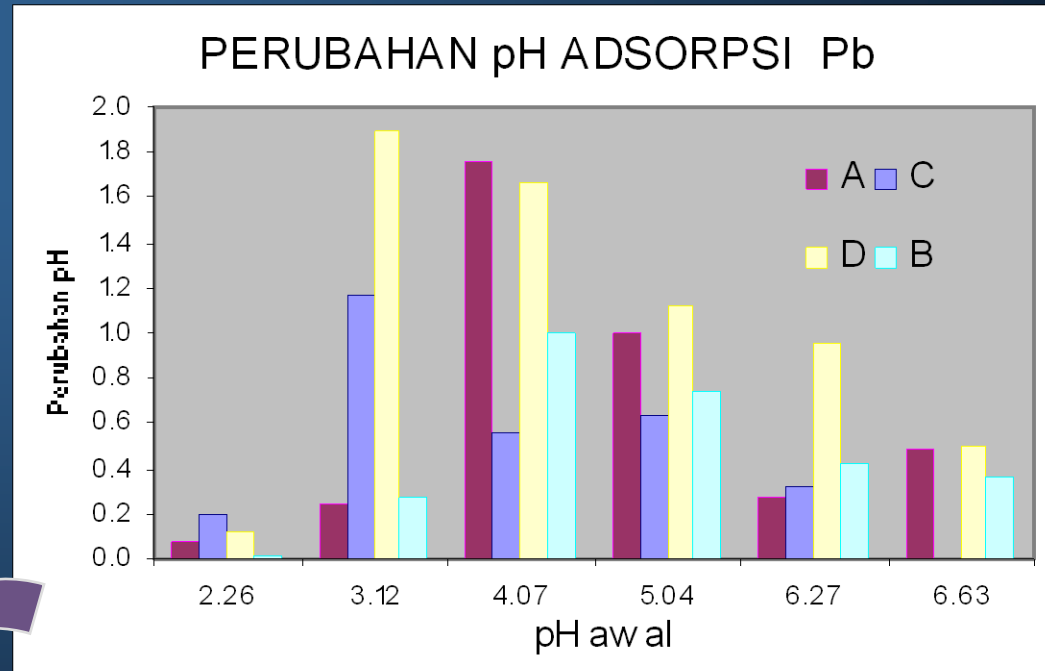
NILAI pH OPTIMUM TIDAK TERGANTUNG HANYA PADA SALAH SATU JENIS ADSORBEN ATAU ADSORBAT, TETAPI TERGANTUNG PADA KEDUANYA, YAITU ADSORBEN DAN ADSORBAT YANG BERINTERAKSI



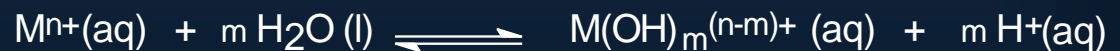
KECUALI UNTUK ADSORPSI Ag(I) OLEH CMFKR DAN CMKR, ADSORPSI SEBAIKNYA HANYA DILAKUKAN PADA NILAI pH OPTIMUMNYA.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PERUBAHAN HARGA pH

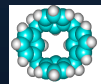
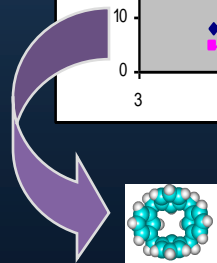
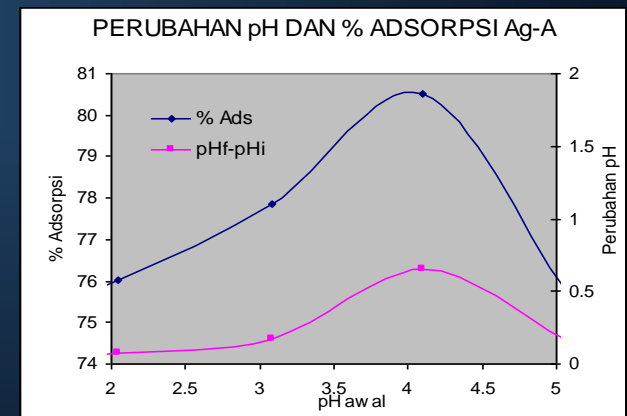
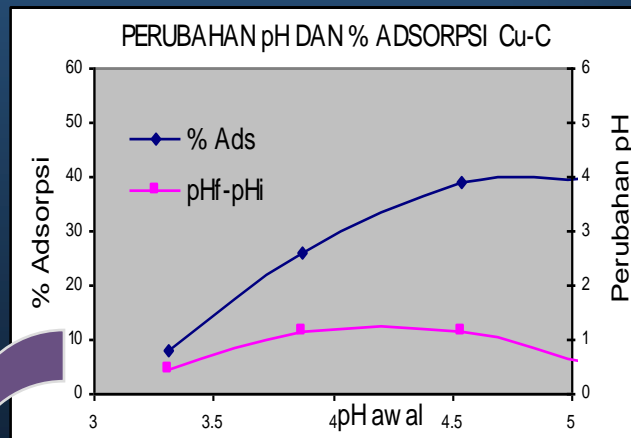
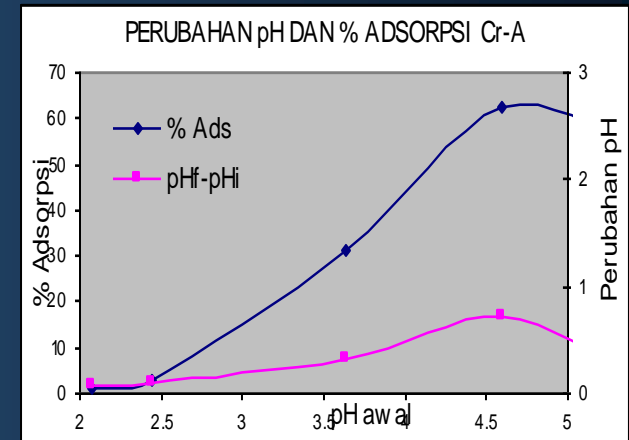
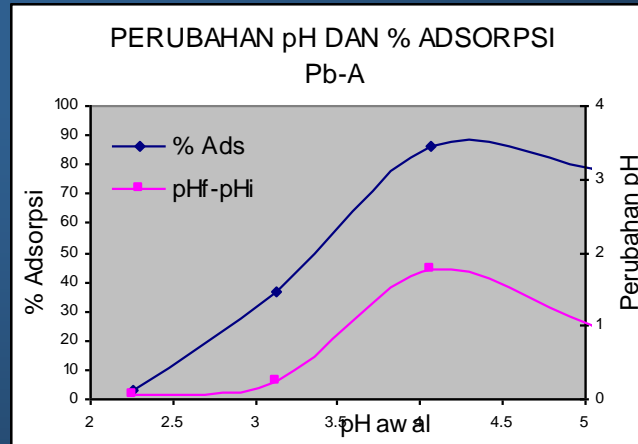


ADSORPSI KATION LOGAM BERAT DAN KALIKSARENA DISERTAI DENGAN ADANYA KENAIKAN HARGA pH (PENURUNAN TINGKAT KEASAMAN), DENGAN BESAR PERUBAHAN BERVARIASI. HAL INI MENUNJUKKAN SPESIES YANG DIADSORPSI ADALAH  $M^{n+}$  :



1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

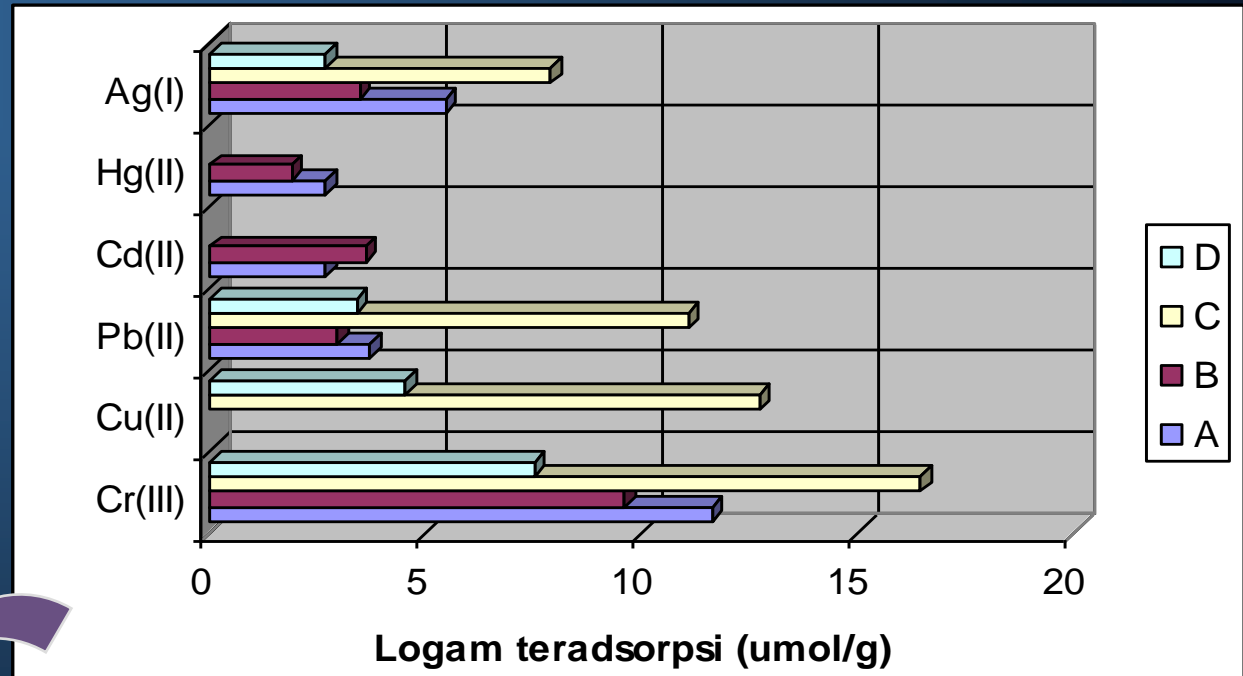
# HUBUNGAN PERUBAHAN HARGA pH DAN % ADSORPSI



PADA pH KURANG DARI 5, BESAR PERUBAHAN pH HAMPIR SEBANDING DENGAN BESAR PERSENTASE ADSORPSINYA.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PERBANDINGAN JUMLAH LOGAM TERADSORPSI



JUMLAH Cr(III) TERADSORPSI OLEH ADSORBEN A,B,C,D PALING TINGGI DIANTARA LOGAM-LOGAM LAINNYA



ADSORBEN C (CHMPCR) MENGADSORPSI KATION LOGAM BERAT PALING TINGGI DIBANDINGKAN ADSORBEN A,B,D.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PENGARUH WAKTU INTERAKSI

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

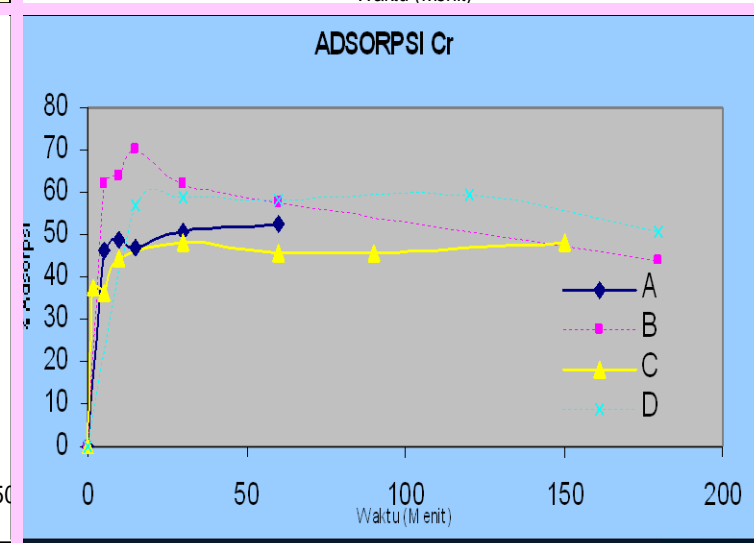
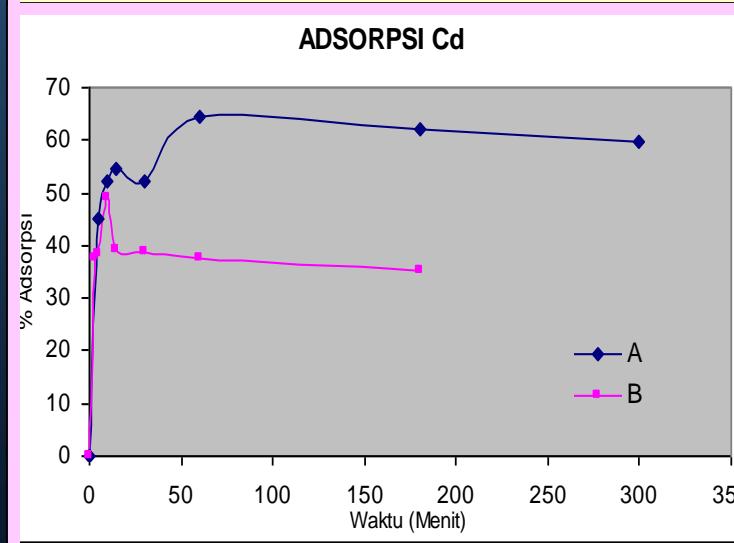
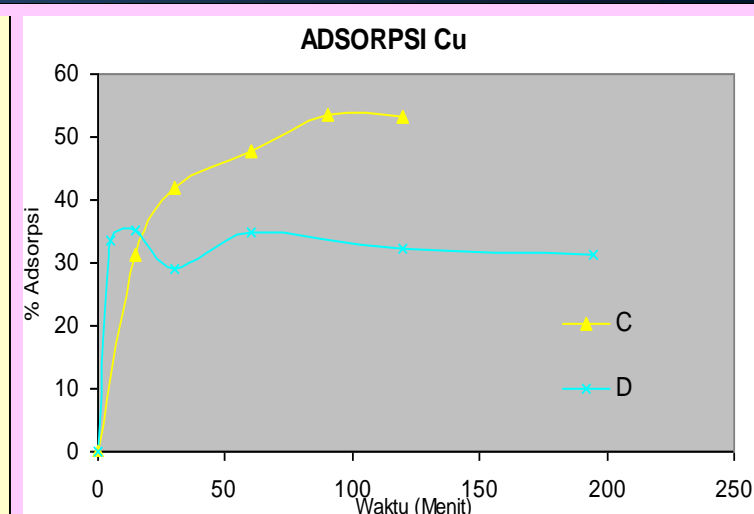
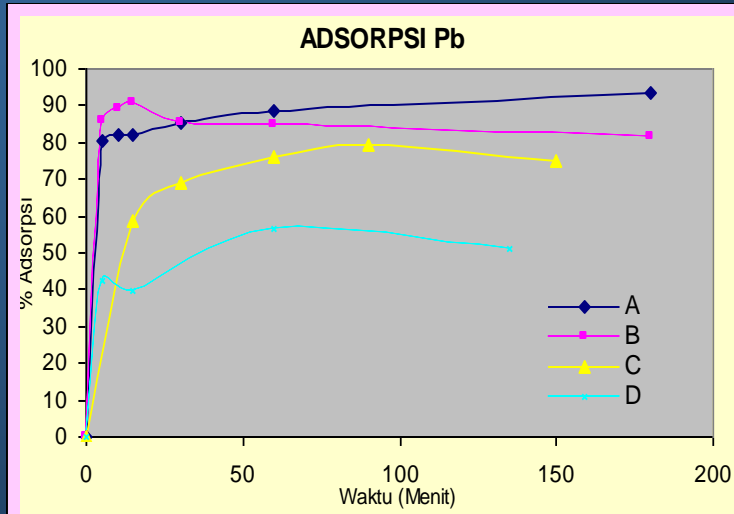
## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

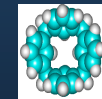
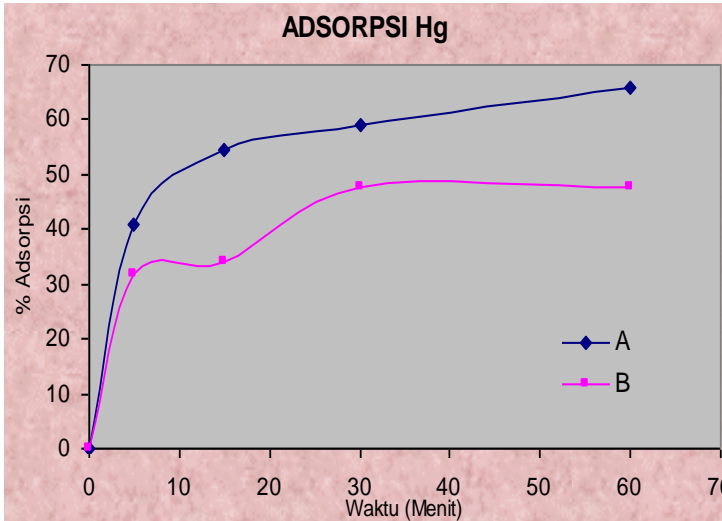
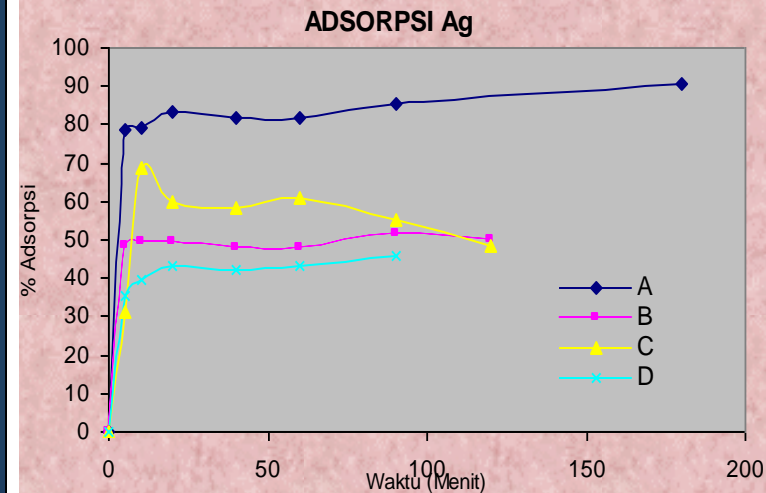
## 5. KESIMPULAN



# PENGARUH WAKTU INTERAKSI



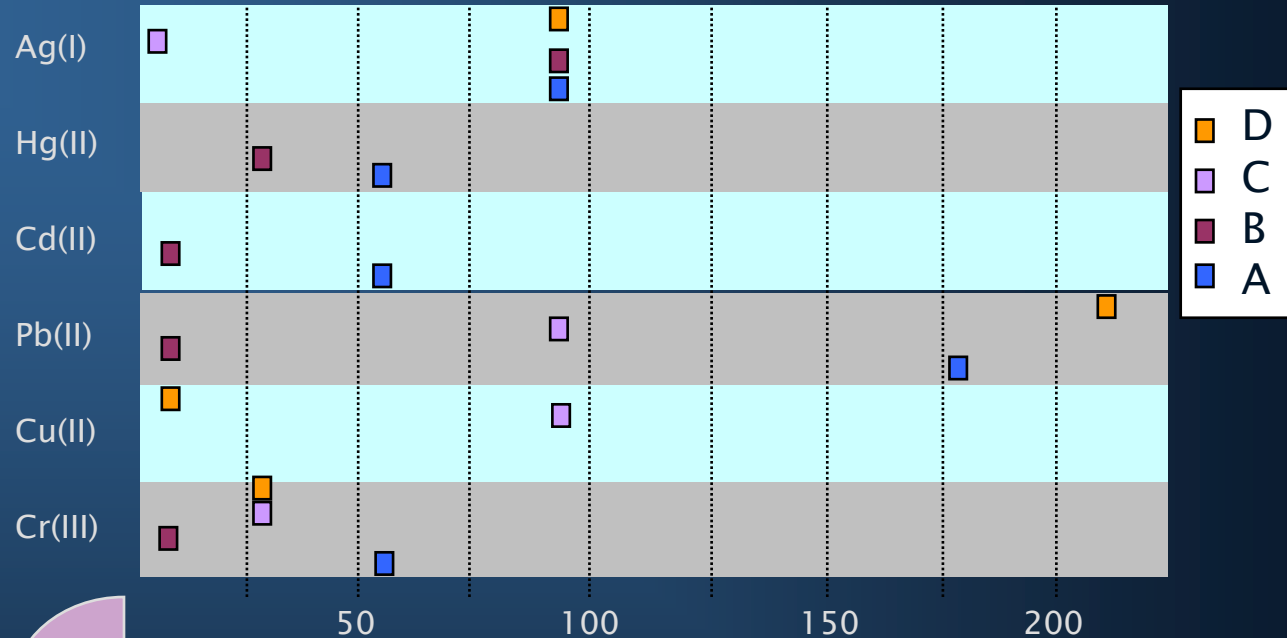
PADA UMUMNYA ADSORPSI BERLANGSUNG CEPAT PADA MENIT-MENIT AWAL INTERAKSI, SELANJUTNYA ADSORPSI BERLANGSUNG LAMBAT HINGGA TERCAPAI KESETIMBANGAN



WAKTU YANG DIPERLUKAN UNTUK MENCAPAI KESETIMBANGAN BERVARIASI TERGANTUNG JENIS ADSORBEN DAN ADSORBAT

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# WAKTU INTERAKSI OPTIMUM



HARGA WAKTU INTERAKSI OPTIMUM UMUMNYA BERADA PADA WAKTU INTERAKSI < 90 MENIT



TERDAPAT KECENDERUNGAN BAHWA WAKTU INTERAKSI OPTIMUM DITENTUKAN OLEH JENIS ADSORBEN



LOGAM BERMASSA ATOM BESAR, CENDERUNG MEMPUNYAI WAKTU INTERAKSI LEBIH LAMA, DAN SEBALIKNYA

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

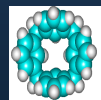
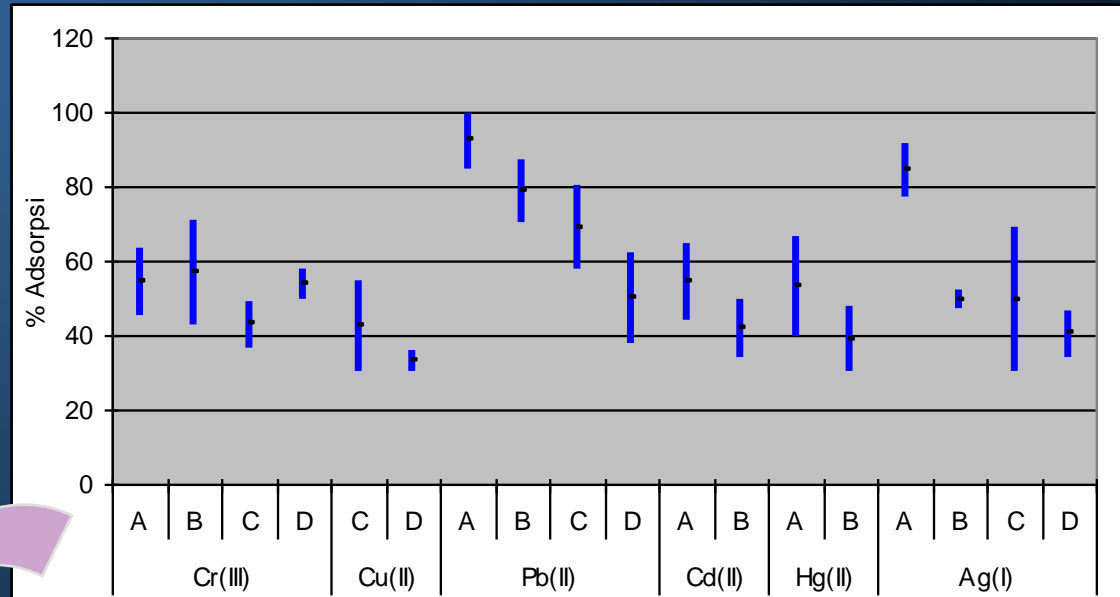
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# INDEKS ADSORPSI PADA PENGARUH WAKTU INTERAKSI



PADA SEMUA INTERAKSI KALIKSARENA DAN KATION LOGAM BERAT, INDEKS NILAI ADSORPSI DARI TERENDAH HINGGA TERTINGGI MELIPUTI DAERAH YANG TIDAK LEBAR, DENGAN DEMIKIAN PENGARUH WAKTU INTERAKSI PADA FENOMENA ADSORPSI INI TIDAK CUKUP SIGNIFIKAN, DIBANDINGKAN DENGAN TINGKAT KEASAMAN

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



# KINETIKA ADSORPSI

LOGAM	KOEFSIEN KORELASI ( $R^2$ )							
	PSEUDO ORDE PERTAMA				PSEUDO ORDE KEDUA			
	A	B	C	D	A	B	C	D
Cr(III)	0,8682	0,194	0,3248	0,8489	0,9995	0,9973	0,9973	0,9891
Cu(II)			0,8149	0,4489			0,9982	0,9964
Pb(II)	0,9891	0,0004	0,8183	0,7556	0,9995	0,998		
Cd(II)	0,8501	0,0134			0,9988	0,9939		
Hg(II)	0,856	0,6769			0,9986	0,9972		
Ag(I)	0,6899	0,7507	0,5362	0,5663	0,999	0,9974	0,9906	0,9983



ADSORPSI KATION LOGAM BERAT OLEH ADSORBEN A, B, C, DAN D MENGIKUTI KINETIKA ORDE KEDUA, DENGAN DEMIKIAN BAIK ADSORBEN MAUPUN ADSORBAT KEDUANYA MENENTUKAN LAJU REAKSI

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PERBANDINGAN LAJU ADSORPSI

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

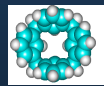
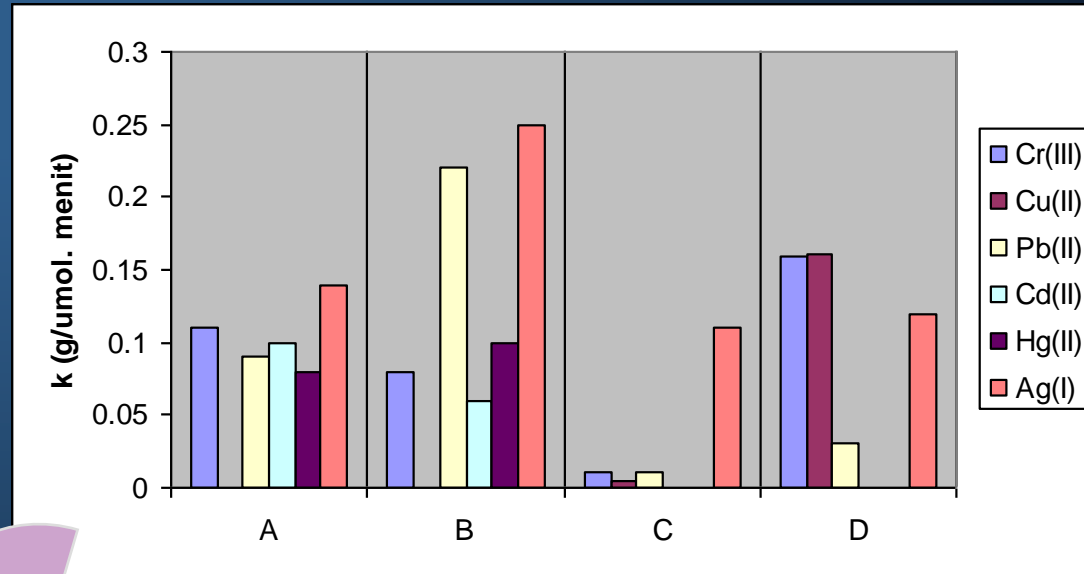
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

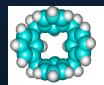
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

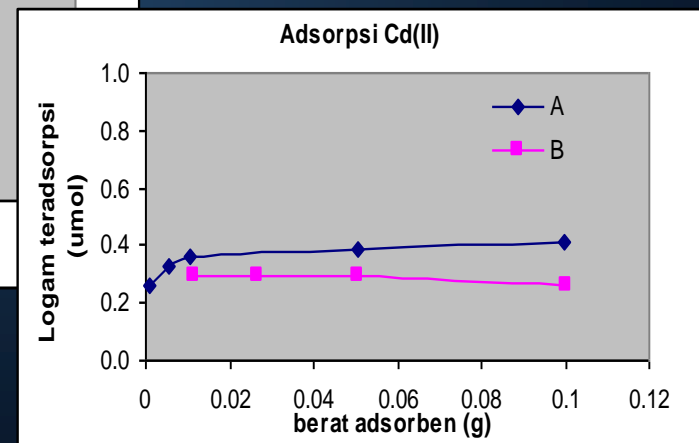
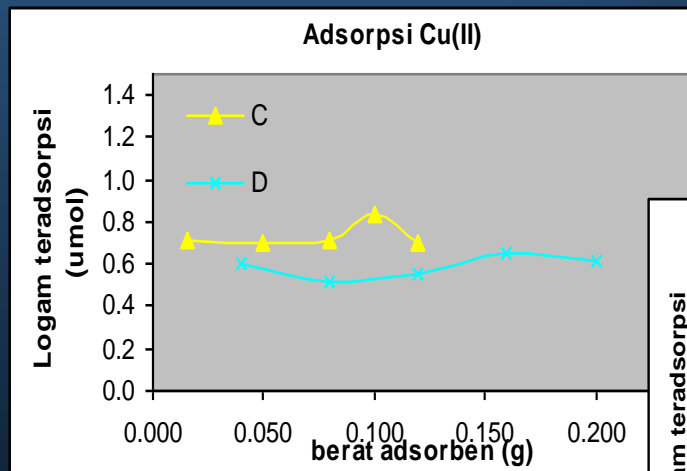
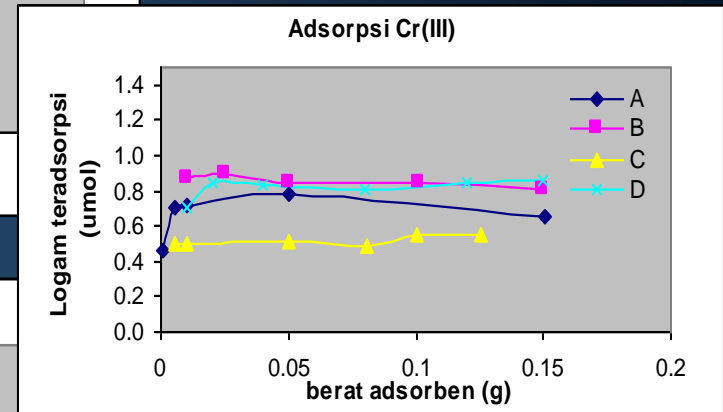
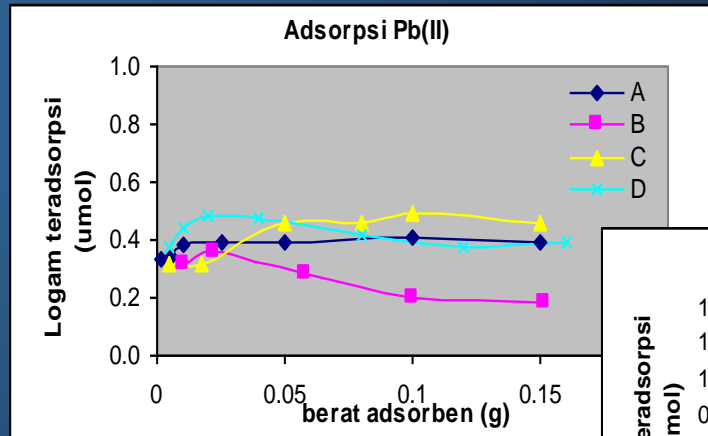


UNTUK ADSORBEN A, B, DAN C LAJU ADSORPSI PADA Ag(I) ADALAH YANG TERCEPAT, DIPERKIRAKAN KARENA MEMILIKI KESESUAIAN UKURAN PALING BAIK.



LAJU ADSORPSI ADSORBEN D DAN Cr(III) DAN Cu(II) PALING CEPAT DIBANDINGKAN Pb(II) dan Ag(I).

# PENGARUH BERAT ADSORBEN



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

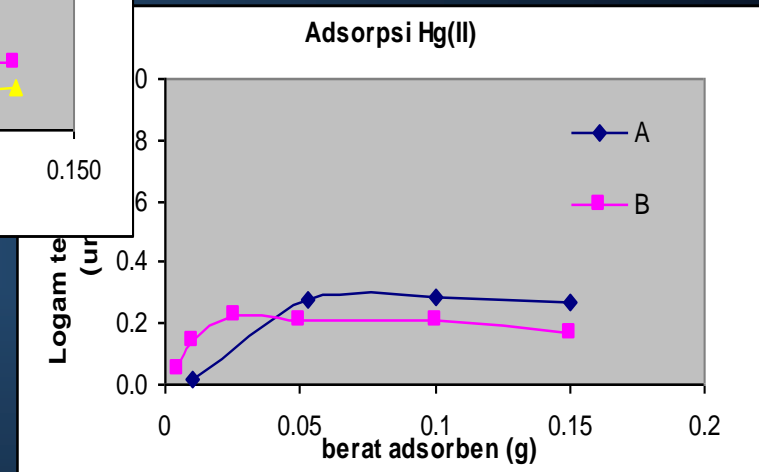
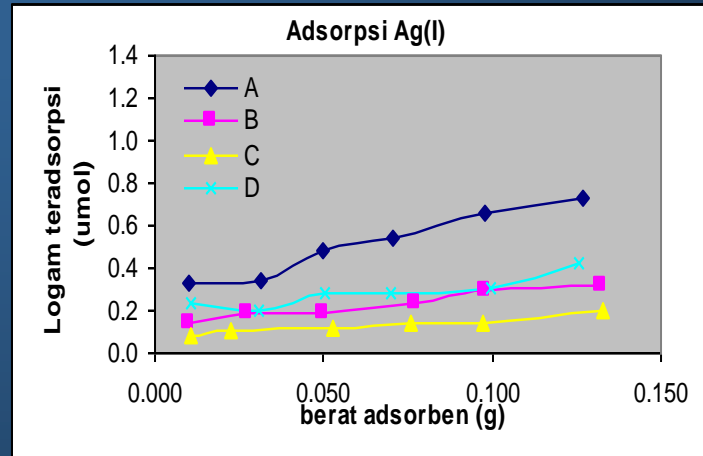
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

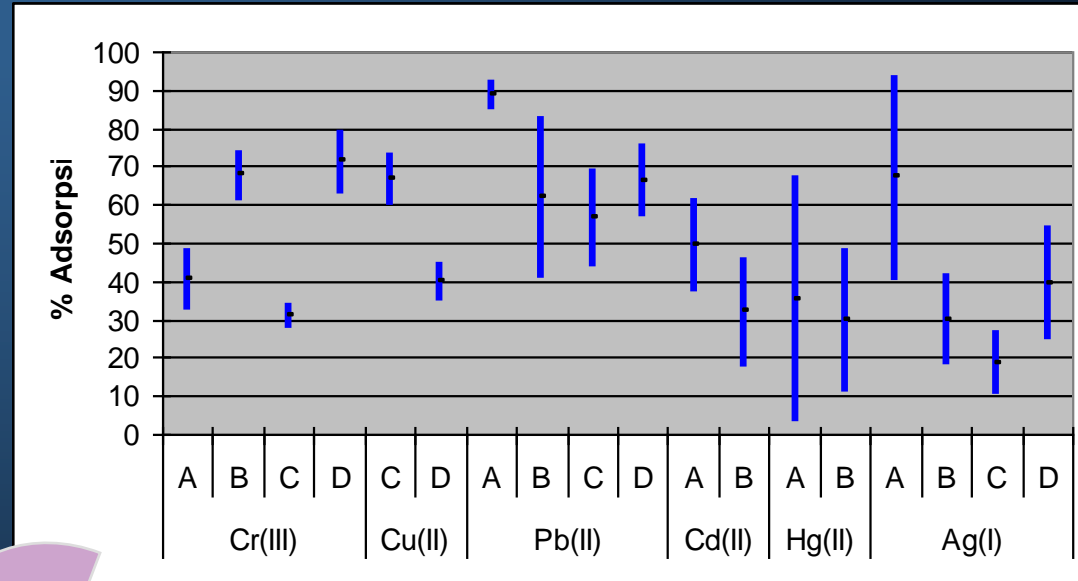
# PENGARUH BERAT ADSORBEN



PADA UMUMNYA PENINGKATAN BERAT ADSORBEN DAPAT MENINGKATKAN JUMLAH LOGAM TERADSORPSI.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# INDEKS ADSORPSI PADA PENGARUH BERAT ADSORBEN



PADA UMUMNYA PERBEDAAN BERAT ADSORBEN HANYA MENYEBABKAN SEDIKIT PERBEDAAN JUMLAH LOGAM TERADSORPSI.

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

# PENGARUH ION PENGGANGGU

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

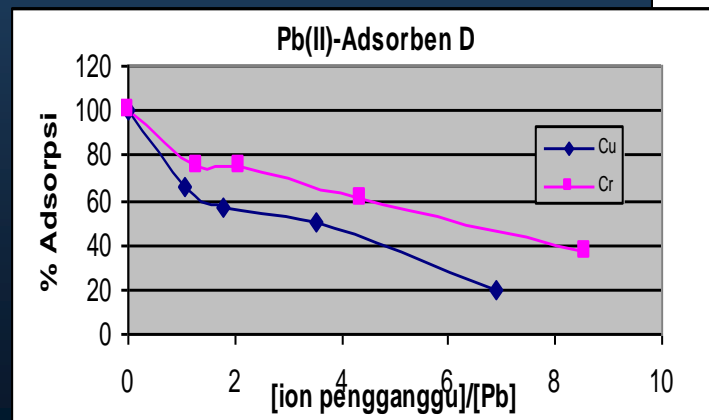
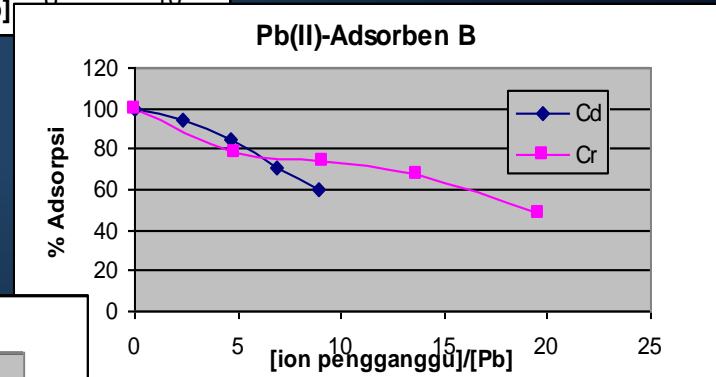
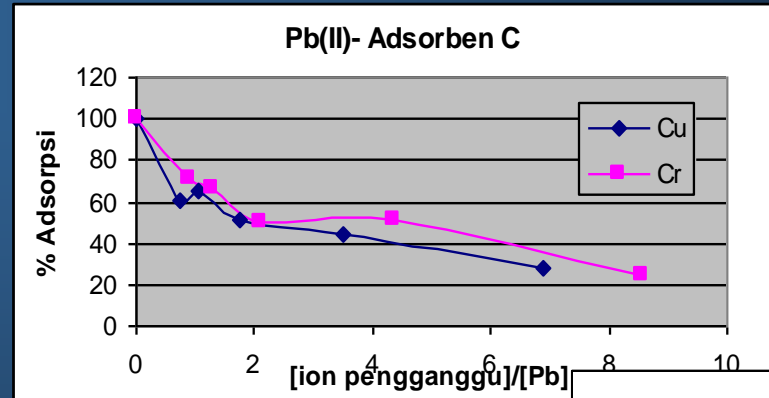
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



# PENGARUH ION PENGGANGGU

---

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

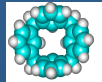
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

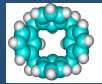
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

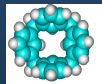
## 5. KESIMPULAN



KEBERADAAN ION-ION PENGGANGGU DAPAT MENURUNKAN PERSENTASE ADSORPSI LOGAM



MAKIN TINGGI KONSENTRASI ION PENGGANGGU, MAKIN BESAR PENURUNAN PERSENTASE ADSORPSI LOGAM



PADA UMUMNYA, GANGGUAN OLEH ION SEJENIS LEBIH BESAR DIBANDINGKAN GANGGUAN OLEH ION YANG BERLAINAN JENIS.

# PERSENTASE LOGAM TERADSORPSI

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

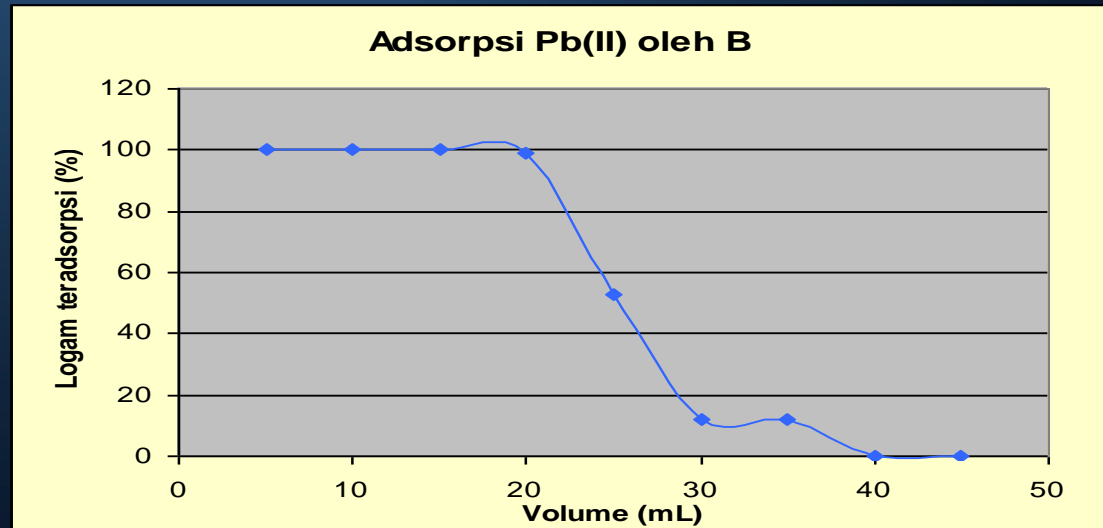
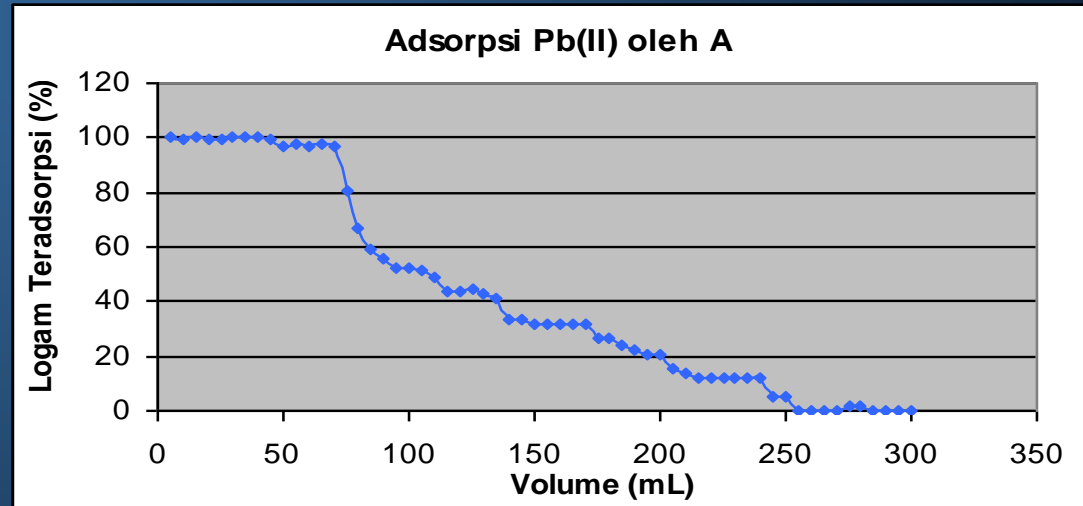
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN





# PERSENTASE LOGAM TERADSORPSI

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

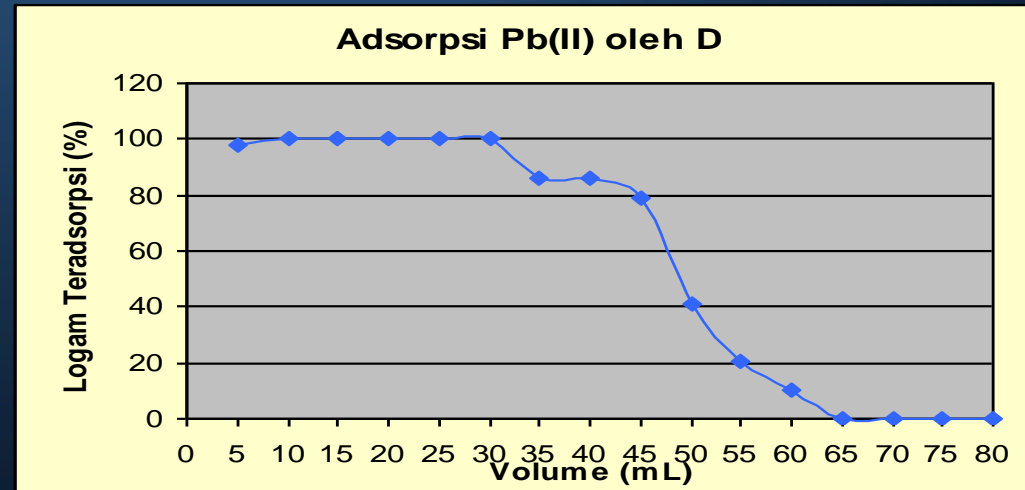
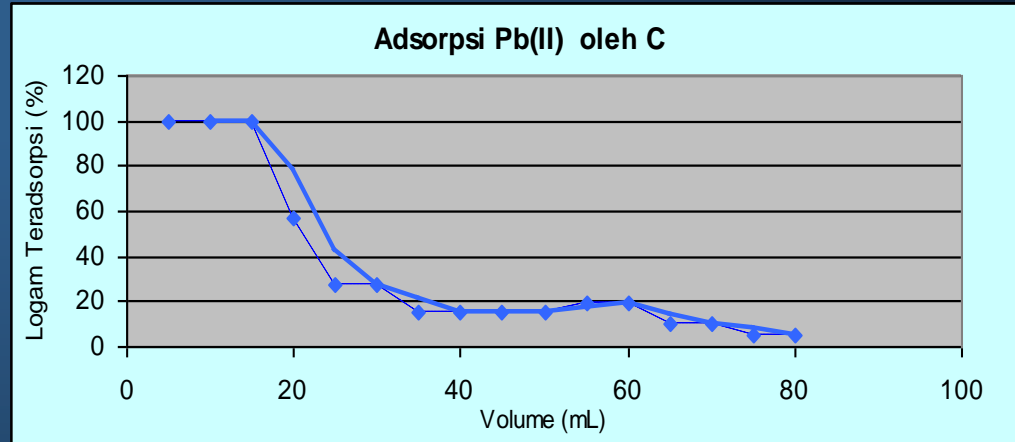
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

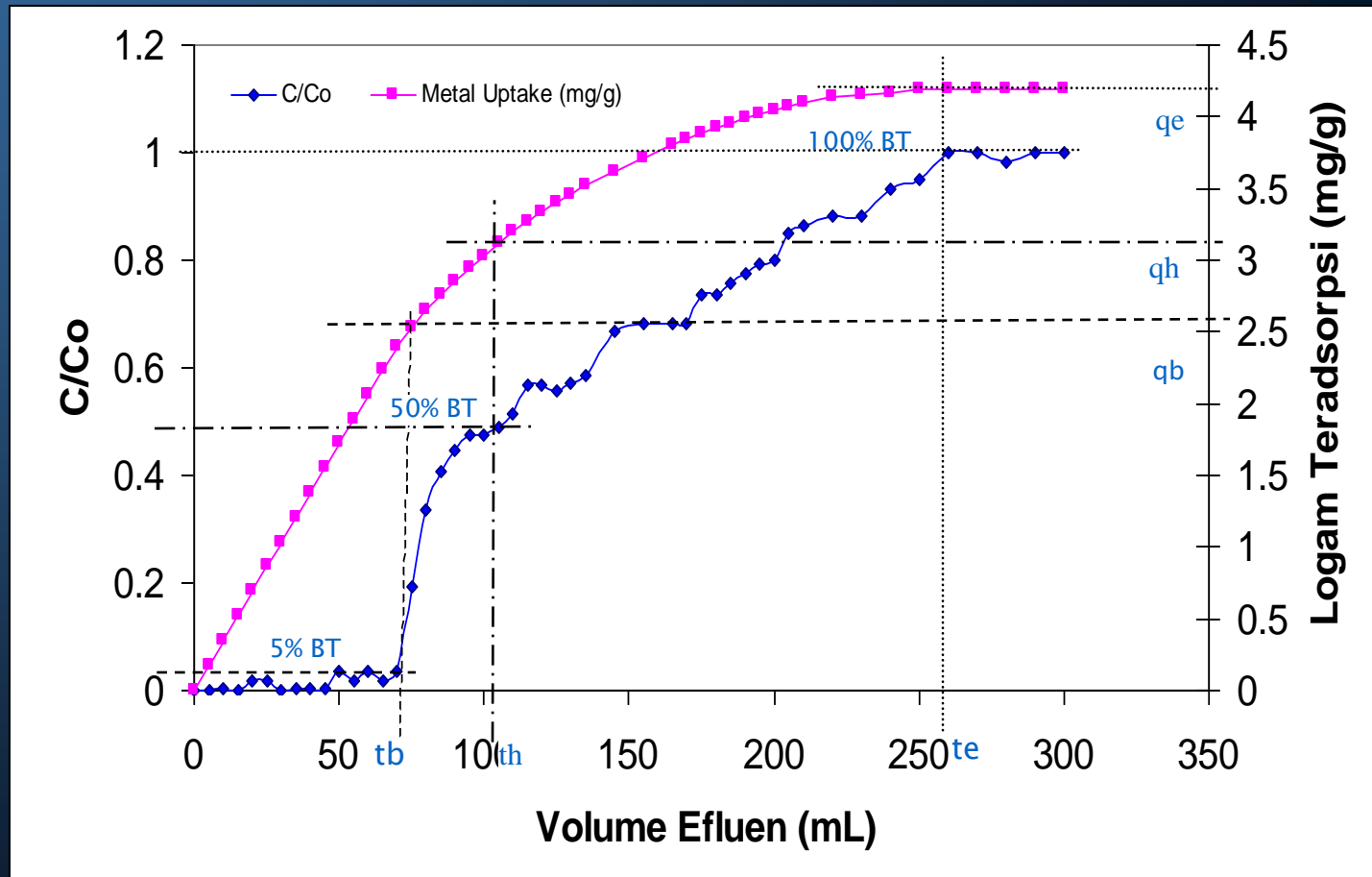
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



# KURVA *BREAKTHROUGH* DAN KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A



# KURVA BREAKTHROUGH DAN KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN D

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

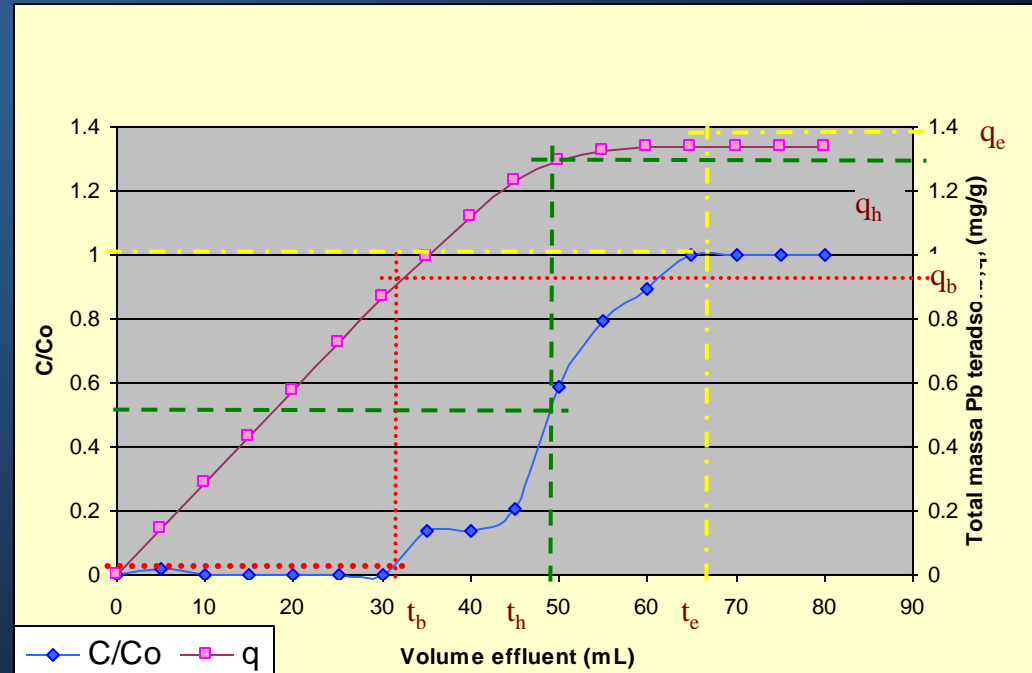
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

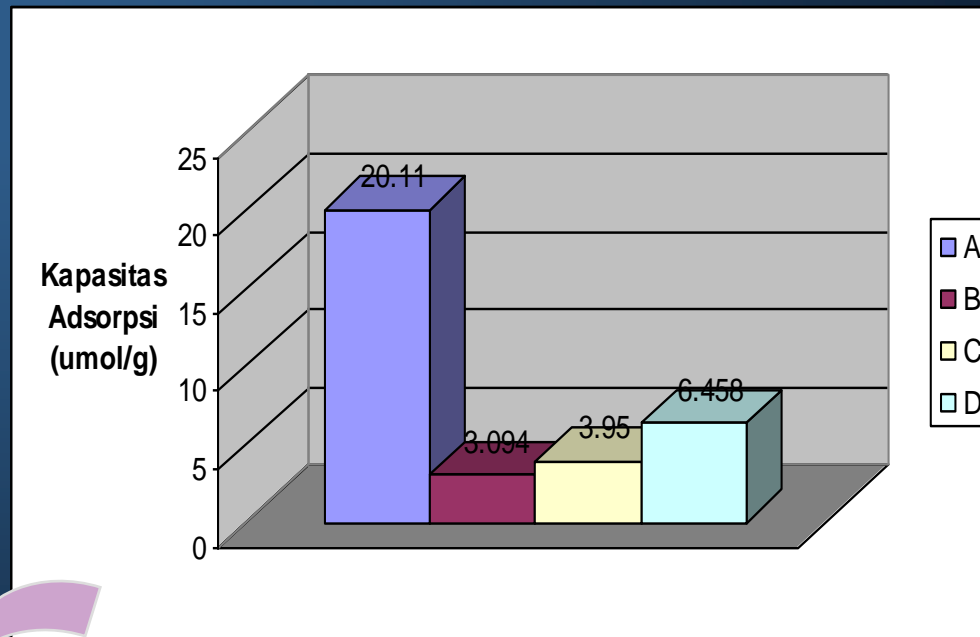
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



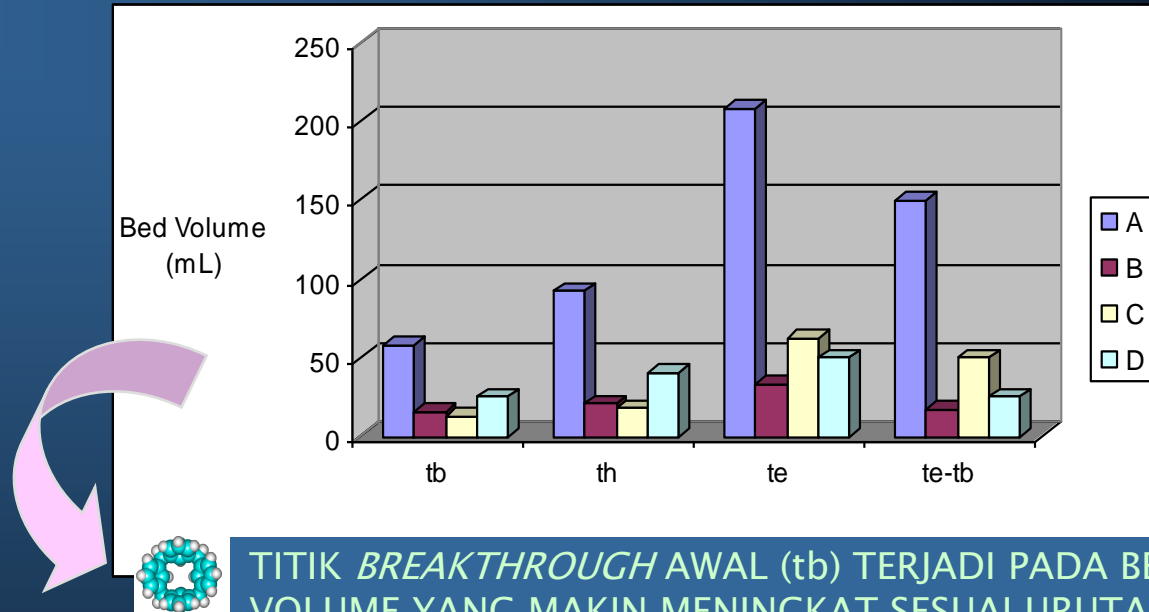
# PERBANDINGAN KAPASITAS ADSORPSI Pb(II)



KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) MAKIN MENINGKAT SESUAI URUTAN  $B < C < D < E$

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PERBANDINGAN PARAMETER KURVA *BREAKTHROUGH* ADSORPSI Pb(II)



TITIK *BREAKTHROUGH* AWAL (tb) TERJADI PADA BED VOLUME YANG MAKIN MENINGKAT SESUAI URUTAN  $C < B < D < A$ , BERARTI ADSORPSI Pb(II) PADA ADSORBEN A PALING DISUKAI

SELISIH YANG RENDAH ANTARA TITIK *BREAKTHROUGH* (tb) DAN TITIK JENUH (te) ADSORPSI Pb(II) PADA ADSORBEN B DAN D MENUNJUKKAN TERBENTUKNYA KURVA *BREAKTHROUGH* YANG TAJAM, YANG BERARTI BIAYA OPERSIONAL KOLOM RELATIF RENDAH.



1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# EFISIENSI KOLOM ADSORPSI Pb(II)

TITIK PADA KURVA <i>BREAK THROUGH</i>	A		B		C		D	
	BIAYA (%)	HASIL (%)	BIAYA (%)	HASIL (%)	BIAYA (%)	HASIL (%)	BIAYA (%)	HASIL (%)
5% BT	26	63	45	84	19	57	38	65
50% BT	36	77	56	95	25	70	60	93
100%BT	87	~100	89	~100	94	~100	81	~100



OPERASI KOLOM PALING EFISIEN PADA ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A, B, C DAN D ADALAH HINGGA 50% BT

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PARAMETER TRANSFER MASSA ADSORPSI Pb(II)

PARAMETER TRANSFER MASSA	A	B	C	D
$H_{UNB}$ (cm)	1,632	1,2	1,92	1,3
$H_U$ (cm)	0,768	1,2	0,48	1,1
$K_{ca}$	3,098	4,23	2,64	3,91
$R^2$	0,9445	0,825	0,908	0,9328
$k_T$ (mL/mg men)	0,439	14,14	3,634	5,328
$q_e$ perhitungan	3,912	0,747	0,634	1,411
$q_e$ eksperimen	4,166	0,641	0,818	1,388

$H_{UNB}$  : panjang bed tak terpakai ;  $H_U$  : panjang bed terpakai,  $K_{ca}$  : koefisien transfer massa ;  $R^2$  : koefisien korelasi persamaan Thomas,  $k_T$  : konstanta laju Thomas ;  $q_e$  : kapasitas maksimum



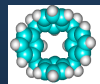
KAPASITAS MAKSIMUM TERBESAR DIPEROLEH PADA ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A, DIKUTI D , DAN B ATAU C



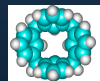
PANJANG BED TAK TERPAKAI YANG TERENDAH, KOEFISIEN TRANSFER MASSA TERTINGGI, KONSTANTA LAJU TERBESAR DIPEROLEH PADA ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B

# KINETIKA ADSORPSI

MODEL KINETIKA	KOEFSIEN KORELASI (R <sup>2</sup> )			
	A	B	C	D
PSEUDO ORDE KESATU (LAGERGRÉN) $\text{Log}(q_e - q_t) = \text{log } q_e - kt$	0,9026	0,9405	0,9525	0,8655
PSEUDO ORDE KEDUA (HO) $t/q_t = 1/2kq_e^2 = t/q_e$	0,9569	0,8673	0,9868	0,7844



ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A DAN C  
CENDERUNG LEBIH MENGIKUTI MODEL KINETIKA  
PSEUDO ORDE KEDUA

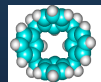
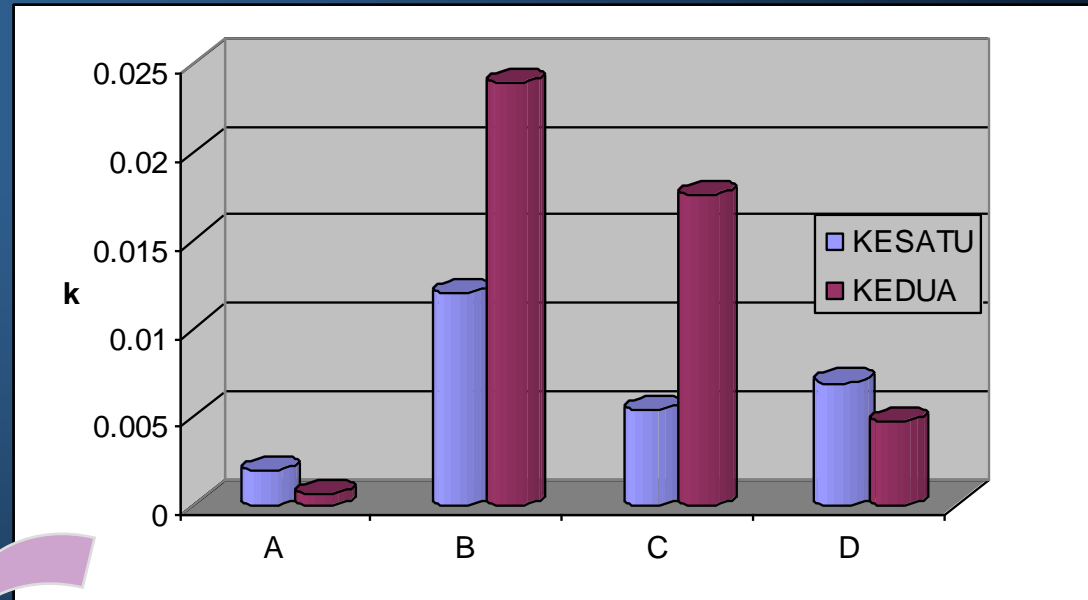


ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B DAN D  
CENDERUNG LEBIH MENGIKUTI MODEL KINETIKA  
PSEUDO ORDE KESATU

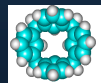
1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN



# LAJU ADSORPSI



PADA MODEL KINETIKA ORDE KEDUA, LAJU ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN C LEBIH CEPAT DIBANDINGKAN A



PADA MODEL KINETIKA ORDE KESATU, LAJU ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B LEBIH CEPAT DIBANDINGKAN ADSORBEN D

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PENGARUH LAJU ALIR PADA KURVA *BREAKTHROUGH* Pb(II) OLEH ADSORBEN A

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

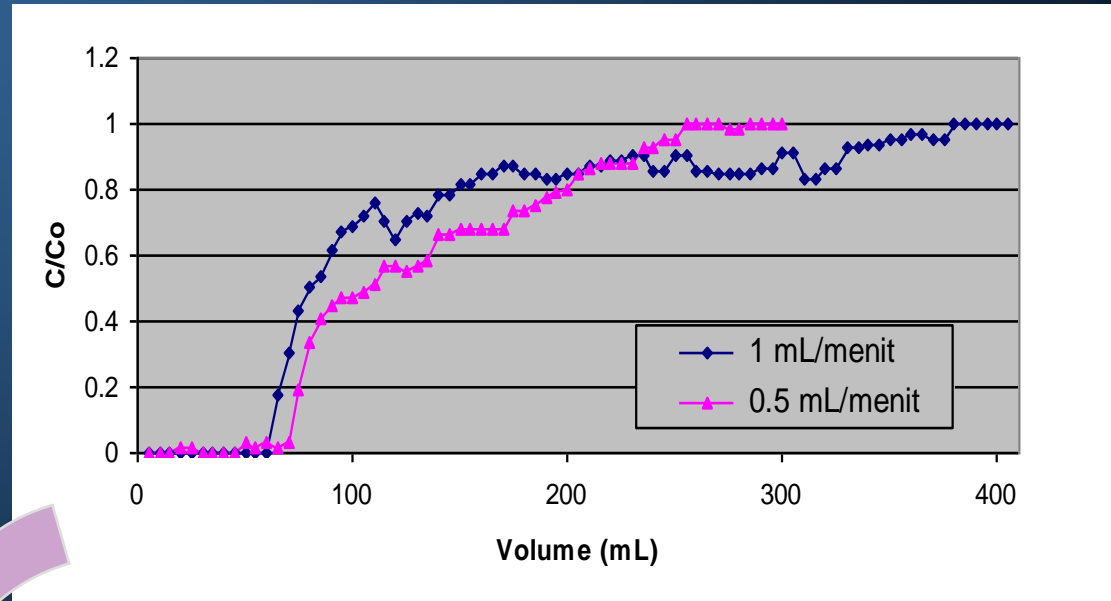
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

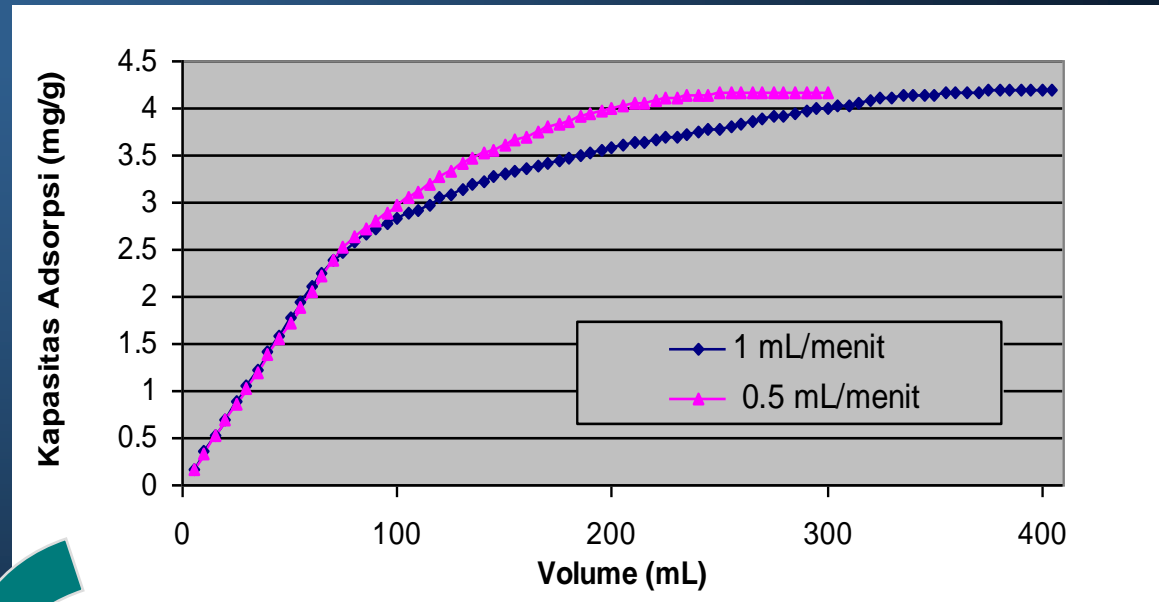
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



PENINGKATAN LAJU ALIR MEMPERKECIL TITIK *BREAKTHROUGH* AWAL ( $t_b$ ), DAN MEMPERPANJANG TITIK JENUH ( $t_e$ ), SEHINGGA MENGURANGI EFISIENSI KOLOM

# PENGARUH LAJU ALIR PADA KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A



PENINGKATAN LAJU ALIR TIDAK MENGUBAH KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# PENGARUH LAJU ALIR TERHADAP KOEFISIEN TRANSFER MASSA Pb(II) OLEH ADSORBEN A

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

• SERI ALKOKSI  
KALIKS[4]ARENA

• SERI KALIKS[4]  
RESORSINARENA

• SERI ALKENIL  
KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

• SISTEM *BATCH*

• SISTEM *FIXED  
BED COLUMN*

## 5. KESIMPULAN

PARAMETER TRANSFER MASSA	Laju Alir: 0,5 mL/men	Laju Alir : 1 mL/men
$H_{UNB}$ (cm)	1,632	2,021
$H_U$ (cm)	0,768	0,379
$K_{ca}$	3,098	5,026
$R^2$	0.9445	0,9205
$k_T$ (mL/mg men)	0,439	2,629
$q_e$ perhitungan	3,912	2,983
$q_e$ eksperimen	4,166	4,181



DARI NILAI  $H_{UNB}$  YANG LEBIH RENDAH DAN  $q_e$  PERHITUNGAN YANG LEBIH TINGGI, ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A LEBIH BAIK BERLANGSUNG PADA LAJU ALIR 0,5 mL/MENIT DIBANDINGKAN 1 mL/MENIT, TETAPI ADSORPSI PADA LAJU ALIR 1 mL/MENIT BERLANGSUNG DENGAN LAJU LEBIH CEPAT DAN KOEFISIEN TRANSFER MASSA LEBIH TINGGI.

# DESORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

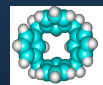
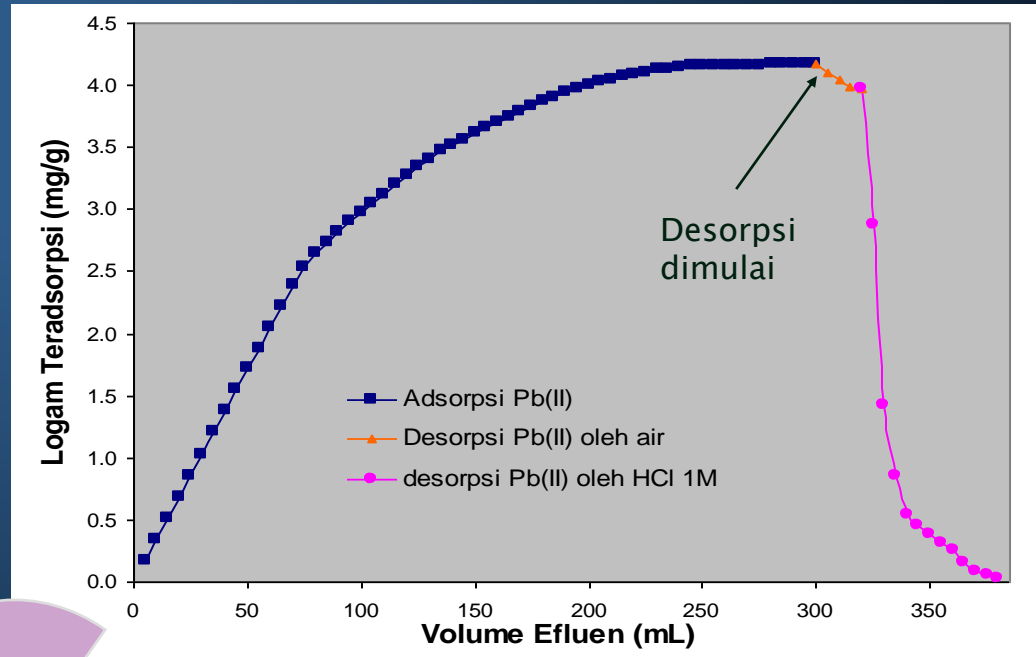
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

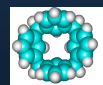
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

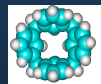
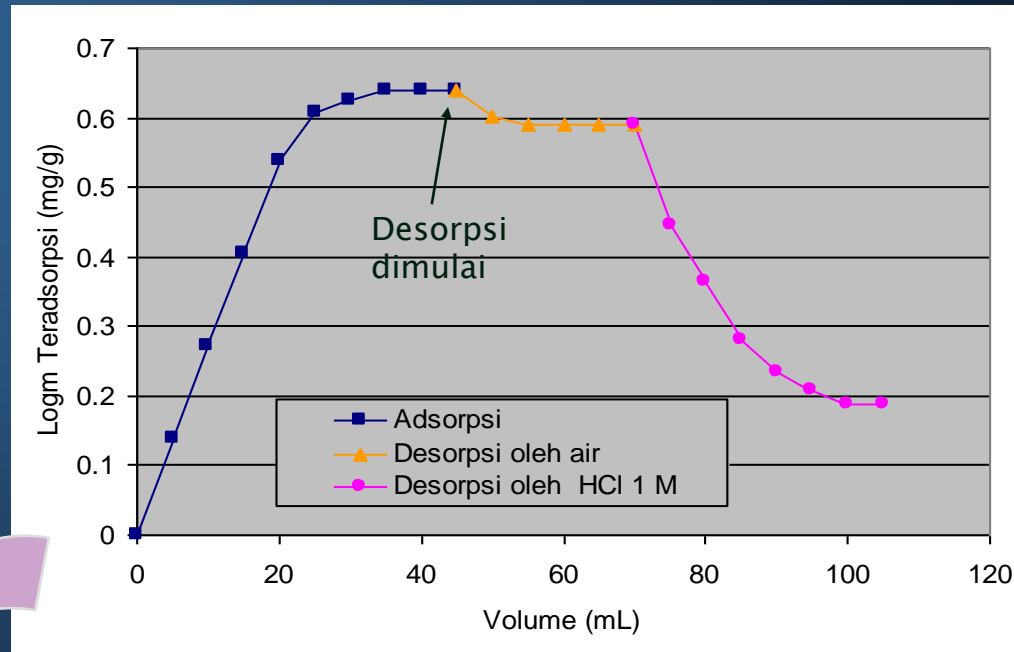


Pb(II)-A DAPAT DIDESORPSI SECARA KUNATITATIF (100 %) OLEH HCl 1 M

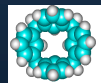


DESORPSI SEKUENSIAL OLEH AIR DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) SEBESAR 1,7 %, DILANJUTKAN DENGAN HCl 1M YANG DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) SEBESAR 98,12 %, JADI INTERAKSI Pb(II)-A DIDOMINASI KEMISORPSI (>98%), SEDANGKAN FISISORPSI HANYA BERLANGSUNG KURANG DARI 2%.

# DESORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B



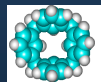
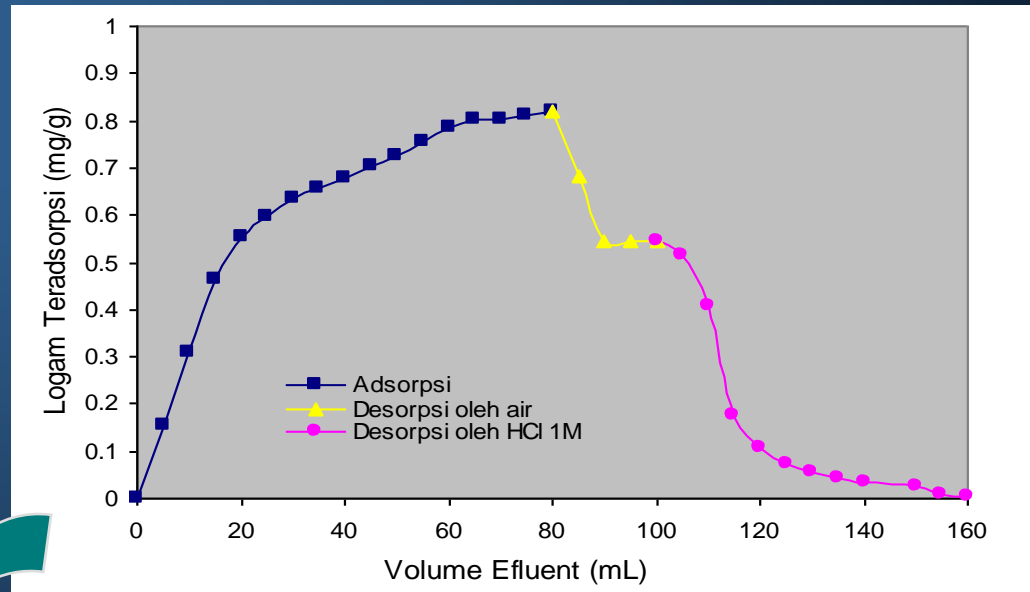
Pb(II)-B DAPAT DIDESORPSI SEBANYAK 70,86% OLEH AIR, DAN HCl 1 M



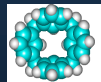
DESORPSI SEKUENSIAL OLEH AIR DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) SEBESAR 8%, DILANJUTKAN DENGAN HCl 1 M YANG DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) SEBESAR 62%, JADI INTERAKSI Pb(II)-BERUPA KEMISORPSI 62%, FISISORPSI 8%, DAN 29,14% DIANTARANYA BERLANGSUNG MELALUI MEKANISME YANG BELUM DIKETAHUI.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# DESORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN C



Pb(II)-C DAPAT DIDESORPSI SECARA KUANTITATIF (100 %) OLEH AIR, DAN HCl 1 M



DESORPSI SEKUENSIAL OLEH AIR DAPAT MEMBEBAHKAN Pb(II) SEBESAR 33,58%, DILANJUTKAN DENGAN HCl 1M YANG DAPAT MEMBEBAHKAN Pb(II) HINGGA 99,5 %, JADI INTERAKSI Pb(II)-C BERUPA KEMISORPSI 66,42%, DAN FISISORPSI 33,58 %.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# DESORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN D

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

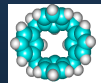
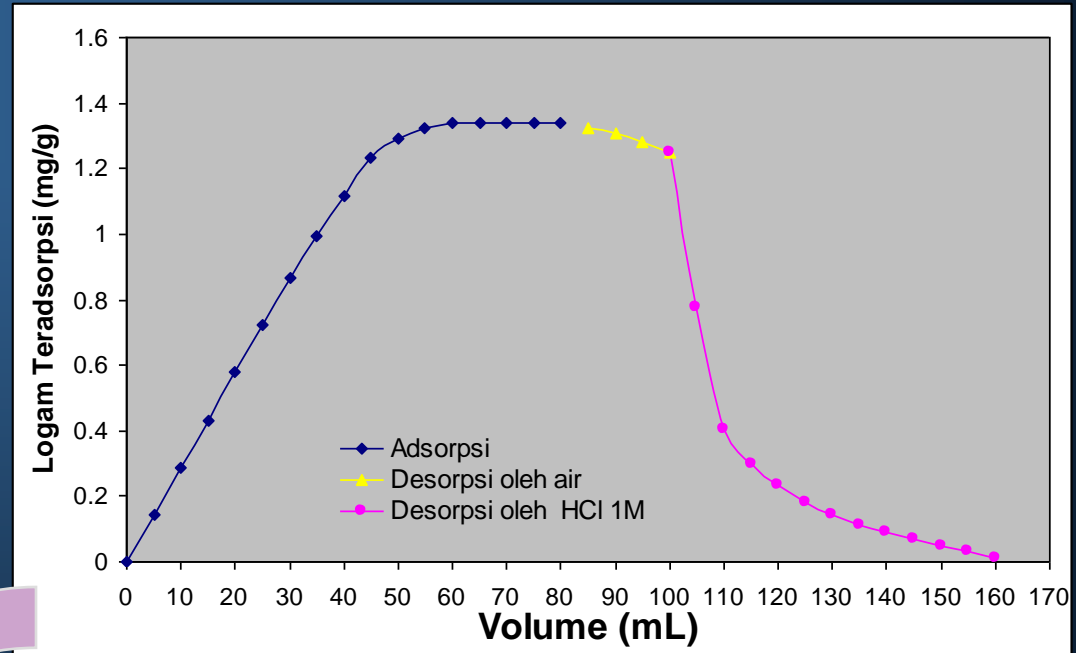
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

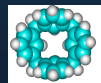
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



Pb(II)-D DAPAT DIDESORPSI SECARA KUANTITATIF (100 %) OLEH AIR, DAN HCl 1 M

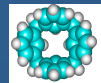


DESORPSI SEKUENSIAL OLEH AIR DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) SEBESAR 6.4%, DILANJUTKAN DENGAN HCl 1 M YANG DAPAT MEMBEBAKAN Pb(II) HINGGA 98,5 %, JADI INTERAKSI Pb(II)-C BERUPA KEMISORPSI 66,42%, DAN FISISORPSI 33,58 %.

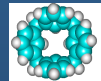


# KESIMPULAN

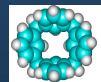
## *SINTESIS ADSORBEN*



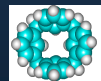
PADA SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA TELAH DISINTESIS TEK DAN TMK, MASING-MASING MELALUI 3 DAN 2 TAHAP REAKSI DENGAN RENDEMEN TOTAL 49,37% DAN 77,26%.



PADA SERI KALIKS[4]RESORSINARENA TELAH DISINTESIS MELALUI 1 TAHAP REAKSI TIGA C-ARIL KALIK[4]RESORSINARENA, YAITU CHFKR, CMFKR, DAN CHMFKR MASING-MASING DENGAN RENDEMEN 93,45%, 90,35%, DAN 98,35% SERTA SATU C-ALKIL KALIKS[4]RESORSINARENA, YAITU CMCR DENGAN RENDEMEN SEBESAR 85%.



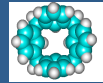
PADA SERI KALIKS[4]RESORSINARENA TELAH DISINTESIS MELALUI 2 TAHAP REAKSI DUA C-ARIL KALIKS[4]RESORSINARENA, YAITU CEKMFKR DAN CBFKR, MASING-MASING DENGAN RENDEMEN TOTAL 48,74% DAN 60,69%.



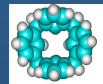
PADA SERI KALIKS[4]RESORSINARENA TELAH DISINTESIS 5 AMINOKALIKS[4]RESORSINARENA, YAITU TDEACMKR, TDMACMKR, NPOCMKR, NPOCMFKR, DAN TDEACMFKR MELALUI 2 TAHAP REAKSI MASING-MASING DENGAN RENDEMEN TOTAL 74,99%, 29,97%, 36,09%, 33,57%, DAN 33,05%.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# KESIMPULAN

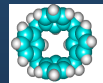


PADA SERI KALIKS[4]RESORSINARENA TELAH DISINTESIS 4 KALIKS[4]RESORSINARENA ASETAT, YAITU OACMFKR, DACHFKR, DACHMFKR, DAN OACMKR MELALUI 2 TAHAP REAKSI MASING-MASING DENGAN RENDEMEN TOTAL 58,11%, 37,64%, 86,15%, DAN 52,53%.

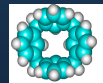


PADA SERI ALKENILKALIKS[4]ARENA TELAH DISINTESIS AKA MELALUI 4 TAHAP REAKSI DENGAN RENDEMEN TOTAL 26,01%, DAN 5 KALIKSARENA PERANTARA UNTUK MENSINTESIS PMAKA.

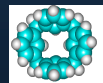
## *ADSORPSI SISTEM BATCH*



ADSORPSI Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) OLEH ADSORBEN CMFKR, CHFKR, CHMFKR, DAN CMKR : PADA UMUMNYA ADSORPSI BERLANGSUNG OPTIMUM PADA TINGKAT KEASAMAN MENENGAH ( $\text{pH} = 4-6$ ).



PADA UMUMNYA ADSORPSI BERLANGSUNG DENGAN DISERTAI PENURUNAN TINGKAT KEASAMAN.



TINGKAT KEASAMAN SANGAT BERPENGARUN TERHADAP PERSENTASE ADSORPSI LOGAM DIBANDINGKAN DENGAN PENGARUH WAKTU INTERAKSI, ATAU BERAT ADSORBEN.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# KESIMPULAN

## 1. PENDAHULUAN

## 2. CARA KERJA

## 3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

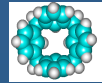
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

## 4. HASIL ADSORPSI

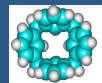
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

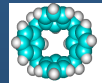
## 5. KESIMPULAN



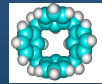
ADSORPSI BERLANGSUNG MENGIKUTI KINETIKA PSEUDO ORDE KEDUA.



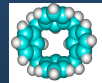
PADA UMUMNYA LAJU ADSORPSI Ag(I) PALING CEPAT DIBANDINGKAN LOGAM LAINNYA.



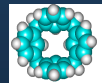
PADA UMUMNYA PENINGKATAN BERAT ADSORBEN DAPAT MENINGKATKAN JUMLAH LOGAM TERADSORPSI



PERSENTASE ADSORPSI Pb(II) MENCAPAI 61–97%, Cr(III) MENCAPAI 48–70%, Cu(II) MENCAPAI 35–53.5%, Cd(II) : 49–64%, Hg(II) < 47–66%, DAN Ag(I) MENCAPAI 46–91%.



KAPASITAS ADSORPSI Cr(III) PALING TINGGI DIBANDINGKAN LOGAM–LOGAM LAINNYA.



KESESUAIAN SIFAT KERAS–LUNAK ASAM–BASA TAMPAKNYA PALING BERPERAN DALAM MEMBENTUK INTERAKSI YANG STABIL ANTARA ADSORBEN–ADSORBAT, SEDANGKAN KESESUAIAN UKURAN ADSORBEN–ADSORBAT TAMPAKNYA PALING BERPERAN DALAM KINETIKA ADSORPSI.

# KESIMPULAN

## ADSORPSI SISTEM FIXED BED COLUMN



PERSENTASE ADSORPSI Pb(II) OLEH CMFKR, CHFKR, CHMFKR, DAN CMKR YANG MENCAPAI 100% TERJADI BERTURUT-TURUT HINGGA 58 BV (14 FRAKSI), 16 BV (4 FRAKSI), 12,5 BV (3 FRAKSI), DAN 25 BV (6 FRAKSI)



KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN CMFKR, CHFKR, CHMFKR, DAN CMKR MAKIN MENINGKAT SESUAI URUTAN CMFKR < CMKR < CHMFKR < CHFKR.



OPERASI KOLOM ADSORPSI Pb(II) PALING EFISIEN PADA UMUMNYA DICAPAI HINGGA TITIK 50% BT ( $c/C_0 = 0.5$ ).



ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B BERLANGSUNG PALING CEPAT, DAN MEMPUNYAI PANJANG *BED* TAK TERPAKAI YANG TERENDAH, SERTA KOEFISIEN TRANSFER MASSA TERTINGGI.



KINETIKA ADSORPSI Pb(II) OLEH CMKR DAN CMFKR CENDERUNG MENGIKUTI MODEL KINETIKA PEUDO ORDE KEDUA, SEDANGKAN OLEH CHFKR DAN CHMFKR CENDERUNG MENGIKUTI MODEL KINETIKA PEUDO ORDE PERTAMA



LAJU ADSORPSI PSEUDO ORDE KEDUA Pb(II) OLEH CHMFKR LEBIH TINGGI DARI CMFKR, SEDANGKAN LAJU ADSORPSI PSEUDO ORDE PERTAMA Pb(II) OLEH CHFKR LEBIH TINGGI DARI CMKR.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN

# KESIMPULAN



PENINGKATAN LAJU ALIR TIDAK MENGUBAH KAPASITAS ADSORPSI Pb(II), AKAN TETAPI MENGURANGI EFISIENSI KOLOM.



DESORPSI OLEH AIR DILANJUTKAN DENGAN HCl 1 M DAPAT MEMBEBAHKAN Pb(II) DARI ADSORBEN CMFKR, CHMFKR, DAN CMKR SECRA KUANTITATIF (HAMPIR 100%), SEDANGKAN DARI CHFKR HANYA MENCAPAI 71%.



BERDASARKAN HASIL DESORPSI SEKUENSIAL OLEH AIR, DILANJUTKAN OLEH HCl 1 M, DIKETAHUI BAHWA INTERAKSI Pb(II) CMFKR, CHFKR, CHMFKR, DAN CMKR DIDOMINASI OLEH KEMISORPSI.

1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
  - SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA
  - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
  - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
  - SISTEM *BATCH*
  - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN