

**PENURUNAN KADAR Pb DAN Cr PADA LIMBAH CAIR
LABORATORIUM DENGAN KOMBINASI METODE
ELEKTROKOAGULASI, FILTRASI DAN
PENGKHELATAN LOGAM OLEH
BELIMBING WULUH
(*Averrhoa bilimbi*)**



Oleh

**CICI SAFITRI
NIM.11017201269**

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1435 H/2014 M**

**PENURUNAN KADAR Pb DAN Cr PADA LIMBAH CAIR
LABORATORIUM DENGAN KOMBINASI METODE
ELEKTROKOAGULASI, FILTRASI DAN
PENGKHELATAN LOGAM OLEH
BELIMBING WULUH
(*Averrhoa bilimbi*)**

Skripsi

Diajukan untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Pendidikan

(S.Pd)



Oleh

CICI SAFITRI

NIM.11017201269

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
1435 H/2014 M**

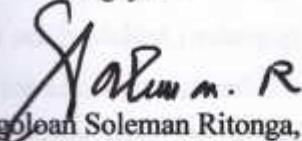
PENGESAHAN

Skripsi dengan judul *Penurunan Kadar Pb dan Cr pada Limbah Cair Laboratorium dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi dan Pengkkelatan Logam oleh Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi)* yang ditulis oleh Cici Safitri dengan NIM.11017201269 telah diujikan dalam sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada tanggal 13 Pebruari 2014. Skripsi ini diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Kimia.


Pekanbaru, 12 Rabi'ul Akhir 1435 H
13 Pebruari 2014 M

Mengesahkan
Sidang Munaqasyah


Penguji I


Pangloan Soleman Ritonga, S.Pd., M.Si.

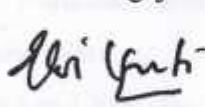
Penguji II


Lazulva, M.Si.

Penguji III


Zona Octarya, M.Si.

Penguji IV


Elvi Yenti, S.Pd., M.Si.

Dekan

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan



Dr. H. Mas'ud Zein, M.Pd.

NIP.19631214 198803 1 002

ABSTRAK

Cici Safitri, (2014) : Penurunan Kadar Logam Pb dan Cr pada Limbah Cair Laboratorium dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi, Pengkhelatan oleh Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*).

Limbah cair laboratorium yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa dilakukannya proses pengolahan limbah yang baik dan benar terlebih dahulu merupakan indikasi kurangnya kesadaran dalam upaya penyelamatan lingkungan. Meskipun secara kuantitas tidak semasif limbah industri, namun kuantitas zat pencemar yang terkandung sangat variatif dan toksik sehingga digolongkan sebagai limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Berbagai metode pengolahan limbah telah diperkenalkan guna meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan diantaranya elektrokoagulasi dan filtrasi. Elektrokoagulasi memanfaatkan pelarutan anoda akibat timbulnya arus listrik sehingga menghasilkan prekursor-prekursor koagulan yang aktif dan mampu menyerap logam berat dalam elektrolit. Sedangkan filtrasi merupakan teknik pemisahan campuran secara fisika berdasarkan ukuran partikel dan juga merupakan rangkaian metode akhir dari elektrokoagulasi. Dalam penelitian ini, elektrokoagulasi dan filtrasi mampu menurunkan kandungan Pb sebesar 43,3% dan Cr sebesar 13,03% dalam limbah cair laboratorium selama 60 menit dengan kerapatan arus 50 mA/m² (sumber arus listrik searah) dengan luas permukaan efektif elektroda Al-Al sebesar 0,00028 m². Selanjutnya dilakukan pengkhelatan logam menggunakan sari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) 75% v/v sebagai kombinasi metode sebelumnya dengan cara pencampuran selama 30 menit. Sehingga didapatkan persentase penurunan kadar logam hingga 97,78% untuk Pb dan 100% untuk Cr.

Kata kunci : Limbah Cair Laboratorium, Pb, Cr, Elektrokoagulasi, Filtrasi, Pengkhelatan, Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi).

ABSTRACT

Cici Safitri, (2014) : Reduction of Pb and Cr Metal Contents in Liquid Laboratory Waste Using Combination of Electrocoagulation, Filtration, and Chelation Method by Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*).

Liquid laboratory waste which had been wasted to environment without doing a legal treatment being indication that there was no awareness from the people to save or keep the environment continuously. Although it was not largest than industrial wastewater in quantity but the materials content was various and really toxic in quality. Therefore, it could be as group Toxic and Dangerous Matter. Many method of wastewater treatment had been introduced to minimize negative effect like electrocoagulation and filtration. Electrocoagulation using solvation of anode when the electricity flowed, so it would produce precursors which is as a active coagulants that precipited heavy metals in electrolite. Filtration was a technique to separate the matters physicy based on particle size and being a final step of electrocoagulation. Electrocoagulation reduced 43,3% Pb content and 13,03 for Cr in liquid laboratory waste for 60 minute with current density 50 mA/m^2 (direct current supply) and efective surface electrode Al-Al was $0,00028 \text{ m}^2$. The next step was chelating heavy metals using belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) 75% v/v as a combined method with mixing that sample for 30 minutes. Finally, the percentage of reduction the heavy metals content up to 97,78% for Pb and 100% for Cr.

Key Words : *Liquid Laboratory Waste, Pb, Cr, Electrocoagulation, Filtration, Chelating, Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi).*

جيجي سافيتري () : مع مزيج طريقة تخثير كهربى
الترشيع مخلبية بواسطة الثمرة النجمية ولوه (*Averrhoa bilimbi*)

النفائيات السائلة المختبر تفريغها مباشرة في البيئة دون أن تفعل عملية معالجة النفائيات هو جيد وصحيح الأول هو مؤشرا على غياب الوعيفي محاولة لإنقاذ البيئة . على الرغم من أن كمية هائلة أقل من نفائيات صناعية، ولكن كمية منملوثات متنوعة جدا و سامة بحيث ينفذ من النفائيات ٣ (مواد خطيرة والسامة). مختلف أساليب معالجة النفائيات وقد أدخلت من أجل تقليل آثار سلبية تشمل الكهربي والترشيع. الاستفادة من تخثير كهربيحل أنودنتيجة لظهور تيار كهربائي أسفر تسلا فمختر نشطة وقادرة على امتصاص المعادن الثقيلة في المنحل بالكهرباء. في حين تنقية هو أسلوب الفصل خليط من الفيزياء وأيضا سلسلة من نهاية الأسلوب تخثير كهربي. في هذه الدراسة، تخثير كهربي والترشيع قادرة على خفض محتوى رصاص ٤٣,٣٪ والكروم بلغت ١٣,٠٣٪ في النفائيات السائلة المختبر لمدة ٦٠ دقيقة مع كثافة التيار من ٥٠ م^٢ (مصدر التيار المباشر) مع مساحة السطح فعالة الكهربي لآل بلغت ٢٠,٠٠٠ م^٢. ملزمة معدنية يتم تنفيذها باستخدام عصير الثمرة النجمية ولوه (*Averrhoa bilimbi*) ٧٥٪ ت / تبمنا بمزيج من الأساليب السابقة عن طريق خلط لمدة ٣٠ دقيقة. حتى نحصل على النسبة المئوية لانخفاض محتوى المعادن تصل إلى ٩٧,٧٨٪ للرصاص و ١٠٠٪ للبرازيلي.

الكلمات الرئيسية: النفائيات السائلة المختبر، رصاص، الكروم، تخثير كهربى، الترشيع، مخلبية، الثمرة النجمية ولوه (*Averrhoa bilimbi*)

PENGHARGAAN

Alhamdulillahirobbil 'alamin, penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menghaturkan salawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan yang sempurna dalam kehidupan manusia.

Skripsi ini berjudul *Penurunan Kadar Pb dan Cr pada Limbah Cair Laboratorium dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi dan Pengkkelatan Logam oleh Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi)* yang ditulis oleh Cici Safitri dengan NIM.11017201269. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan saran oleh berbagai pihak, terutama keluarga yang tulus dan selalu memberikan do'a, dukungan penuh baik materil maupun moril. Semoga Ayah dan Ibu selalu dalam lindungan rahmat dan karunia-Nya. Penulis juga mengucapkan terima kasih serta memberikan penghargaan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Munzir Hitami, M.A sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
2. Bapak Dr. Mas'ud Zein, M.Pd sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
3. Bapak Dr. H. Nasharuddin, M.Ag sebagai Wakil Dekan I Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
4. Ibu Sri Murhayati, M.Pd sebagai Wakil Dekan II Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
5. Bapak Dr. Kusnadi, M.Pd sebagai Wakil Dekan III Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
6. Bapak Drs. H. Promadi, PhD., Bapak Drs. Zamharil, M.M dan Bapak Drs. Eramli Jab, M.M atas doa dan dukungannya selama ini

7. Bapak Pangoloan Soleman R, S.Pd, M.Si sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Kimia dan selaku Penguji I pada sidang munaqasyah yang telah banyak meluangkan waktu dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini
8. Bapak Lazulva, S.Si., M.Si selaku Penguji II, Ibu Zona Octarya, M.Si selaku penguji III dan Ibu Elvi Yenti, S.Pd., M.Si selaku penguji IV pada sidang munaqasyah yang telah memberikan ilmu, saran, serta kritik membangun untuk penulis
9. Ibu Yusbarina, M.Si, sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah banyak mengajarkan integritas keilmuan dan indahnya keislaman, penataan waktu yang sistemik, juga semua doa dan nasihat selama penulis berkuliah maupun bimbingan skripsi
10. Ibu Dr. Zaitun, M.Ag dan Om Albuzar atas semua dukungannya
11. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Kimia; Ibu Dra. Fitri Refelita, M.Si., Ibu Lisa Utami, S.Pd., M.Si., Ibu Yeni Kurniawati, M.Si., Ibu Yuni Fatisa, M.Si., Ibu Novia Rahim, S.Pd, Ibu Miterianifa, M.Pd., Ibu Putri Ridha Illahi, M.Si., yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis selama penulis duduk di bangku perkuliahan
12. Ibu Nora selaku analis di UPT Disperindag Provinsi Riau dan Bapak Helmi, M.Si (Dosen FASTE UIN SUSKA Riau) yang banyak mengajari dan mendampingi penulis saat melakukan penelitian di laboratorium
13. Rekan satu tim, yaitu Syahrul Amin, S.Pd., yang selama ini saling berbagi ilmu, memotivasi dan berjuang bersama mulai dari penelitian, kemudian mengikuti LKTI tingkat nasional di Universitas Negeri Malang 2013 dalam perjalanan yang luar biasa Pekanbaru-Jakarta-Surabaya-Malang-Jogja hingga kembali ke Pekanbaru membawa piala kemenangan
14. Keluarga besar Pendidikan Kimia C BP 2010 terutama Sucihita Del Amir yang menjadi sahabat serta kakak, kak Willin (2009), Ririn Syafrina, Dewi Citra K, Dini F. Qhistry, Restu Desrianti, Riska Rahmadhani, Indah P. Mira, Winda, Yuni, Megi Hartya P, Riri Ramadhani, Refda Deliza, Haswaro Zulaikha, Arif Kharisma, Aldho, M.Nour (2011), Nanda, Ranti, Sasa, Ayu, Yasir (2012), Panitia Chemistry Championship 2014, serta grup *Art in*

Chemistry Community atau ACC (Tari, Teater, Nasyid, Solo, Puisi) yang telah membesarkan nama kita

15. Rekan-rekan KKN UIN SUSKA Angkatan XXXVII 2013 Desa Lubuk Raja, Kab. Pelalawan; Endang Srihartati, Bambang Sunarko, S.Pd (P.Ekonomi), Muawiyah (PBA), Rydho Hidayat Damra (PBI), Zarro Aga, WDN Hani Saputri, Dewi Andesta S. (PAI), Miftahul Jannah (P.Kimia), Mella Juvanti N. (PMT), Mepra Polgia (BK) dan juga rekan-rekan PPL MAN 1 Pekanbaru 2013; Septiana Lestia, Dhani Pramata (PBI), Elza Rahmadiani (PMT), Tria Septika (P.Kimia), Tulaihah Ning Safitri (PAI), Ari Siska Putri, mba Solikhah, mba Zizah, Yuni (PBA), Fikar, Yati (P.Ekonomi)
16. Rekan-rekan Bapewil IKAHIMKI Wilayah I (Sumatera) 2012-2014; Andi, Risva (UNIMED), Dani (Korwil I), Angga, Chito, Shara, Vety (UNSRI), Allan, Ferdi, Medhi, kak Dwi (UNIB), Bang Deo, kak Citra (UNAND), Rani, Afri (UR), Arni (UNJA), Agung (UNILA), serta rekan-rekan BPP IKAHIMKI Nasional 2012-2014; Pak Sekjend daeng Ade Artasastra, Ririn, Bu Bendum Muti (UNHAS), Mas Eji, Achop (UIN Bandung), teteh Dian, Asril (UNPAD), Ihsan, Ayu, Hawari (IPB), Bani, Mas Enk (UNDIP), Icha, Nova, Itus (UII Jogja), Siska (UGM), Mas Afif, Ana (UNY), Mas Ari, Bayu dan Adi (UNS), Mas Sakti, Ulfa (UM), Mas Ghofur (UB), Mas Ziki, Irfan, Haider, Nabila, Winda (UNRAM), Ita (UNUD Bali), Kak Fitri, Afni (UNTAD), Riri, Elma, Briant (UNLAM), Indri (UNPARA)

Penulis berharap semoga Allah SWT melimpahkan kebaikan kepada kita. Saran serta kritikan yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan ke arah yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.
Aamin.

Pekanbaru, 18 Pebruari 2014 M
Penulis

Cici Safitri,
NIM. 11017201269

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

○ وَالْإِلَهَ رَبِّكَ فَاَرْغَبْ ○ فَاِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ○ اِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila Engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain.

Dan hanya kepada Tuhan mu lah engkau berharap”.

(QS. Al-Insyirah 6-8)

Karya Ini Kupersembahkan Untuk:

Dua malaikat yang Allah berikan padaku, Ayah (Syofian) dan Ibu (Janidar)

Dua bidadari cantik, adik-adikku Zakiah Nurviani dan Annisa Zulfa

Sahabat periku Agnes Louvita S., A.Md dan Rizha Sita Riznia Sari

Semua handai taulan dan guru-guruku yang mulia akan ilmu

Seorang Imam yang Allah persiapkan nantinya untukku

Serta Almamater kebanggaanku

لِلَّهِ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا فِيهِنَّ وَهُوَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿١٢٠﴾

“Milik Allah kerajaan langit dan bumi dan apa yang ada di dalamnya, dan Dia Mahakuasa atas segala sesuatu”

(Al-Maidah: 120)

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحَ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ
انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا
خَبِيرٌ تَعْمَلُونَ المجادلة(11): ١١

“Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majelis", maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan” (**Mujaadalah:11**).

”Hal pertama yang paling penting dalam kimia adalah anda harus melakukan kerja praktik dan eksperimen. Seorang ilmuwan yang tidak melakukan kerja praktik atau eksperimen, maka dia tidak akan pernah mencapai puncak profesionalitas dalam bidangnya. Wahai anakku, lakukan eksperimen sehingga kamu akan menyerap dan menguasai ilmu pengetahuan secara sempurna. Seorang ilmuwan mencapai titik kesenangan dan kepuasan bukan karena melimpahnya kekayaan yang dimiliki, namun ilmuwan mencapai puncak kebahagiaannya karena cerdas dalam metode eksperimennya”.

(Jabir Ibn Hayyan)

“Bila engkau hendak menggapai puncak kemuliaan, jangan puas dengan apa-apa yang ada dibawah bintang. Anggaplah semua urusan itu mudah, dan bersabarlah dengan pahitnya. Bila engkau putus asa, hanya karena belum mendapat jalan keluar, engkau kemanakan Allah dan Kemahakuasaan-Nya?”

(Aidh Al-Qarni)

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Penegasan Istilah	4
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Limbah Cair Laboratorium	8
B. Logam Timbal dan Krom	9
1. Timbal (Pb)	9
2. Krom (Cr)	11
C. Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i>).....	13
1. Pengenalan Umum dan Kandungan Belimbing Wuluh	13
2. Asam Sitrat sebagai Pengkhelat	15
D. Elektrokoagulasi.	16
E. Filtrasi	22
F. Spektrofotometri Serapan Atom	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
B. Alat dan Bahan	28
1. Alat	28
2. Bahan	28
C. Cara Kerja	29
1. Uji Pendahuluan	29
a. Pengukuran Kadar Awal Timbal (Pb) pada Sampel	29
b. Pengukuran Kadar Awal Krom (Cr) pada Sampel	31
2. Pengolahan Sampel Menggunakan Elektrokoagulasi dan Filtrasi	32
a. Metode Elektrokoagulasi	32
b. Metode Filtrasi	33

3. Pengujian Kadar Timbal (Pb) dan Krom (Cr) pada Sampel Setelah Diolah dengan Elektrokoagulasi dan Filtrasi	33
4. Pengkhelatan Logam oleh Belimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i>)	33
5. Analisa Kadar Akhir Timbal dan Krom pada Sampel	34
D. Teknik Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Kondisi Fisika Sampel Sebelum dan Sesudah Pengkombinasian Metode	36
B. Pengukuran dan Konsentrasi Logam dalam Sampel	38
1. Logam Timbal (Pb)	38
2. Logam Krom (Cr)	40
C. Efektifitas Kombinasi Metode Terhadap Penurunan Kadar Logam dalam Sampel	41
1. Logam Timbal (Pb)	41
2. Logam Krom (Cr)	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
DAFTAR KEPUSTAKAAN	52

DAFTAR TABEL

Table II.1	Kandungan Senyawa Organik Buah Belimbing Wuluh	14
Tabel IV.1	Hasil Pengukuran Kandungan Timbal (Pb) dalam Limbah Cair Laboratorium.....	39
Tabel IV.2	Hasil Pengukuran Kandungan Krom (Cr) dalam Limbah Cair Laboratorium.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Kristal $\text{PbNO}_3)_2$ atau timbal (II) nitrat	10
Gambar II.2	Kristal kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).....	12
Gambar II.3	Belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i>).....	14
Gambar II.4	Mekanisme elektrokoagulasi menurut P. Holt.....	20
Gambar II.5	Filtrasi konvensional menggunakan kertas saring	23
Gambar II.6	Spektrofotometri serapan atom	25
Gambar IV.1	Limbah sampel awal, hasil elektrokoagulasi, hasil filtrasi hasil pengkompleksan menggunakan belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i>).....	37
Gambar IV.2	Diagram penurunan kadar timbal (Pb) pada LA, LEC dan LBW	39
Gambar IV.3	Diagram penurunan kadar krom (Cr) pada LA, LEC dan LBW	41
Gambar IV.4	Mekanisme elektrokoagulasi untuk logam Pb menggunakan elektroda Al-Al	42
Gambar IV.5	Mekanisme elektrokoagulasi untuk logam Cr menggunakan elektroda Al-Al	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Skema Kerja	56
Lampiran II.A.1	Perhitungan Pembuatan Larutan Standar Kerja Timbal..	62
Lampiran II.A.2	Perhitungan Pembuatan Larutan Standar Kerja Krom ...	64
Lampiran II.B	Perhitungan Rasio Luas Permukaan Terhadap Elektroda Volume Reaktor	66
Lampiran II.C.1	Perhitungan Manual Persamaan Regresi Linier dan Korelasi Untuk Kurva Kalibrasi Timbal	66
Lampiran II.C.2	Perhitungan Manual Persamaan Regresi Linier dan Korelasi Untuk Kurva Kalibrasi Krom	68
Lampiran II.D	Perhitungan Persentase Kadar Logam dalam Sampel Limbah Cair Laboratorium Kimia.....	70
Lampiran III	Dokumentasi Penelitian	71