

**SINTESIS C-HEPTILKALIKS[4]RESORSINARENA DENGAN
METODE *MICROWAVE ASSISTED ORGANIC SYNTHESIS*
(MAOS) DAN PENGGUNAANNYA SEBAGAI ADSORBEN ION
LOGAM Pb(II)**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Priesta Romukti D
12630019**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.1444/Un.02/DST/PP.05.3/05/2017

Skripsi/Tugas Akhir dengan : Sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena Dengan
judul Metode *Microwave Assisted Organic Synthesis* (MAOS)
dan Penggunaanya Sebagai Adsorben Ion Logam Pb(II)

Yang dipersiapkan dan disusun :
oleh

Nama : Priesta Romukti D

NIM : 12630019

Telah dimunaqasyahkan pada : 20 April 2017

Nilai Munaqasyah : A/B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si.
NIP.19760621 199903 2 005

Penguji I

Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji II

Didik Krisdiyanto, M.Sc.
NIP. 19811111 201101 1 007

Yogyakarta, 10 Mei 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Priesta Romukti D.

NIM : 12630019

Judul Skripsi : Sintesis C-Heptilkaliks[4]resorsinarena dengan Metode *Microwave Assisted Organic Synthesis* (MAOS) dan Penggunaannya Sebagai Adsorben Ion Logam Pb(II)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

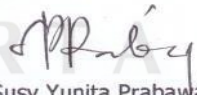
Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 3 April 2017

Pembimbing,


Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si

NIP. 19760621 1999032 005

Dr. Imelda Fajriyati, M.Si.

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Priesta Romukti D

NIM : 12630019

Judul Skripsi : Sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena Dengan Metode
Microwave Assisted Organic Synthesis (MAOS) Dan
Penggunaannya Sebagai Adsorben Ion Logan Pb(II)

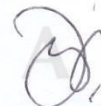
sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Mei 2017

Konsultan,



Dr. Imelda Fajriyati, M.Si.

NIP.: 19750725 200003 2 001

Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Priesta Romukti D

NIM : 12630019

Judul Skripsi : Sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena Dengan Metode *Microwave Assisted Organic Synthesis* (MAOS) Dan Penggunaannya Sebagai Adsorben Ion Logan Pb(II)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Yogyakarta, 12 Mei 2017

Konsultan,


Didik Krisdiyanto, M.Sc.

NIP.: 19811111 201101 1 007

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Priesta Romukti D
NIM : 12630019
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena dengan Metode *Microwave Assisted Organic Synthesis* (MAOS) dan Penggunaannya sebagai Adsorben Ion Logan Pb(II)”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 April 2017



Priesta Romukti D
NIM. 12630019

MOTTO

IMAM ADALAH JALANMU KETIKA HIDUP, SUATU SAAT DIA
AKAN DATANG MENYAPA DAN MEMBERIKANMU HADIAH SESUAI
JALAN YANG KAMU PILIH DAHULU





Karya ini kami dedikasikan
untuk almamater,
Kimia UIN Sunan Kalijaga

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena dengan Metode *Microwave Assisted Organic Synthesis* (MAOS) dan Penggunaannya sebagai Adsorben Ion Logan Pb(II)” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

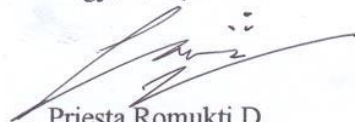
Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penyusunan skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Dr. Murtono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia sekaligus dosen Pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi sekaligus sebagai pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Irwan Nugraha S.Si, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Akademik Kimia angkatan 2012 yang senantiasa memantau dan memberikan motivasinya kepada kami.

3. Bapak Irwan Nugraha S.Si, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik Kimia angkatan 2012 yang senantiasa memantau dan memberikan motivasinya kepada kami.
4. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
5. Bu Romi dan Pak Imam atas *supportnya*, serta teman-teman di laboratorium penelitian kimia, tak lupa keluarga Chemara 2012 UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
6. Hafid dan kekasihku tercinta yang turut membantu menghibur dalam menyelesaikan skripsi ini dan juga Angga teman serumpun yang sarannya *well bangetlah pokoknya*.
7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 13 Mei 2017



Priesta Romukti D
12630019

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
MOTTO..	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan teori	8
B.1 <i>Microwave Assisted Organic Synthesis (MAOS)</i>	8
B.2 Kaliksarena	10
B.3 Substitusi Elektrofilik Benzena dan Turunannya	11
B.4 Adsorpsi	13
B.5 logam Pb	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian	17
B. Alat-alat Penelitian.....	17
C. Bahan Penelitian	17
D. Cara Kerja Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
A. Sintetis c-heptilkaliks[4]resorsinarena metode MAOS.....	20
B. Pengaruh pH larutan terhadap adsorpsi	25
C. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi Pb(II)	26
D. Pengaruh konsentrasi ion Pb(II) terhadap adsorpsi.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Reaksi pada C-Venilkaliks[4]Resorsinarena (Mahardiyah, 2010)	7
Gambar II.2 Penyesuaian molekul terhadap bentuk gelombang (Lidstrom dkk., 2001)	9
Gambar II.3 Serapan gelombang mikro pada berbagai komposisi zat. (a)-bahan konduktor; (b)-bahan isolator; (c)-bahan dielektrik lemah (Bogdal, 2005).....	10
Gambar II.4 Struktur dasar Kaliksarena.....	11
Gambar II.5 Posisi terkuat ortho- dan para- pada resorsinol (Durairaj R.B., 2005).	12
Gambar IV.1 Spektra IR dari C-heptilkaliks[4]resorsinarena (bawah) dan resorsinol (atas).	22
Gambar IV.2 Spektra ¹ H-NMR C-heptilkaliks[4]resorsinarena ChemDraw	23
Gambar IV.3 Spektra ¹ H-NMR C-heptilkaliks[4]resorsinarena	24
Gambar IV.4 Spektra ¹ H-NMR Cv symmetrical mono-functionalized resorcinarene (Hauke dkk, 2005)	24
Gambar IV.5 Grafik pengaruh persentase adsorpsi terhadap pH.....	25
Gambar IV.6 Grafik pengaruh persentase adsorpsi dengan waktu	27
Gambar IV.7 Grafik pengaruh persentase adsorpsi terhadap konsentrasi	29

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Variasi daya sintesis C-Venilkaliks[4]Resorsinarena (Sardjono, dkk., 2001)	7
Tabel II.2 Ketetapan dielektik beberapa zat (Bogdal, 2005)	9
Tabel II.3 Asam dan basa beberapa senyawa ataupun ion menurut prinsip HSAB dari Pearson	14
Tabel IV.1 Model kinetika dan parameter kinetika adsorpsi	28
Tabel IV.2 Model Isoterm Adsorpsi Langmuir-Freundlich Hasil Adsorpsi	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaruh pH	37
Lampiran 2 Pengaruh waktu kontak	37
Lampiran 3. Pengaruh konsentrasi awal ion logam	40
Lampiran 4. Perhitungan rendemen	43
Lampiran 5. Hasil spektra IR	44
Lampiran 6. Hasil spektra NMR	45
Lampiran 7. Perkiraan nilai pH pada pengendapan $Pb(OH)_2$	45



ABSTRAK

**SINTESIS C-HEPTILKALIKS[4]RESORSINARENA DENGAN
METODE *MICROWAVE ASSISTED ORGANIC SYNTHESIS*
(MAOS) DAN PENGGUNAANNYA SEBAGAI ADSORBEN ION
LOGAM Pb(II)**

Oleh:

Priesta Romukti D
12630019

Telah dilakukan penelitian tentang Sintesis Senyawa C-Heptil Kaliks[4]resorsinaren (CHK[4]R) dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Berat Pb(II). Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis senyawa turunan kaliksarena yaitu C-heptil kaliks[4]resorsinarena serta penggunaannya sebagai salah satu adsorben ion logam berat Pb(II).

Penelitian dilakukan dua tahap, yaitu tahap sintesis senyawa C-heptil kaliks[4]resorsinarena dari resorsinol-oktanal menggunakan metode *microwave assisted organic synthesis* (MAOS), dilanjutkan dengan tahap aplikasi sebagai adsorben menggunakan variasi pH larutan, waktu kontak, dan konsentrasi ion logam. Karakterisasi hasil sintesis dilakukan menggunakan uji titik leleh, FT-IR, ¹H-NMR, sedangkan karakterisasi ion logam menggunakan AAS.

Hasil akhir sintesis berupa kristal berwarna kuning cerah dengan rendemen 91.34 % dan titik leleh lebih dari 300°C. Hasil karakterisasi FTIR C-heptil kaliks[4]resorsinarena menunjukkan adanya vibrasi jembatan CH pada bilangan gelombang 1451.70 cm⁻¹, vibrasi OH pada 3412.42 cm⁻¹, C=C aromatik pada 1620.27 dan 1500.85 cm⁻¹. Perbedaan hasil karakterisasi dengan resorsinol ditunjukkan tidak adanya serapan khas jembatan metilen 1400 cm⁻¹. Hasil ¹H-NMR menunjukkan adanya pergeseran pada 4.27 ppm untuk jembatan methin (-CH-), 9.3 (HO-Ar). Adsorpsi ion Pb(II) oleh adsorben berada pada kondisi optimum pH 5, waktu kesetimbangan 30 menit dengan mengikut kinetika adsorpsi pseudo orde dua, dan isoterm Langmuir. Kapasitas adsorpsi maksimum CHK[4]R 0.066 mol/g. Energi adsorpsi CHK[4]R sebesar 27.551 KJ mol⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adsorben tersebut mampu menarik ion logam Pb(II) secara *kemisorpsi*.

Kata Kunci : *kaliks[4]resorsinarena, microwave, adsorben, ion logam berat Pb(II).*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banyak industri yang membuang limbahnya baik itu telah diolah maupun tidak menuju lingkungan terdekat, sehingga menyebabkan tidak seimbangnya suatu ekosistem dan bersifat karsinogenik serta beracun (Kurniasari, 2010). Limbah industri tidak lepas dari unsur logam berat yang dikandungnya salah satu dari logam berat tersebut adalah Timbal (Pb^{2+}). Timbal itu sendiri mempunyai sifat yang tidak mudah diuraikan secara biologis maupun secara kimia (Chiron dkk., 2003), serta dapat menimbulkan penyakit yang menyerang sel darah merah; ginjal; sistem reproduksi; dan sistem saraf (Iqbal dkk., 1990).

Oleh sebab itu perlu *treatment* untuk mencegah lebih besar lagi dampak yang ditimbulkan logam berat ini, salah satunya dengan adsorpsi. Adsorpsi mempunyai keunggulan seperti proses yang sederhana, bekerja pada konsentrasi rendah, dapat di daur ulang kembali, dan biaya yang relatif murah (Handayani dkk., 2012). Dari latar belakang serta permasalahan tersebut dipilihlah metode adsorpsi untuk penelitian ini dengan logam Pb sebagai sumber limbah utamanya.

Microwave Assisted Organic Synthesis (MAOS) adalah sebuah metode dari sintesis organik dimana pemanas konvensional digantikan dengan gelombang mikro sehingga nantinya didapatkan produk yang baik dari segi kuantitas, waktu sintesis yang jauh lebih cepat, efisiensi yang tinggi, serta keberhasilan sintesis itu sendiri

(Surati dkk., 2012). Pada penelitian ini, akan disintesis senyawa turunan kaliksarena, Kaliksarena merupakan makromolekul yang susunannya seperti mangkuk, terdiri dari beberapa oligomer siklik dengan jembatan metilen sebagai penghubungnya (Handayani dkk., 2012). Geometri tersebut mempunyai gugus fungsi dimana keduanya dapat difungsikan sebagai *host* untuk molekul lain baik berupa anion, kation ataupun molekul netral (Handayani dkk., 2012). Keunikan lain dari senyawa kaliksarena adalah mempunyai kemungkinan untuk dimodifikasi secara hampir tak terbatas, baik pada jenis dan jumlah satuan aromatis, jenis jembatan, maupun jenis gugus fungsional. Berbagai keistimewaan yang melekat pada kaliksarena membuatnya telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti untuk ekstraktan (Mukhlash, 2014), tabir surya (Setyawan, 2013), membran (Nádažďa dkk., 2012), dan katalis (Cacciapaglia dkk., 2013).

Sintesis kaliksarena dilakukan melalui substitusi elektrofilik fenol dan atau resorsinol dengan suatu aldehyd (Gusche, 1989). Penelitian sintesis turunan kaliksarena dari resorsinol telah banyak diaplikasikan sebagai adsorben, salah satunya seperti adsorpsi ion logam Pb(II) dengan bahan vanilin minyak kayu manis (Nurwahidin, 2011), asetaldehyd (Jumina, 2011) namun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penggunaan oktanal sebagai bahan dasar sintesis C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena. C-Heptilkaliks[4]Resorsinarena ini nantinya menjadi monomer baru kaliksarena turunan resorsinol.

Di dalam kehidupan sehari-hari oktanal ditemukan pada buah jeruk, biasanya digunakan sebagai bahan campuran atau pembuatan parfum sebab mempunyai ciri

khas aroma yang kuat. Dari penjelasan tersebut muncul ide bagaimana memanfaatkan oktanal selain digunakan sebagai pembuatan parfum, tetapi oktanal juga dapat digunakan sebagai adsorben bahan pembuatan adsorben ion logam dengan cara memodifikasi strukturnya, selain itu oktanal juga mempunyai rantai panjang berjumlah delapan dengan harapan setelah menjadi produk kaliksaren, produk tersebut tidak mudah larut dalam air karena perbedaan kepolaran.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Sintesis C-Heptilkaliks[4]resorsinarena menggunakan bahan dasar resorsinol dan oktanal dengan bantuan pemanasan *microwave*.
2. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) sedangkan karakterisasi struktur molekul menggunakan *Proton Nuclear Magnetic Resonance* (HNMR).
3. Menguji aktivitas adsorben dan kondisi optimum berdasarkan nilai pH, Waktu interaksi, dan Konsentrasi awal ion logam, serta karakterisasi ion logam menggunakan instrumen *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS).
4. Limbah logam adalah limbah sintesis Pb^{2+} dari pengenceran $Pb(NO_3)_2$

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Apakah C-Heptilkaliks[4]resorsinarena dapat disintesis menggunakan resorsinol dan oktanal menggunakan *microwave*?
2. Bagaimana kondisi optimum adsorpsi Pb(II) berdasarkan nilai pH, waktu interaksi, dan konsentrasi awal ion logam?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diantaranya:

1. Mensintesis C-Heptilkaliks[4]resorsinarena dengan metode *Microwave Assisted Organic Synthesis*.
2. Mengetahui nilai pH, waktu, dan konsentrasi maksimum pada proses adsorpsi ion Pb(II) menggunakan C-Heptilkaliks[4]resorsinarena.
3. Mengetahui model serta kemampuan C-Heptilkaliks[4]resorsinarena hasil sintesis sebagai adsorben logam Pb(II).

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan manfaat ataupun sumbangan sebagai berikut: Bagi masyarakat, memberikan informasi bagaimana cara menangani limbah logam berat Pb(II) dengan C-heptilkaliks[4]resorsinarena. Bagi lingkungan, membantu mengatasi permasalahan limbah logam berat khususnya logam berat Pb(II) yang nantinya dapat di aplikasi langsung kedalam perairan menggunakan metode adsorpsi. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan, hasil dari

penelitian ini dapat menambah varian polimer baru jenis kaliksarena dari turunan resorsinol sebagai sumbangan ilmu pengetahuan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan jawaban terhadap permasalahan yang telah dipaparkan pada bagian pendahuluan.

1. C-heptilkaliks[4]resorsinarena dapat disintesis melalui metode *microwave assisted organic synthesis* menggunakan bahan baku resorsinol dan oktanal
2. Kondisi yang tercapai pada penelitian ini adalah pH 5, waktu selama 30 menit dan konsentrasi ion logam sebesar 60 ppm.
3. Model adsorpsi c-heptilkaliks[4]resorsinarena adalah adsorpsi langmuir dengan kinetika adsorpsi mengikuti pseudo orde dua, harga konstanta laju reaksi $K = 0.095 \times 10^{-3} \text{ g/mg.menit}^{-1}$. Kapasitas adsorpsi maksimum sebesar $2.22 \times 10^{-4} \text{ mol/g}$ dan energi adsorpsi sebanyak $27.511 \text{ KJ mol}^{-1}$

B. Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai sintesis senyawa kaliksarena turunan resorsinol dan modifikasi gugus fungsinya untuk mendapat senyawa yang memiliki sifat berbeda.
2. Perlu dilakukan kajian adsorpsi secara kompetitif dengan menggunakan beberapa ion logam berat untuk mengetahui selektifitas adsorben.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang potensi senyawa sintesis C-heptil kaliks[4]resorsinaren selain sebagai adsorben ion logam berat.



DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1990. *Heavy Metal in Soil*. Jhon Willey and Sons inc. : New York.
- Bogdal, Dariusz. 2005. *Microwave-Assisted Organic Synthesis: One Hundred Reaction Procedures*. Tetrahedron Organic Chemistry Series Volume 25: Krakow.
- Cacciapaglia R., Mandolini L., Salvio R. 2013. *Supramolecular Catalysis by Calixarenes*. Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering.
- Castellan, G.W. 1983. *Physical Chemistry*. Addison Publishing Company: London.
- Chiron, N., Guilet, R., Deydier, E. 2003. *Adsorption of Cu(II) and Pb(II) Onto Grafted Silica: Isotherms and Kinetic Models*. Water research. 37: 30799-3086.
- Darmono. 2011. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Erlangga: Jakarta.
- Durairaj, R. B. 2005. *Resorcinol: Chemistry, Technology and Applications*, Springer, Heidelberg.
- Gupta V.K., D. mohan, S. Sharma, M. Sharma. 2000. *Removal of Basic Dyes (Rhodamine and Methylene Blue) from Aqueous Solutions Using Bagasse Fly Ash*. Sep. Science Technology. 35. 2097-2113.
- Gutsche, C.D. 1989. *Calixarenes Revisited, Monograph in Supramolecular Chemistry*, Royal Society of Chemistry: Cambridge.
- Gutsche, C.D., 2008. *Calixarenes An Introduction 2nd Edition*. RSC Publishing: Cambridge.
- Handayani, D.S., Jumina, Siswanta, D., Mustoha. 2012. *Adsorption of Lead and Cadmium Ions by Poly(5-Allyl-2-methyl-4-vinylpyridine) Tetraester*. Jurnal manusia dan lingkungan. 19(3):218-225.
- Hauke, F., Myles, A.J., Rebek, J. 2005. *Lower Rim Mono-Functionalization of Resorcinarenes*. Chemcomm. 1. 4164-4166.
- Iqbal, H.Z., Qadir, M.A. 1990. *Determination of Lead and Cadmium in Leaves Polluted by Vehicles Exhaust*. Journal environmental analytic chemistry. 38(4):533-538.
- Jumina, Sarjono, R.E., Siswanta D., Santosa, S.J. Dan Ohto, K., 2011. *Adsorption Characteristic of Pb(II) and Cr(III) onto C-methylcalix[4]resorcinarene*. J. Korean Chem. Soc., 55(3), 454-462.
- Khyla, E.P., Helgerson, R.C., Madan, K., Gokel, G.W., Moore, S.S. and Cram, D.J. 1997. *Host-Guest Complexation 1. Concept and Illustration*. J. Am. Chem. Soc. 99. 2564-2571.

- Kurniasari, I. 2010. *Pemanfaatan mikroorganisme dan limbah pertanian sebagai bahan baku biosorben logam berat*. J. Momentu. 6(2):5-8.
- Lidstrom, P., Tierney, J., Wathey, B., Westman, J. 2001. *Microwave Assisted Synthesis*. Tetrahedron. 57(1): 9225-9283.
- Mahardiyah, artati., 2011. *Optimasi Kondisi Sintesis Tetramer Siklik Kaliks[4]Resorsinarena dari Vanilin, Sinamaldehyda, dan Anisaldehyda dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Massel, R.I. 1996. *Principle of Adsorption and Reaction in Solid Surface*. John Wiley and Sons Ltd, 108: Kanada.
- Mukhlashoh. 2014. *Sintesis Senyawa p-t-butyl-heksa-asamkaliks[6]Arena dan Penggunaannya sebagai Ekstraktan Logam Berat Cr(III)*. Skripsi. Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Nádaždya, V., Gmucová, K., Poturnayová, Šnejdárková, Karpišová, Lányia, T. Hianik A. 2012. *Detection of cytochrome c with calixarenes incorporated into supported lipid membranes via charge transient measurements*. Procedia Chemistry 6 (2012) 60 – 68
- Nurwahidin, A.W., 2011. *Sintesis Oligomer Siklik Kaliks[4]Resorsinarena dari Vanilin dan Minyak Kayu Manis serta Uji Kemampuan Adsorpsinya terhadap Kation Logam Berat Timbal(II)*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Palar, Heryando. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Setyawan, Timur. 2013. *Sintesis Senyawa Tabir Surya Turunan Kaliks[4]Resorsinarena Benzofenon dari Vanilin*. Tesis, Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Sitorus, Marham. 2007. *Kimia Organik Fisik*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Surati, Madhvi A., Jauhari, Smita., Desai, K.R. 2012. *A brief review: Microwave assisted organic reaction*. Scholars Research Library. 4(1):645-661.
- Tunstad, L. M., Tucker, J.A., Daicanale, E., Weiser, J., Bryant, J.A., Sherma, J. C., Helgeson, R., Knobler, C dan Cram, D. J. 1989. *Host-Guest Complexation 48. Octol Building Block for Cavitands and Carcerands*. J. Org. Chem. 54.6.1305-1312.
- Tyas, R.S. 1998. *Analisis Kadar Timah Hitam Dalam Darah dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Enzim Delta Aminolevulinic Acid Dehidratase dan Kadar Hemoglobin dalam Darah Karyawan Industri Peleburan Timah Hitam*. Universitas Padjajaran: Bandung.

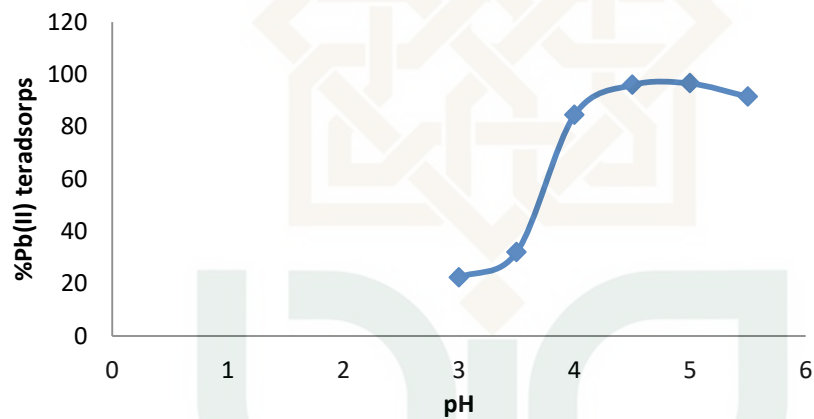
- Utomo, S.B., Jumina., Wahyuningsih, T.D. 2009. *The Adsorption of Pb(II) and Cr(III) by Polypropylcalix[4]arene Polymer*. Indo. J. chem. 9(3):437-444.
- Wu, T.T., dan Speas, J.R. 1987. *Synthesis and Characterization of a Novel calix[4]arene Tetramethyl Tetraether*. J. Org. Chem. 52, 2330-2332.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengaruh pH larutan

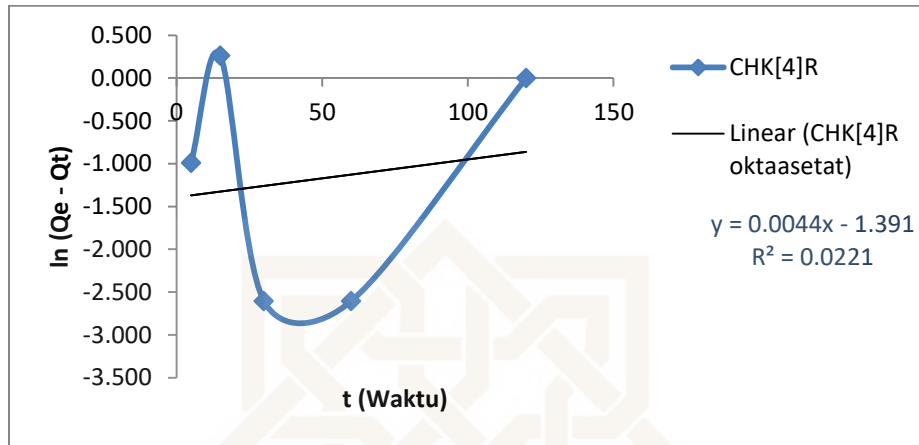
pH	C (awal)	C (akhir)	%C (teradsorpsi)
3	11.572	8.981	22.390
3.5	10.637	7.226	32.067
4	5.282	0.820	84.476
4.5	6.038	0.244	95.959
5	3.951	0.136	96.558
5.5	10.766	0.914	91.510



Lampiran 2. Pengaruh waktu kontak

Waktu (Menit)	Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Qe (mg/g)	Qt (mg/g)	Qe-Qt	ln (Qe-Qt)	t/Qt
5	10.075	0.518	9.928	9.557	0.371	-0.992	0.523
15	10.075	1.444	9.928	8.631	1.297	0.260	1.738
30	10.075	0.221	9.928	9.854	0.074	-2.604	3.044
60	10.075	0.221	9.928	9.854	0.074	-2.604	6.089
120	10.075	0.147	9.928	9.928	0	0	12.087

a. Kinetika adsorpsi pseudo orde 1



Persamaan Lagergren:

$$\ln (q_e - q_t) = \ln q_e - K_1 t$$

$$\ln (q_e - q_t) = -K_1 t + \ln q_e$$

$$y = 0.004x - 1.391; \quad R^2 = 0.701$$

$$Y = \ln (q_e - q_t) \text{ (mg/g)}.$$

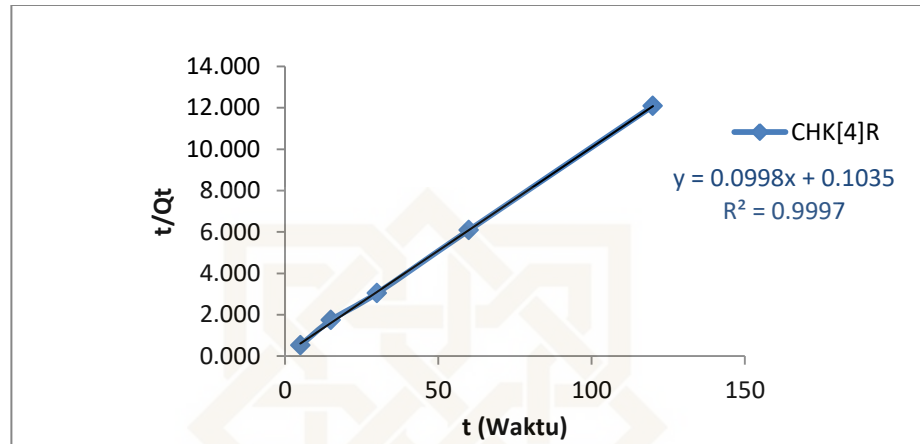
$$X = t \text{ (menit)}$$

$$K_1 = 0,004$$

$$\ln q_e = 1,391$$

$$q_e = 4,018 \text{ mg/g}$$

b. Pseudo kedua



$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 qe^2} + \frac{1}{qe} t$$

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{qe} t + \frac{1}{k_2 qe^2}$$

$$y = 0.099x + 0.103; R^2 = 0,999$$

$$y = \frac{t}{qt} \text{ (menit.g/mg)}$$

$$x = t \text{ (menit)}$$

$$\frac{1}{qe} = 0,099$$

$$qe = 10.101$$

$$\frac{1}{k_2 qe^2} = 0.103$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{qe^2} = 0.103$$

$$\frac{1}{k_2} \cdot \frac{1}{(10.101)^2} = 0.103$$

$$\frac{1}{(102.030)k_2} = 0.103$$

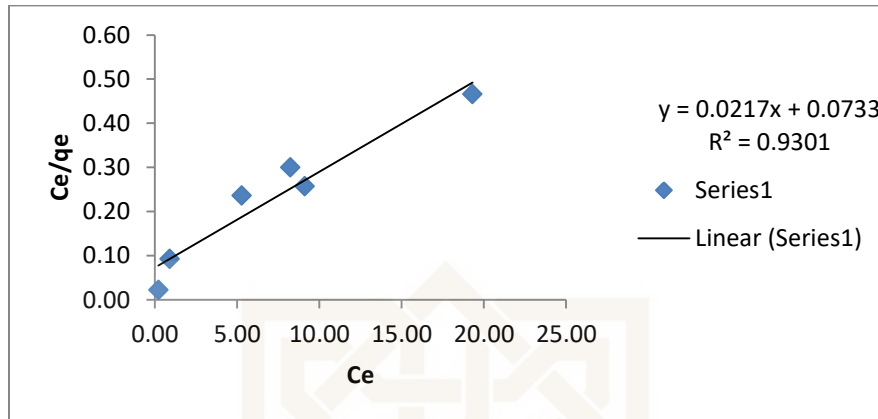
$$k_2 = \frac{1}{(102.030)(0.103)}$$

$$k_2 = 0.095 \times 10^{-3} \text{ g/mg.menit}^{-1}$$

Lampiran 3. Pengaruh konsentrasi ion logam

Adsorben	Co teoritis (mg/L)	Co terukur (mg/L)	Ce (mg/L)	Cr teradsorp (mg/L)
CHK[4]R	10	10.075	0.221	9.854
	20	10.766	0.914	9.852
	30	27.653	5.285	22.368
	40	35.720	8.245	27.474
	50	44.496	9.106	35.390
	60	60.769	19.313	41.456

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Volume Larutan Cu (L)	Massa adsorben (gram)	qe (mg/g)	Ce/qe (mg/g)	log Ce	log qe
10.075	0.221	0.01	0.01	9.854	0.022	-0.656	0.994
10.766	0.914	0.01	0.01	9.852	0.093	-0.039	0.994
27.653	5.285	0.01	0.01	22.368	0.236	0.723	1.350
35.720	8.245	0.01	0.01	27.474	0.300	0.916	1.439
44.496	9.106	0.01	0.01	35.390	0.257	0.959	1.549
60.769	19.313	0.01	0.01	41.456	0.466	1.286	1.618



Grafik isoterm langmuir

Persamaan Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_{\max}} C_e + \frac{1}{K_L q_{\max}}$$

Persamaan garis lurus: $y = 0.0217x + 0.0733$; $R^2 = 0.9301$

$$\text{Satuan slope} = \frac{1}{q_{\max}} = \frac{C_e/q_e}{C_e} = \frac{\text{g/L}}{\text{mg/L}} = \text{g/mg}$$

$$\text{Slope} = \frac{1}{q_{\max}} = 0.0217 \text{ g/mg}$$

$$q_{\max} = 46.082 \text{ mg/g}$$

$$q_{\max} = \frac{46.082 \text{ mg/g}}{207.2 \text{ g/mol}} = \frac{\text{mg}}{\text{g}} \times \frac{\text{mol}}{\text{g}} = \frac{\text{mg}}{\text{g}} \times \frac{\text{mmol}}{\text{mg}} = \frac{\text{mmol}}{\text{g}}$$

$$q_{\max} = 0.222 \text{ mmol/g} = 2.22 \times 10^{-4} \text{ mol/g}$$

$$\text{Satuan intercept} = \text{sumbu } y = \frac{C_e}{q_e} = \frac{\text{mg/L}}{\text{mg/g}} = \text{g/L}$$

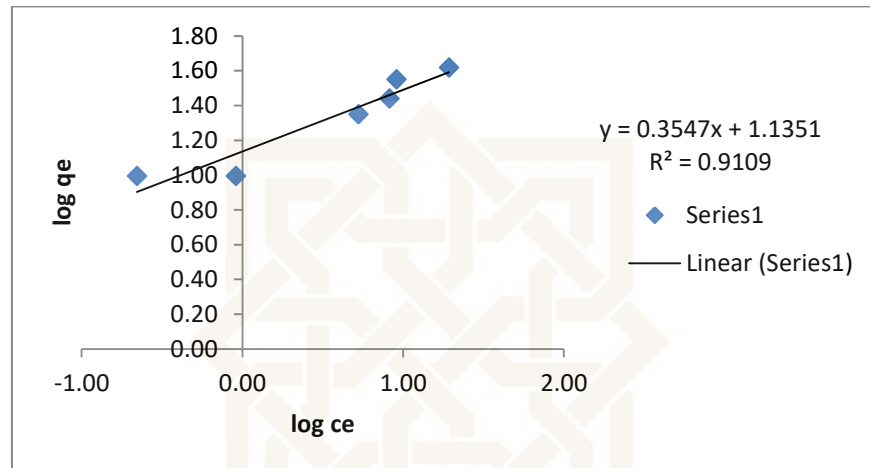
$$\text{Intercept} = \frac{1}{K_L q_{\max}} = 0.073 \text{ g/L}$$

$$\frac{1}{q_{\max}} = 0.073 \text{ g/L} \times K_L$$

$$K_L = \frac{1}{0.073 \text{ g/L} \times q_{\max}}$$

$$K_L = \frac{1}{0.073 \text{ g/L} \times 2.22 \times 10^{-4}}$$

$$K_L = 61.71 \times 10^3 \text{ L/mol}$$



Grafik isoterm Freundlich

$$\log q_e = \frac{1}{n} \log c_e + \log K_F$$

Persamaan garis lurus : $y = 0.354x + 1.135$; $R^2 = 0,680$

$$\text{Slope} = \frac{1}{n} = 0.354$$

$$n = 2.824$$

$$\text{Intercept} = q_e = \text{mg/g}$$

$$\log K_F = 1.135 \text{ mg/g}$$

$$K_F = 13.648 \text{ mg/g}$$

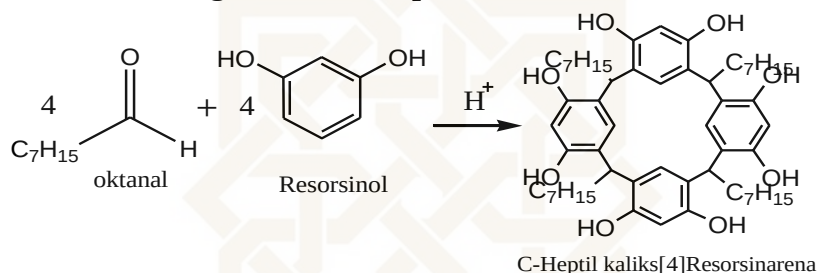
$$K_F = \frac{13.648 \text{ mg/g}}{207.2 \text{ g/mol}}$$

$$K_F = 0.066 \text{ mol/g}$$

c. Perhitungan energi adsorpsi pada adsorben

$$\begin{aligned}
 E_{\text{ads}} &= R T \ln K \\
 &= (8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) (300 \text{ K}) (\ln (61.71 \times 10^3 \text{ L mol}^{-1})) \\
 &= 27511 \text{ J mol}^{-1} \\
 &= 27.511 \text{ KJ mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan rendemen produk sebelum rekristalisasi



m :	0,0050 mol	0,0050 mol	
R :	0,0050 mol	0,0050 mol	0,00125 mol
S :	-	-	0,00125 mol

Mol senyawa C-heptilkaliks[4]resorsinaren sebesar 0,00625 mol

Mr senyawa : 881.23 g/mol

Massa senyawa = mol x Mr

$$= 0,00125 \text{ mol} \times 881.23 \text{ g/mol}$$

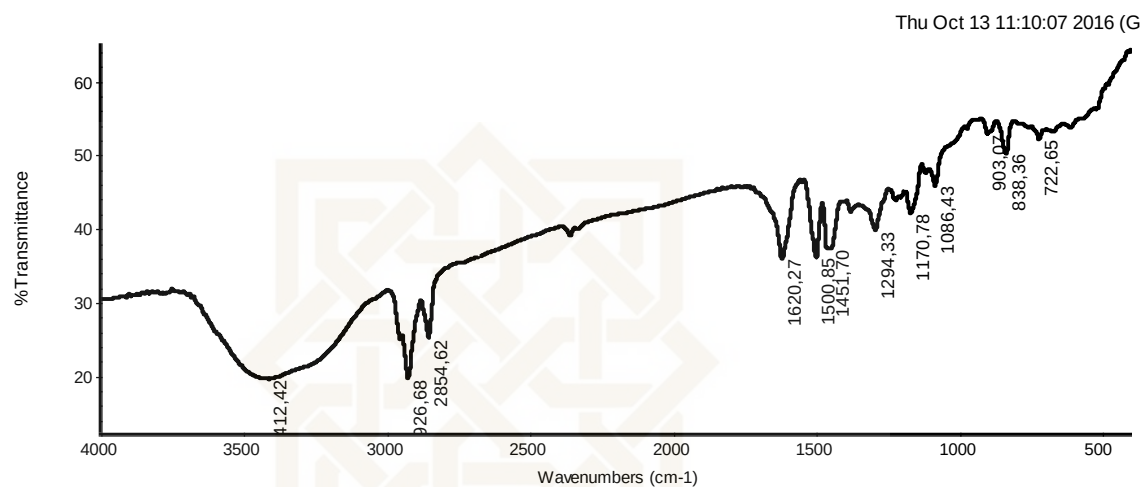
$$= 1.1015 \text{ gram}$$

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{gram percobaan}}{\text{gram teori}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.0062}{1.1015} \times 100\%$$

$$= 91.34 \%$$

Lampiran 5. Hasil spektra IR



Collection time: Thu Oct 13 09:56:04 2016 (GMT+07)

Thu Oct 13 11:10:06 2016 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: *0528-2 CHK4R 2

Region: 4000.00 400.00

Absolute threshold: 65,638

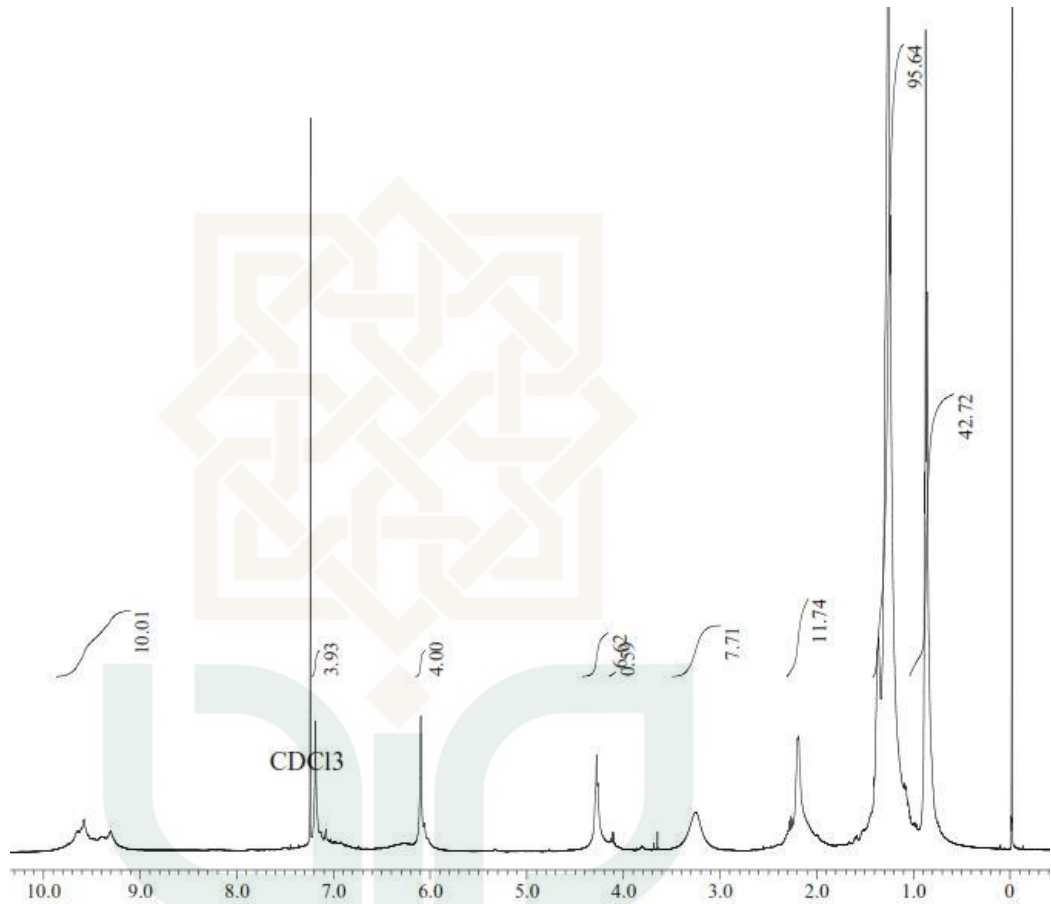
Sensitivity: 50

Peak list:

Position: 3412.42	Intensity: 19,325
Position: 2926.68	Intensity: 19,353
Position: 2854.62	Intensity: 24,955
Position: 1620.27	Intensity: 35,716
Position: 1500.85	Intensity: 35,892
Position: 1451.70	Intensity: 37,072
Position: 1294.33	Intensity: 39,518
Position: 1170.78	Intensity: 41,883
Position: 1086.43	Intensity: 45,680
Position: 903.07	Intensity: 50,002
Position: 838.36	Intensity: 51,965
Position: 722.65	Intensity: 52,754

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Lampiran 6. Hasil spektra ^1H -NMR



Lampiran 7. Perkiraan nilai pH pada pengendapan $\text{Pb}(\text{OH})_2$

$$K_{\text{sp}} \text{Pb}(\text{OH})_2 = 1.4 \times 10^{-20}$$



$$s = 1.5 \times 10^{-7}$$

$$[\text{OH}] = 3.04 \times 10^{-7}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}] = 6.51$$

$$\text{pH} = 7.48$$

CURRICULUM VITAE

Nama Lengkap : Priesta Romukti Dermawan
 Tempat/Tanggal Lahir : Purworejo, 05 Juni 1993
 Alamat Rumah : Dsn. Krajan RT 01/RW 02, Ds. Banjarejo, Kec.
 Bayan, Kab. Purworejo
 Kode Pos : 54152
 No. Telepon : 087838433424
 E-mail : priesta1993@gmail.com



Pendidikan

No.	Lembaga Pendidikan	Alamat	Tahun Masuk	Tahun Lulus
1.	SD Negeri Panunggangan 1	Perum Sekneg, Panunggangan Utara, Tangerang	1999	2005
2.	SMP Negeri 12 Purworejo	Jln. Marditomo 10, Kutoarjo, Purworejo	2005	2008
3.	SMA Pancasila Purworejo	Jln. Jend. Sudirman, Panen Koplak, Purworejo	2008	2011
4.	Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta	Jln. Marsda Adisucipto Yogyakarta, 55281	2012	2017

Pengalaman Riset

No.	Judul Riset	Tahun	Sumber Dana
1.	Penetapan kadar nitrit air sungai di kota solo menggunakan metode spektrofotometri uv-vis	2015	Balai Lingkungan Hidup (BLH) Solo
2.	Sintesis c-heptilkaliks[4]resorsinarena dengan metode microwave assisted organic synthesis (maos) dan penggunaannya sebagai adsorben ion logam pb(II)	2016	Laboratorium Farmasi Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Pengalaman Organisasi

No.	Organisasi	Jabatan	Masa Jabatan
1.	Pramuka SMPN 12 Purworejo	Anggota	2005 - 2006
2.	Pramuka SMA Pancasila Purworejo	Anggota	2008 - 2009
3.	Karang Taruna Desa Banjarejo	Anggota	2015 - 2016
3.	Kuliah Kerja Nyata UIN Sunan Kalijaga	Anggota	2016 - 2017

Pengalaman Kerja

No.	Pekerjaan	Alamat	Masa Kerja
1.	Praktik Kerja Lapangan di Balai Lingkungan Hidup Surakarta	Jln. Jend. Sudirman No. 2, Laweyan, Kota Surakarta	19 Januari – 13 Februari 2015

Keikutsertaan dalam Pelatihan, Seminar/Simposium (peserta non pemakalah)

No.	Seminar/Simposium (nama, penyelenggara, tempat & tahun pelaksanaan)
1.	Seminar Nasional Kimia " <i>Implementasi dan Prospek Nanoteknologi dalam Industri Kimia</i> ", BEM-PS Kimia, Convention Hall UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2012
2.	Pelatihan Keselamatan Kerja Laboratorium Kimia, pada tanggal 23 februari 2013 di Teatrikal Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3.	Seminar Wirausaha Kimia dengan Tema " <i>Strategi Peningkatan Kapasitas Kewirausahaan Yang Berkualitas Bagi Mahasiswa Kimia</i> ", Program Studi Kimia, Teatrikal Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2014

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA