

## **LAPORAN AKHIR**

# **PEMBUATAN ADSORBEN DARI CANGKANG BUAH KARET (*Hevea brasiliensis*) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM Zn PADA LIMBAH TEKSTIL**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Jurusan Teknik Kimia Program Studi  
D-III Teknik Kimia**

**OLEH:  
LENI MAHARANI ARROYAN  
062230400892**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMBUATAN ADSORBEN DARI CANGKANG BUAH KARET (*Hevea brasiliensis*) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM Zn PADA LIMBAH TEKSTIL

Oleh:  
**LENI MAHARANI ARROYAN**  
062230400892

Menyetujui,  
Pembimbing I



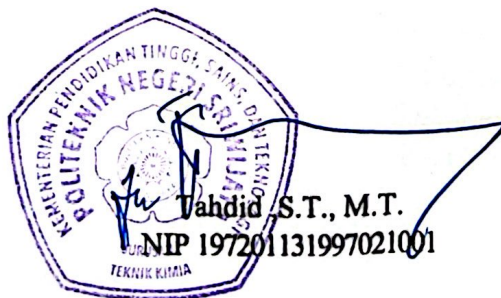
Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0023106402

Palembang, Agustus 2025  
Menyetujui,  
Pembimbing II



Agusdin, M.T.  
NIDN 0203117803

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp. 0711-353414 Fax. 0711-355918 E-mail : kimia@polsri.ac.id

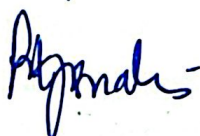
Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji  
Di Program Diploma III- Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya  
Pada 17 Juli 2025

**Tim Penguji**

- 1 Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.  
NIDN 0019026903
- 2 Dr. Lety Trisnaliani, S.T., M.T.  
NIDN 0203047804
- 3 Apri Mujiyanti, S.T., M.T.  
NIDN 3911089001

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

Palembang, Agustus 2025  
Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
D-III Teknik Kimia

  
Apri Mujiyanti, S.T., M.T.  
NIP. 199008112022032008



## MOTTO

*“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”*

**(Q.S. Al-Baqarah 2:286)**

*Lelah boleh, menyerah jangan, tetaplah bersyukur.*

*Apapun yang terjadi berikan yang terbaik yakinlah allah selalu bersama kita, jadilah orang pemaaaf dan jangan lupa sholat dan doa.*

*Hidup tanpa ibu itu berat.*

Kupersembahkan untuk:

- ❖ Kedua Orang Tuaku
- ❖ Saudara dan saudariku
- ❖ Keponakanku
- ❖ Sahabatku
- ❖ Seluruh Dosen



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Srijaya Negara, PALEMBANG 30139  
Telp. 0711-353414 ext. 113 Fax. 0711-355918. E-mail : [kimia@polsri.ac.id](mailto:kimia@polsri.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Leni Maharani Arroyan  
NIM : 062230400892  
Jurusan : Teknik Kimia

Menyatakan bahwa dalam penelitian laporan akhir dengan judul "Pembuatan adsorben dari cangkang buah karet (*Hevea brasiliensis*) untuk menurunkan kadar logam Zn pada limbah tekstil.", tidak mengandung unsur "PLAGIAT" sesuai dengan PERMENDIKNAS No. 17 Tahun 2010.

Bila pada kemudian hari terdapat unsur-unsur plagiat dalam penelitian ini, saya bersedia diberikan sanksi peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tidak ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 5 Juli 2025

Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.  
NIDN 0022106402

Penulis,

Leni Maharani Arroyan  
NIM 062230400892

Pembimbing II,

Agusdin, M.T.  
NIDN 0203117803



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulisan Laporan Akhir yang berjudul **“PEMBUATAN ADSORBEN DARI CANGKANG BUAH KARET (*Hevea brasiliensis*) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM Zn PADA LIMBAH TEKSTIL”** dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penyelesaian laporan akhir ini tentunya penulis mendapat banyak arahan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang terkait, diantaranya sebagai berikut:

1. Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Dr. Yusri, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Tahdid, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Isnandar Yunanto, S.S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Apri Mujiyanti, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Idha Silviyati, S.T., M.T., selaku Pembimbing Akademik (PA) Kelas 6 KD Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Prof. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 pada penyelesaian Laporan Akhir.
8. Agusdin, M.T. selaku Dosen Pembimbing pada penyelesaian Laporan Akhir.
9. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah banyak membantu dan memberi banyak pelajaran bermanfaat.
10. Seluruh teknisi Laboratorium Teknik Kimia yang telah banyak membantu dalam proses penelitian dan penyelesaian Laporan Akhir.
11. Teruntuk Almarhumah Ibuku, terimakasih telah meyakinkan penulis untuk bisa menyelesaikan laporan akhir ini, ibu pergi sebulan sebelum penulis sidang, penulis rinduu ibu, kita bertemu di ruang baru ya bu.
12. Orang tua dan kakak-adik tercinta yang selalu mendoakan, memotivasi, dan memberikan dukungan moril, spritual, dan materil sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan Laporan Akhir ini.

13. Teruntuk keponakanku penulis sangat berterimakasih karna merasa sangat dicintai, hidup lebih lama yaa.
14. Teruntuk clarisa, livia, madu, naya dan tasya penulis merasa bersyukur kalian hadir di hidup penulis, penulis sangat berterimakasih atas susah senangnya untuk perkuliahan ini.
15. Teruntuk grup bajuri (amelia, aulia, dyah, haura, nadhira, sophia) yang selalu ada di hidup penulis, penulis sangat berterimakasih terhadap bajuri.
16. Teruntuk yolana yang selalu ada dihidup penulis, yang memberikan penulis untuk selalu semangat, penulis sangat berterimakasih.
17. Teman-teman KD yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.
18. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan akhir, baik itu berupa saran, doa, dan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang,     Agustus 2025

Penulis

## ABSTRAK

### PEMBUATAN ADSORBEN DARI CANGKANG BUAH KARET (*Hevea brasiliensis*) UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM Zn PADA LIMBAH TEKSTIL

---

---

**Leni Maharani Arroyan, 2025, 67 Halaman, 21 tabel, 37 Gambar, 4 lampiran**

Pencemaran logam berat seperti Zn (seng) pada air limbah industri menjadi isu lingkungan yang serius karena dampaknya terhadap kesehatan dan ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah cangkang buah karet sebagai bahan dasar pembuatan adsorben karbon aktif guna menurunkan kadar logam Zn dalam air. Adsorben dibuat melalui metode aktivasi fisika dan kimia, serta diuji efektivitasnya berdasarkan variasi waktu kontak. Aktivasi fisika dilakukan pada suhu 750°C, sementara aktivasi kimia menggunakan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1N. Pengujian meliputi kadar air, kadar abu, kemampuan adsorpsi, serta analisis isoterm adsorpsi. Hasil menunjukkan bahwa aktivasi kimia menghasilkan adsorben dengan kadar air 6% dan kadar abu 4%, lebih rendah dibanding aktivasi fisika. Adsorben menunjukkan efektivitas maksimum pada waktu kontak 180 menit dengan efisiensi penurunan Zn mencapai 99,39% (kimia) dan 99,27% (fisika). Model isoterm Freundlich lebih sesuai menggambarkan proses adsorpsi berdasarkan nilai koefisien korelasi R<sup>2</sup> sebesar 0,9659 (fisika) dan 0,9675 (kimia). Dengan demikian, cangkang buah karet berpotensi sebagai adsorben ramah lingkungan untuk pengolahan limbah logam berat.

**Kata kunci:** Adsorpsi, Zn, Cangkang Buah Karet, Karbon Aktif, Isoterm Freundlich, Aktivasi Kimia dan Fisika.

.

## ABSTRACT

### ***PREPARATION OF ADSORBENT FROM RUBBER FRUIT SHELL (*Hevea brasiliensis*) TO REDUCE Zn METAL CONTENT IN TEXTILE WASTEWATER***

---

---

**Leni Maharani Arroyan, 2025, 67 pages, 21 tables, 37 figures, 4 appendicies**

Heavy metal pollution such as Zn (zinc) in industrial wastewater has become a serious environmental issue due to its impacts on health and ecosystems. This study aims to utilize rubber fruit shell waste as a raw material for producing activated carbon adsorbents to reduce Zn levels in water. The adsorbents were prepared using physical and chemical activation methods and tested for their effectiveness based on variations in contact time. Physical activation was conducted at a temperature of 750°C, while chemical activation used 1N H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. The evaluations included moisture content, ash content, adsorption capacity, and adsorption isotherm analysis. The results showed that chemical activation produced adsorbents with 6% moisture content and 4% ash content, which were lower than those from physical activation. The adsorbents demonstrated maximum effectiveness at a contact time of 180 minutes, with Zn removal efficiencies reaching 99.39% (chemical) and 99.27% (physical). The Freundlich isotherm model was more appropriate for describing the adsorption process based on correlation coefficient ( $R^2$ ) values of 0.9659 (physical) and 0.9675 (chemical). Therefore, rubber fruit shells have potential as environmentally friendly adsorbents for treating heavy metal wastewater.

**Keywords:** Adsorption, Zn, Rubber Fruit Shell, Activated Carbon, Freundlich Isotherm, Chemical and Physical Activation.

## DAFTAR ISI

|                                                                                                        | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                                                | ii      |
| ABSTRAK .....                                                                                          | iii     |
| MOTTO .....                                                                                            | v       |
| KATA PENGANTAR .....                                                                                   | vi      |
| DAFTAR ISI .....                                                                                       | vii     |
| DAFTAR TABEL .....                                                                                     | x       |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                     | xi      |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                                  | xii     |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                                                | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....                                                                              | 1       |
| 1.2. Tujuan.....                                                                                       | 3       |
| 1.3. Manfaat .....                                                                                     | 4       |
| 1.4. Perumusan masalah .....                                                                           | 4       |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                                          | 5       |
| 2. 1. Karet ( <i>Hevea Brasilliensis</i> ) .....                                                       | 5       |
| 2. 2. Adsorpsi .....                                                                                   | 8       |
| 2.2.1 Jenis Adsorpsi .....                                                                             | 9       |
| 2.2.2 Faktor faktor yang mempengaruhi adsorpsi.....                                                    | 9       |
| 2. 3. Isotermal adsorpsi .....                                                                         | 11      |
| 2.3.1 Isotermal Langmuir .....                                                                         | 11      |
| 2.3.2 Isotermal Freunlich.....                                                                         | 12      |
| 2. 4. Adsorben .....                                                                                   | 13      |
| 2.5 Aktivasi.....                                                                                      | 15      |
| 2.6 Karbon Aktif.....                                                                                  | 16      |
| 2.7 Zn (seng).....                                                                                     | 17      |
| 2.7.1 Keberadaan Ion Seng ( $Zn^{2+}$ ) dalam Air .....                                                | 18      |
| 2.8 Asam Fosfat.....                                                                                   | 18      |
| 2.9 Limbah Cair Jumputan.....                                                                          | 19      |
| 2.10 Analisis Partikel Size Analyzer.....                                                              | 20      |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....                                                                    | 22      |
| 3.1. Waktu dan Tempat .....                                                                            | 22      |
| 3.2. Bahan dan Alat .....                                                                              | 22      |
| 3.3. Perlakuan dan Rancangan Alat .....                                                                | 23      |
| 3.4. Pengamatan .....                                                                                  | 23      |
| 3.5. Prosedur Percobaan .....                                                                          | 24      |
| 3.5.1 Proses Pengarangan .....                                                                         | 24      |
| 3.5.1.1 Proses Aktivasi Fisika.....                                                                    | 24      |
| 3.5.1.2 Proses Aktivasi Kimia .....                                                                    | 24      |
| 3.5.1.3 Penentuan Daya Serap Adsorben Cangkang Biji Karet terhadap Limbah Tekstil (air jumputan) ..... | 24      |
| 3.5.2 Proses Uji Dan Analisa.....                                                                      | 25      |
| 3.6. Blok Diagram Cangkang Buah Karet .....                                                            | 28      |
| 3.7. Blok Diagram Penurunan Kadar Seng (Zn).....                                                       | 29      |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                                                      | 30      |
| 4.1 Hasil Penelitian .....                                                                             | 30      |

|                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2 Pembahasan.....                                                                                | 31        |
| 4.2.1 Pembuatan Adsorben.....                                                                      | 31        |
| 4.2.2 Pengaruh Aktivator Terhadap Kadar Air Pada Adsorben<br>Cangkang Buah Karet .....             | 31        |
| 4.2.3 Pengaruh Aktivator Terhadap Kadar Abu Pada Adsorben<br>Cangkang Buah Karet .....             | 33        |
| 4.2.4 Penentuan Waktu Kontak Penurunan Logam Zn Pada Limbah<br>Tekstil.....                        | 34        |
| 4.2.4.1 Aktivasi Fisika.....                                                                       | 34        |
| 4.2.4.2 Aktivasi Kimia.....                                                                        | 35        |
| 4.2.5 Penentuan Kapasitas Adsorpsi Persamaan Langmuir dan<br>Freundlich.....                       | 36        |
| 4.2.6 Analisa Particle Size Analyzer (PSA).....                                                    | 38        |
| 4.2.6.1 Analisa PSA adsorben cangkang buah karet sampel<br>aktivasi kimia (01).....                | 40        |
| 4.2.6.2 Analisa PSA adsorben cangkang buah karet sampel<br>aktivasi fisika (02).....               | 41        |
| 4.2.6.3 Analisa PSA adsorben cangkang buah karet sampel<br>waktu aktivasi kimia terbaik (03).....  | 42        |
| 4.2.6.4 Analisa PSA adsorben cangkang buah karet sampel<br>waktu aktivasi fisika terbaik (04)..... | 43        |
| 4.2.6.5 Analisa PSA adsorben cangkang buah karet sampel<br>pengarangan (05).....                   | 44        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                            | <b>46</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                                               | 46        |
| 5.2 Saran .....                                                                                    | 46        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                        | <b>47</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                                                              | <b>50</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                   | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Komposisi Kimia Cangkang Karet .....                                                                                | 7       |
| 2.2 Spesifikasi Karbon Aktif Cangkang Buah Karet .....                                                                  | 8       |
| 2.3 Jenis dan Komposisi Senyawa pada Karbon Aktif .....                                                                 | 17      |
| 2.4 Syarat Mutu Karbon Aktif.....                                                                                       | 17      |
| 4.1 Hasil Analisa Adsorben dari Cangkang Buah Karet.....                                                                | 30      |
| 4.2 Hasil Analisa adsorpsi Logam Zn aktivasi Fisika dengan suhu 750 °C.....                                             | 30      |
| 4.3 Hasil Analisa adsorpsi Logam Zn dengan aktivasi Kimia dengan Aktivator<br>H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 1N.....    | 30      |
| 4.4 Data Hasil Perbandingan Sampel.....                                                                                 | 39      |
| A.1 Data Adsorben dari Cangkang Buah Karet .....                                                                        | 50      |
| A.2 Data Analisa adsorpsi Logam Zn aktivasi Fisika dengan suhu 750 °C.....                                              | 50      |
| A.3 Hasil Analisa adsorpsi Logam Zn dengan aktivasi Kimia dengan Aktivator<br>H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 1N.. ..... | 50      |
| A.4 Penentuan Kapasitas Adsorpsi persamaan Langmuir dan freundlich dengan<br>Aktivasi Fisika.....                       | 50      |
| A.5 Penentuan Kapasitas Adsorpsi persamaan Langmuir dan freundlich dengan<br>Aktivasi Kimia.....                        | 51      |
| A.6 Perhitungan Isoterm Langmuir dan Freundlich Daya Serap Seng (Zn) Dengan<br>Aktivasi Fisika.....                     | 51      |
| A.7 Perhitungan Isoterm Langmuir dan Freundlich Daya Serap Seng (Zn) Dengan<br>Aktivasi Kimia.....                      | 51      |
| B.1 Perhitungan Daya Serap Adsorben Terhadap Logam Zn dengan Adsorben<br>Aktivasi fisika.....                           | 55      |
| B.2 Perhitungan Daya Serap Adsorben Terhadap Logam Zn dengan Adsorben<br>Kimia.....                                     | 55      |
| B.3 Data Kapasitas Adsorpsi Logam Zn.....                                                                               | 56      |
| B.4 Data Kapsitas Adsorpsi Logam Zn.....                                                                                | 57      |
| B.5 Data Penentuan Adsorpsi Persamaan Langmuir dan Freundlich dengan<br>Aktivasi Fisika.....                            | 58      |
| B.6 Data Penentuan Adsorpsi Persamaan Langmuir dan Freundlich dengan<br>Aktivasi Kimia.....                             | 60      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                                | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Biji Karet.....                                                                                                                   | 5       |
| 2.2 Cangkang Buah Karet .....                                                                                                         | 8       |
| 3.1 Diagram Alir Pembuatan Abu Cangkang Buah Karet .....                                                                              | 28      |
| 3.2 Diagram Alir Penurun Kadar Seng ( $Zn^{2+}$ ) .....                                                                               | 29      |
| 4.1 Hasil Uji Kadar Air Adsorben Cangkang Buah Karet.....                                                                             | 32      |
| 4.2 Hasil Uji Kadar Abu Adsorben Cangkang Buah Karet .....                                                                            | 33      |
| 4.3 Hubungan variasi waktu kontak dan kadar Zn Teradsorpsi Terhadap Logam Zn .....                                                    | 34      |
| 4.4 Hubungan variasi waktu kontak dan kadar Zn Teradsorpsi Terhadap Logam Zn.....                                                     | 35      |
| 4.5 (a) Isoterm Langmuir untuk Penurunan Kadar Logam Zn dan (b) Isoterm Freundlich untuk Penurunan Kadar Zn pada Aktivasi Fisika..... | 36      |
| 4.6 (a) Isoterm Langmuir untuk Penurunan Kadar Logam Zn dan (b) Isoterm Freundlich untuk Penurunan Kadar Zn pada Aktivasi Kimia.....  | 36      |
| 4.7 Sampel Pengujian.....                                                                                                             | 39      |
| 4.8 analisa PSA sampel aktivasi kimia.....                                                                                            | 40      |
| 4.9 analisa PSA sampel aktivasi fisika.....                                                                                           | 41      |
| 4.10 analisa PSA sampel waktu terbaik aktivasi kimia.....                                                                             | 42      |
| 4.11 analisa PSA sampel waktu terbaik aktivasi fisika.....                                                                            | 43      |
| 4.12 analisa PSA sampel pengarangan.....                                                                                              | 44      |
| C.1 Menyiapkan cangkang buah karet.....                                                                                               | 63      |
| C.2 Memasukkan cangkang buah karet kedalam furnace .....                                                                              | 63      |
| C.3 Proses pengarangan pada suhu 300°C selama 2 jam .....                                                                             | 63      |
| C.4 Arang dari cangkang buah karet.....                                                                                               | 63      |
| C.5 Menghaluskan arang cangkang buah karet.....                                                                                       | 63      |
| C.6 Proses <i>sheeving</i> dengan ukuran 80 mesh.....                                                                                 | 63      |
| C.7 Arang cangkang buah karet dimasukkan kedalam furnice .....                                                                        | 64      |
| C.8 Proses aktivasi fisika pada suhu 750°C selama 2 jam .....                                                                         | 64      |
| C.9 Arang yang telah aktif dengan metode fisika .....                                                                                 | 64      |
| C.10 Pembuatan Larutan $H_3PO_4$ 1N .....                                                                                             | 65      |
| C.11 Proses aktivasi Kimia dengan $H_3PO_4$ 1N .....                                                                                  | 65      |
| C.12 Penyaringan karbon aktif dan pencucian karbon aktif .....                                                                        | 65      |
| C.13 Setelah pencucian di oven selama 1 jam dengan suhu 105°C .....                                                                   | 65      |
| C.14 Arang aktif yang telah diaktivasi dengan kimia .....                                                                             | 65      |
| C.15 Pemanasan pada suhu 105°C .....                                                                                                  | 66      |
| C.16 Setelah pemanasan.....                                                                                                           | 66      |
| C.17 Pemanasan pada suhu 850°C selama 2 jam .....                                                                                     | 66      |
| C.18 Setelah pemanasan.....                                                                                                           | 66      |
| C.19 Larutan Zn yang telah dikontakkan dengan adsorben aktivasi fisika.....                                                           | 67      |
| C.20 Larutan Zn yang telah dikontakkan dengan adsorben aktivasi kimia.....                                                            | 67      |
| C.21 Sampel Pengujian.....                                                                                                            | 67      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                | Halaman |
|-------------------------|---------|
| A. Data Pengamatan..... | 50      |
| B. Perhitungan.....     | 52      |
| C. Dokumentasi.....     | 63      |
| D. Surat Menyurat       |         |