

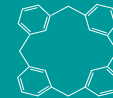
**SINTESIS DAN PENGGUNAAN TETRAMER SIKLIS
SERI
KALIKSRESORSINARENA, ALKENILKALIKSARENA,
DAN ALKOKSIKALIKSARENA UNTUK ADSORPSI
KATION LOGAM BERAT**

**OLEH :
RATNANINGSIH EKO SARDJONO**

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 ?



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))



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

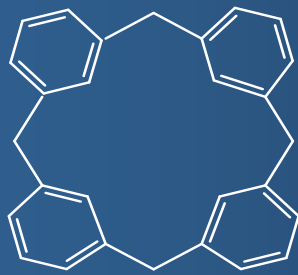
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

KALIKSARENA



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



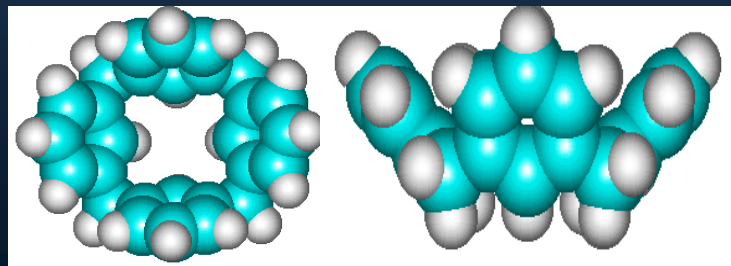
DAPAT DIMODIFIKASI SECARA LUAS



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] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

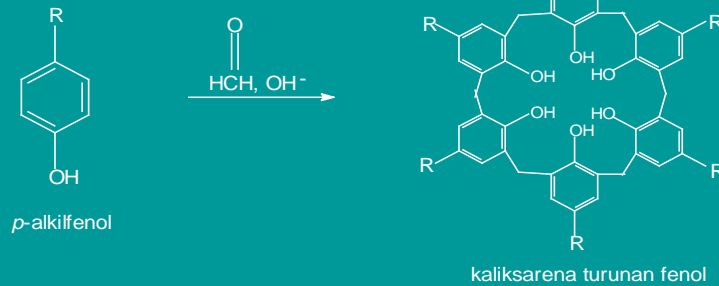
4. HASIL ADSORPSI

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

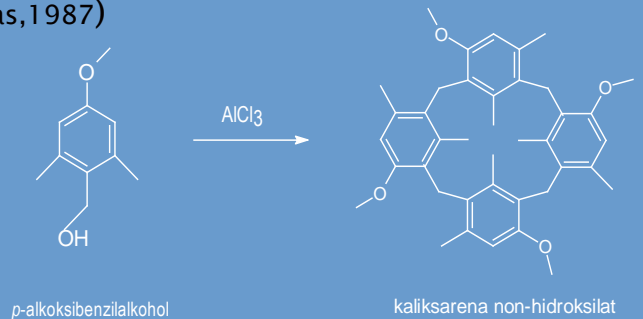
5. KESIMPULAN

SINTESIS KALIKSARENA TURUNAN FENOL

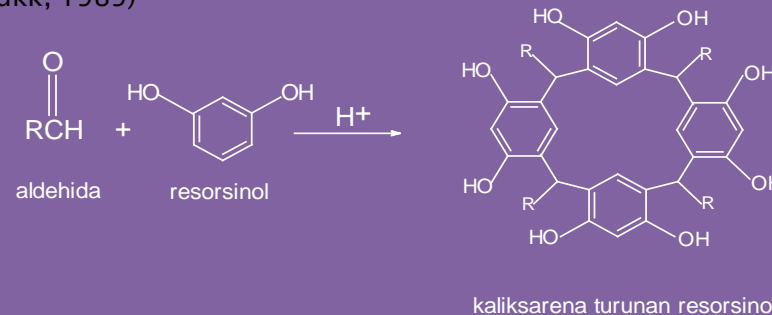
(Gutsche dkk, 1981)



SINTESIS KALIKSARENA NONHIDROKSILAT (Wu & Speas, 1987)



SINTESIS KALIKSARENA TURUNAN RESORSINOL (Tunstad dkk, 1989)



STRATEGI SINTESIS ADSORBEN

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

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

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

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

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

SINTESIS ADSORBEN

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

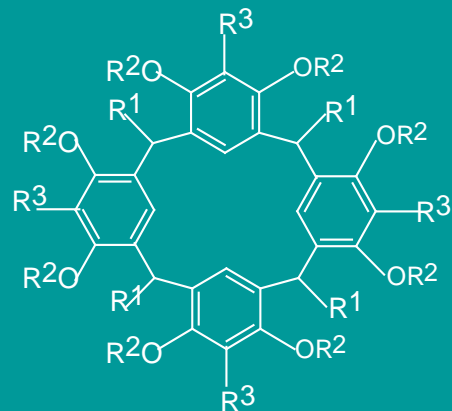
- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

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

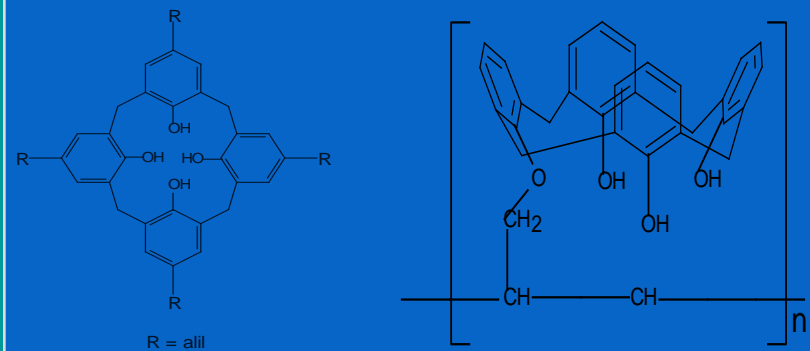
5. KESIMPULAN

KELOMPOK TURUNAN KALIKS[4]RESORSINARENA



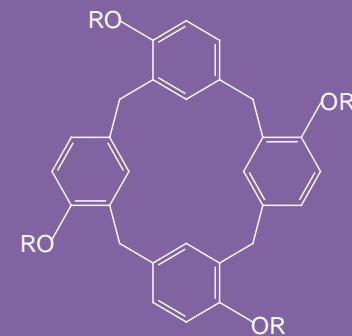
- R¹ = metil, 4-hidroksifenil, 4-metoksifenil, 4-hidroksi-3-metoksifenil, 4-benziloksifenil, 4-etilasetoksifenil
- R² = hidrogen, asetil
- R³ = hidrogen, dietilamina, dimetilamina, propiloksazina

KELOMPOK ALKENILKALIKS[4]ARENA



R = alil

KELOMPOK ALKOKSIKALIKS[4]ARENA



R = metil, etil, benzil

TUJUAN PENELITIAN

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

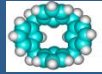
3. HASIL SINTESIS

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

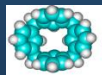
4. HASIL ADSORPSI

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

5. KESIMPULAN

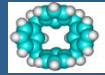


MENSINTESIS DAN MENGGARAKTERISASI: SENYAWA-SENYAWA C-ALKIL KALIKS[4]RESORSINARENA, TURUNAN ASETIL DAN ALKILAMINO DARI C-ALKIL KALIKSRESORSINARENA, TETRAALKOKSIKALIKS[4]ARENA, DAN ALKENILKALIKS[4]ARENA.

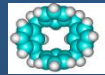


MENGGUJI KEMAMPUAN BEBERAPA KALIKSARENA HASIL SINTESIS UNTUK ADSORPSI KATION-KATION LOGAM BERAT, KHUSUSNYA Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), DAN Ag(I), MELALUI SISTEM BATCH DAN FIXED BED COLUMN.

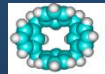
MANFAAT PENELITIAN



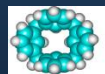
BAGI DUNIA PENDIDIKAN, PENEMUAN-PENEMUAN DALAM PENELITIAN INI BAIK DALAM BIDANG SINTESIS, MAUPUN ADSORPSI DAPAT MEMPERKAYA MATERI BAHAN AJAR PADA PERKULIAHAN-PERKULIAHAN KIMIA ORGANIK, MAKROMOLEKUL, ATAU KIMIA LINGKUNGAN.



BAGI PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN, KHUSUSNYA DALAM BIDANG KIMIA ORGANIK SINTESIS, TEMUAN BERUPA BEBERAPA SENYAWA KALIKSARENA BARU DAPAT MEMPERKAYA KHAZANAH BIDANG MAKROMOLEKUL, KHUSUSNYA KALIKSARENA.



BAGI PERKEMBANGAN ILMU PENGETAHUAN KHUSUSNYA DALAM KIMIA LINGKUNGAN, BEBERAPA TEMUAN BARU SEPUTAR FENOMENA ADSORPSI DAPAT MEMBANTU DALAM MEMAHAMI FENOMENA ADSORPSI YANG SEBELUMNYA KURANG DIFAHAMI.



BAGI MASYARAKAT DAN PEMBANGUNAN NEGARA, TEMUAN DARI PENELITIAN INI BERUPA DIPEROLEHNYA ADSORBEN BARU YANG MURAH, MUDAH DIPEROLEH, DAN EFEKTIF BESERTA KONDISI OPERASIONAL ADSORPSI YANG MENYERTAINYA DAPAT DIMANFAATKAN OLEH MASYARAKAT LUAS DAN DUNIA INDUSTRI UNTUK MENANGANI PERMASALAHAN LOGAM BERAT DI PERAIRAN LINGKUNGANNYA.

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

KEASLIAN PENELITIAN

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

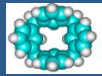
3. HASIL SINTESIS

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

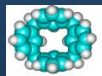
4. HASIL ADSORPSI

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

5. KESIMPULAN



PADA BAGIAN SINTESIS : TERDAPAT 12 KALIKSARENA HASIL SINTESIS YANG TERGOLONG BARU, YAITU CHMFKR, CBFKR, CEKMKFR, CMKRAS, CMFKRAS, CHFKRAS, CHMFKRAS, TDEACMKFR, NPOCMFKR, TEK, TMK, DAN TBK.



PADA BAGIAN ADSORPSI : EMPAT KALIKSARENA YANG DIGUNAKAN SEBAGAI ADSORBEN, YAITU CMKR, CMFKR, CHFKR, DAN CHMFKR MERUPAKAN ADSORBEN KATION LOGAM BERAT BARU.

HIPOTESIS

1

Jika sifat elektofilik C karbonil pada asetaldehida, 4-hidroksi-benzaldehida, 4-metoksibenzaldehida, 4-hidroksi-3-metoksi-benzaldehida, 4-benziloksibenzaldehida, dan 4-etoksikarbonil-metoksibenzaldehid mencukupi, maka reaksi aldehida-aldehida tersebut dengan resorsinol dalam suasana asam dapat menghasilkan berturut-turut tetramer siklis CMKR, CHFKR, CMFKR, CHMFKR, CBFKR, dan CEKMFKR yang tergolong seri C-alkil kaliks[4]resorsinarena

2

Jika posisi ortho dari kedua gugus hidroksil CMKR atau CMFKR mempunyai kereaktifan mencukupi untuk terjadinya substitusi elektofilik, maka tetramer siklis TDEACMKR, TDMACMKR, NPOCMKR, TDEACMFKR, dan NPOCMFKR yang tergolong seri aminometil kaliks[4]resorsinarena dapat disintesis dari CMKR atau CMFKR melalui reaksi Mannich.

3

Jika tingkat keasaman gugus fenolik pada CMKR, CMFKR, CHFKR, dan CHMFKR mencukupi terhadap reaksi esterifikasi dengan anhidrida asetat, maka tetramer siklis CMKRAS, CMFKRAS, CHFKRAS, dan CHMFKRAS yang tergolong seri kaliks[4]-resorsinarena asetat dapat disintesis berturut-turut dari CMKR, CMFKR, CHFKR, CHMFKR.

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

HIPOTESIS

4

jika senyawa 4-alkoksibenzilalkohol mempunyai reaktivitas memadai dengan $AlCl_3$, maka tetramer siklis TEK, TMK, dan TBK yang tergolong seri alkoksi kaliks[4]arena dapat disintesis melalui rute 4-alkoksibenzilalkohol yang terdiri dari alkilasi 4-hidroksi-benzaldehida, reduksi 4-alkoksibenzaldehida, dan siklotetramerisasi 4-alkoksibenzilalkohol.

5

jika senyawa 4-allyl-(2-metilhidroksi)fenol merupakan spesies intermediet pembentukan kaliksarena turunan fenol AKA, maka tetramer siklis AKA yang tergolong seri alkenikaliks[4]arena dapat disintesis melalui rute metilsalisilat yang terdiri dari allilasi metilsalisilat, reduksi metil 2-allyloksibenzoat, Claisen rearrangement 2-allyloksibenzilalkohol, dan siklotetramerisasi 5-allyl-2-hidroksi-benzilalkohol

6

jika gugus allyloksi pada monoallyloksikaliks[4]arena mempunyai reaktivitas memadai untuk terjadinya polimerisasi, maka PMAKA dapat disintesis melalui rute monoallyloksikaliks[4]arena yang terdiri dari siklotetramerisasi 4-t-butylfenol, debutilasi 4-t-butylkaliks[4]arena, benzoilasi tetrahidroksikaliks[4]arena, allilasi 25,26,27-tribenzoil-28-monohidroksikaliks[4]arena, hidrolisis 25,26,27-tribenzoil-28-monoallyloksikaliks[4]arena, dan polimerisasi monoallyloksikaliks[4]arena.

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

HIPOTESIS

7

Jika keadaan adsorben terprotonasi berakibat pada kesulitan untuk mengadsorpsi kation logam berat, maka adsorpsi logam – logam berat Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) pada CMFKR, CHFKR, CHMFKR, dan CMKR dapat berlangsung paling baik pada tingkat keasaman menengah, dengan nilai pH optimum tertinggi ditunjukkan oleh interaksi adsorben–adsorben dengan Cr(III), dan nilai pH optimum terendah ditunjukkan oleh interaksi adsorben–adsorben dengan Ag(I).

8

Jika kesesuaian sifat keras–lunak asam–basa merupakan faktor dominan yang mempengaruhi kestabilan interaksi adsorben – adsorbat, maka parameter kesetimbangan adsorpsi antara logam – logam berat Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) dengan adsorben CHMFKR, CHFKR, CMKR, dan CMFKR seperti kapasitas adsorpsi (q atau X_m) paling tinggi ditunjukkan oleh interaksi Cr(III) dan CHMFKR.

9

Jika kesesuaian ukuran adsorbat–rongga adsorben dan keberadaan gugus hidroksil pada adsorben merupakan faktor dominan yang mempengaruhi proses adsorpsi, maka parameter kinetika adsorpsi paling tinggi antara logam – logam berat Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) dengan adsorben CHMFKR, CHFKR, CMKR, dan CMFKR, seperti laju adsorpsi atau koefisien transfer massa dimiliki oleh interaksi Ag(I) dan CHFKR.

10

Jika kesesuaian sifat keras–lunak asam–basa merupakan faktor dominan yang mempengaruhi kestabilan interaksi, maka keberadaan ion pengganggu sejenis dapat menyebabkan gangguan adsorpsi yang lebih besar dibandingkan gangguan yang disebabkan oleh ion pengganggu yang kurang sejenis.

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 KERJA

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

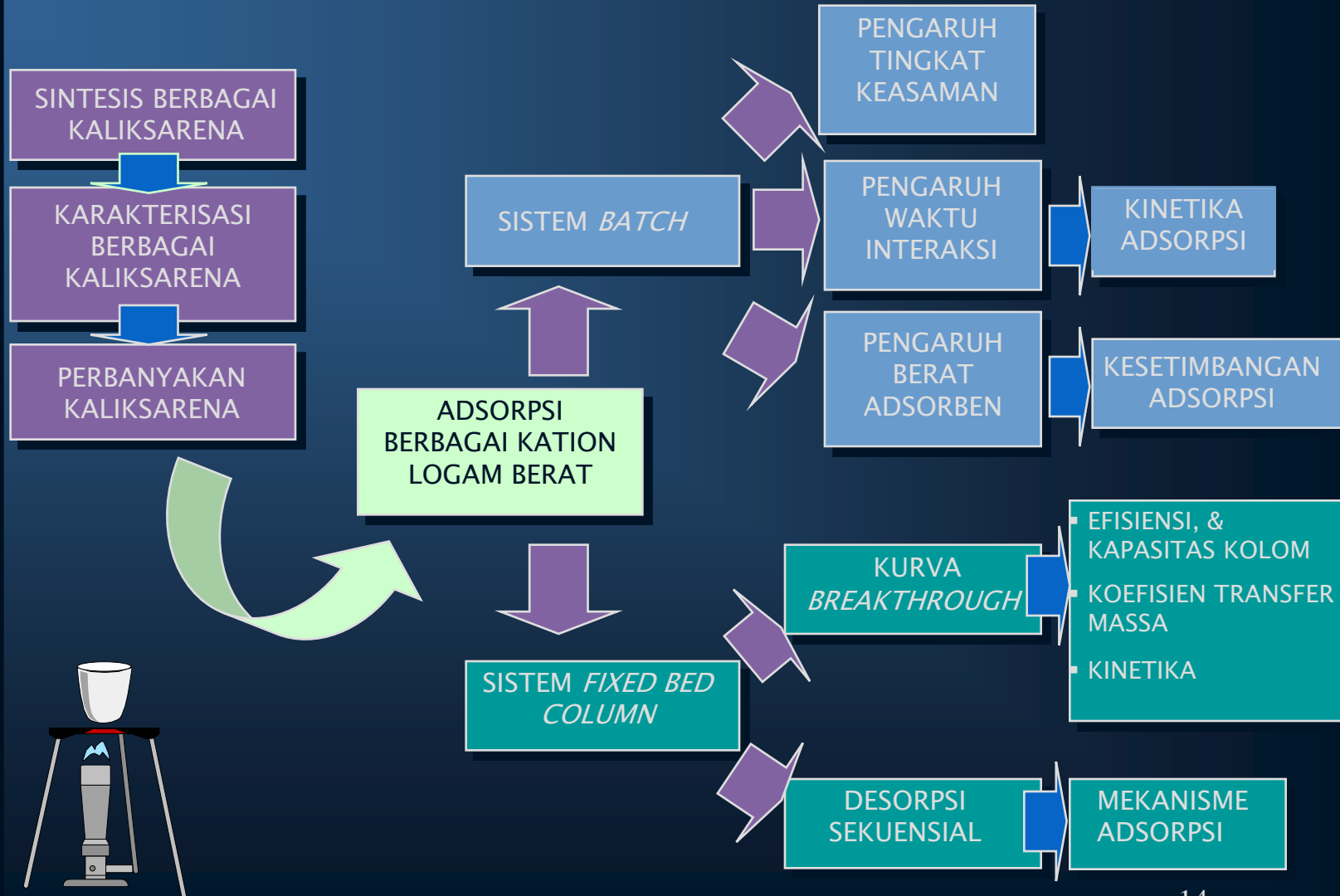
3. HASIL SINTESIS

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

4. HASIL ADSORPSI

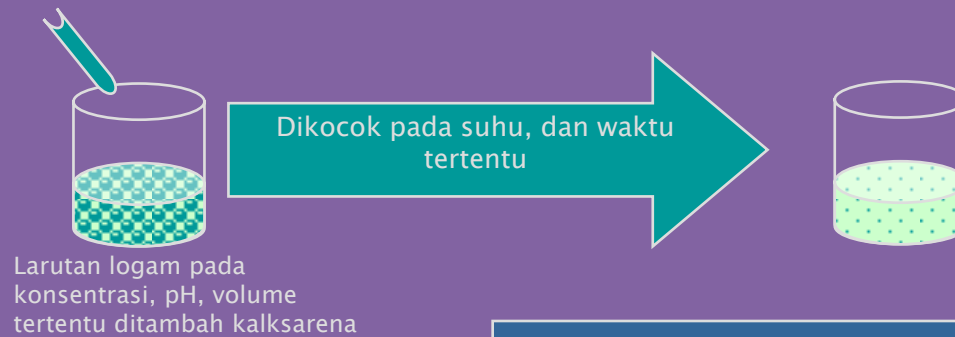
- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

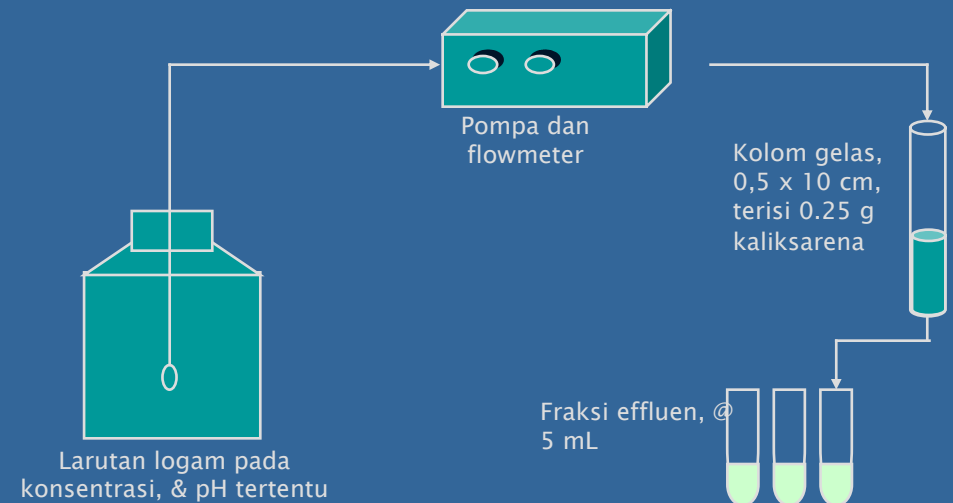


SKEMA ALAT

SISTEM *BATCH*



SISTEM *FIXED BED COLUMN*



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

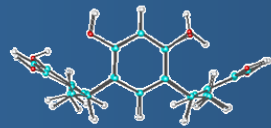
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

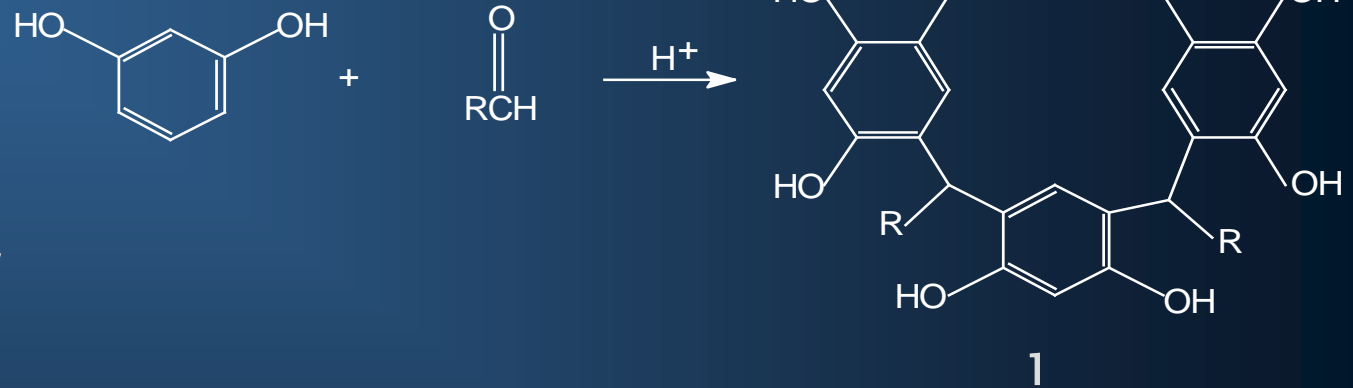
- SISTEM *BATCH*



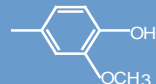
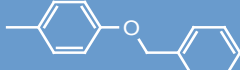

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



HASIL SINTESIS SERI C-ALKIL KALIKS[4]RESORSINARENA



KALIKSARENA	R	KONDISI REAKSI	HASIL (%)
CMKR	CH ₃	30 ^o C, 4 hari	85,00
CMFKR		78o C, 24 jam	90,35
CHFKR		78o C, 24 jam	93,45
CHMFKR		78o C, 24 jam	98,36
CBFKR		78o C, 20 jam	62,27
CEKMFKR		78o C, 15 jam	95,59

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

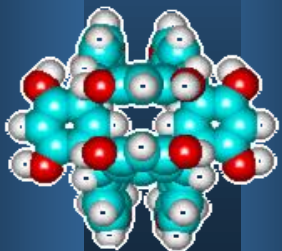
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

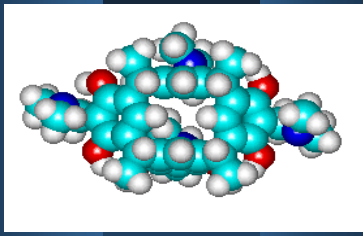
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

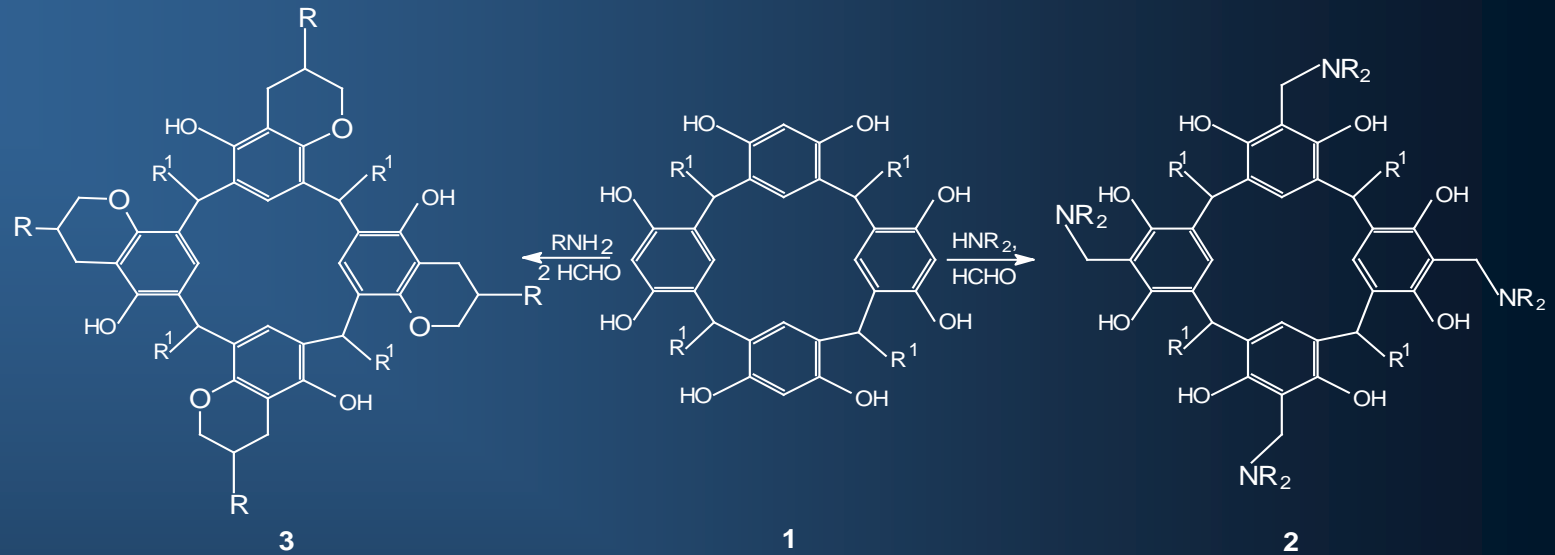
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN





HASIL SINTESIS SERI ALKILAMINO KALIKS[4]RESORSINARENA



KALIKSARENA	R	R ¹	KONDISI REAKSI	HASIL
TDEACMKR	CH ₂ CH ₃	CH ₃	30oC, 28 jam	88,23%
TDMACMKR	CH ₃	CH ₃	30oC, 20 jam	35,26%
NPOCMKR	CH ₂ CH ₂ CH ₃	CH ₃	70oC, 14 jam	42,46%
TDEACMFKR	CH ₂ CH ₃		60oC, 4 jam	36,58%
NPOCMFKR	CH ₂ CH ₂ CH ₃		60oC, 1 jam	37,86%

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

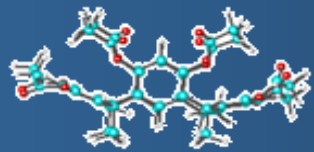
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

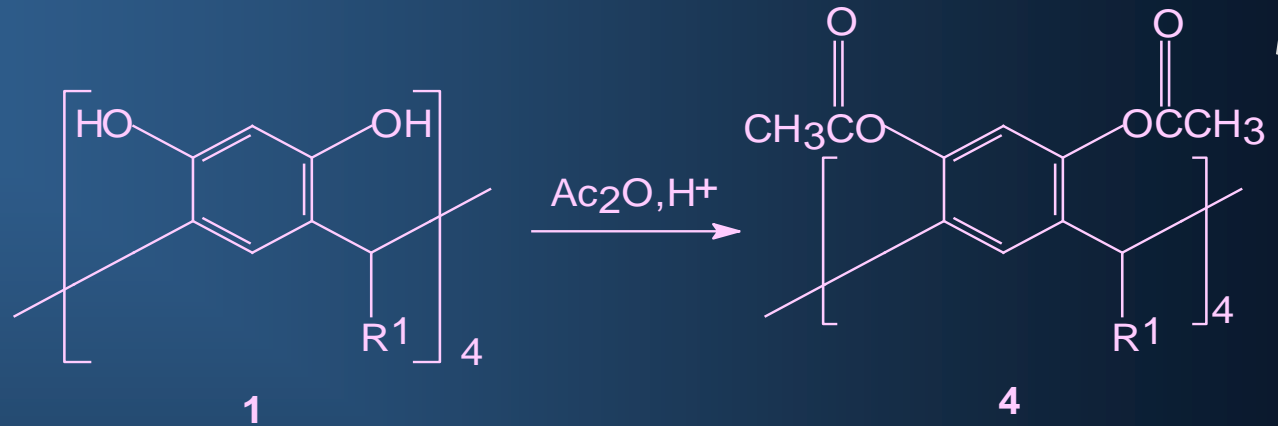
- SISTEM *BATCH*



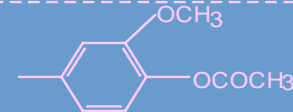
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



HASIL SINTESIS SERI KALIKS[4]RESORSINARIL ASETAT



KALIKSARENA	R ¹	KONDISI REAKSI	HASIL
CMKRAS	CH ₃	60°C, 30 menit	64,32%
CMFKRAS		60°C, 1,5 jam	40,28%
CHFKRAS		60°C, 1 jam	87,59%
CHMFKRAS		60°C, 1,5 jam	61,8%

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

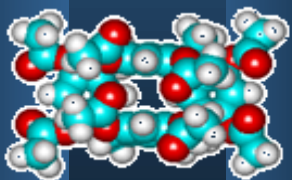
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

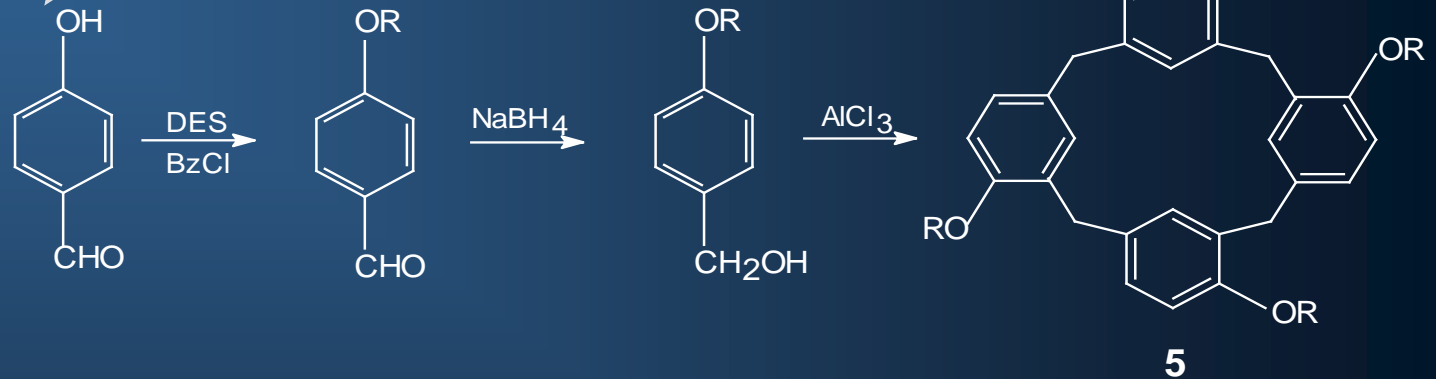
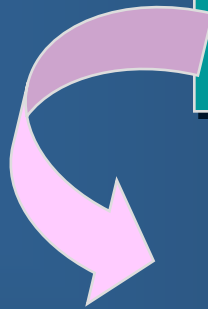
- SISTEM *BATCH*


- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



HASIL SINTESIS SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA



R	kondisi reaksi	hasil	kondisi reaksi	hasil	kondisi reaksi	hasil	nama kaliksarena
CH ₂ CH ₃	93°C, 2,5 jam	76,28%	78°C, 3 jam	95,5%	20°C, 2 jam	67,78%	TEK
CH ₂ - 	80°C, 2 jam	63,6%	78°C, 3 jam	81,8%	20°C, 3 jam	90,31%	TBK
CH ₃			78°C, 3 jam	83,36%	78°C, 3 jam	92,69%	TMK

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

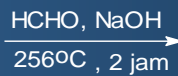
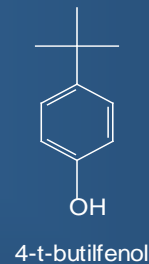
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

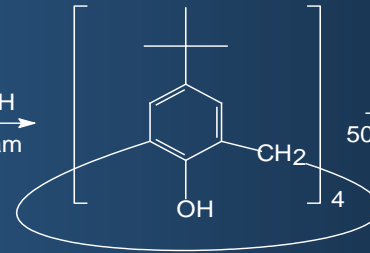
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

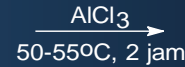
HASIL SINTESIS 4-ALLILKALIKS[4]ARENA (AKA)



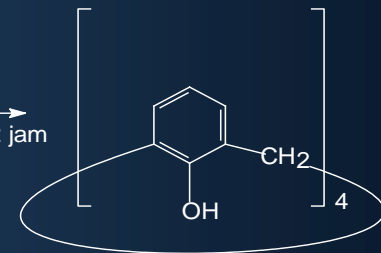
1



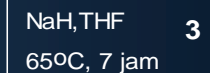
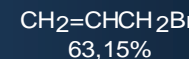
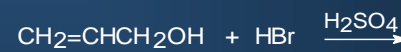
81,48%
 t.l = 343-345°C
 larut dalam toluena panas



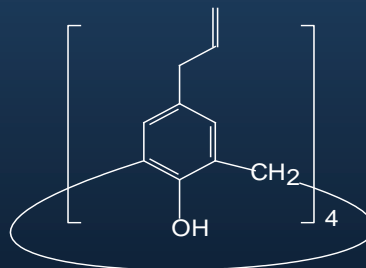
2



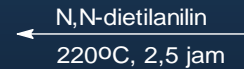
60,44%
 t.l = 314-316°C
 larut dalam kloroform



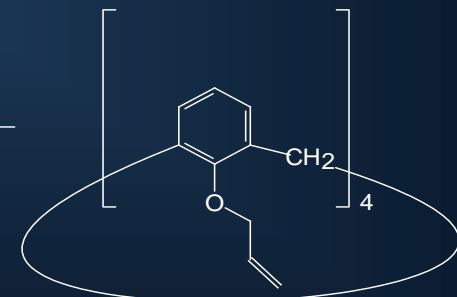
3



88,5%
 t.l = 235-237°C
 larut dalam kloroform



4



59,67%
 t.l = 183-185°C
 larut dalam kloroform

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

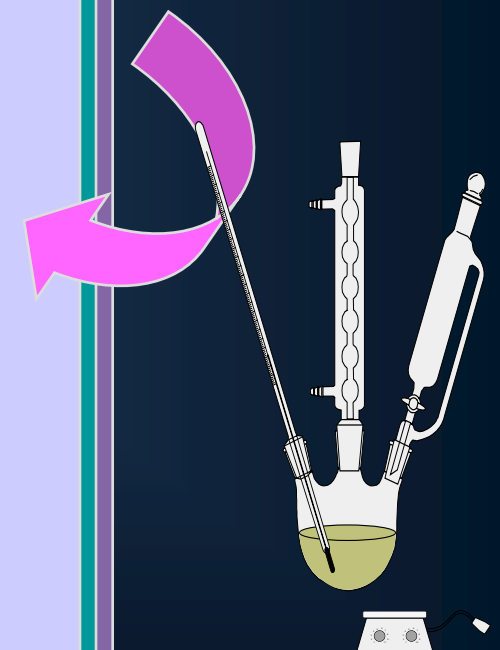
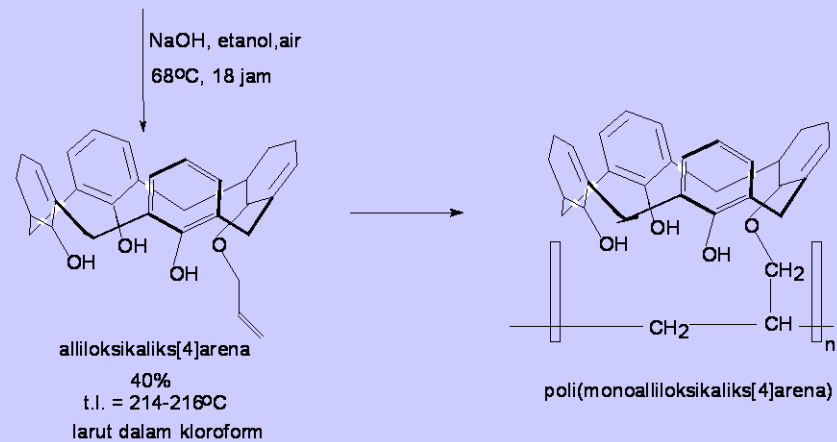
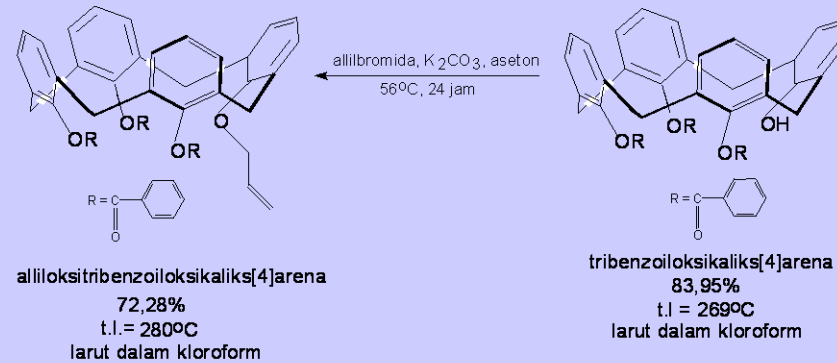
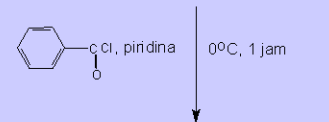
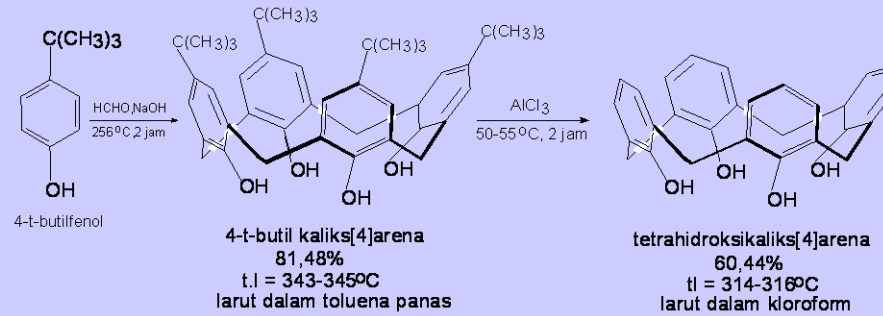
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM BATCH

- SISTEM FIXED BED COLUMN

5. KESIMPULAN

HASIL SINTESIS POLI (MONO ALLILOKSI KALIKS[4]-ARENA (PMAKA)



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI KALIKS[4]-RESORSINARENA

- SERI ALKOXI KALIKS[4]ARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM BATCH

- SISTEM FIXED BED COLUMN

5. KESIMPULAN

KALIKSARENA	GUGUS AKTIF	KELARUTAN	DISTRIBUSI DI AIR	TAHAP SINTESIS	RENDEMEN TOTAL
TEK	4 Ph, 4 OEt	Klo (l), air (tl)	tb	3	49,37%
TMK	4 Ph, 4 OMe	Klo (l), air (tl)	tb	2	77,26%
CHFKR (B)	8 Ph, 12 OH	NaOH(aq)(l), air(tl)	b	1	93,45%
CMFKR (A)	8 Ph, 8 OH, 4 OMe	NaOH(aq)(l), air(tl)	b	1	90,35%
CHMFKR (C)	8 Ph, 12 OH, 4 OMe	NaOH(aq)(l), air(tl)	b	1	98,36%
CEMFKR	8 Ph, 8 OH, 4 EtOCOMeO	NaOH(aq)(l), air(tl)		2	48,74%
CBFKR	8 Ph, 8 OH, 4OBz	NaOH(aq)(l), air(tl)	tb	2	60,69%
CMKR (D)	8 Ph, 8 OH	Klo (l), air (tl)	b	1	85%
TDEACMKR	4 Ph, 8 OH, 4 dietilamin	Klo (l), air (l)	l	2	74,99%
TDEACMFKR	8 Ph, 8 OH, 4 dietilamin, 4 OMe	Klo (l), asam (aq) pH=4(tl)	b (pH=4)	2	33,05%
TDMACMKR	4 Ph, 8 OH, 4 dimetilamin	Klo (l), air (l)	l	2	29,97%
NPOCMKR	4 Ph, 4 OH, 4 propilamin	Klo (l), air (l)	l	2	36,09%
NPOCMFKR	4 Ph, 4 OH, 4 propilamin	Klo (l), asam (aq) pH=2 dan 4 (tl)	b	2	33,57%
OACMFKR	8 Ph, 8 Asetoksi	Klo (l), air (tl)	b	2	58,11%
DACHFKR	8 Ph, 12 Asetoksi	Klo (l), air (tl)	b	2	37,64%
DACHMFKR	8 Ph, 12 Asetoksi	Klo (l), air (tl)	b	2	86,15%
OACMKR	4 Ph, 8 Asetoksi	Klo (l), air (tl)	b	2	52,53%
AKA	4 Ph, 4 OH, 4 allil	Klo (l), air (tl)	tb	4	26,01%
PMAKA	n Ph, 3n OH			6	< 22,94%

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

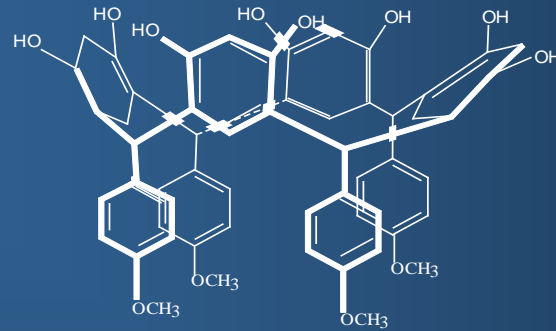
4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

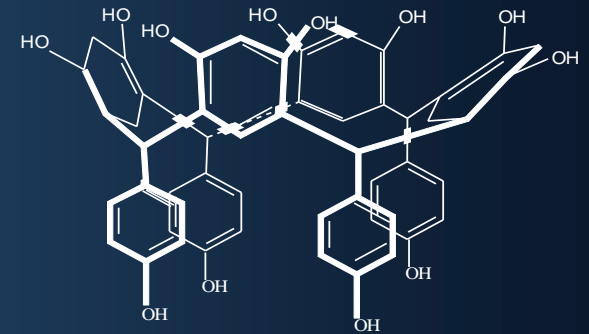
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

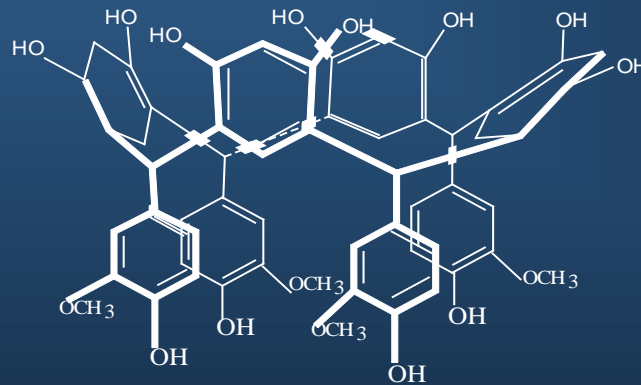
STRUKTUR DAN SIFAT ADSORBEN



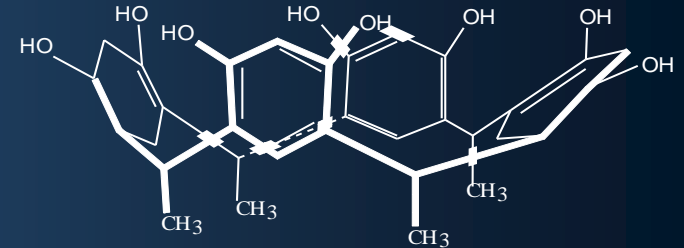
ADSORBEN A (CMFKR)



ADSORBEN B (CHFKR)



ADSORBEN C (CHMFKR)



ADSORBEN D (CMKR)

ADSORBEN	LUAS PERMUKAAN SPESIFIK (m ² /g)	RADIUS PORI (Å)	POROSITAS (% volume)
A	18,21	16,06	21,98
B	14,45	16,49	9,53
C	7,05	13,91	2,72
D	0,53	131,73	3,04

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

I N D E K S A D S O R P S I

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

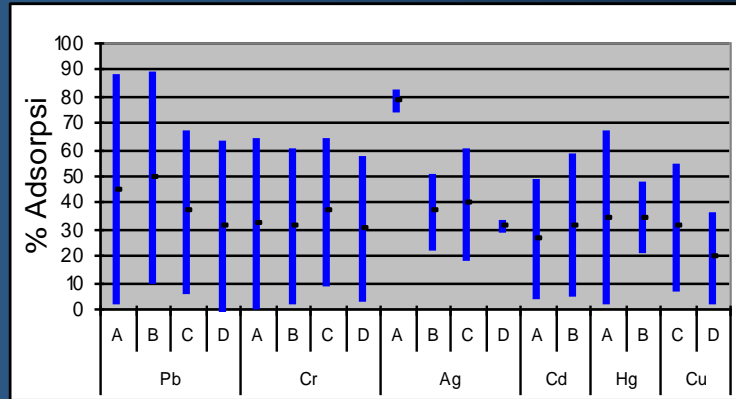
- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

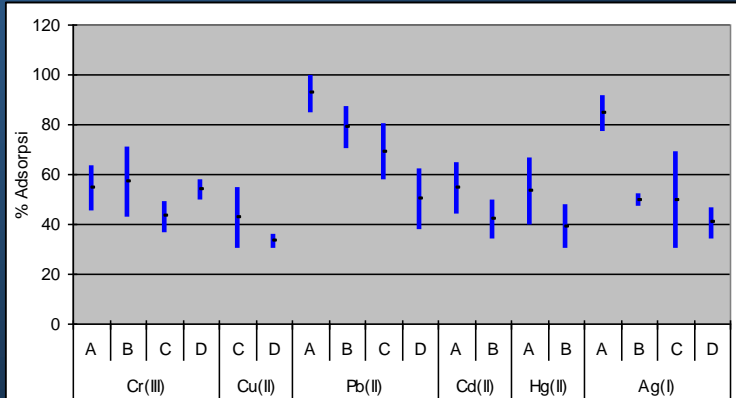
- SISTEM *BATCH*
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN

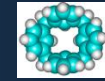
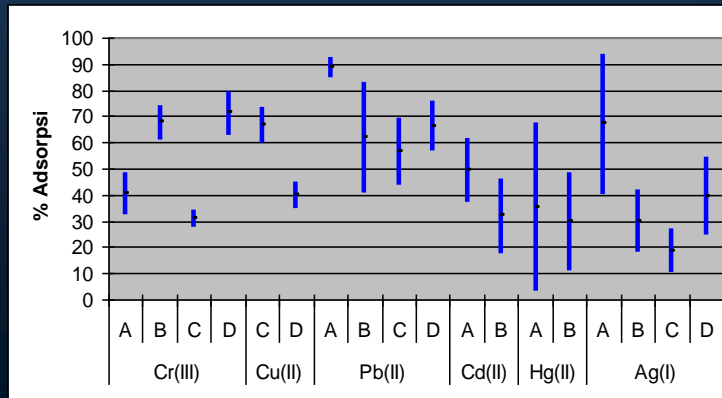
TINGKAT KEASAMAN



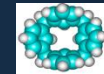
WAKTU INTERAKSI



MASSA ADSORBEN

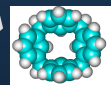
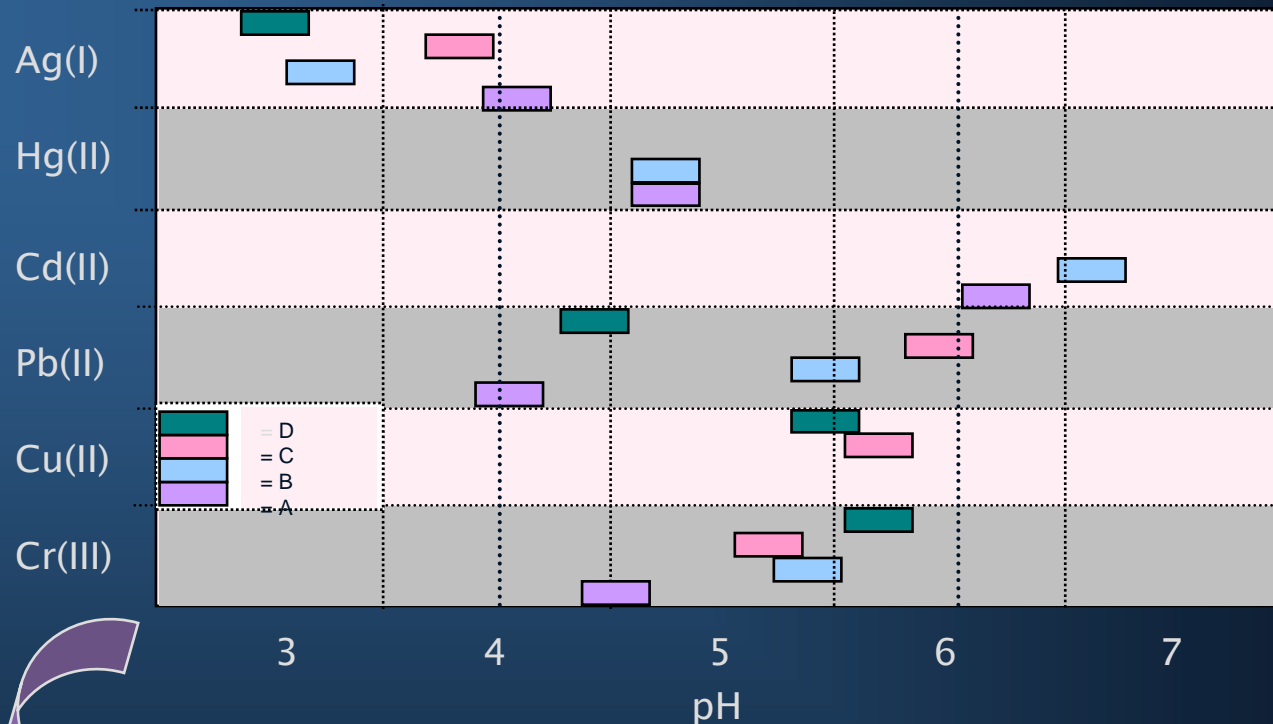


DIANTARA TIGA FAKTOR YANG DIUJI, TINGKAT KEASAMAN MERUPAKAN FAKTOR YANG PALING BERPENGARUH PADA PERSENTASE ADSORPSI

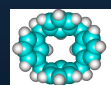


BEKERJA TIDAK PADA pH OPTIMUM PALING BERPOTENSI MEMBERIKAN HASIL PERSENTASE ADSORPSI YANG TIDAK MAKSIMAL

NILAI pH OPTIMUM



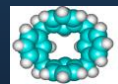
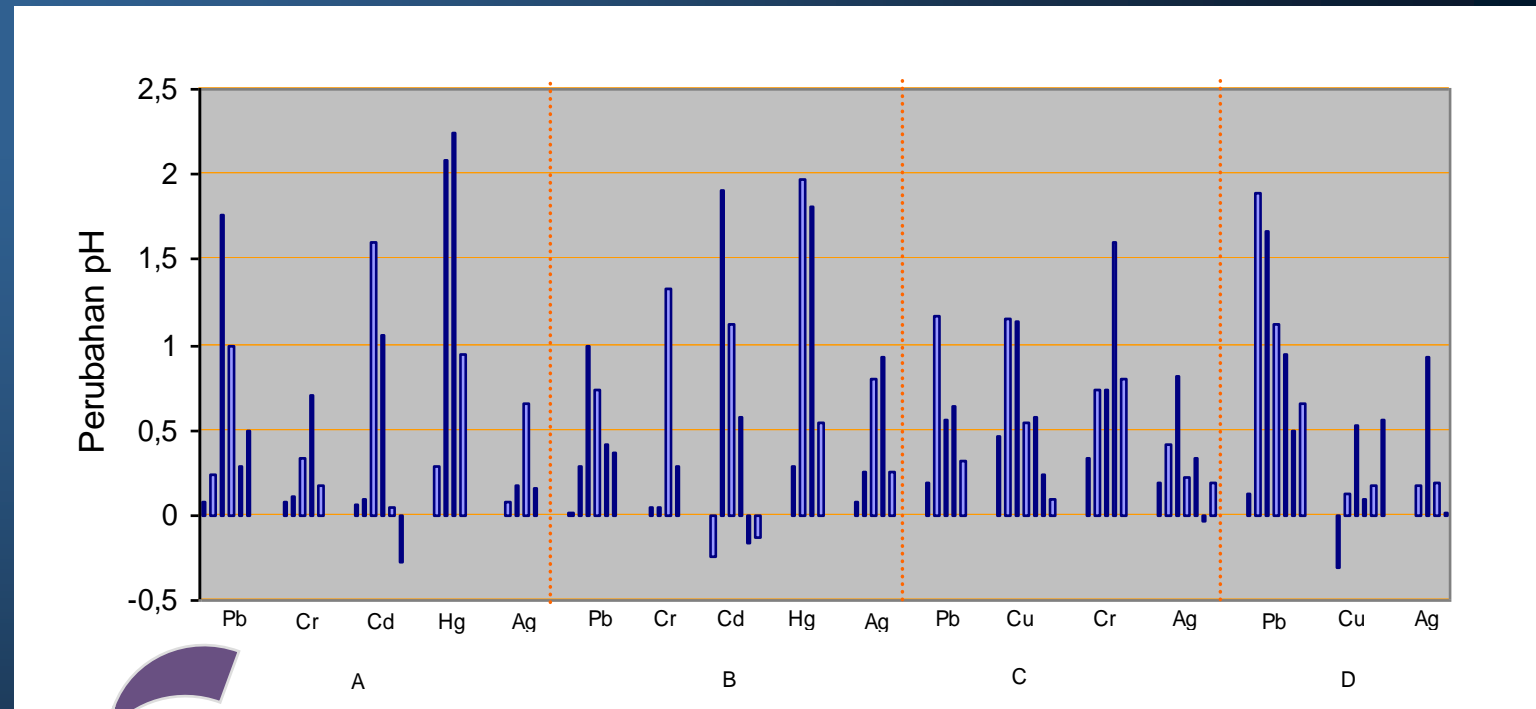
NILAI pH OPTIMUM TIDAK TERGANTUNG PADA JENIS ADSORBEN ATAU ADSORBAT, KARENANYA HARUS DITENTUKAN MELALUI PERCOBAAN



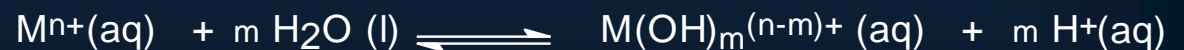
PADA UMUMNYA NILAI pH OPTIMUM TERLETAK PADA NILAI pH MENENGAH (pH 4-6). NILAI pH TERENDAH TERJADI PADA ADSORPSI Ag(I), NILAI pH TERTINGGI PADA ADSORPSI Cd(II)

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

PERUBAHAN NILAI pH



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



HUBUNGAN PERUBAHAN HARGA pH DAN % ADSORPSI

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

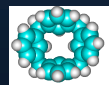
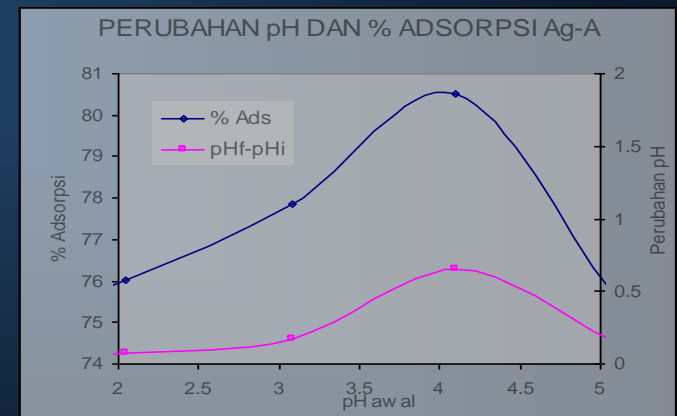
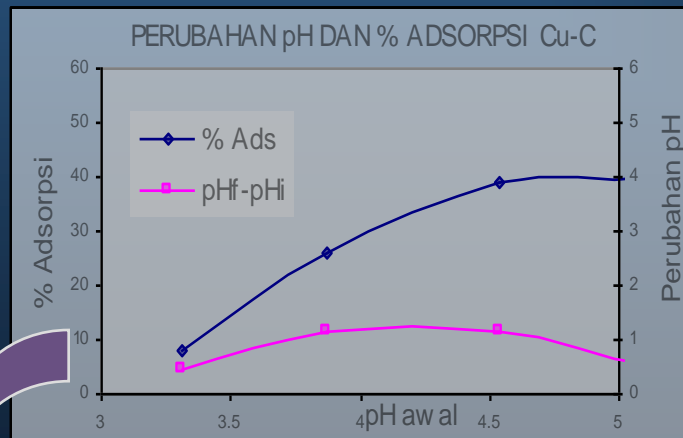
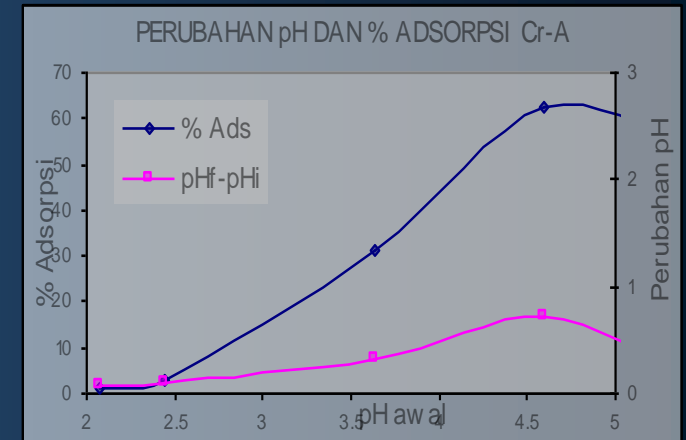
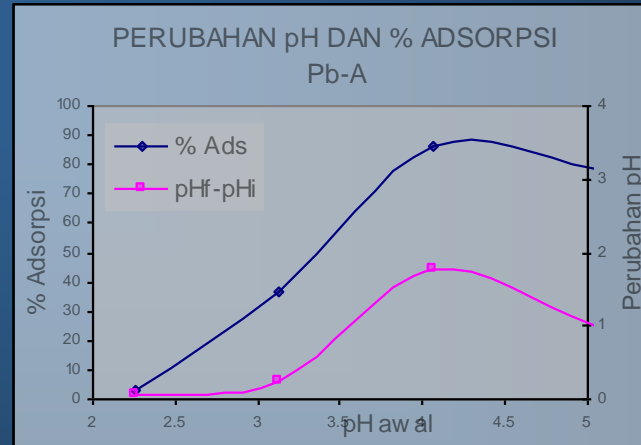
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

- SISTEM *BATCH*

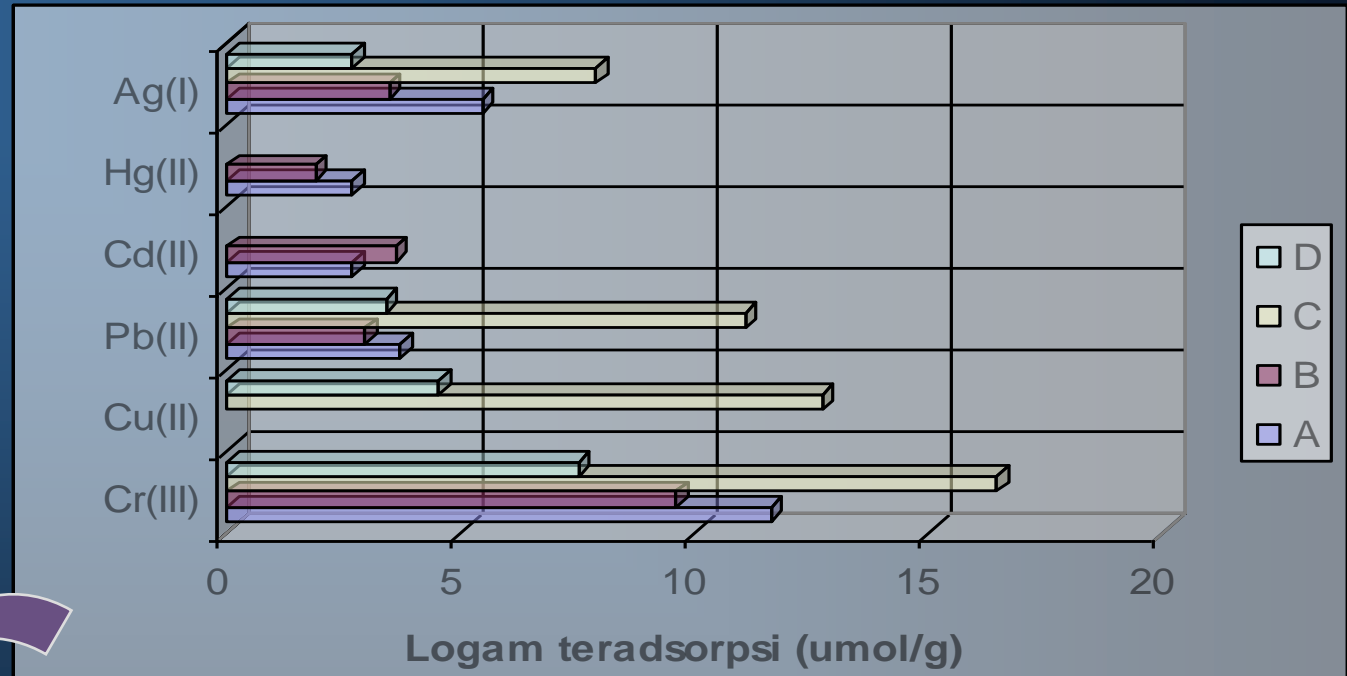
- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

5. KESIMPULAN



PADA UMUMNYA BESAR PERUBAHAN pH HAMPİR SEBANDING DENGAN BESAR PERSENTASE ADSORPSINYA, TERUTAMA PADA pH KURANG DARI 5

PERBANDINGAN KAPASITAS ADSORPSI



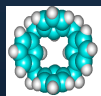
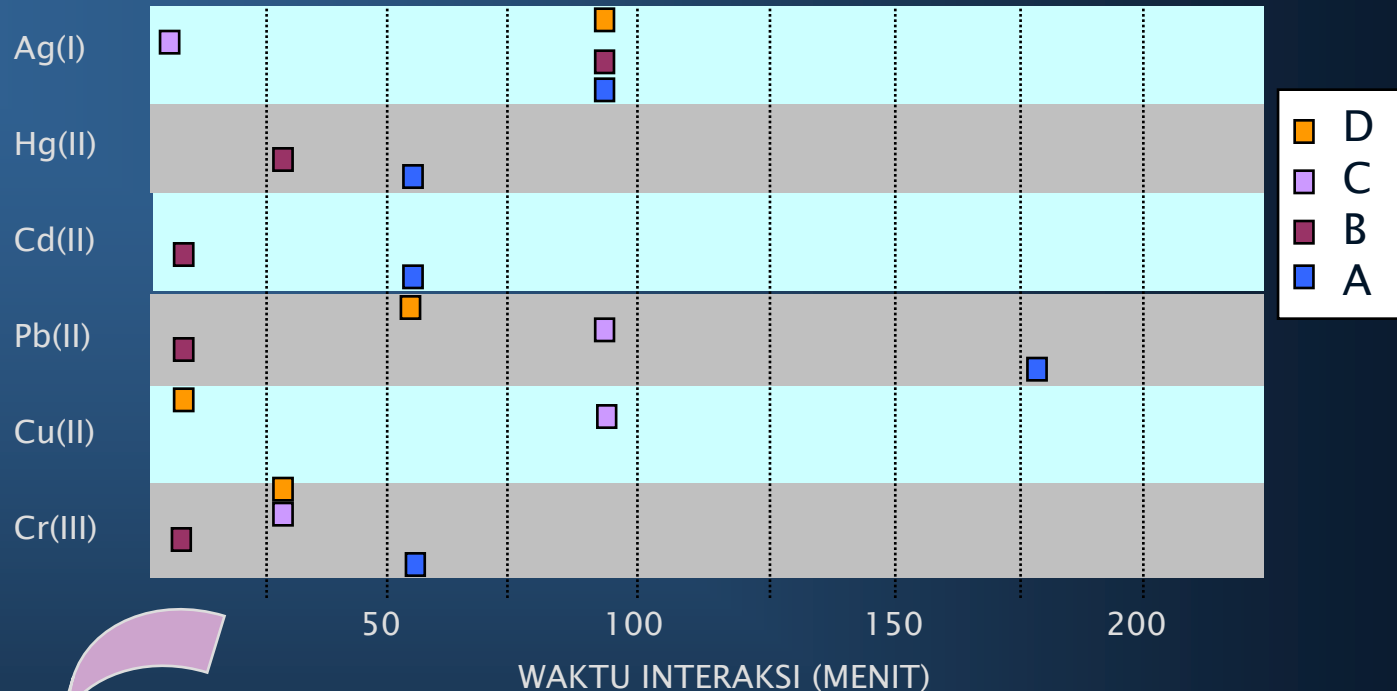
KAPASITAS ADSORPSI TERTINGGI DITUNJUKKAN OLEH ADSORPSI Cr(III) OLEH ADSORBEN C



NILAI KAPASITAS ADSORPSI CENDERUNG DITENTUKAN OLEH KESESUAIAN SIFAT KERAS-LUNAK ASAM-BASA

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

WAKTU INTERAKSI OPTIMUM



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

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

KINETIKA ADSORPSI

LOGAM	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	0,9999	0,9863
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	0,9990	0,9974	0,9906	0,9983



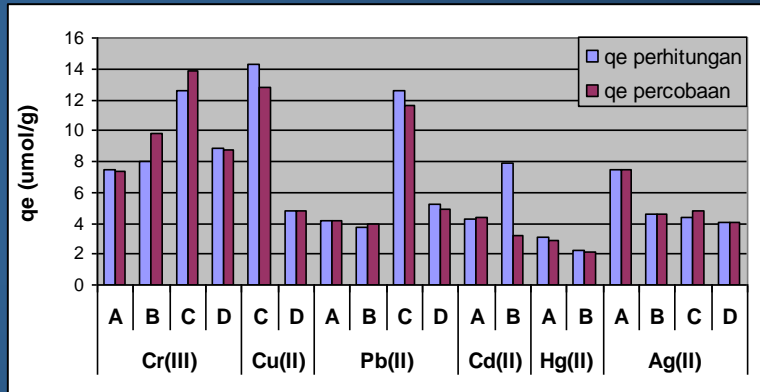
ADSORPSI KATION LOGAM BERAT OLEH ADSORBEN A, B, C, DAN D MENGIKUTI KINETIKA ORDE KEDUA.

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

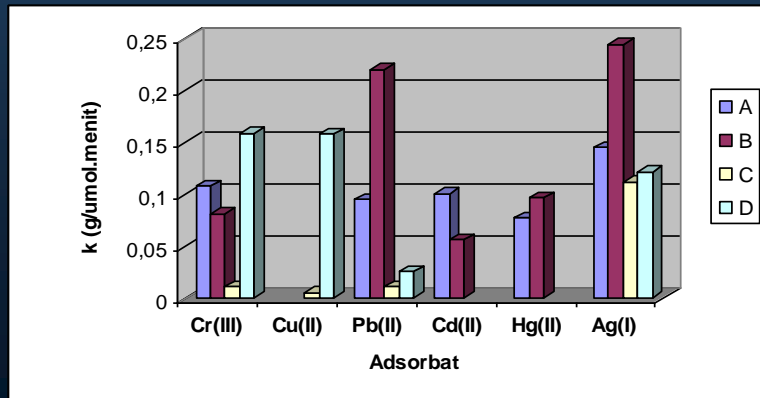
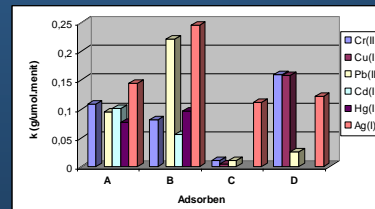
NILAI q_e DAN k DARI MODEL KINETIKA PSEUDO ORDE KEDUA



NILAI q_e PERHITUNGAN DAN PERCOBAAN MEMPUYAI KESESUAIAN TINGGI



LAJU ADSORPSI CENDERUNG DITENTUKAN OLEH KESESUAIAN UKURAN ANTARA ADSORBEN DAN ADSORBAT, LALU KEBERADAAN GUGUS BASA KUAT HIDROKSIL



1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

3. HASIL SINTESIS

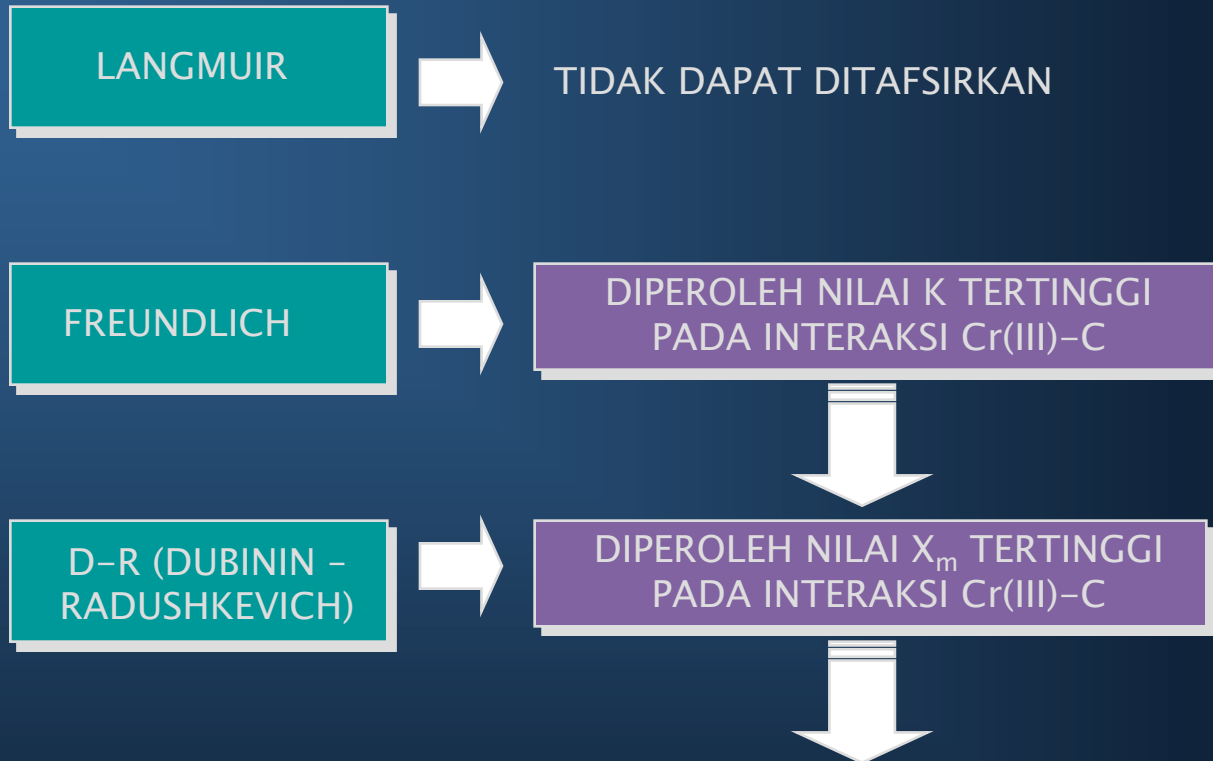
- SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

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

5. KESIMPULAN

KESETIMBANGAN ADSORPSI



HASIL PERHITUNGAN CENDERUNG SEJALAN DENGAN HASIL PERCOBAAN



PARAMETER KESETIMBANGAN ADSORPSI (K , X_m) CENDERUNG DITENTUKAN OLEH KESESUAIAN SIFAT KERAS-LUNAK ASAM-BASA

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 ALKOKSI KALIKS[4]ARENA

- SERI KALIKS[4] RESORSINARENA

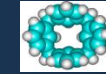
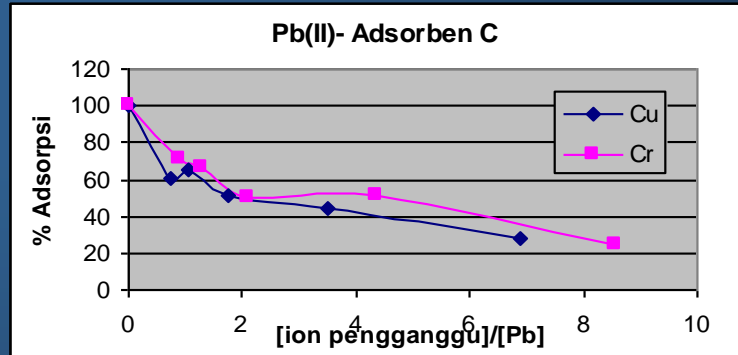
- SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA

4. HASIL ADSORPSI

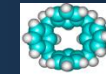
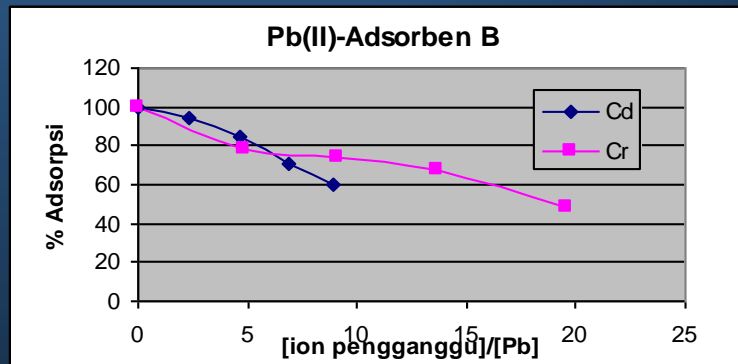
- SISTEM *BATCH*

- SISTEM *FIXED BED COLUMN*

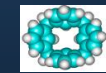
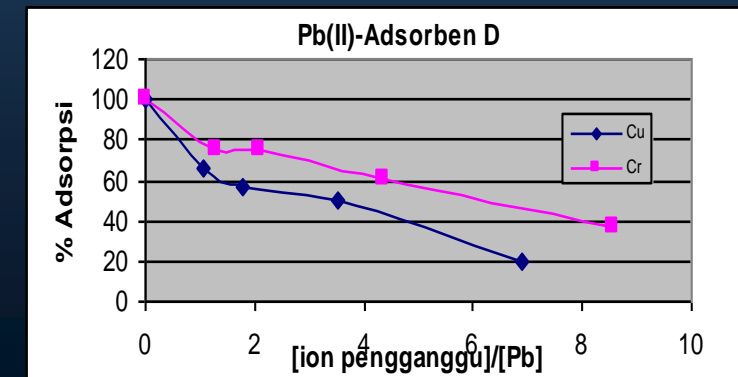
5. KESIMPULAN



KEBERADAAN ION-ION PENGGANGGU DAPAT MENURUNKAN PERSENTASE ADSORPSI LOGAM

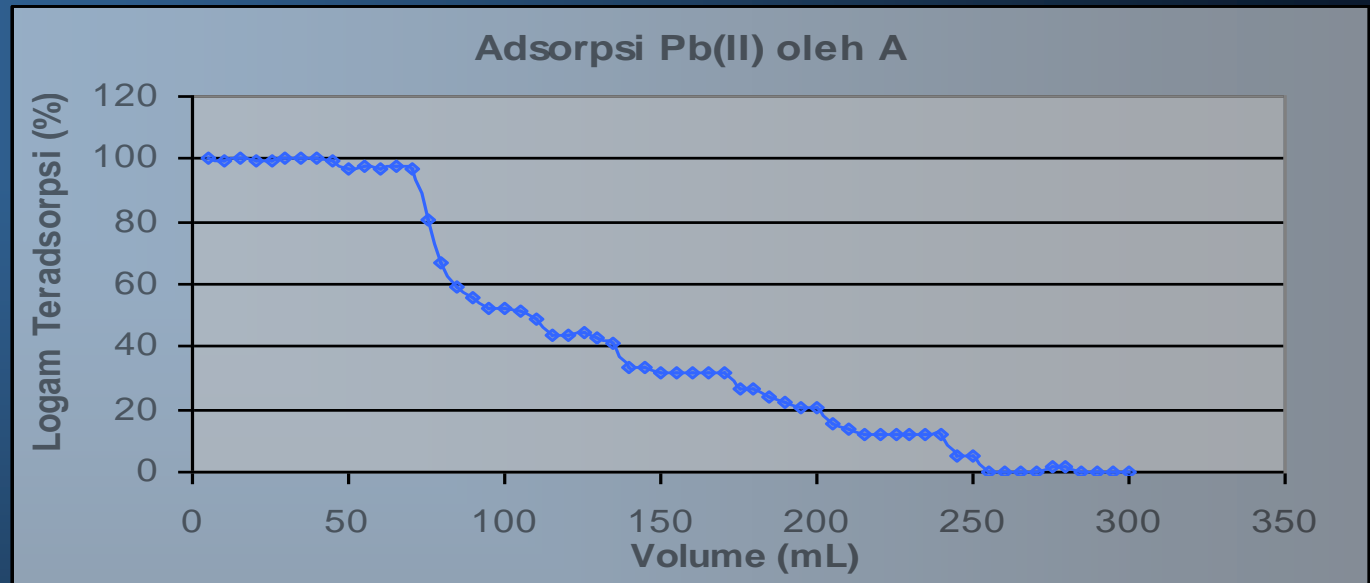


MAKIN TINGGI KONSENTRASI ION PENGGANGGU, MAKIN BESAR PENURUNAN PERSENTASE ADSORPSI LOGAM



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

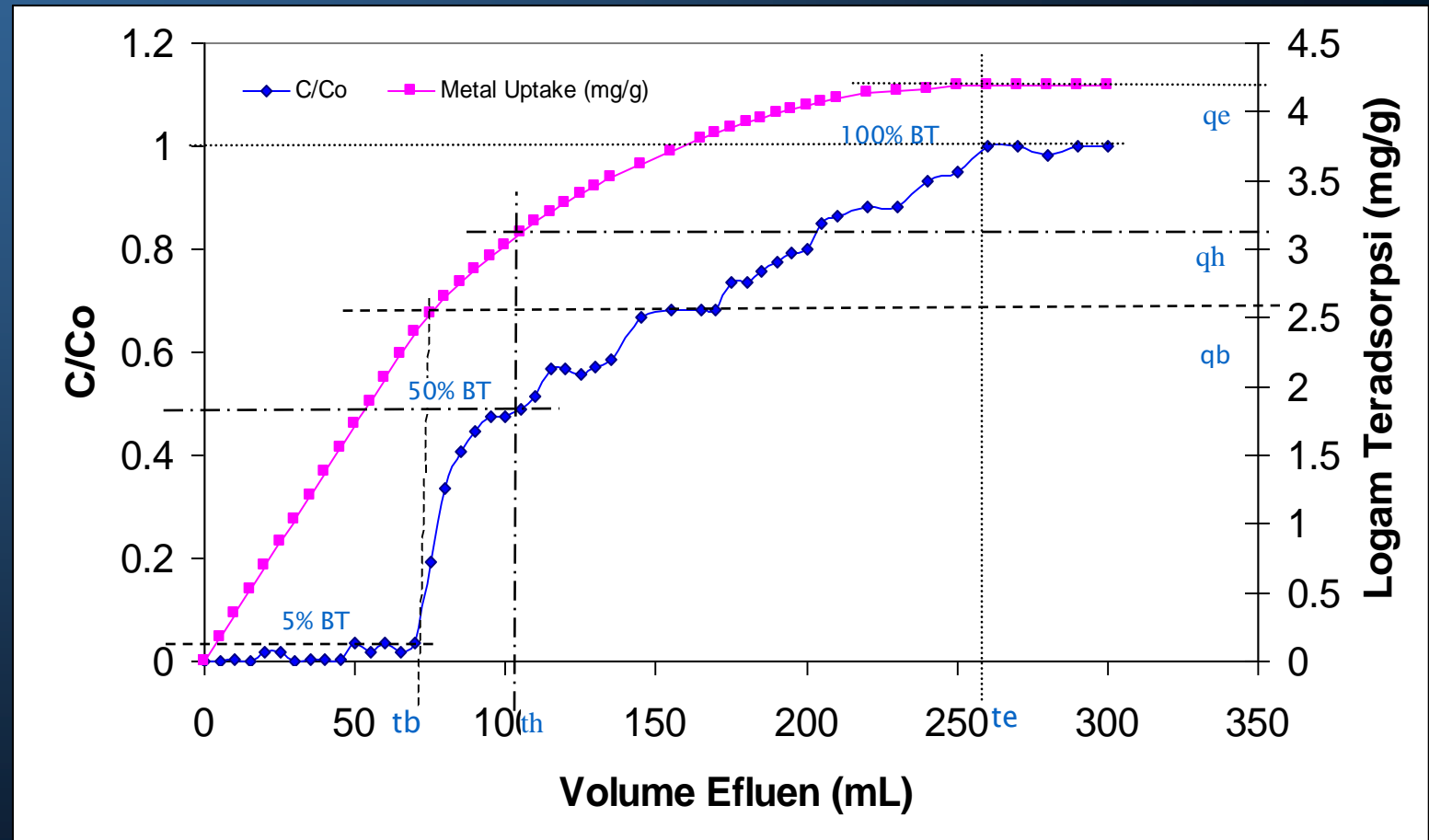
PERSENTASE LOGAM TERADSORPSI



ADSORBEN	100% TERADSORPSI		0% TERADSORPSI	
	FRAKSI	BV	FRAKSI	BV
A	14	58	51	218
B	4	17	8	33
C	3	13	14	58
D	6	25	13	54

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

KURVA *BREAKTHROUGH* DAN KAPASITAS ADSORPSI 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

PERBANDINGAN PARAMETER KURVA *BREAKTHROUGH* ADSORPSI Pb(II)

1. PENDAHULUAN

2. CARA KERJA

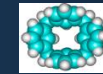
3. HASIL SINTESIS

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

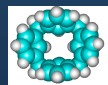
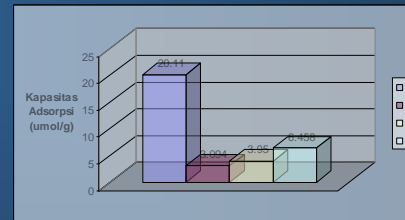
4. HASIL ADSORPSI

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

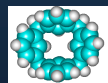
5. KESIMPULAN



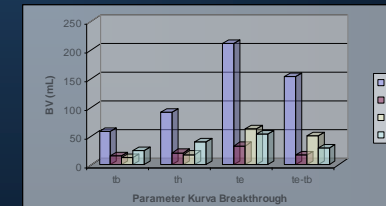
KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) MAKIN MENINGKAT SESUAI URUTAN $B < C < D < A$



TITIK t_b TERJADI PADA BV YANG MAKIN MENINGKAT SESUAI URUTAN $C < B < D < A$, BERARTI ADSORPSI Pb(II) PADA A PALING DISUKAI



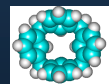
SELISIH RENDAH ANTARA t_b DAN t_e PADA ADSORBEN B DAN D MENUNJUKKAN KURVA *BREAKTHROUGH* TAJAM, BERARTI BIAYA OPERSIONAL KOLOM RELATIF RENDAH.



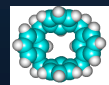
PARAMETER TRANSFER MASSA ADSORPSI Pb(II)

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



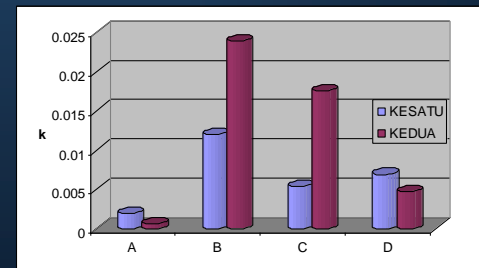
KAPASITAS MAKSIMUM TERBESAR DIPEROLEH PADA ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN A



KOEFISIEN TRANSFER MASSA TERTINGGI, KONSTANTA LAJU TERBESAR DIPEROLEH PADA ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN B

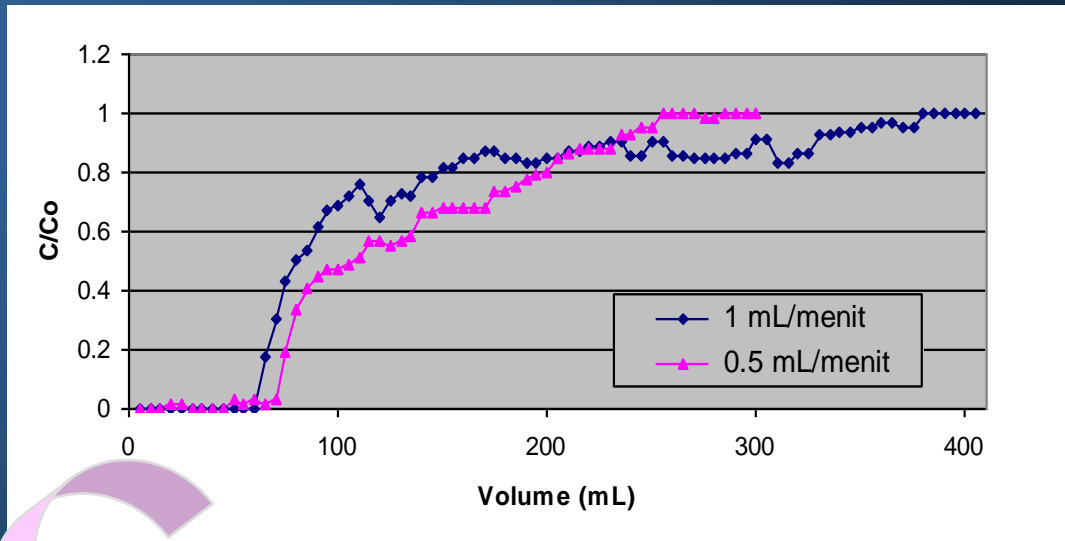
KINETIKA ADSORPSI

MODEL KINETIKA	R ²			
	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



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

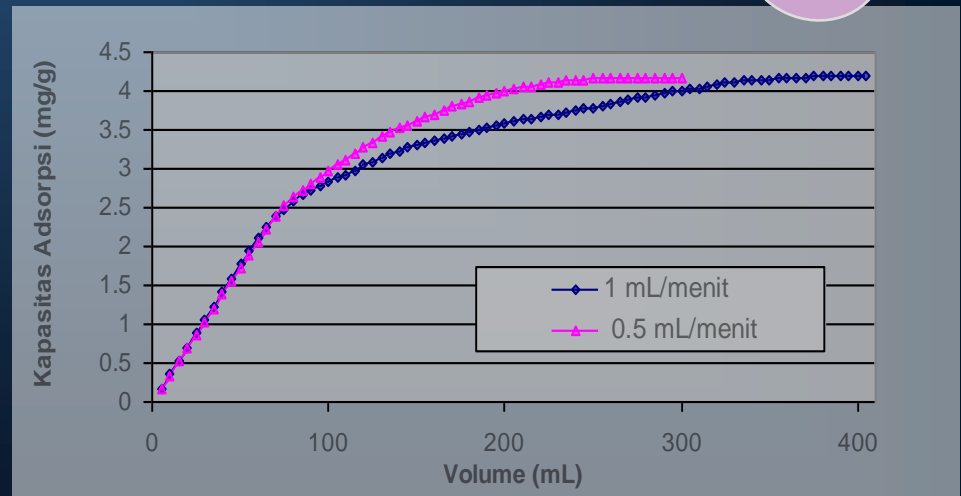
PENGARUH LAJU ALIR



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



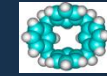
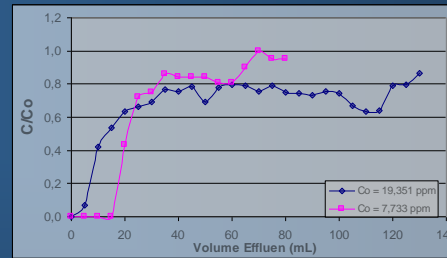
PENINGKATAN LAJU ALIR MEMPERKECIL TITIK *BREAKTHROUGH* AWAL (t_b), DAN MEMPERPANJANG TITIK JENUH (t_e), SEHINGGA MENGURANGI EFISIENSI KOLOM



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 KONSENTRASI AWAL

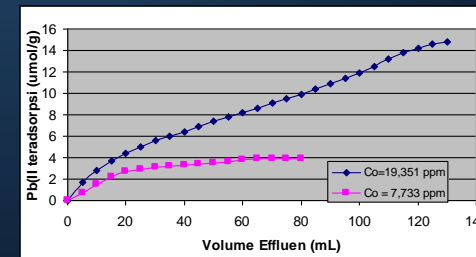
1. PENDAHULUAN
2. CARA KERJA
3. HASIL SINTESIS
 - SERI ALKOKSI KALIKS[4]ARENA
 - SERI KALIKS[4] RESORSINARENA
 - SERI ALKENIL KALIKS[4]ARENA
4. HASIL ADSORPSI
 - SISTEM *BATCH*
 - SISTEM *FIXED BED COLUMN*
5. KESIMPULAN



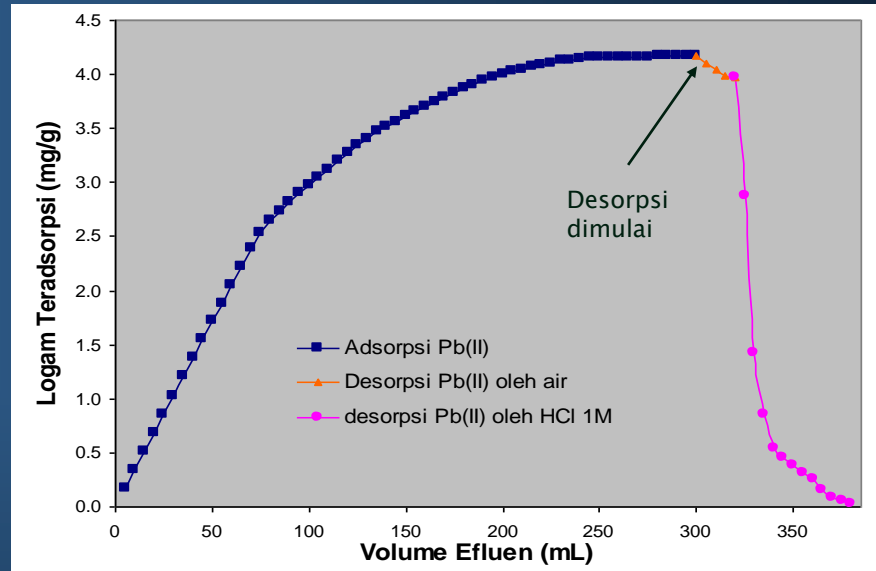
PENINGKATAN KONSENTRASI AWAL MENINGKATKAN KAPASITAS ADSORPSI Pb(II) OLEH ADSORBEN C



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



DESORPSI SIKUENSIAL



ADSORBEN	PERSENTASE Pb(II) TERDESORPSI(%)			KAPASITAS DESORPSI (mg/g)
	TOTAL	AIR	HCl 1M	
A	100	4,6	95,4	0,050
B	70,7	7,9	62,1	0,008
C	100	33,6	66,4	0,010
D	100	6,4	93,6	0,017

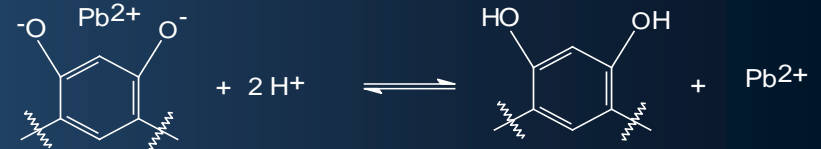


INTERAKSI Pb(II) DAN ADSORBEN A, B, C, ATAU D DIDOMINASI KEMISORPSI
 INTERAKSI Pb(II) DAN ADSORBEN B PALING KUAT

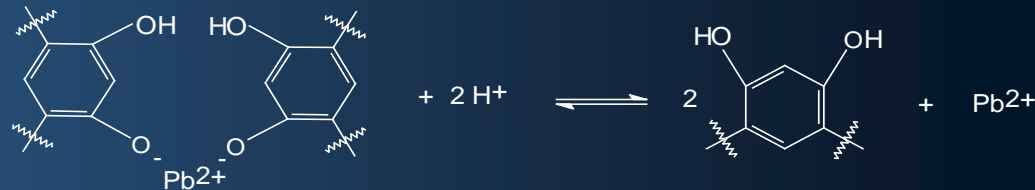
MEKANISME ADSORPSI



mekanisme interaksi elektrostatik :

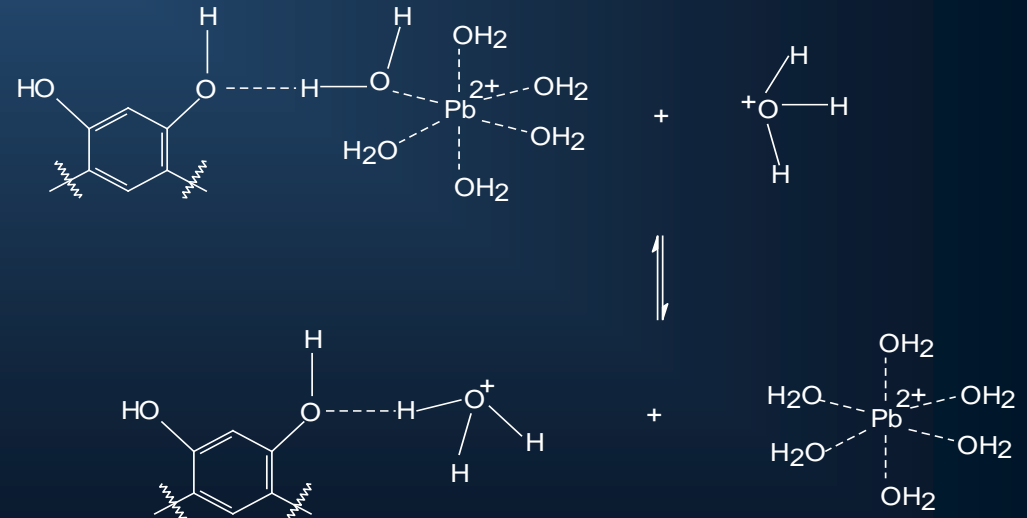
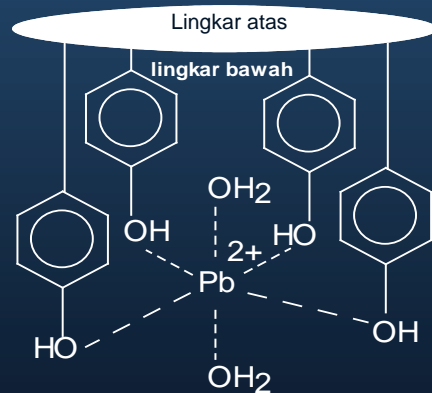


atau



mekanisme ikatan hidrogen :

Mekanisme pembentukan kelat :



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

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

1

Pada seri C-alkil kaliks[4]resorsinarena telah disintesis empat tetramer siklis melalui satu tahap reaksi, yaitu CMKR, CHFKR, CMFKR, dan CHMFKR masing-masing dengan rendemen 85; 93,45; 90,35; dan 98,26%. Sementara itu, dua tetramer siklis lain yaitu CEKMKFR, dan CBFKR telah disintesis melalui dua tahap reaksi masing-masing dengan rendemen total 48,74 dan 60,69%. Seluruh tetramer siklis dalam seri C-alkil kaliks[4]resorsinarena tersebut disintesis dari resorsinol dan aldehida terkait dalam suasana asam.

2

Pada seri aminokaliks[4]resorsinarena telah disintesis lima tetramer siklis melalui dua tahap reaksi, yaitu TDEACMKR, TDMACMKR, NPOCMKR, TDEACMKFR, dan NPOCMFKR masing-masing dengan rendemen total 74,99; 29,97; 36,09; 33,57; dan 33,05. Tahap akhir dari rute sintesis kelima tetramer siklis tersebut adalah reaksi Mannich pada CMKR atau CMFKR menggunakan dietilamina (TDEACMKR, dan TDEACMKFR), dimetilamina (TDMACMKR), dan propilamina (NPOCMKR dan NPOCMFKR).

3

Pada seri kaliks[4]resorsinaril asetat telah disintesis empat tetramer siklis melalui dua tahap reaksi, yaitu CMKRAS, CMFKRAS, CHFKRAS, dan CHMFKRAS masing-masing dengan rendemen total 52,53; 58,11; 87,64; dan 86,15%. Seluruh tetramer siklis tersebut disintesis menggunakan CMKR, CMFKR, CHFKR, atau CHMFKR dengan anhidrida asetat.

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

4

Pada seri alkoksikaliks[4]resorsinarena telah disintesis dua tetramer siklis melalui tiga tahap reaksi, yaitu TEK dan TBK masing-masing dengan rendemen total 49,37 dan 50,11%, sedangkan TMK disintesis melalui dua tahap reaksi dengan rendemen total 77,26%.

5

Tetramer siklis AKA yang tergolong seri alkenilkaliks[4]arena tidak berhasil disintesis melalui rute metilsalisilat, walaupun demikian AKA telah disintesis menggunakan rute 4-*t*-butilfenol yang terdiri dari empat tahap reaksi dengan rendemen total 26,01%.

6

Pada seri alkenilkaliks[4]arena telah disintesis lima kaliksarena perantara untuk mensintesis PMAKA dengan rendemen total 11,94%. Kelima kaliksarena tersebut adalah 4-*t*-butilkaliks[4]arena, tetrahidroksikaliks[4]arena, tribenzoiloksikaliks[4]arena, monoalliloksitribenzoiloksikaliks[4]arena, dan monoalliloksikaliks[4]arena masing-masing dengan rendemen 81,48; 60,44; 83,95; 72,28 dan 40%, sedangkan PMAKA belum berhasil disintesis.

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

7

Pada umumnya adsorpsi logam-logam Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) pada CMFKR, CHFKR, CHMFKR, atau CMKR memberikan persentase adsorpsi rendah pada $\text{pH} < 2$ dan > 6 , dan tertinggi pada $\text{pH} 4 - 6$. Nilai pH optimum terendah ditunjukkan oleh interaksi terhadap Ag(I), dan tertinggi pada interaksi terhadap Cd(II).

8

Produk kesetimbangan adsorpsi logam-logam Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) pada CMFKR, CHFKR, CHMFKR, atau CMKR dipengaruhi oleh kesesuaian sifat keras-lunak asam-basa.

9

Proses kinetika adsorpsi logam-logam Cr(III), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Hg(II), dan Ag(I) pada CMFKR, CHFKR, CHMFKR, atau CMKR dipengaruhi oleh kesesuaian ukuran antara adsorben-adsorbat, diikuti oleh keberadaan gugus pendonor elektron kuat (basa kuat) hidroksil.

10

Adsorben-adsorben CHMFKR, CHFKR, dan CMKR, yang mempunyai sifat keras-lunak asam-basa berdekatan bersifat tidak selektif terhadap adsorpsi logam-logam berat, sehingga keberadaan ion pengganggu dapat menurunkan persentase adsorpsi secara signifikan, semakin besar konsentrasi ion pengganggu dan semakin mirip sifat keras-lunak asam-basa ion pengganggu semakin besar gangguan yang diberikan.