

LAPORAN AKHIR

**Pengaruh Konsentrasi Aktivator H_3PO_4 Dan Waktu Aktivasi Terhadap
Kualitas Dan Kinerja Karbon Aktif Dari Pelepah Kelapa Sawit**



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

**Oleh :
Eka Apryanti
0613 3040 1036**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR H_3PO_4 DAN WAKTU
AKTIVASI TERHADAP KUALITAS DAN KINERJA KARBON AKTIF
DARI PELEPAH KELAPA SAWIT**

Oleh
Eka Apriyanti
0613 3040 1036

Pembimbing I,



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

Palembang, Agustus 2016
Pembimbing II,



Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP. 196209041990031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Telah Diseminarkan Dihadapan Tim Penguji
Di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
Pada Tanggal 04 Agustus 2016**

Tim Penguji :

1. **Adi Syakdani, S.T., M.T.**
NIP. 196904111992031001
2. **Dr. Ir. Rusdianasari, M.Si.**
NIP. 196711191993032003
3. **Ir. Mustain Zamhari, M.Si.**
NIP. 196106181989031004
4. **Ir. Elina Margaretty, M.Si.**
NIP. 196203271990032001

Tanda Tangan

()

()

()

()

**Palembang, Agustus 2016
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**



ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI AKTIVATOR H_3PO_4 DAN WAKTU AKTIVASI TERHADAP KUALITAS DAN KINERJA KARBON AKTIF DARI PELEPAH KELAPA SAWIT

(Eka Apriyanti, 2016, 104 Halaman, 74 Gambar, 14 Tabel, 3 Lampiran)

Salah satu pendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia adalah industri. Akibat proses industrialisasi, dihasilkan limbah buangan industri yang dapat mencemari lingkungan. Bahan pencemar dalam limbah yang sering menjadi perhatian adalah ion-ion logam berat. Untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan oleh limbah industri, maka penulis mencoba memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai karbon aktif. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan metode *batch*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivator H_3PO_4 dan waktu aktivasi terhadap kualitas karbon aktif dari pelepah kelapa sawit berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 serta kinerjanya dalam penyerapan logam Pb(II). Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit dilakukan melalui dua tahap yaitu proses karbonisasi dengan suhu $500^\circ C$ selama 2 jam dan proses aktivasi dengan variasi waktu aktivasi selama 22 jam dan 24 jam dengan variasi konsentrasi aktivator H_3PO_4 sebesar 1M, 1,5M, 2M, 2,5M, dan 3M. Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit dengan variasi konsentrasi aktivator H_3PO_4 dan waktu aktivasi, semua sampel menghasilkan kondisi karbon aktif yang sesuai dengan kualitas dan mutu karbon aktif berdasarkan SNI 06-3730-1995, namun kondisi optimum dihasilkan dari karbon aktif yang menggunakan konsentrasi H_3PO_4 1 M dan waktu aktivasi selama 22 jam dengan kadar air 1,51%, kadar abu 1,56%, kadar zat terbang 7,89%, kadar karbon tertambat 89,04%, dan daya serap terhadap bilangan iod yaitu 951,82 mg/g serta kondisi optimum kapasitas adsorpsi logam Pb dan kadar logam Pb yang terserap oleh karbon aktif pelepah kelapa sawit diperoleh dari karbon aktif yang menggunakan konsentrasi H_3PO_4 1 M dan waktu aktivasi 22 jam dengan kapasitas adsorpsi logam Pb sebesar 0,4217 mg/g dan kadar logam Pb yang terserap sebesar 84,3070 %.

Kata Kunci : Pelepah Kelapa Sawit, Karbon Aktif, H_3PO_4 , Logam Pb, dan Waktu Aktivasi

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF CONCENTRATION PHOSPHORIC ACID ACTIVATOR AND ACTIVATION TIME TO THE QUALITY AND PERFORMANCE ACTIVATED CARBON FROM MIDRIB OF PALM

(Eka Apriyanti, 2016, 104 Pages, 74 Pictures, 14 Tables, 3 Attachments)

One of the supporters economic growth in Indonesia is an industry. As a result of the industrialization process, inflicted waste from industry which can pollute the environment. Pollutants in the waste are often be attention is the heavy metal ions. To minimize the impact caused by industrial waste, the authors tried to utilize midrib of palm oil which as activated carbon. The research was did in laboratory scale with a batch method. The research aims to determine the effect of variation concentration orthophosphoric acid activator and activation time to the quality of activated carbon from midrib of palm oil based on SNI No. 06-3730-1995 also the performance in the adsorption of lead (II) metal. Manufacture of activated carbon from midrib of palm oil was did in two stages that is carbonization process with temperature 500°C for 2 hours and activation time for 22 hours and 24 hours with variation concentration orthophosphoric acid activator as much as 1M, 1,5M, 2M, 2,5M, and 3M. Manufacture of activated carbon from midrib of palm oil with variation concentration orthophosphoric acid activator and activation time, all samples produce suitable conditions of activated carbon in accordance with the quality of activated carbon based on SNI 06-3730-1995, but the optimum condition, produced from activated carbon used concentration H₃PO₄ 1M and activation time for 22 hours with inherent moisture 1,51%, ash content 1,56%, volatile matter 7,89%, fixed carbon 89,04% and the adsorption capacity for iodine number is 951,82 mg/g also the optimum condition adsorption capacity of lead metal and the level of lead metal adsorbed by activated carbon from midrib of palm oil produced by activated carbon used concentration H₃PO₄ 1M and activation time 22 jam with adsorption capacity of lead metal as much as 0,4217 mg/g and the level of lead metal adsorben as much as 84,3070%.

Keywords : Midrib of Palm Oil, Activated Carbon, Orthophosphoric Acid Lead Metal, and Activation Time

MOTTO

- ✍ *“Sungguh bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan. Oleh karena itu, jika kamu telah selesai dari suatu tugas, kerjakanlah tugas lain dengan sungguh-sungguh. Dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap.” (QS. Al-Insyirah: 5-8)*
- ✍ *“Sebaik-baik manusia adalah orang yang banyak manfaatnya (kebaikannya) kepada manusia lainnya.” (H.R. Qadla'ie dari Jabir)*
- ✍ *“Hidup itu harus terus melangkah maju, jika tidak maka Anda akan tetap berada ditempat. Dan modal untuk melangkah maju adalah ilmu”*
- ✍ *“Jika kau ingin sukses, belajarlah disaat orang lain tidur, bekerja disaat orang lain bermalas-malasan, mempersiapkan disaat orang lain bermain, dan bermimpi disaat orang lain berkeinginan.*
- ✍ *“Jangan mencari Allah karena kamu butuh jawaban. Carilah Allah karena kamu tahu bahwa Dia-lah jawaban atas pertanyaanmu itu.*
- ✍ *“Detik demi detik terasa sekali, segalanya mempunyai arti. Tidak ada yang sia-sia di dunia ini. Ingatlah Allah yang maha mengetahui segala hal yang terbaik buat kita.” (Eka Apryanti)*
- ✍ *“Kegagalan hanya terjadi jika kita menyerah”*

Kupersembahkan Untuk:

1. Allah Swt
2. Ayah dan Ibu Tercinta
3. Saudara dan Keluarga Tercinta
4. Ir. Hj. Aisyah Suci Ningsih, M.T.
5. Ir. Jaksen M. Amin, M.si.
6. Jurusan Teknik Kimia POLSRJ
7. Teman-teman KE 2013
8. Teman-teman Seperjuangan Teknik Kimia 2013
9. Almamater Kebanggaanku

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO	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 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Kelapa Sawit	5
2.2 Pelepah Kelapa Sawit	6
2.3 Karbon Aktif	8
2.3.1 Tipe-Tipe Karbon Aktif	12
2.3.2 Sifat-Sifat Karbon Aktif	12
2.3.3 Struktur Fisik Karbon Aktif	14
2.3.4 Struktur Kimia Karbon Aktif	16
2.3.5 Pemanfaatan Limbah Pertanian Sebagai Karbon Aktif	16
2.3.6 Pembuatan Karbon Aktif	18
2.3.7 Aktivator Asam Fosfat (H ₃ PO ₄)	25
2.3.8 Mekanisme Pembentukan Pori Karbon Aktif	27
2.3.9 Kualitas Karbon Aktif	29
2.3.10 Kegunaan Karbon Aktif	31
2.4 Adsorpsi	32
2.4.1 Mekanisme Adsorpsi	34
2.4.2 Faktor yang Mempengaruhi Daya Adsorpsi Karbon Aktif	36
2.5 Logam Berat	38
2.6 Timbal (Pb)	41
2.6.1 Sifat dan Karakteristik Logam Timbal	42
2.6.2 Sumber Pencemaran Logam Timbal	43
2.6.3 Proses Adsorpsi Ion Logam Pb Oleh Karbon Aktif	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	48
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	48

3.2 Alat dan Bahan Penelitian	48
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	48
3.4 Pengamatan	49
3.5 Prosedur Penelitian.....	50
3.5.1 Persiapan Bahan Baku (Dehidrasi)	50
3.5.2 Pembuatan Karbon Aktif	50
3.5.3 Uji Kualitas Karbon Aktif	53
3.5.4 Uji Kinerja Karbon Aktif	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Hasil Penelitian	58
4.2 Pembahasan.....	59
4.2.1 Analisis Kualitas Karbon Aktif	59
4.2.2 Analisis Kinerja Karbon Aktif	70
BAB V PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen Senyawa Kimia Penyusun Pelepah Kelapa Sawit	8
2. Jenis dan Komposisi Senyawa pada Karbon Aktif	10
3. Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995	11
4. Kegunaan Karbon Aktif	31
5. Pengamatan Percobaan	50
6. Hasil Analisis Kualitas Karbon Aktif.....	59
7. Hasil Analisis Kinerja Karbon Aktif dalam Penyerapan Logam Pb	59
8. Kadar Air Terikat pada Setiap Sampel Karbon Aktif	83
9. Kadar Abu pada Setiap Sampel Karbon Aktif.....	83
10. Kadar Zat Terbang pada Setiap Sampel Karbon Aktif	84
11. Kadar Karbon Tertambat pada Setiap Sampel Karbon Aktif.....	84
12. Daya Serap Ion oleh Setiap Sampel Karbon Aktif	85
13. Kapasitas Adsorpsi Logam Pb (II) oleh Tiap Sampel Karbon Aktif	85
14. Kadar Logam Pb (II) yang Terserap oleh Tiap Sampel Karbon Aktif	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pelepah Kelapa Sawit	7
2. Karbon Aktif	9
3. Karbon Aktif Sebagai Pemucat.....	12
4. Karbon Aktif Sebagai Penyerap Uap	13
5. Ilustrasi Skema Struktur Karbon Aktif	14
6. Lapisan Atom Heksagonal dan Struktur Mikrokrystalin Karbon Aktif.....	15
7. Skema Struktur Pori Karbon Aktif.....	15
8. Ilustrasi Struktur Kimia Karbon Aktif.....	16
9. Mekanisme Aktivasi Karbon Aktif dengan Larutan H ₃ PO ₄	27
10. Struktur Karbon Aktif Sebelum dan Sesudah Aktivasi.....	29
11. Ilustrasi Pembentukan Pori Karbon Aktif Melalui Aktivasi	29
12. Ilustrasi Proses Adsorpsi	32
13. Proses Adsorpsi Karbon Aktif.....	35
14. Timbal (Pb).....	41
15. Ikatan Permukaan Karbon Aktif dengan Ion Logam	47
16. Rancangan Penelitian	49
17. Diagram Alir Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit.....	52
18. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kadar Air.....	60
19. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kadar Abu	62
20. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kadar Zat Terbang.....	64
21. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kadar Karbon Tertambat.....	66
22. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Daya Serap Bilangan Iod	68
23. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kapasitas Adsorpsi Logam Pb.....	71
24. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi H ₃ PO ₄ dan Waktu Aktivasi terhadap Kadar Logam Pb yang Terserap	73
25. Pohon Kelapa Sawit	94
26. Pemangkasan Pelapah Kelapa Sawit.....	94
27. Pembersihan Pelepah Kelapa Sawit	94
28. Pelepah Kelapa Sawit.....	95
29. Pengecilan Ukuran Pelepah Kelapa Sawit	95
30. Pemotongan Pelepah Kelapa Sawit	95
31. Pelepah Kelapa Sawit yang Telah Dipotong	95
32. Pengeringan dengan Sinar Matahari	95
33. Pelepah Kelapa Sawit yang Telah Kering	96
34. Menimbang Pelepah Kelapa Sawit yang Akan Dikarbonisasi	96

35. Proses Karbonisasi 500°C	96
36. Arang Pelepah Kelapa Sawit yang Telah Dikarbonisasi.....	96
37. Pengecilan Ukuran Arang	96
38. Arang Pelepah Kelapa Sawit yang Telah Dihaluskan	97
39. Pengayakan Arang Pelepah Kelapa Sawit.....	97
40. Menimbang Arang yang Akan Diaktivasi.....	97
41. Proses Aktivasi Arang Pelepah Kelapa Sawit	97
42. Penyaringan Arang Aktif.....	97
43. Penetralan Arang Aktif	97
44. Hasil Arang Aktif yang Telah Netral	98
45. Proses Pengeringan Arang Aktif pada Suhu 110°C.....	98
46. Karbon Aktif Pelepah Kelapa Sawit yang Dihasilkan	98
47. Menimbang <i>Crusible</i> dan Sampel Sebelum dan Sesudah Pemanasan.....	98
48. Karbon Aktif Dipanaskan di Oven pada Suhu 110°C.....	98
49. Sampel Didinginkan di dalam Desikator Selama 30 Menit	99
50. Menimbang <i>Crusible</i> dan Sampel Sebelum dan Sesudah Pembakaran	99
51. Proses Pembakaran di <i>Furnace</i> pada Suhu 600°C Selama 2 Jam	99
52. Sampel Didinginkan di dalam Desikator Selama 30 Menit	99
53. Hasil Pembakaran	99
54. Penentuan Zat Terbang dengan Pembakaran di <i>Furnace</i> Suhu 900°C.....	100
55. Hasil Setelah Pembakaran	100
56. Bahan Untuk Analisis Iod	100
57. Menimbang Sampel Karbon Aktif.....	101
58. Pengontakan Karbon Aktif dengan Larutan Iod.....	101
59. Pengocokan Sampel dengan <i>Shaker</i> 180 rpm Selama 30 Menit	101
60. Penyaringan Sampel untuk Diambil Filtrat 10 ml	101
61. Hasil Penyaringan Sampel.....	101
62. Titrasi Sampel dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	102
63. Warna Kuning Muda Setelah Dititrasi.....	102
64. Warna Setelah Ditambah Amilum sebanyak 1 ml.....	102
65. Warna Bening setelah Dititrasi Kembali dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	102
66. Larutan Pb yang Akan Diserap	103
67. Menimbang Adsorben	103
68. Pengontakan Karbon Aktif dengan Larutan Pb	103
69. Penyaringan Larutan Setelah Kontak dengan Karbon Aktif	103
70. Larutan Pb yang Telah Diserap Oleh Karbon Aktif	103
71. Pembuatan Larutan Kalibrasi	104
72. Pengontakan Larutan Kalibrasi dengan Alat AAS	104
73. Penentuan Konsentrasi Awal Larutan Pb dengan Alat AAS.....	104
74. Pengontakan Larutan Pb yang Telah Diserap Oleh Karbon Aktif dengan Alat AAS	104

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data dan Perhitungan	83
B. Dokumentasi Penelitian.....	94
C. Surat-Surat.....	105