

LAPORAN AKHIR

**PREPARASI DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF
DARI CANGKANG KELAPA SAWIT**



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**FERGIN NOVERWAN
061130400342**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

MOTTO

- ❖ *“Jika sore tiba, janganlah tunggu waktu pagi, jika pagi tiba, janganlah tunggu waktu sore. Manfaatkan masa sehatmu sebelum tiba masa sakitmu dan manfaatkan masa hidupmu sebelum tiba ajalmu” (Umar bin Khattab)*
- ❖ *“Sesungguhnya Allah suka kepada hamba yang berkarya dan terampil (professional atau ahli). Barang siapa bersusah payah mencari nafkah untuk keluarganya maka dia serupa dengan seorang mujahid di jalan Allah Azza wajalla” (HR. Ahmad)*
- ❖ *“Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga” (HR. Bukhari)*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Allah Azza wa Jalla*
- ❖ *Nabi Muhammad SAW*
- ❖ *Kedua orang tuaku*
- ❖ *Adik-adikku tersayang*
- ❖ *Keluargaku tercinta*
- ❖ *Sahabat-sahabat kelas 6 KC*
- ❖ *Kedua dosen pembimbingku*
- ❖ *Almamaterku*

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
PREPARASI DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF
DARI CANGKANG KELAPA SAWIT

OLEH :

FERGIN NOVERWAN
061130400342

Pembimbing I,

Palembang, Juni 2014
Pembimbing II,

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

Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
NIP. 196902191994032002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya

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

ABSTRAK

Preparasi dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit

(Fergin Noverwan. 2014. 65 Halaman. 23 Tabel. 25 Gambar. 4 Lampiran)

Cangkang kelapa sawit merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan industri minyak kelapa sawit yang pemanfaatannya belum maksimal. Pengolahan cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif adalah salah satu alternatif pemanfaatan limbah padat kelapa sawit untuk menambah nilai ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator H_3PO_4 dan waktu aktivasi terhadap karakteristik karbon aktif yang dihasilkan. Proses aktivasi dilakukan dengan konsentrasi H_3PO_4 10, 15, 20, dan 25% selama 18, 20, 22, dan 24 jam. Karakteristik karbon aktif terbaik yang memenuhi standar SII No. 0258-79 dan SNI 06-3730-19, yaitu karbon aktif dengan konsentrasi 25% selama 24 jam, menghasilkan karbon aktif dengan kadar air 3,76%; kadar abu 4,22%; kadar zat terbang 10,88%; kadar karbon terikat 81,14%, dan daya serap terhadap iod 877,71 mg/g, serta dengan menggunakan isoterm Freundlich, jumlah adsorbat yang terserap sebesar 0,57886 mg/g; 0,39629 mg/g; dan 0,26823 mg/g.

Kata kunci : Cangkang sawit, Karbon aktif, H_3PO_4

ABSTRACT

Preparation and Characteristic of Activated Carbon from Palm Coconut Shell

(Fergin Noverwan. 2014. 65 Pages. 23 Tables. 25 Pictures. 4 Attachment)

Palm shell is resulted waste from industry process of palm oil which its usage is not maximal. Treatment of palm shell as activated carbon is one of alternative way to treat solid waste of palm shell for giving economy value. The objective of this study is to know the effect of concentration of H_3PO_4 and activation time on characteristic of activated carbon that resulted. Four activator concentration of H_3PO_4 (10, 15, 20, dan 25%) during 18, 20, 22, dan 24 hours. The best characteristic based on the standard SII No. 0258-79 and SNI 06-3730-19, is by using activation time during 24 hours with concentration of activator 25%, result activated carbon with inherent moisture 3,76%; ash content 4,22%; volatile matter 10,88%; fixed carbon 81,14%, capacity on iod 877,71 mg/g, and by using isotherm Freundlich, adsorbate number that adsorbed 0,57886 mg/g; 0,39629 mg/g; and 0,26823 mg/g.

Key words : Palm shell, Activated carbon, H_3PO_4

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanallah wa Taala karena berkat rahmat, taufik dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“Preparasi dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit”** dengan baik. Shalawat serta salam tetap tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi wassalam beserta sahabat, keluarga, dan pengikutnya hingga akhir zaman. Tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dan bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. RD. 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 Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. A. Husaini, M.T., selaku pembimbing pertama.
5. Ir. Aisyah Suci Ningsih, M.T., selaku pembimbing kedua.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh Teknisi Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Orang tua, adik, dan keluarga besar yang telah memberikan motivasi, doa, dan bantuannya baik secara moril maupun materil.
9. Rekan-rekan di Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya Jurusan Teknik Kimia kelas 6 KC 2011 yang telah banyak membantu selama ini.

Dengan segala keterbatasan waktu, penulis tetap mencoba berusaha untuk memberikan yang terbaik kepada para pembaca. Namun, kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh sebab itu, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis berharap laporan akhir ini dapat memberikan manfaat kepada kita semua terutama kepada PT Sawit Mas Sejahtera sebagai referensinya dalam pemanfaatan limbah cangkang kelapa sawit.

Palembang, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Cangkang Kelapa Sawit.....	5
2.2 Karbon Aktif	6
2.2.1 Jenis-jenis Karbon Aktif	6
2.2.2 karakterisasi karbon aktif.....	8
2.2.3 Proses Pembuatan Karbon Aktif.....	11
2.2.4 Kegunaan Karbon Aktif.....	15
2.3 Asam Fosfat (H ₃ PO ₄).....	16
2.4 Adsorpsi	16
2.4.1 Adsorpsi Isoterm	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Bahan dan Alat.....	22

3.2.1 Bahan.....	22
3.2.2 Alat.....	22
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan.....	22
3.4 Prosedur Percobaan	24
3.4.1 Tahap Persiapan Bahan Baku.....	24
3.4.2 Tahap Karbonisasi.....	24
3.4.3 Tahap Aktivasi	24
3.4.4 Tahap Analisa Karakteristik Karbon Aktif.....	25
3.4.5 Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif terhadap Iod.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Rendemen.....	32
4.2.2 Kadar Air	32
4.2.3 Kadar Abu	33
4.2.4 Kadar Zat Terbang.....	35
4.2.5 Kadar Karbon Terikat.....	37
4.2.6 Penentuan Bilangan Iod.....	38
4.3 Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Karakteristik Cangkang Kelapa Sawit.....	6
Tabel 2. Standar Kualitas Karbon Aktif Menurut SII. 0258-79.....	10
Tabel 3. Standar Kualitas Karbon Aktif Menurut SNI. 06-3730-1995...	11
Tabel 4. Penggunaan Karbon Aktif dalam Industri.....	15
Tabel 5. Analisa Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit.....	31
Tabel 6. Data Penentuan Rendemen.....	45
Tabel 7. Data Penentuan Kadar Air.....	45
Tabel 8. Data Penentuan Kadar Abu.....	46
Tabel 9. Data Penentuan Kadar Zat Terbang.....	47
Tabel 10. Data Penentuan Daya Serap Iod.....	48
Tabel 11. Data Penentuan Adsorpsi Isoterm Freundlich.....	48
Tabel 12. Kadar Air pada setiap Karbon Aktif.....	50
Tabel 13. Kadar Abu pada setiap Karbon Aktif.....	51
Tabel 14. Kadar Zat Terbang pada setiap Karbon Aktif.....	52
Tabel 15. Kadar Karbon Terikat pada setiap Karbon Aktif.....	53
Tabel 16. Bilangan Iodin pada setiap Karbon Aktif.....	54
Tabel 17. Data Perhitungan Pengenceran CH_3COOH 1 N.....	55
Tabel 18. Data Perhitungan Konsentrasi Akhir CH_3COOH	56
Tabel 19. Data Perhitungan Penentuan Log C.....	56
Tabel 20. Data Perhitungan Penentuan Jumlah Massa yang Teradsorpsi..	57
Tabel 21. Data Perhitungan Penentuan Log x/m.....	58
Tabel 22. Data Perhitungan Penentuan Isoterm Freundlich.....	58
Tabel 23. Data Perhitungan Adsorbat yang Terserap pada setiap Konsentrasi.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Cangkang Kelapa Sawit.....	5
Gambar 2. Grafik Hubungan Waktu Aktivasi dengan Kadar Air.....	32
Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Aktivasi dengan Kadar Abu.....	34
Gambar 4. Grafik Hubungan Waktu Aktivasi dengan Kadar Zat Terbang.....	36
Gambar 5. Grafik Hubungan Waktu Aktivasi dengan Kadar Karbon Terikat.....	37
Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu aktivasi dengan Bilangan Iod.....	38
Gambar 7. Grafik Hubungan Jumlah Adsorbat yang Terserap dengan Konsentrasi Adsorbat yang Sisa.....	39
Gambar 8. PT Sawit Mas Sejahtera.....	61
Gambar 9. Tumpukan Cangkang Sawit.....	61
Gambar 10. Penimbangan Cangkang Kelapa Sawit.....	61
Gambar 11. Proses Karbonisasi.....	61
Gambar 12. Hasil Karbonisasi.....	62
Gambar 13. Proses Grinding di Pulverizer.....	62
Gambar 14. Proses Grinding di HGI.....	62
Gambar 15. Prose Pengayakan.....	62
Gambar 16. Cangkang Sawit Hasil Ayakan.....	63
Gambar 17. Perendaman Karbon Aktif dengan H_3PO_4	63
Gambar 18. Karbon Hasil Aktivasi.....	63
Gambar 19. Penetralan pH Karbon Aktif.....	63
Gambar 20. Pengeringan dalam Oven.....	64
Gambar 21. Hasi Pengeringan.....	64
Gambar 22. Analisa Kadar Air.....	64
Gambar 23. Analisa Zat Terbang.....	64
Gambar 24. Analisa Kadar Abu.....	65

Gambar 25. Analisa Bilangan Iod.....	65
--------------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Data-data.....	45
Lampiran II Perhitungan.....	49
Lampiran III Gambar.....	61
Lampiran IV Surat-surat.....	66

DAFTAR PUSTAKA

- Agusriyadin, dkk. 2012. *Adsorpsi Rhodamin B Menggunakan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit yang Diaktivasi secara Fisika dan Kimia*. Kendari : Jurusan Kimia FMIPA Universitas Haluoleo.
- Ambarlina, Ika. 2012. *Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit dengan Menggunakan Karbon Aktif dari Sekam Padi*. Laporan Akhir Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya. Tidak Diterbitkan.
- Chandra Kirana, Adi. 2011. *Pembuatan karbon Aktif dari Campuran Serutan Kayu, Jerami Padi dan Cangkang Kelapa Sawit sebagai Media Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa sawit*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- Darmawan, Petrus. 2009. *Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu* . Solo : Teknik Kimia Universitas Setia Budi.
- Widodo, Eko. 2012. *Kajian Eksperimental Efektifitas Arang Aktif Mesh 40 dari Limbah Serbuk Penggergajian Kayu Jati dalam Penyerapan Polutan Limbah Cair dari Industri Batik di Tamansari Yogyakarta*. Yogyakarta : Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Hanum, Farida. 2009. *Efektivitas Arang Aktif Sebagai Adsorben Pada Pengolahan Air Limbah*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Irvan, Hulman. 2009. *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Di Sungai Pinang Estate, Pt Bina Sains Cemerlang, Minamas Plantation, Sime Darby Group Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan*. Bogor : Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Kasnawati. 2011. *Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Sawit Sebagai Bahan Untuk Mengolah Limbah Cair*. Sekolah Tinggi Teknik Darma Yadi (STITEK) : Ilmu Teknologi (ILTEK).
- Kurniati, Elly. 2008. *Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif* . Jawa Timur : Teknik Kimia FTI UPN.
- Purwanto, Djoko. 2011. *Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit*. Banjarbaru : Jurnal Penelitian Hasil Hutan.
- Nurhasanah. 2009. *Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet dan Domestik*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Padil, dkk. 2006. *Pembuatan Arang Aktif dari Sisa Pembuatan Asap Cair*. Pekanbaru : Universitas Riau.
- Rumidatul, Alfi. 2006. *Efektivitas Arang Aktif Sebagai Adsorben Pada Pengolahan Air Limbah*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sani. 2011. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tanah Gambut*. Jatim : Fakultas Teknologi Industri UPN
- Salamah, Siti. 2008. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dengan Larutah KOH* .Yogyakarta : Teknik Kimia Universitas Ahmad Dahlan
- Saputro ,Mugiyono. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Kacang Tanah (Arachis hypogea) dengan Aktivator Asam Sulfat* . Semarang : Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Sembiring, Melita Tryana dan Tuti Sarma Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Sumatera Utara : Teknik Industri USU.

_____. 2011. *Kelapa Sawit dan Aneka Pengolahannya*.
(<http://lordbroken.wordpress.com/2011/01/08/kelapa-sawit-dan-aneka-pengolahannya/> , diakses 9 Februari 2013)

**LAMPIRAN I
DATA-DATA**

1.1 Penentuan Rendemen

Tabel 6. Data Penentuan Rendemen

Waktu (jam)	Suhu (°C)	Massa Cangkang Sawit (gr)	Massa arang (gr)
1	550	3000	901,2

1.2 Penentuan Kadar Air

Tabel 7. Data Penentuan Kadar Air

Konsentrasi H₃PO₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Massa Krusibel Kosong (m₁) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Awal (m₂) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Akhir (m₃) (gr)
10	18	36,5754	37,5754	37,4812
	20	36,5852	37,5852	37,4930
	22	36,5618	37,5618	37,4761
	24	36,5806	37,5806	37,5083
15	18	36,5704	37,5704	37,4774
	20	36,5672	37,5672	37,4775
	22	36,5667	37,5667	37,4844
	24	36,5807	37,5807	37,5131
20	18	36,5696	37,5696	37,4808
	20	36,5758	37,5758	37,4938
	22	36,5764	37,5764	37,4996
	24	36,5872	37,5872	37,5331
25	18	36,5753	37,5753	37,5208
	20	36,5843	37,5843	37,5313
	22	36,5692	37,5692	37,5247
	24	36,5697	37,5697	37,5321

1.2 Penentuan Kadar Abu

Tabel 8. Data Penentuan Kadar Abu

Konsentrasi H_3PO_4 (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Massa Krusibel Kosong (m_1) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Awal (m_2) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Akhir (m_3) (gr)
10	18	29,8300	30,8300	29,8498
	20	27,3225	28,3225	27,3448
	22	27,0180	28,0180	27,0427
	24	27,2463	28,2463	27,2718
15	18	27,3323	28,3323	27,3544
	20	29,8504	30,8504	29,8737
	22	29,8300	30,8300	29,8549
	24	22,4482	23,4482	22,4794
20	18	27,7677	28,7677	27,7952
	20	26,4576	27,4576	26,4873
	22	28,3767	29,3767	28,4092
	24	27,1567	28,1567	27,1954
25	18	26,1628	27,1628	26,1952
	20	25,2345	26,2345	25,2721
	22	26,7384	27,7384	26,7785
	24	27,6574	28,6574	27,6996

1.3 Penentuan Kadar Zat Terbang

Tabel 9. Data Penentuan Kadar Zat Terbang

Konsentrasi H_3PO_4 (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Massa Krusibel Kosong (m_1) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Awal (m_2) (gr)	Massa Krusibel Kosong + Sampel Akhir (m_3) (gr)
10	18	13,2814	14,2814	14,1085
	20	13,3826	14,3826	14,2108
	22	14,7117	15,7117	15,5445
	24	13,7966	14,7966	14,6365
15	18	13,5529	14,5529	14,3776
	20	12,6925	13,6925	13,5182
	22	13,8271	14,8271	14,6593
	24	10,9454	11,9454	11,7852
20	18	12,1602	13,1602	12,9836
	20	12,5125	13,5125	13,3406
	22	11,2376	12,2376	12,0681
	24	13,9276	14,9276	14,7738
25	18	15,2653	16,2653	16,1154
	20	14,1634	15,1634	15,0082
	22	12,3748	13,3748	13,2236
	24	15,2337	16,2337	16,0873

1.4 Penentuan Daya Serap Iod

Massa sampel	= 0,125 gr
Normalitas natrium tiosulfat	= 0,133 N
Volume KI dan I_2	= 25 mL
Volume filtrat	= 10 mL
Volume blanko	= 7,5 mL
Be I_2	= 126,91 mg/mek

Tabel 10. Data Penentuan Daya Serap Iod

Konsentrasi Aktivator H_3PO_4 (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Volume Titran (mL)	Daya Serap terhadap Iod (%)
10	18	7	168,79
	20	6,8	236,30
	22	6,4	371,34
	24	6,2	438,85
15	18	5,5	675,16
	20	5,5	675,16
	22	5,4	708,92
	24	5,4	708,92
20	18	5,3	742,68
	20	5,3	742,68
	22	5,3	742,68
	24	5,2	776,43
25	18	5,2	776,43
	20	5,1	810,19
	22	5,1	810,19
	24	4,9s	877,71

1.5 Penentuan Adsorpsi Isoterm Freundlich

Tabel 11. Data Penentuan Adsorpsi Isoterm Freundlich

No	Massa Adsorben (gr)	Konsentrasi Awal Adsorbat (N)	Volume Titran NaOH (mL)	Volume Filtrat (mL)
1	1	0,5	49,0	46,5
2	1	0,25	26,0	48
3	1	0,125	12,5	48

LAMPIRAN II PERHITUNGAN

2.1 Penentuan Rendemen

$$\text{Massa cangkang sawit awal} = 3000 \text{ gr}$$

$$\text{Massa arang} = 901,2 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen} &= \frac{\text{Massa arang}}{\text{Massa cangkang sawit}} \times 100\% \\ &= \frac{901,2 \text{ gr}}{3000 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= \mathbf{30,04\%} \end{aligned}$$

2.2 Penentuan Kadar Air

a. Karbon Aktif dengan Konsentrasi 10% selama 18 Jam

$$\begin{aligned} \text{IM} &= \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% \\ &= \frac{(37,5754 - 37,4812) \text{ gr}}{(37,5754 - 36,5754) \text{ gr}} \times 100\% \\ &= \mathbf{9,42\%} \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan kadar air pada setiap sampel karbon aktif dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Kadar Air pada setiap Karbon Aktif

Konsentrasi Aktivator H ₃ PO ₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Kadar Air (%)
10	18	9,42
	20	9,22
	22	8,57
	24	7,23
15	18	9,30
	20	8,97
	22	8,23
	24	6,76
20	18	8,88
	20	8,20
	22	7,68
	24	5,41
25	18	5,45
	20	5,30
	22	4,45
	24	3,76

2.3 Penentuan Kadar Abu

a. Karbon Aktif dengan Konsentrasi 10% selama 18 Jam

$$\begin{aligned}
 AC &= \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100\% \\
 &= \frac{(29,8498 - 29,8300) \text{ gr}}{(30,8300 - 29,8300) \text{ gr}} \times 100\% \\
 &= \mathbf{1,98\%}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan kadar abu pada setiap sampel karbon aktif dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Kadar Abu pada setiap Karbon Aktif

Konsentrasi Aktivator H ₃ PO ₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Kadar Abu (%)
10	18	1,98
	20	2,23
	22	2,47
	24	2,55
15	18	2,21
	20	2,33
	22	2,49
	24	3,12
20	18	2,75
	20	2,97
	22	3,25
	24	3,87
25	18	3,24
	20	3,76
	22	4,01
	24	4,22

2.4 Penentuan Kadar Zat Terbang

a. Karbon Aktif dengan Konsentrasi 10% selama 18 Jam

$$\begin{aligned}
 VM &= \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100\% - M_{ad} \\
 &= \frac{(14,2814 - 14,1085) \text{ gr}}{(14,2814 - 13,2814) \text{ gr}} \times 100\% - 9,42\% \\
 &= \mathbf{7,87\%}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan kadar zat terbang pada setiap sampel karbon aktif dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Kadar Zat Terbang pada setiap Karbon Aktif

Konsentrasi Aktivator H ₃ PO ₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Kadar Zat Terbang (%)
10	18	7,87
	20	7,96
	22	8,15
	24	8,78
15	18	8,23
	20	8,46
	22	8,55
	24	9,26
20	18	8,78
	20	8,99
	22	9,27
	24	9,97
25	18	9,54
	20	10,22
	22	10,67
	24	10,88

2.5 Penentuan Kadar Karbon Terikat

a. Karbon Aktif dengan Konsentrasi 10% selama 18 Jam

$$\begin{aligned}
 FC &= 100\% - (IM + AC + VM) \\
 &= 100\% - (9,42\% + 1,98\% + 7,87\%) \\
 &= \mathbf{80,73\%}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan kadar karbon terikat pada setiap sampel karbon aktif dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Kadar Karbon Terikat pada setiap Karbon Aktif

Konsentrasi Aktivator H ₃ PO ₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Kadar Karbon Terikat (%)
10	18	80,73
	20	80,59
	22	80,81
	24	81,44
15	18	80,26
	20	80,24
	22	80,73
	24	80,86
20	18	79,59
	20	79,84
	22	79,80
	24	80,75
25	18	81,77
	20	80,72
	22	80,87
	24	81,14

2.6 Penentuan Bilangan Iod

a. Karbon Aktif dengan Konsentrasi 10% selama 18 Jam

$$\begin{aligned}
 \text{Bilangan Iod} &= \frac{25}{10} \times \frac{(V_{\text{blanko}} - V_{\text{titran}}) \times \text{BE } I_2 \times N_{\text{natrium tiosulfat}}}{\text{massa sampel}} \\
 &= \frac{25}{10} \times \frac{(7,5 - 7) \text{ mL} \times 126,91 \text{ mg/mek} \times 0,133 \text{ mek/mL}}{0,125 \text{ gr}} \\
 &= \mathbf{168,79 \text{ mg/g}}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan bilangan iod pada setiap sampel karbon aktif dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Bilangan Iodin pada setiap Karbon Aktif

Konsentrasi Aktivator H ₃ PO ₄ (%)	Waktu Aktivasi (jam)	Daya Serap terhadap Iod (%)
10	18	168,79
	20	236,30
	22	371,34
	24	438,85
15	18	675,16
	20	675,16
	22	708,92
	24	708,92
20	18	742,68
	20	742,68
	22	742,68
	24	776,43
25	18	776,43
	20	810,19
	22	810,19
	24	877,71

2.7 Penentuan Adsorpsi Isoterm Freundlich

a. Pembuatan Larutan

→ NaOH 0,1 N

$$\begin{aligned}
 \text{gr} &= N \times V \times \text{BE} \\
 &= 0,1 \text{ ek/L} \times 0,25 \text{ L} \times 40 \text{ gr/ek} \\
 &= \mathbf{1 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

→ CH₃COOH 1 N 250 mL

$$\begin{aligned}
 M_1 &= \frac{\% \times \rho \times 1000}{\text{BM}} \\
 M_1 &= \frac{0,997 \times 1,05 \text{ gr/L} \times 1000}{60 \text{ gr/mol}} \\
 &= \mathbf{17,432 \text{ mol/L}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_1 &= M_1 \times 2 \\
 &= 17,432 \times 2 \\
 &= \mathbf{34,864 \text{ ek/L}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\
 V_1 \times 34,864 \text{ ek/L} &= 0,25 \text{ L} \times 1 \text{ ek/L} \\
 V_1 &= 0,00717 \text{ L} \\
 \mathbf{V_1} &= \mathbf{7,17 \text{ mL}}
 \end{aligned}$$

b. Pengenceran CH₃COOH 1 N

→ CH₃COOH 0,5 N 50 mL

$$\begin{aligned}
 V_1 \times N_1 &= V_2 \times N_2 \\
 V_1 \times 1 \text{ ek/L} &= 50 \text{ mL} \times 0,5 \text{ ek/L} \\
 \mathbf{V_1} &= \mathbf{25 \text{ mL}}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perhitungan pengenceran CH₃COOH 1 N pada setiap konsentrasi lainnya dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Data Perhitungan Pengenceran CH₃COOH 1 N

Konsentrasi (N)	Volume yang Diambil pada Larutan Induk CH ₃ COOH 1 N (mL)
0,5	25
0,25	12,5
0,125	6,25

c. Konsentrasi Akhir CH₃COOH

→ CH₃COOH 0,5 N

$$V_1 = 49 \text{ mL}$$

$$N_1 = 0,1 \text{ N}$$

$$V_2 = 10 \text{ mL}$$

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

$$49\text{mL} \times 0,1 \text{ ek/L} = 10 \text{ mL} \times N_2$$

$$N_2 = 0,49 \text{ N}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil konsentrasi akhir CH_3COOH pada setiap konsentrasi lainnya dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Data Perhitungan Konsentrasi Akhir CH_3COOH

Konsentrasi (N)	V_1 (mL)	V_2 (mL)	N_1 (N)	N_2 (N)
0,5	49	10	0,1	0,49
0,25	26	10	0,1	0,26
0,125	12,5	10	0,1	0,125

d. Penentuan log C

$$\rightarrow N = 0,49 \text{ N}$$

$$\log C = \log (0,49)$$

$$= -0,3098$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil penentuan log C pada setiap konsentrasi CH_3COOH dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Data Perhitungan Penentuan Log C

Konsentrasi (N)	Log C
0,49	-0,3098
0,26	-0,5850
0,125	-0,9030

e. Penentuan Jumlah Massa yang Teradsorpsi

$$\rightarrow \text{Massa Awal } \text{CH}_3\text{COOH } 0,5 \text{ N}$$

$$N = 0,5 \text{ N}$$

$$BE = 60,05 \text{ gr/ek}$$

$$V = 0,05 \text{ L}$$

$$\begin{aligned}
 x_{aw} &= N \times V \times BE \\
 &= 0,5 \text{ N} \times 0,05 \text{ L} \times 60,05 \text{ gr/ek} \\
 &= \mathbf{1,50125 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

→ **Massa Akhir CH₃COOH 0,49 N**

$$\begin{aligned}
 N &= 0,49 \text{ N} \\
 BE &= 60,05 \text{ gr/ek} \\
 V &= 0,0405 \text{ L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_{ak} &= N \times V \times BE \\
 &= 0,49 \text{ N} \times 0,0465 \text{ L} \times 60,05 \text{ gr/ek} \\
 &= \mathbf{1,3682 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_1 &= x_{aw} - x_{ak} \\
 &= (1,50125 - 1,3682) \text{ gr} \\
 &= \mathbf{0,13302 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil penentuan jumlah massa yang teradsorpsi pada setiap konsentrasi CH₃COOH dapat dilihat pada tabel 20.

Tabel 20. Data Perhitungan Penentuan Jumlah Massa yang Teradsorpsi

Massa Awal				Massa Akhir				x ₁
N (N)	V (L)	BE (gr/ek)	x _{aw}	N (N)	V (L)	BE (gr/ek)	x _{ak}	
0,5	0,05	60,05	1,50125	0,49	0,0465	60,05	1,3682	0,13302
0,25	0,05	60,05	0,750625	0,26	0,048	60,05	0,749424	0,015
0,125	0,05	60,05	0,3753	0,125	0,048	60,05	0,3603	0,00895

f. Penentuan log x/m

→ Campuran 1

$$x = 0,13302 \text{ gr}$$

$$m = 0,5 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \log \frac{x}{m} &= \log \frac{0,13302 \text{ gr}}{0,5 \text{ gr}} \\ &= -0,5751 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil penentuan log x/m pada setiap campuran dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Data Perhitungan Penentuan Log x/m

x (gr)	m (gr)	Log x/m
0,13302	0,5	-0,5751
0,0876	0,5	-0,7564
0,015	0,5	-1,5228

g. Penentuan Tetapan Isoterm Freundlich

Tabel 22. Data Perhitungan Penentuan Isoterm Freundlich

No	x (log x/m)	y (log C)	x.y	x ²
1	-0,5751	-0,3098	0,178165	0,33074
2	-0,7564	-0,5850	0,44249	0,57214
3	-1,5228	-0,9030	1,37508	2,31891
	Σx = -2,8543	Σy = -1,7978	Σxy = 1,995735	Σx ² = 3,22179

$$\begin{aligned} \text{Slope} &= \frac{(n \times \Sigma xy) - (\Sigma x \times \Sigma y)}{(n \times \Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \\ &= \frac{(3 \times 1,995735) - (-2,8543 \times (-1,7978))}{(3 \times 3,22179) - (-2,8543)^2} \\ &= 0,563 \end{aligned}$$

$$\text{Log } x/m = \log k + 1/n \log C$$

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

$$0,563 = \frac{1}{n}$$

$$n = \frac{1}{0,6088}$$

$$= \mathbf{1,776}$$

$$\begin{aligned} \text{Intersep} &= \frac{(\sum x^2 \times \sum y) - (\sum xy \times \sum x)}{(n \times \sum x^2) - (\sum x)^2} \\ &= \frac{(3,22179 \times (-1,7978)) - (1,995735 \times (-2,8543))}{(3 \times 3,22179) - (-2,8543)^2} \\ &= \mathbf{-0,063} \end{aligned}$$

$$\text{Intersep} = \log k$$

$$-0,063 = \log k$$

$$\mathbf{k = 0,865}$$

Sehingga diperoleh jumlah adsorbat yang terserap pada masing-masing konsentrasi adalah :

$$\rightarrow 0,49 \text{ N}$$

$$\frac{x}{m} = kC^{\frac{1}{n}}$$

$$= 0,865 \times 0,49^{\frac{1}{1,776}}$$

$$= \mathbf{0,57886 \text{ mg/g}}$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh jumlah adsorbat yang terserap pada masing-masing konsentrasi dapat dilihat pada tabel 23.

Tabel 23. Data Perhitungan Adsorbat yang Terserap pada setiap Konsentrasi

Konsentrasi	x/m
0,49	0,57886
0,25	0,39629
0,125	0,26823

LAMPIRAN III

GAMBAR

1. Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Sawit



Gambar 8. PT Sawit Mas Sejahtera Gambar 9. Tumpukan Cangkang Sawit



Gambar 10. Penimbangan Cangkang Kelapa Sawit



Gambar 11. Proses Karbonisasi



Gambar 12. Hasil Karbonisasi



Gambar 13. Proses *Grinding* di *Pulverizer*



Gambar 14. Proses *Grinding* di HGI



Gambar 15. Proses *Pengayakan*



Gambar 16. Cangkang Sawit Hasil Ayakan



Gambar 17. Perendaman Karbon Aktif dengan H_3PO_4



Gambar 18. Karbon Hasil Aktivasi



Gambar 19. Penetralan pH Karbon Aktif



Gambar 20. Pengeringan dalam Oven



Gambar 21. Hasil Pengeringan

2. Analisa Karbon Aktif



Gambar 22. Analisa Kadar Air



Gambar 23. Analisa Zat Terbang



Gambar 24. Analisa Kadar Abu



Gambar 25. Analisa Bilangan Iod