

LAPORAN AKHIR

**PEMANFAATAN AMPAS TEBU, SABUT KELAPA DAN CANGKANG
SAWIT SEBAGAI KARBON AKTIF UNTUK ADSORBEN PADA
PENGOLAHAN LIMBAH POME (*PALM OIL MILL EFFLUENT*)**



**Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Teknik Kimia**

Oleh :

**Debi Anggun Sari
NIM. 0612 3040 0315**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2015**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**Pemanfaatan Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Sawit sebagai
Karbon Aktif untuk Adsorben pada Pengolahan Limbah Pome
(*Palm Oil Mill Effluent*)**

Oleh :

**Debi Anggun Sari
NIM. 0612 3040 0315**

Palembang, Juli 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ir. A. Husaini, M.T.
NIP. 195904091989031001**

**Hilwatullisan, S.T.,M.T
NIP. 196811041992032001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

**Ir. Robert Junaidi, M.T
NIP. 196607121993031003**

**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
pada tanggal 29 Juni 2015**

Tim Penguji:

1. **Ir. M. Zaman, M.T., M.Si.** ()
NIP. 195907031991021001

2. **Ir. Robert Junaidi, M.T.** ()
NIP. 196607121993031003

3. **Idha Silviyati, S.T., M.T.** ()
NIP. 197507292005012003

4. **Dr. Martha Aznury, M.Si.** ()
NIP. 197006192001122003

**Palembang, Juni 2015
Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

**Ir. Robert Junaidi, M.T
NIP. 196607121993031003**

ABSTRAK

Pemanfaatan Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Sawit sebagai Karbon Aktif untuk Adsorben pada Pengolahan Limbah POME

(*Palm Oil Mill Effluent*)

Debi Anggun Sari, 2015, 51 Halaman, 33 Tabel, 28 Gambar, 4 Lampiran

Pabrik kelapa sawit menghasilkan limbah cair atau *palm oil mill effluent* (POME) dalam jumlah yang sangat besar sehingga harus dilakukan proses pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Proses pengolahan dapat dilakukan dengan penurunan nilai BOD, COD, TSS dan pH limbah POME melalui proses adsorpsi oleh karbon aktif. Pembuatan karbon aktif dalam penelitian ini adalah dengan pemanfaatan bahan yang mengandung karbon dan sebelumnya bernilai rendah ; ampas tebu, sabut kelapa, dan cangkang sawit. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap karbon aktif sebagai adsorben terhadap persentase penurunan kadar COD, BOD, dan TSS limbah POME sehingga dapat terpenuhinya standar baku mutu air limbah. Proses pembuatan karbon aktif diawali dengan tahap dehidrasi dengan sinar matahari, karbonisasi ditemperatur 500°C selama 2 jam, dan dilanjutkan proses *grinding* dan *sizing* (60 dan 200 mesh). Proses aktivasi karbon dilakukan menggunakan larutan ZnCl₂ dengan variasi konsentrasi 5%; 10%; 15%; 20%; 25% selama 24 jam, dan diakhiri dengan tahap pemanfaatan karbon aktif yang telah dibuat untuk pengolahan limbah cair POME. Proses adsorpsi yang paling optimal dalam penelitian ini adalah pada karbon aktif berukuran 200 mesh yang diaktivasi dengan larutan ZnCl₂ berkonsentrasi 25% yang ditunjukkan oleh persentase penurunan kadar BOD 54,14%, COD 57,09%, TSS 51,5% dan memiliki pH 7,32 pada limbah cair POME yang diolah.

Kata kunci : POME, Karbon Aktif, ZnCl₂

ABSTRACT

Utilization of Bagasses, Cocopeat and Palm Fruit Shells as Activated Carbon for POME (Palm Oil Mill Effluent) Waste Treatment

Debi Anggun Sari, 2015, 51 Pages, 33 Table, 28 Pictures, 4 Attachment

Palm oil industries producing so many palm oil mill effluent (POME) and it should be processed before the waste dumped into the environment. The treatment can be decrease BOD, COD, TSS and pH value with adsorption by activated carbon. Activated carbon in this research is using materials that contains carbon and have low value; bagasses, cocopeat, and palm fruit shells. This research purposing to know absorption of activated carbon as adsorbent with decrease percentage level of BOD, COD, TSS so the results is appropriet quality standart of waste water. Process of making activated carbon through the step of dehydration with sun lighting, carbonization for 2 hours in 500°C and continued with grinding and sizing (60 and 20 mesh). The next step is activation of activated carbon using $ZnCl_2$ with variations of concentration 5%; 10%; 15%; 20%; 25% for 24 hours and finally activated carbon applied in POME waste treatment. In that process is gain optimum particle size 200 mesh with $ZnCl_2$ concentration 25% and it showed by decrease percentage level of BOD 54,14%, COD 57,09%, TSS 51,5% and pH value 7,32 in POME.

Key Word : POME, Activated Carbon, $ZnCl_2$

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena berkat rahman dan rahim-Nya penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul "Pemanfaatan Campuran Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Sawit sebagai Karbon Aktif untuk Adsorben pada Pengolahan Limbah POME (*Palm Oil Mill Effluent*)". Pembuatan laporan ini merupakan persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma III sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi D-III Teknik Kimia Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Data dan informasi yang terdapat dalam Laporan Akhir ini diperoleh dari eksperimen (penelitian) yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dengan berbagai tahapan, yaitu dari tahapan studi literatur sampai pada akhir penyelesaian laporan. Penulis berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan laporan ini walaupun banyak ketebatasan kemampuan.

Dalam melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penyusunan Laporan akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. R.D. Kusumanto, S.T.,M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Zulkarnain, S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia PoliteknikNegeri Sriwijaya;
4. Ir. A. Husaini, M.T. selaku Pembimbing Penelitian yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini;
5. Hilwatullisan, S.T.,M.T selaku Pembimbing Penelitian yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini;
6. Seluruh staf dosen, administrasi, Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP), dan Teknisi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya;
7. Keluargaku khususnya papa dan mama terimakasih atas semua dukungan,

semoga dengan pencapaian ini bisa memberikan kebahagiaan dan kebanggaan bagi kalian;

8. Teman – teman 6KB khususnya Sari, Septy, Nia, Octa dan Arizka yang selalu ada dan memberikan doa serta senyum manis kalian yang menjadi tambahan semangat bagiku.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Semoga Tuhan memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini berguna bagi kita semua.

Palembang , Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Rumusan Masalah	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME)	5
2.2 Karbon Aktif	9
2.2.1 Jenis-jenis Arang Aktif	9
2.2.2 Kegunaan Arang Aktif	10
2.2.3 Pembuatan Arang Aktif	10
2.2.4 Karakterisasi Karbon Aktif	16
2.3 Sabut Kelapa	18
2.4 Ampas Tebu	20
2.5 Zat Aktifator	22
2.5.1 <i>Zinc Chloride</i> ($ZnCl_2$)	22
2.6 Adsorpsi	23

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Alat dan Bahan	27
3.2.1 Alat yang digunakan	27
3.2.2 Bahan yang digunakan	28
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	28
3.3.1 Perlakuan Penelitian	28
3.3.2 Rancangan Penelitian	29
3.4 Prosedur Percobaan	31
3.4.1 Preparasi Sampel	31
3.4.2 Proses Karbonisasi Karbon Aktif	31
3.4.3 Proses Aktivasi	31
3.4.4 Analisa Karbon Aktif	32
3.4.4.1 Penentuan Kadar Air Karbon Aktif	32
3.4.4.2 Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif	32
3.4.4.3 Penentuan Daya Serap Iod Karbon Aktif	33
3.4.5 Adsorpsi Limbah POME	34
3.4.5.1 Penentuan <i>Chemical Demand Oxygen</i>	34
3.4.5.2 Penentuan <i>Biological Deman Oxygen</i>	35
3.4.5.3 Penentuan <i>Total Suspended Solid</i>	37
3.4.5.4 Penentuan pH	38

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	39
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Kualitas Karbon Aktif	41
4.2.2 Analisa Pengolahan Limbah POME	46

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA	52
-----------------------------	----

LAMPIRAN	54
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Limbah Cair POME.....	6
2. Baku Mutu Limbah Cair Untuk Industri Minyak Sawit	7
3. Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri	8
4. Persyaratan Arang Aktif Menurut SII	14
5. Syarat Mutu Karbon Aktif	17
6. Persyaratan Arang Aktif (SNI)	18
7. Hasil Uji Mutu Karbon Aktif dari Sabut Kelapa	19
8. Karakteristik Karbon dari Sabut Kelapa	20
9. Hasil Analisa Serat Ampas Tebu	22
10.Sifat Fisik dan Kimia ZnCl ₂	23
11.Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif dari Ampas Tebu	39
12.Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif dari Sabut Kelapa	40
13.Hasil Uji Kualitas Karbon Aktif dari Cangkang Sawit	40
14.Hasil Uji Kinerja Karbon Aktif terhadap POME	41
15.Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Ampas Tebu	55
16.Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Sabut Kelapa	55
17.Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Cangkang Sawit	56
18.Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Ampas Tebu	56
19.Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Sabut Kelapa	57
20. Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Cangkang Sawit	57
21.Data Pengamatan Penentuan Daya Serap Iod Ampas Tebu	58
22.Data Pengamatan Penentuan Daya Serap Iod Sabut Kelapa	58
23.Data Pengamatan Penentuan Daya Serap Iod Sabut Kelapa	58
24.Data Hasil Pengolahan Limbah POME.....	59
25.Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Ampas Tebu	60
26.Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Sabut Kelapa	60
27.Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Cangkang Sawit	61
28.Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Ampas Tebu	61
29.Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Sabut Kelapa	62
30.Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Cangkang Sawit	62
31.Data Perhitungan Penentuan Daya Serap Iod Ampas Tebu	63
32.Data Perhitungan Penentuan Daya Serap Iod Sabut Kelapa	63
33.Data Perhitungan Penentuan Daya Serap Iod Sabut Kelapa	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme Pengaktifan Arang dengan Larutan H_3PO_4	15
2. Peristiwa Adsorpsi Pada Karbon Aktif	26
3. Diagram Alir Pembuatan Karbon Aktif serta Pengolahan POME	30
4. Hubungan Antara Konsentrasi Aktivator Terhadap Kadar Air	41
5. Hubungan Antara Konsentrasi Aktivator Terhadap Kadar Abu	43
6. Hubungan Antara Konsentrasi Aktivator Terhadap Daya Serap Iod	45
7. <i>Furnace</i>	64
8. Cangkang Sawit Sebelum dan Sesudah Karbonisasi	64
9. Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Karbonisasi	64
10. Sabut Kelapa Sebelum dan Sesudah Karbonisasi	64
11. <i>Grinder</i>	64
12. <i>Sieving Shaker</i>	64
13. Larutan $ZnCl_2$	65
14. Larutan HCl	65
15. Proses Pengaktifasian	65
16. Proses Pencucian dengan HCl dan Aquades	65
17. Pengeringan Karbon Aktif	65
18. Karbon Aktif setelah Pengeringan	65
19. Oven	66
20. Proses Penentuan Kadar Air	66
21. Proses Penentuan Kadar Abu	66
22. Proses Penentuan Kadar Iodine	66
23. Limbah POME berasal dari Kolam No.4	67
24. Proses Pengolahan Limbah POME dengan cara Koagulasi	67
25. Hasil Pengolahan POME setelah Koagulasi	67
26. Proses Adsorpsi Limbah POME	68
27. Hasil Adsorpsi POME dengan Karbon Aktif (60 mesh)	68
28. Hasil Adsorpsi POME dengan Karbon Aktif(200 mesh)	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Penelitian	55
B. Perhitungan	63
C. Gambar	64
D. Surat-surat	69

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, Mirsa Restu. 2013. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”: Jawa Timur.
- Azwir. 2006. Analisa Pencemaran Air Sungai Tapung Kiri oleh Limbah Industri Kelapa Sawit PT. Peputra Masterindo di Kabupaten Kampar. Tesis UNDIP: Semarang.
- Dewi, Tri Kurnia. Arif Nurrahman, dan Edwin Permana. 2009. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu (*Mannihot esculenta*). Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Hendra, A. 2015. Karbon Aktif. Fakultas Teknik Industri. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”: Jawa Timur. (https://www.academia.edu/8522586/bab_ii_tinjauan_pustaka, diakses 22 Mei 2015)
- Irvan, Bambang Trisakti, Michael Vincent, dan Yohannes Tandean. 2012. “Pengolahan Lanjut Limbah Cair Kelapa Sawit Secara Aerobik Menggunakan Effective Microorganism Guna Mengurangi Nilai TSS.” *Jurnal Teknik Kimia USU* 1(2): 27–30.
- Jankowska, H. Swiatkowski, A. dan Choma, J. 1991. *Activated Carbon*, 26(12), pp.1861-1866. Horwood: London.
- Kamal, N. 2012. “Karakterisasi Dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit.” *Itenas Library*: 61–68.
- Kartika, S.S.P, Lily Kurniati Syam, Aditia Ginantaka, dan Laras Sukmawati. 2009. *Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit*. Bogor.
- Kurniati, E., 2008. Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), pp.96–103.
- Kuwuri, Tiah, dan A. Husaini. 2013. “Pengolahan Pome Menggunakan Karbon Aktif Dari Cangkang Sawit Dengan Variasi Suhu Dan Aktivator KOH.” *Politeknik Negeri Sriwijaya*.
- Lacrosse, Ludovic, dan Sanjeeb Kumar. 2004. POWER-GEN Asia Conference and Exhibition *Clean and Efficient Biomass Cogeneration Technology in ASEAN*, pp 5-7.

- MCA-Indonesia, 2014. Pembangkit Listrik dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *MCA-Indonesia*, (51), pp.10–11.
- Pari, G., Mahfudin dan Jajuli, 2012. Teknologi pembuatan arang, briket arang dan arang aktif serta pemanfaatannya. Kementerian Kehutanan Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan: Semarang.
- Permen LH. 2010. *Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri*. Menteri Negara Lingkungan Hidup : Indonesia
- Pertiwi, Dini. Herumurti, Welly.Lingkungan. 2000. Studi Pemanfaatan Karbon Aktif untuk Menurunkan Konsentrasi Fenol. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Poh, P.E. dan Chong, M.F., 2009. Development of anaerobic digestion methods for palm oil mill effluent (POME) treatment. *Bioresource Technology*, 100(1), pp.1–9.
- Ramdja, A.F., Halim, M. dan Handi, J., 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocus nucifera*). *Teknik Kimia, UNSRI*, 15(0258), pp.1–8.
- Sentana, S., Subroto, M.A. dan Sudiyana, S., 2010. Pengembangan dan Pengujian Inokulum Untuk Pengomposan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Rekayasa Proses*, 4(2), pp.35–39.
- Seya, Ika Putri. 2011. Garam Zink. (<http://ikaputriseya.blogspot.com/garam-zink.html>, diakses 22 Mei 2015).
- Wibisono, A. 2013. "Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (POME)". (<http://anomwibisono.blogspot.com/2013/05/pengolahan-limbah-cair-pabrik-kelapa.html>, diakses 22 Mei 2015).
- Wijayanti, R. 2009. Arang Aktif dari Ampas Tebu sebagai adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor: Bogor.

LAMPIRAN A
DATA PENELITIAN

1. Penentuan Kadar Air Karbon Aktif dari Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Kelapa Sawit.

Berat Sampel = ± 1 gram

Suhu Oven = 105°C

Waktu Pengeringan = 1 jam

Tabel 15. Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	35,4779	36,4877	36,4142	7,28
10		35,0863	36,0923	36,0282	6,37
15		83,8008	84,8066	84,7522	5,41
20		83,7933	84,7943	84,7649	2,94
25		31,2962	32,2984	32,2690	2,57
5	200	83,8018	84,8110	84,7589	5,16
10		35,0812	36,0985	36,0553	4,25
15		35,0736	36,0749	36,0403	3,46
20		35,4714	36,4873	36,4534	3,31
25		19,6745	20,6861	20,6530	3,27

Tabel 16. Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	83,5613	84,5711	84,4924	8,11
10		31,1852	32,1965	32,1225	8,03
15		29,8965	30,9061	30,8357	6,97
20		35,0511	36,0767	36,0145	6,06
25		19,5854	20,5915	20,5456	4,56
5	200	31,2950	32,3010	32,2119	8,86
10		13,9264	14,9346	14,8527	8,12
15		30,9191	31,9261	31,8559	6,55
20		30,9320	31,9407	31,8799	6,03
25		29,8975	30,9271	30,8688	5,66

Tabel 17. Data Pengamatan Penentuan Kadar Air Cangkang Kelapa Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	29,7565	30,7797	30,7128	6,54
10		31,1523	32,2080	32,1653	4,04
15		19,5776	20,5875	20,5532	3,40
20		30,9341	31,9414	31,9101	3,11
25		83,5576	84,5668	84,5369	2,96
5	200	31,4182	32,4373	32,3598	7,60
10		13,1211	14,1540	14,1009	5,14
15		30,3466	31,3510	31,2999	5,09
20		30,8951	31,9513	31,9118	3,74
25		29,8019	30,8340	30,8009	3,21

2. Penentuan Kadar Abu Karbon Aktif dari Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Kelapa Sawit.

Berat Sampel = ± 1 gram

Suhu Oven = 700°C

Waktu Pengeringan = 2 jam

Tabel 18. Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	31,2912	32,2943	32,2332	6,09
10		83,7952	84,8353	84,7541	7,81
15		35,0893	36,0949	36,0113	8,31
20		83,7972	84,8070	84,7210	8,52
25		35,4764	36,4798	36,3911	8,84
5	200	19,6731	20,6832	20,635	4,77
10		35,0842	36,1053	36,0443	5,97
15		29,8912	30,8956	30,8216	7,37
20		30,9301	31,9374	31,8541	8,27
25		13,9244	14,9253	14,8421	8,31

Tabel 19. Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	35,0551	36,0663	36,0245	4,13
10		31,1887	32,1988	32,1552	4,32
15		30,9291	31,9389	31,8869	5,15
20		35,0551	36,0638	36,0112	5,21
25		29,8988	30,9009	30,8331	6,77
5	200	30,9191	31,9202	31,8772	4,30
10		29,8889	30,8903	30,8464	4,38
15		30,9171	31,9181	31,8658	5,22
20		13,9236	14,9328	14,8799	5,24
25		29,8945	30,8950	30,8396	5,54

Tabel 20. Data Pengamatan Penentuan Kadar Abu Cangkang Kelapa Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	29,7135	30,7213	30,6751	4,58
10		30,9113	31,9215	31,8689	5,21
15		83,5243	84,5358	84,4769	5,82
20		30,9662	31,9751	31,9187	5,59
25		29,7325	30,7370	30,6782	5,85
5	200	30,3198	31,3211	31,2786	4,24
10		13,1154	14,1230	14,0662	5,64
15		29,7187	30,7196	30,6623	5,72
20		30,8129	31,8210	31,7618	5,87
25		13,2101	14,2173	14,1571	5,98

3. Penentuan Daya Serap Iodine dari Ampas Tebu, Sabut Kelapa dan Cangkang Kelapa Sawit.

Berat Sampel = 0,125 gr

N Thiosulfat = 0,1 N

Vol. Blanko = 8,70 mL

Vol. Filtrat = 25 mL

Vol. KI₂ = 10 mL

BEI₂ = 126.92 (mgr/grek)

Tabel 21. Data Penentuan Daya Serap Iodine Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL)	N Na ₂ S ₂ O ₃	Sampel (gr)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,70	0,10	0,125	757,88
10		8,70	5,40	0,10	0,125	783,14
15		8,70	5,10	0,10	0,125	833,67
20		8,70	5,00	0,10	0,125	884,20
25		8,70	4,80	0,10	0,125	985,25
5	200	8,70	6,80	0,10	0,125	783,14
10		8,70	6,30	0,10	0,125	858,93
15		8,70	5,90	0,10	0,125	884,20
20		8,70	5,50	0,10	0,125	909,46
25		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72

Tabel 22. Data Penentuan Daya Serap Iodine Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL)	N Na ₂ S ₂ O ₃	Sampel (gr)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,70	0,10	0,125	909,46
10		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72
15		8,70	5,10	0,10	0,125	985,25
20		8,70	5,00	0,10	0,125	1061,04
25		8,70	4,80	0,10	0,125	1111,56
5	200	8,70	6,80	0,10	0,125	833,67
10		8,70	6,30	0,10	0,125	884,20
15		8,70	5,90	0,10	0,125	934,72
20		8,70	5,50	0,10	0,125	909,46
25		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72

Tabel 23. Data Penentuan Daya Serap Iodine Cangkang Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL)	N Na ₂ S ₂ O ₃	Sampel (gr)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,50	0,10	0,125	808,41
10		8,70	5,10	0,10	0,125	909,46
15		8,70	4,80	0,10	0,125	985,25
20		8,70	4,50	0,10	0,125	1061,04
25		8,70	4,20	0,10	0,125	1136,82
5	200	8,70	5,60	0,10	0,125	783,14
10		8,70	5,40	0,10	0,125	833,67
15		8,70	5,00	0,10	0,125	934,72
20		8,70	4,70	0,10	0,125	1010,51
25		8,70	4,50	0,10	0,125	1061,04

4. Data hasil pengolahan limbah POME

Tabel 24. Data Hasil Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit (POME)

Pengamatan POME	Parameter			
	pH	BOD (mg/L)	COD (mgO ₂ /L)	TSS (mg/L)
Sebelum Pengolahan	9,20	812,0	1241	280,0
Setelah PAC (Koagulasi)	6,54	168,3	261	32,00
Adsorpsi (karbon aktif 60 mesh)	7,48	79,84	120	15,80
Adsorpsi (karbon aktif 200 mesh)	7,32	77,19	112	15,52

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN

1. Perhitungan Kadar Air pada karbon aktif

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

Dimana :

W_1 = Berat crucible kosong (gr)

W_2 = Berat crucible + sampel sebelum pemanasan (gr)

W_3 = Berat crucible + sampel setelah pemanasan (gr)

Tabel 25. Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	35,4779	36,4877	36,4142	7,28
10		35,0863	36,0923	36,0282	6,37
15		83,8008	84,8066	84,7522	5,41
20		83,7933	84,7943	84,7649	2,94
25		31,2962	32,2984	32,2690	2,57
5	200	83,8018	84,8110	84,7589	5,16
10		35,0812	36,0985	36,0553	4,25
15		35,0736	36,0749	36,0403	3,46
20		35,4714	36,4873	36,4534	3,31
25		19,6745	20,6861	20,6530	3,27

Tabel 26. Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	83,5613	84,5711	84,4924	8,11
10		31,1852	32,1965	32,1225	8,03
15		29,8965	30,9061	30,8357	6,97
20		35,0511	36,0767	36,0145	6,06
25		19,5854	20,5915	20,5456	4,56
5	200	31,2950	32,3010	32,2119	8,86
10		13,9264	14,9346	14,8527	8,12
15		30,9191	31,9261	31,8559	6,55
20		30,9320	31,9407	31,8799	6,03
25		29,8975	30,9271	30,8688	5,66

Tabel 27. Data Perhitungan Penentuan Kadar Air Cangkang Kelapa Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	IM (%)
5	60	29,7565	30,7797	30,7128	6,54
10		31,1523	32,2080	32,1653	4,04
15		19,5776	20,5875	20,5532	3,40
20		30,9341	31,9414	31,9101	3,11
25		83,5576	84,5668	84,5369	2,96
5	200	31,4182	32,4373	32,3598	7,60
10		13,1211	14,1540	14,1009	5,14
15		30,3466	31,3510	31,2999	5,09
20		30,8951	31,9513	31,9118	3,74
25		29,8019	30,8340	30,8009	3,21

2. Pehitungan kadar abu pada karbon aktif

$$\text{Kadar Abu \%} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\%$$

Dimana :

W₁ = Berat crucible kosong (gr)W₂ = Berat crucible + sampel sebelum pemanasan (gr)W₃ = Berat crucible + sampel setelah pemanasan (gr)**Tabel 28.** Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	31,2912	32,2943	31,3132	2,19
10		83,7952	84,8353	83,8341	3,74
15		35,0893	36,0949	35,1309	4,14
20		83,7972	84,8070	83,851	5,33
25		35,4764	36,4798	35,5315	5,49
5	200	19,6731	20,6832	19,7037	3,03
10		35,0842	36,1053	35,1189	3,40
15		29,8912	30,8956	29,9316	4,02
20		30,9301	31,9374	30,9791	4,86
25		13,9244	14,9253	13,9735	4,91

Tabel 29. Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	35,0551	36,0663	35,0798	2,44
10		31,1887	32,1988	31,2154	2,64
15		30,9291	31,9389	30,967	3,75
20		35,0551	36,0638	35,0977	4,22
25		29,8988	30,9009	29,957	5,81
5	200	30,9191	31,9202	30,9452	2,61
10		29,8889	30,8903	29,9321	4,31
15		30,9171	31,9181	30,9658	4,87
20		13,9236	14,9328	13,9779	5,38
25		29,8945	30,8950	29,9497	5,52

Tabel 30. Data Perhitungan Penentuan Kadar Abu Cangkang Kelapa Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Berat Cawan Kosong (W ₁) (gram)	Berat Cawan + Sampel Awal (W ₂) (gram)	Berat Cawan + Sampel Akhir (W ₃) (gram)	AC (%)
5	60	29,7135	30,7213	29,7507	3,69
10		30,9113	31,9215	30,9498	3,81
15		83,5243	84,5358	83,5669	4,21
20		30,9662	31,9751	31,0117	4,51
25		29,7325	30,7370	29,8005	6,77
5	200	30,3198	31,3211	30,3497	2,99
10		13,1154	14,1230	13,1523	3,66
15		29,7187	30,7196	29,7591	4,04
20		30,8129	31,8210	30,8631	4,98
25		13,2101	14,2173	13,2616	5,11

3. Perhitungan Kadar Iodine pada limbah POME

Berat Sampel (w) = 0,125 gr

N Thiosulfat (N) = 0,1 N

Vol. Blanko (B) = 8,70 mL

Vol. Filtrat(b) = 25 mL

Vol. KI/I₂ (a) = 10 MI

BEI₂ = 126.92 (mgr/grek)

$$\text{Bilangan Iodine} = \frac{b (B-S)(BE I_2)(N)}{a w}$$

Tabel 31. Data Perhitungan Daya Serap Iodine Ampas Tebu

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL) (B)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL) (S)	N Na ₂ S ₂ O ₃ (N)	Sampel (gr) (w)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,70	0,10	0,125	757,88
10		8,70	5,40	0,10	0,125	783,14
15		8,70	5,10	0,10	0,125	833,67
20		8,70	5,00	0,10	0,125	884,20
25		8,70	4,80	0,10	0,125	985,25
5	200	8,70	6,80	0,10	0,125	783,14
10		8,70	6,30	0,10	0,125	858,93
15		8,70	5,90	0,10	0,125	884,20
20		8,70	5,50	0,10	0,125	909,46
25		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72

Tabel 32. Data Perhitungan Daya Serap Iodine Sabut Kelapa

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL)	N Na ₂ S ₂ O ₃	Sampel (gr)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,70	0,10	0,125	909,46
10		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72
15		8,70	5,10	0,10	0,125	985,25
20		8,70	5,00	0,10	0,125	1061,04
25		8,70	4,80	0,10	0,125	1111,56
5	200	8,70	6,80	0,10	0,125	833,67
10		8,70	6,30	0,10	0,125	884,20
15		8,70	5,90	0,10	0,125	934,72
20		8,70	5,50	0,10	0,125	909,46
25		8,70	5,40	0,10	0,125	934,72

Tabel 33. Data Perhitungan Daya Serap Iodine Cangkang Sawit

Konsentrasi ZnCl ₂ (%)	Ukuran Partikel (mesh)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Blanko (mL)	Vol. Na ₂ S ₂ O ₃ Sampel (mL)	N Na ₂ S ₂ O ₃	Sampel (gr)	Daya Serap Iodine (mg/g)
5	60	8,70	5,50	0,10	0,125	808,41
10		8,70	5,10	0,10	0,125	909,46
15		8,70	4,80	0,10	0,125	985,25
20		8,70	4,50	0,10	0,125	1061,04
25		8,70	4,20	0,10	0,125	1136,82
5	200	8,70	5,60	0,10	0,125	783,14
10		8,70	5,40	0,10	0,125	833,67
15		8,70	5,00	0,10	0,125	934,72
20		8,70	4,70	0,10	0,125	1010,51
25		8,70	4,50	0,10	0,125	1061,04

**LAMPIRAN C
GAMBAR**



Gambar 7. Furnace



Gambar 8. Cangkang Sawit Sebelum dan Sesudah Karbonisasi



Gambar 9. Ampas Tebu Sebelum dan Sesudah Karbonisasi



Gambar 10. Sabut Kelapa Sebelum dan sesudah Karbonisasi



Gambar 11. Grinder



Gambar 12. Sieving Shaker



Gambar 13. Larutan $ZnCl_2$ 5-25%



Gambar 14. Larutan HCl 0,01 M



Gambar 15. Proses Pengaktifan



Gambar 16. Proses Pencucian dengan HCl dan Aquades



Gambar 17. Pengeringan Karbon Aktif



Gambar 18. Karbo Aktif setelah Pengeringan



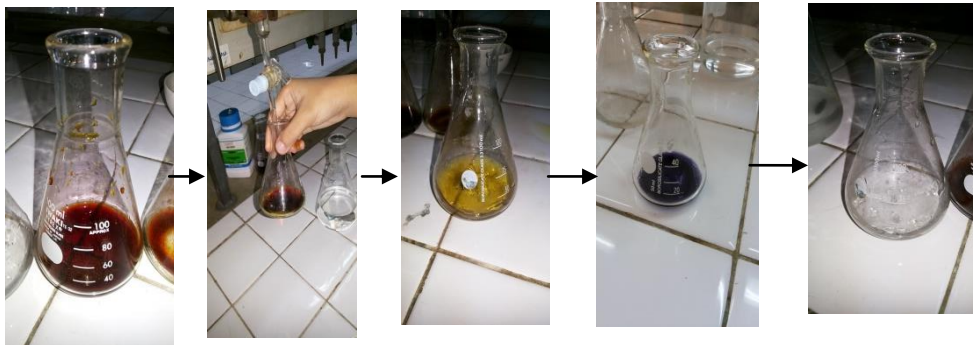
Gambar 19. Oven



Gambar 20. Proses Penentuan Kadar Air



Gambar 21. Proses Penentuan Kadar Abu



Gambar 22. Proses Penentuan Nilai Iodine



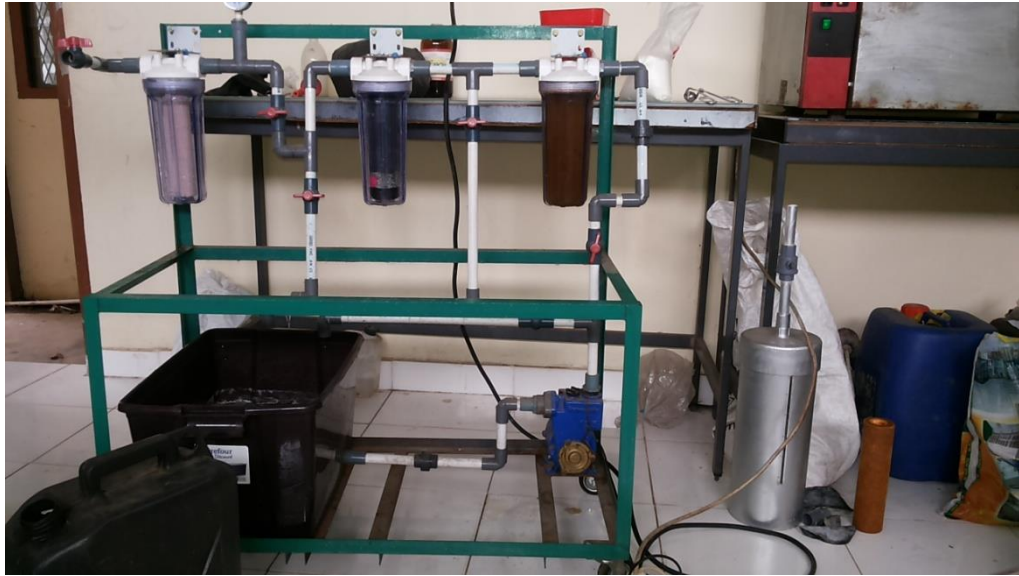
Gambar 23. Limbah POME berasal dari Kolam No. 4 di PT. Sawit Mas Sejahtera



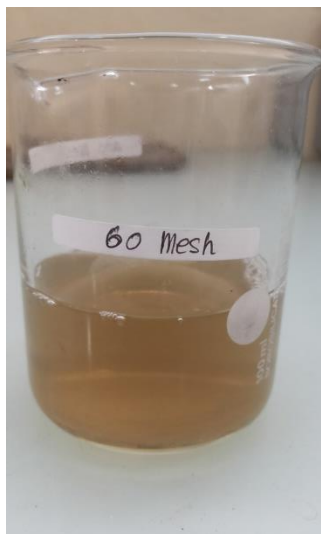
Gambar 24. Proses Pengolahan Limbah POME dengan cara Koagulasi menggunakan Koagulan PAC



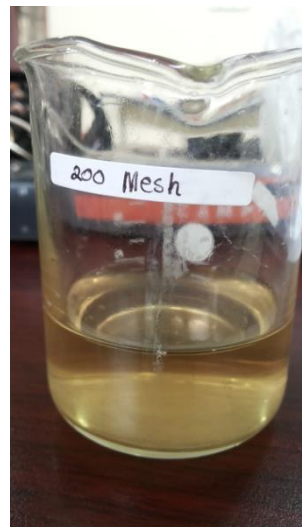
Gambar 25. Hasil Pengolahan POME setelah Proses Koagulasi



Gambar 26. Proses Adsorpsi Limbah POME dengan Media Adsorben Karbon Aktif



Gambar 27. Hasil Adsorpsi POME dengan Karbon Aktif (60 mesh)



Gambar 28. Hasil Adsorpsi POME dengan Karbon Aktif (200 mesh)