



**ANALISIS KEMAMPUAN ADSORBEN AMPAS TEBU  
DALAM MENURUNKAN KADAR TDS DAN WARNA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada  
program studi Teknik Lingkungan*

**SKRIPSI**

Oleh  
**Nanda Diva Adea Fara**  
**221910601018**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JEMBER  
2026**

## PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT dan tak lupa saya ucapkan terimakasih yang sangat mendalam dengan mempersembahkan skripsi ini kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Ashar dan Ibunda Herlina Ariska. Terima kasih atas kasih sayang, doa yang tak pernah terputus, dan dukungan tanpa batas yang telah mengantarkan penulis hingga sampai di titik ini.
2. Adik penulis, Salsabila Nadiva Erlita Sifa yang menjadi penghibur sekaligus penyemangat di tengah rintangan yang penulis hadapi.
3. Seluruh keluarga besar, atas segala doa dan dukungan yang terus mengalir untuk penulis,
4. Para sahabat tercinta, termasuk *Seven Human Standing* dan teman-teman UKMS Kolang Kaling, yang setia menguatkan dan memberi dukungan. Juga untuk seseorang yang sedang berjuang di luar sana yang menjadi alasan penulis bertahan, semoga jalannya selalu dimudahkan.
5. Almamater Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik beserta para civitas akademik, secara khusus dosen-dosen Teknik Lingkungan yang telah membimbing dan menyumbangkan ilmu yang sangat berharga selama perkuliahan hingga tersusunnya skripsi ini.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2022, yang saling memberikan dukungan dan berproses bersama.
7. Penulis, Nanda Diva Adea Fara yang telah bertahan dan mampu sampai pada titik ini, meskipun melewati banyak tangis, duka, ketakutan, dan keraguan. Terima kasih telah bertahan, penulis percaya bahwa setiap detik yang akan datang akan jauh lebih baik daripada detik sebelumnya.

**MOTTO**

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

**“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”**

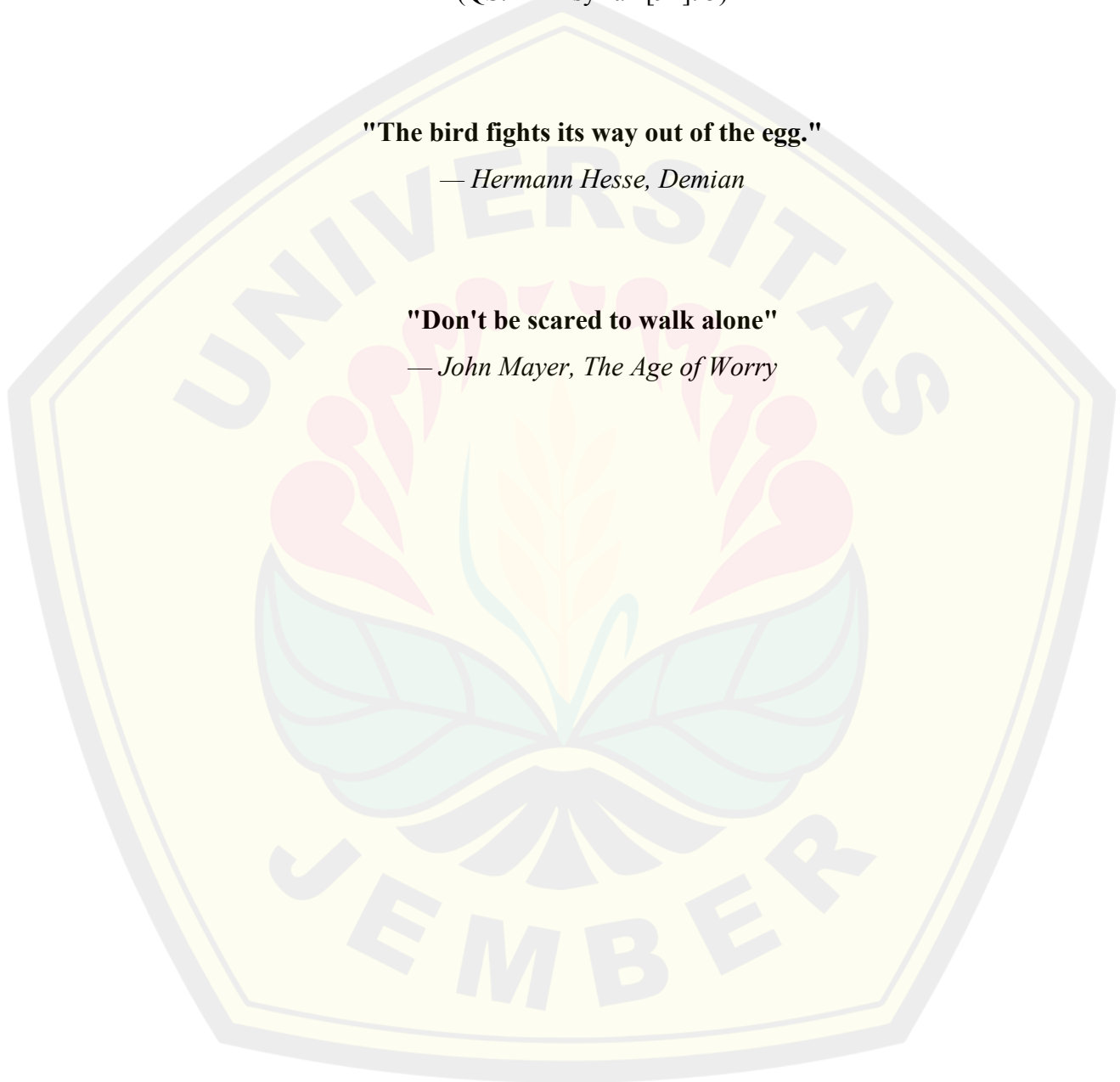
(QS. Al-Insyirah [94]: 5)

**"The bird fights its way out of the egg."**

— *Hermann Hesse, Demian*

**"Don't be scared to walk alone"**

— *John Mayer, The Age of Worry*



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Diva Adea Fara

NIM : 221910601018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Analisis Kemampuan Adsorben Ampas Tebu dalam Menurunkan Kadar TDS dan Warna Limbah Cair Laboratorium* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Nanda Diya Adea Fara

NIM.221910601018

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Analisis Kemampuan Adsorben Ampas Tebu dalam Menurunkan Kadar TDS dan Warna Limbah Cair Laboratorium* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 23 Juli 2026

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing:

1. Pembimbing Utama:

Nama : Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T.

NIP : 197301271999032002

Tanda Tangan

(.....)

Penguji:

1. Penguji Utama:

Nama : Ir. Noven Pramitasari, S.T., M.T.

NIP : 199211062019032017

(.....)

2. Penguji Anggota:

Nama : Ir. Firda Lutfiatul Fitria, S.Si., M.T

NIP : 198806112023212039

(.....)

**ABSTRACT**

*This study aimed to evaluate the potential of sugarcane bagasse-based activated carbon as an adsorbent for reducing Total Dissolved Solids (TDS) and color in laboratory wastewater from the Water Quality Remediation and Monitoring Laboratory, University of Jember. The experiment was conducted using a fixed-bed column system with bed heights of 5, 7, and 9 cm and two chemical activating agents ( $H_3PO_4$  and  $Na_2CO_3$ ). The activated carbon was characterized by moisture content, ash content, and Scanning Electron Microscopy (SEM). The effects of bed height and activating agent on TDS and color removal were evaluated using Two-Way ANOVA. The characterization results showed that all activated carbon samples met the requirements of SNI 06-3730-1995, with moisture contents ranging from 0.20 to 0.50% and ash contents ranging from 4.59 to 6.98%. The highest TDS removal efficiency (15.24%) and color removal efficiency (90.44%) were achieved using  $H_3PO_4$ -activated carbon at a bed height of 9 cm. Statistical analysis indicated that bed height significantly affected the removal of both TDS and color ( $p < 0.05$ ). The activating agent significantly affected color removal but had no significant effect on TDS removal, whereas the interaction between bed height and activating agent significantly affected both parameters. These findings suggest that sugarcane bagasse-based activated carbon is a promising environmentally friendly adsorbent for laboratory wastewater treatment, particularly for color removal.*

**Keywords:** *Sugarcane bagasse activated carbon, biosorbent, fixed-bed column, total dissolved solids, color removal.*

## RINGKASAN

***Analysis of the Capacity of Sugar Cane Bagasse as an Adsorbent in Reducing TDS Levels and Color in Laboratory Wastewater***; Nanda Diva Adea Fara; Program Sarjana Sains Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Limbah cair laboratorium mengandung berbagai senyawa organik dan anorganik, termasuk *Total Dissolved Solids* (TDS) dan zat penyebab warna yang dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan. Salah satu metode pengolahan yang berpotensi diterapkan adalah adsorpsi menggunakan karbon aktif berbahan baku ampas tebu. Ampas tebu dipilih karena melimpah, murah, serta mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang dapat dikonversi menjadi karbon aktif dengan kemampuan adsorpsi yang baik.

Karbon aktif ampas tebu dibuat melalui proses karbonisasi dan aktivasi kimia menggunakan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Proses adsorpsi dilakukan secara kontinu menggunakan reaktor *fixed bed column* dengan variasi ketebalan media adsorben 5 cm, 7 cm, dan 9 cm pada debit 9 mL/menit. Karakterisasi adsorben dilakukan melalui pengujian kadar air, kadar abu, dan SEM, sedangkan pengaruh jenis aktivator dan ketebalan adsorben dianalisis menggunakan metode *Two-Way ANOVA*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif ampas tebu teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  memenuhi standar SNI 06-3730-1995. Efisiensi penyisihan TDS dan warna tertinggi diperoleh pada adsorben teraktivasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dengan ketebalan media 9 cm, masing-masing sebesar 15,24% dan 90,44%. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ketebalan adsorben berpengaruh signifikan terhadap kadar TDS dan warna akhir, sedangkan jenis aktivator hanya berpengaruh signifikan terhadap kadar warna. Selain itu, interaksi ketebalan adsorben dan jenis aktivator berpengaruh signifikan terhadap kedua parameter, sehingga karbon aktif ampas tebu berpotensi sebagai adsorben ramah lingkungan untuk pengolahan limbah cair laboratorium.

## PRAKATA

Puji syukur dilimpahkan kepada Tuhan Yang maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Analisis Kemampuan Adsorben Ampas Tebu dalam Menurunkan Kadar TDS dan Warna Limbah Cair Laboratorium”*. Penyusunan skripsi penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis sampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Ir. Ririn Endah Badriani, S.T., M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Jember
2. Ibu Dr. Ir. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama.
3. Ibu Ir. Noven Pramitasari, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama.
4. Ibu Ir. Firda Lutfiatul Fitria, S.T., M.T selaku dosen penguji anggota.
5. Ibu Tika Kumala Sari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing penelitian.
6. Ibu Ir. Audiananti Meganandi Kartini, S.Si., M.T., IPP. selaku dosen dosen pembimbing akademik.
7. Ayah, Ibu dan Adek yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materiil dalam menyelesaikan perkuliahan.
8. Teman - teman penelitian di Laboratorium Remediasi dan Monitoring Kualitas Air
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Lingkungan angkatan 2022.
10. Saudara-saudaraku di UKMS Kolang Kaling yang senantiasa memberi dukungan.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini tidak akan luput dari kesalahan. Maka dari itu penulis berharap adanya masukan, kritik dan saran agar dapat meningkatkan kualitas skripsi dan berkembang lebih baik.

Jember, 22 Juli 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

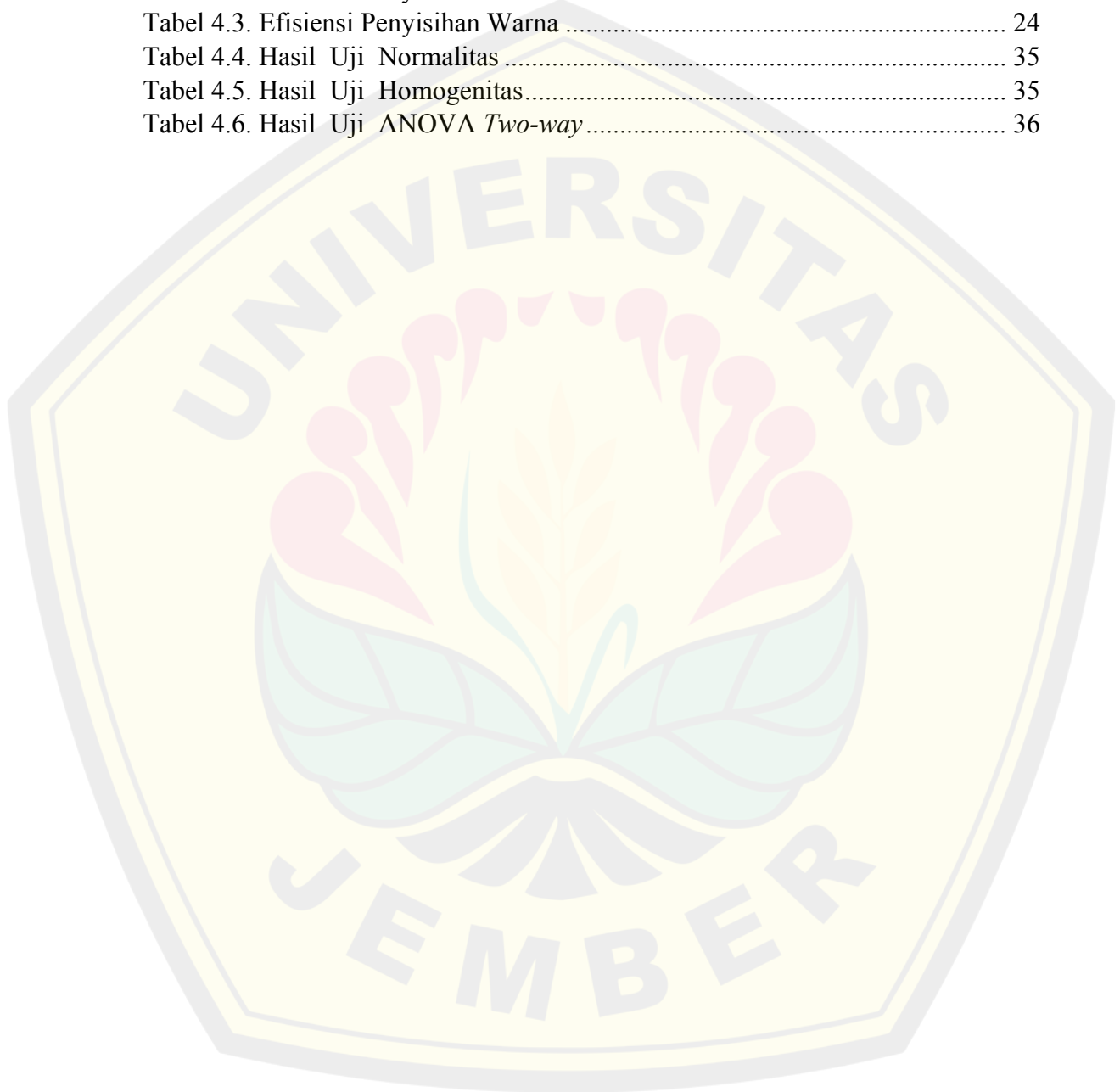
|                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SKRIPSI.....</b>                                          | <b>i</b>    |
| <b>PERSEMBAHAN.....</b>                                      | <b>ii</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                                           | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                          | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>                             | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                        | <b>vi</b>   |
| <b>RINGKASAN .....</b>                                       | <b>vii</b>  |
| <b>PRAKATA.....</b>                                          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                       | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                    | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                    | <b>xiii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                               | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                    | 3           |
| 1.3 Batasan Penelitian.....                                  | 3           |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                  | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                 | 4           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                           | <b>5</b>    |
| 2.1 Limbah Cair Laboratorium .....                           | 5           |
| 2.2 <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS) .....                | 5           |
| 2.3 Warna .....                                              | 6           |
| 2.4 Adsorpsi .....                                           | 7           |
| 2.5 Karbon Aktif .....                                       | 9           |
| 2.6 Ampas Tebu sebagai Karbon Aktif.....                     | 10          |
| 2.7 Analisis Kadar Warna .....                               | 11          |
| 2.8 Analisis Kadar <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS) ..... | 11          |
| 2.9 Karakterisasi Karbon Aktif.....                          | 12          |
| 2.9.1 Uji Kadar Air.....                                     | 12          |
| 2.9.2 Uji Kadar Abu .....                                    | 12          |
| 2.9.3 Uji SEM-EDX.....                                       | 13          |

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.10 Uji Statistika.....                                                                                                             | 13        |
| 2.11 Penelitian Terdahulu .....                                                                                                      | 13        |
| <b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                                                                             | <b>15</b> |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                                                                                            | 15        |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                                                                                | 15        |
| 3.3 Alat dan Bahan.....                                                                                                              | 15        |
| 3.4 Pengumpulan Data dan Variabel Penelitian .....                                                                                   | 15        |
| 3.5 Rancangan Penelitian.....                                                                                                        | 16        |
| 3.6 Prosedur Penelitian .....                                                                                                        | 16        |
| 3.6.1 Preparasi Ampas Tebu .....                                                                                                     | 16        |
| 3.6.2 Pembuatan Reaktor .....                                                                                                        | 17        |
| 3.6.3 Aktivasi Adsorben.....                                                                                                         | 17        |
| 3.6.4 Karakterisasi Karbon Aktif Ampas Tebu.....                                                                                     | 17        |
| 3.6.5 Proses Adsorpsi .....                                                                                                          | 17        |
| 3.6.6 Analisis Kadar TDS .....                                                                                                       | 17        |
| 3.6.7 Analisis Kadar Warna .....                                                                                                     | 17        |
| 3.6.8 Analisis Efisiensi Penyisihan TDS dan Warna .....                                                                              | 18        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                                              | <b>19</b> |
| 4.1 Karakteristik Karbon Ampas Tebu .....                                                                                            | 19        |
| 4.1.1 Hasil Uji Kadar Abu dan Kadar Air .....                                                                                        | 19        |
| 4.1.2 Hasil Uji SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) Karbon setelah Aktivasi .....                                            | 20        |
| 4.1.3 Hasil Uji SEM ( <i>Scanning Electron Microscope</i> ) dan EDX ( <i>Energy Dispersive X-Ray</i> ) setelah Proses Adsorpsi ..... | 21        |
| Gambar 4.2. Hasil Uji SEM dan EDX Karbon Aktif setelah Adsorpsi.....                                                                 | 21        |
| 4.2 Efisiensi Penyisihan TDS dan Warna pada Limbah Cair .....                                                                        | 22        |
| 4.2.1 Efisiensi Penyisihan TDS.....                                                                                                  | 22        |
| 4.2.2 Efisiensi Penyisihan Warna.....                                                                                                | 24        |
| 4.3 Pengaruh Ketebalan Adsorben dan Jenis Aktivator terhadap Penyisihan TDS dan Warna.....                                           | 25        |
| 4.3.1 Pengaruh Ketebalan Adsorben terhadap Penyisihan TDS .....                                                                      | 25        |

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.2 Pengaruh Ketebalan Adsorben terhadap Penyisihan Warna .....    | 27        |
| 4.4 Pengaruh Jenis Aktivator terhadap Penyisihan TDS dan Warna ..... | 29        |
| 4.4.1 Pengaruh Jenis Aktivator terhadap Penyisihan TDS .....         | 29        |
| 4.4.2 Pengaruh Jenis Aktivator terhadap Penyisihan Warna .....       | 32        |
| 4.5 Uji Statiska .....                                               | 34        |
| 4.5.1 Uji Normalitas .....                                           | 35        |
| 4.5.2 Uji Homogenitas .....                                          | 35        |
| 4.5.3 Uji ANOVA <i>Two-way</i> .....                                 | 35        |
| <b>BAB 5 PENUTUP</b> .....                                           | <b>38</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                 | 38        |
| 5.2 Saran .....                                                      | 38        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                          | <b>39</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                                                | <b>43</b> |

**DAFTAR TABEL**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1. Penelitian terdahulu.....                               | 14 |
| Tabel 3.1. Variabel Penelitian.....                                | 16 |
| Tabel 3.2. Rancangan Penelitian.....                               | 16 |
| Tabel 4.1. Hasil pengujian karakteristik adsorben ampas tebu ..... | 19 |
| Tabel 4.2. Efisiensi Penyisihan TDS .....                          | 23 |
| Tabel 4.3. Efisiensi Penyisihan Warna .....                        | 24 |
| Tabel 4.4. Hasil Uji Normalitas .....                              | 35 |
| Tabel 4.5. Hasil Uji Homogenitas.....                              | 35 |
| Tabel 4.6. Hasil Uji ANOVA <i>Two-way</i> .....                    | 36 |



**DAFTAR GAMBAR**

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Mekanisme Adsorpsi .....                                                                                                                                   | 7  |
| Gambar 4.1. Hasil Uji SEM Karbon Aktif Teraktivasi (a) $\text{H}_3\text{PO}_4$ , dan (b) $\text{Na}_2\text{CO}_3$<br>.....                                             | 20 |
| Gambar 4.2. Hasil Uji SEM dan EDX Karbon Aktif setelah Adsorpsi.....                                                                                                   | 21 |
| Gambar 4.3. Pengaruh Variasi Ketebalan Adsorben terhadap Efisiensi Penyisihan<br>Kadar TDS pada Aktivator $\text{H}_3\text{PO}_4$ dan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....   | 26 |
| Gambar 4.4. Pengaruh Variasi Ketebalan Adsorben terhadap Efisiensi Penyisihan<br>Kadar Warna pada Aktivator $\text{H}_3\text{PO}_4$ dan $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ..... | 28 |

