



**UJI EFEKTIVITAS KARBON AKTIF SEKAM PADI
DAN RUMPUT ALANG-ALANG SEBAGAI
PENGADSORPSI ION LOGAM Pb^{2+} PADA AIR
SUNGAI**

Skripsi

Disajikan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

oleh
Deffi Lestari Budi Nastiti
4311410013

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2017

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 4 Agustus 2017



Deffi Lestari Budi Nastiti

4311410013

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 1 Agustus 2017

Pembimbing,



Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si

NIP. 195811061984032004



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Uji Efektivitas Karbon Aktif Sekam Padi dan Rumput Alang-Alang
Sebagai Pengadsorpsi Ion Logam Pb^{2+} pada Air Sungai

disusun oleh

Deffi Lestari Budi Nastiti

4311410013

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Unnes pada
tanggal 14 Agustus 2017.



Prof. Dr. Zaenuri, S.E., M.Si, Akt
196412231988031001

Sekretaris

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Secretary, Dr. Nanik Wijayati.

Dr. Nanik Wijayati, M.Si
196910231996032002

Ketua Penguji

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Chairperson, Dra. Woro Sumarni.

Dra. Woro Sumarni, M.Si
196507231993032001

Anggota Penguji/
Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Examiner/Supervisor I, Dr. Murbangun Nuswowati.

Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si
195811061984032004

Anggota Penguji/
Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Examiner/Supervisor II, Dr. F. Widhi Mahatmanti.

Dr. F. Widhi Mahatmanti, M.Si
196912171997022001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Your time is limited, so don't waste it living someone else's life, and the most important, have the courage to follow your heart and intuition (Steven Paul Jobs)

Sesuatu akan menjadi kebanggaan, jika sesuatu itu dikerjakan, dan bukan hanya dipikirkan.

Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan, jika kita awali dengan bekerja untuk mencapainya. Bukan hanya menjadi impian.

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk:

Bapak dan ibuku tersayang, terimakasih atas doa, pengorbanan dan cinta kasihnya.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Kasih Anugerah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “*Uji Efektivitas Karbon Aktif Sekam Padi dan Rumput Alang-Alang Sebagai Pengadsorpsi Ion Logam Pb²⁺ pada Air Sungai*”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana Sains program studi kimia di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Dalam kesempatan ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Nanik Wijayati, M.Si sebagai Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Murbangun Nuswowati, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan perhatian, bimbingan, arahan, dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. Dra. Woro Sumarni, M.Si dan Dr. F. Widhi Mahatmanti, M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan masukan, arahan, dan saran kepada penulis selama skripsi.

6. Ir. Wahyu Tri Nurindah sebagai Kasubid. Laboratorium DLH Kota Semarang yang telah memberikan ijin penelitian.
7. Dosen-dosen Jurusan Kimia FMIPA Unnes atas ilmu yang diberikan selama menempuh studi.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian ucapan terima kasih dari penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan kontribusi positif bagi para pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan dalam dunia penelitian.

Semarang, Agustus 2017

Penulis



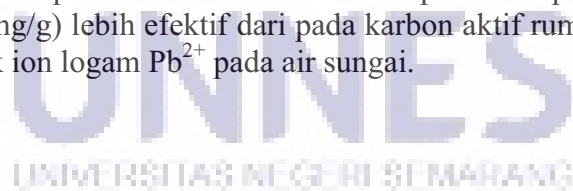
UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Nastiti, Deffi Lestari Budi. 2017. *Uji Efektivitas Karbon Aktif Sekam Padi dan Rumput Alang-Alang Sebagai Pengadsorpsi Ion Logam Pb²⁺ pada Air Sungai*. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. MurbangunNuswowati, M.Si

Kata kunci: efektifitas, karbon aktif, sekam padi dan rumput alang-alang

Limbah sekam padi dan rumput alang-alang memiliki nilai jual yang rendah dan terdapat melimpah. Limbah sekam padi dan rumput alang-alang hanya menjadi pakan ternak. Peneliti ingin meningkatkan nilai guna limbah sekam padi dan rumput alang-alang dengan cara digunakan sebagai karbon aktif yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan penyerapan karbon aktif sekam padi dan rumput alang-alang terhadap ion Pb²⁺. Metode penelitian ini adalah metode eksperimental. Karbon dari limbah sekam padi didapatkan dengan cara dipanaskan menggunakan furnace pada suhu 350, 375 dan 400⁰C serta rumput alang-alang pada suhu 250, 275 dan 300⁰C. Karbon diaktivasi menggunakan H₂SO₄ pekat dengan rasio massa 5 : 0,75; 5 : 1; dan 5 : 1,25. Karbon aktif yang berasal dari sekam padi rasio massa 5 : 0,75 serta karbon aktif berasal dari rumput alang-alang rasio massa 5 : 1 digunakan sebagai adsorben ion logam Pb²⁺ pada air sungai menggunakan variasi pH, waktu kontak dan variasi massa karbon aktif. Hasil penelitian menunjukkan pH optimum 2 dan waktu kontak optimum 120 menit. Kemampuanadsorpsi karbon aktif sekam padi (0,19 mg/g) lebih efektif dari pada karbon aktif rumput alang-alang (0,04 mg/g) untuk ion logam Pb²⁺ pada air sungai.



ABSTRACT

Nastiti, Deffi Lestari Budi. 2017. Effectiveness of activated carbon husk rice and grass alang-alang as adsorbent metal ion Pb^{2+} in river water. Skripsi, Department of Chemistry, Mathematics and Natural Science Faculty, Semarang State University. Supervisor Dr. Murbangun Nuswawati, M.Si

Keyword : effectiveness, activated carbon, rice husk, and alang-alang grass

Waste rice husks and alang-alang grass have a low commercial value and are abundant. Waste rice husks and alang-alang grass just be fodder. Researchers want to increase the value of waste rice husks and alang-alang grass can be used as activated carbon can be used for adsorbent the metal ion. This research to determine the effectiveness of activated carbon absorption of rice husks and alang-alang grass to Pb^{2+} ions. This research method is experimental method. Carbon from rice husk waste is obtained by heating using furnace at 350, 375 and 400⁰C and alang-alang grass at 250, 275 and 300⁰C. Carbon is activated using concentrated H_2SO_4 with a mass ratio of 5 : 0,75; 5 : 1; and 5 : 1,25. Activated carbon derived from rice husk mass ratio of 5: 0,75 as well as activated carbon derived from alang-alang grass mass ratio of 5: 1 is used as adsorbent metal ions Pb^{2+} in river water using a variation of pH, contact time and the variation of the mass of activated carbon. The results showed optimum pH 2 and optimum contact time 120 min. The adsorption capacity of rice husk activated carbon (0,19 mg/g) is more effective than the activated carbon of alang-alang grass (0,04 mg / g) for Pb^{2+} metal ions in river water.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sekam padi	6
2.2 Rumput Alang-alang	7
2.3 Ion Logam Pb ²⁺	8
2.4 Karbon Aktif	10
2.5 Adsorpsi	14
2.6 Spektrofotometri Serapan Atom	15

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.3 Variabel Penelitian	18
3.4 Alat dan Bahan	19
3.5 Tahap Karbonisasi.....	20
3.6 Karakterisasi Karbon.....	20
3.7 Tahap Aktivasi Karbon	21
3.8 Tahap Persiapan Contoh Uji (Air Sungai)	22
3.9 Adsorpsi Ion Pb ²⁺ Pada Air Sungai.....	23

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tahap Karbonisasi	25
4.2 Analisis Karakterisasi Karbon	27
4.3 Analisis Aktivasi Karbon	33
4.4 Analisis Adsorpsi Ion Pb ²⁺ Pada Air Sungai.....	35

BAB 5 PENUTUP

5.1 Simpulan	38
5.2 Saran.....	38

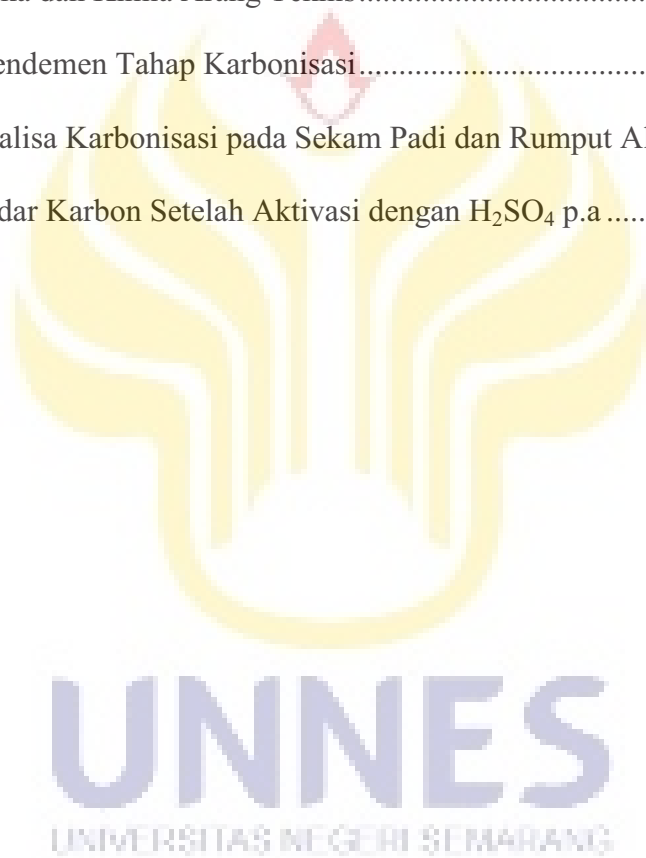
DAFTAR PUSTAKA	39
----------------------	----

LAMPIRAN.....	42
---------------	----



DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
2.1 Komposisi Sekam Padi	7
2.2 Komposisi Sekam Padi (Dtc. IPB).....	7
2.4 Sifat Fisika dan Kimia Arang Teknis.....	11
4.1 Kadar Rendemen Tahap Karbonisasi.....	26
4.2 Hasil Analisa Karbonisasi pada Sekam Padi dan Rumput Alang-alang.	27
4.3 Hasil Kadar Karbon Setelah Aktivasi dengan H ₂ SO ₄ p.a	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Struktur umum karbon aktif dan grafit.....	13
2. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Karbon Sekam Padi dan Rumput Alang-alang.....	29
3. Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Zat Mudah Menguap Karbon Sekam Padi dan Rumput Alang-alang	30
4. Pengaruh Suhu karbonisasi Terhadap Kadar Abu Karbon Sekam padi dan Rumput Alang-alang	33
5. Pengaruh Suhu Karbonisasi Terhadap Kadar Karbon Sekam Padi dan Rumput Alang-alang.....	34
6. Skematik dari beberapa gugus fungsional asidik pada arang aktif	35
7. Pengaruh pH Terhadap Adsorpsi Ion Logam Pb^{2+} Pada Air Sungai	37
8. Pengaruh waktu kontak Terhadap adsorpsi Ion Logam Pb^{2+} Pada Air Sungai	38
9. Pengaruh massa karbon aktif Terhadap Adsorpsi Ion Logam Pb^{2+} pada Air Sungai	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Instrument Penelitian	42
2. Gambar Penelitian.....	58
3. Perhitungan Hasil Penelitian.....	59
4. Hasil Penelitian	67



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi padi semakin meningkat mengakibatkan limbah sekam padi semakin banyak. Limbah sekam padi hanya digunakan sebagai pakan ternak yang memiliki harga jual sangat rendah bahkan tidak memiliki nilai guna karena diberikan begitu saja. Rumput alang-alang juga hanya dijadikan makanan ternak dan dibiarkan tumbuh liar. Sekam padi dan rumput alang-alang dapat mempunyai nilai guna yang tinggi. Meningkatkan nilai guna sekam padi dan rumput alang-alang dengan dijadikan karbon aktif yang berfungsi sebagai adsorben.

Adsorben yang memiliki prospek baik adalah material biologi ataupun limbah pertanian. Limbah organik yang menarik adalah sekam padi karena sifat dari sekam padi memiliki nilai gizi yang rendah, tahan terhadap pelapukan, memiliki kandungan abu yang tinggi, bersifat abrasive, menyerupai kandungan kayu, serta memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi (Danarto, 2007).

Penelitian tentang karbonisasi sekam padi telah dilakukan oleh Siahaan (2013) mendapatkan bahan padat berpori yang mengandung 80-90% karbon pada kondisi optimum karbonisasi yaitu suhu 400°C selama 120 menit. Pada kondisi tersebut diperoleh kadar karbon terikat 41,3%, kadar air 6,1%, kadar abu 32,6% dan kadar zat mudah menguap 20,5%.

Rumput alang-alang juga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat. Hal ini disebabkan tumbuhan ini mengandung biopolimer, diantaranya selulosa yang merupakan polisakarida arsitektural yang membentuk komponen serat dari dinding sel tumbuhan dan protein yang mengandung gugus fungsional: karboksilat, hidroksil, dan gugus amino yang dapat berinteraksi dengan logam (Sastroutomo, 1990).

Perkembangan dalam bidang industri di Indonesia pada saat ini cukup pesat. Hal ini ditandai dengan semakin banyaknya industri yang memproduksi berbagai jenis kebutuhan manusia seperti industri kertas, tekstil, penyamakan kulit, dan sebagainya. Seiring dengan penambahan industri tersebut, maka semakin banyak pula hasil sampingan yang diproduksi sebagai limbah. Salah satu limbah tersebut adalah logam berat. Limbah akan menyebabkan pencemaran serius terhadap lingkungan jika kandungan logam berat yang terdapat di dalamnya melebihi ambang batas serta mempunyai sifat racun yang sangat berbahaya dan akan menyebabkan penyakit serius bagi manusia apabila terakumulasi di dalam tubuh (Danarto, 2007).

Dari semua logam berat seperti ion-ion logam Cu, Cd, Pb, Zn, Ni, Mn, Hg, As, Cr, Co, Sb, Ge dan Fe. Ion-ion ini merupakan zat pencemar kimiawi yang termasuk dalam kelompok Bahan Beracun Berbahaya (B3) dan mendapat prioritas utama dalam usaha pencegahan dan pengendalian pencemaran air. Akan tetapi, yang akan menjadi prioritas dalam penelitian ini adalah ion logam Pb^{2+} karena ion logam ini jika terakumulasi dalam air dan masuk kedalam tubuh manusia dapat mengakibatkan gangguan kesehatan

berupa anemia, gangguan fungsi ginjal, gangguan system saraf, otak dan kulit. Dalam perairan, pencemaran ion logam Pb^{2+} menghasilkan nilai pencemaran yang tinggi bahkan melebihi ambang batas yang telah ditentukan, terbukti dari penelitian terdahulu yaitu penelitian Marianti (2013) menunjukkan pencemaran ion logam Pb^{2+} rata-rata sebesar 8,304 ppm di perairan daerah Semarang Utara. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, dengan batas kandungan logam untuk timbal (Pb) tidak boleh melebihi 0,03 mg/L pada suatu perairan (Anonim, 2001). Hasil penelitian Marianti (2013) menunjukkan bahwa ion logam Pb^{2+} dalam perairan di daerah Semarang Utara melebihi ambang batas.

Beberapa metode kimia maupun biologi telah dicoba untuk menghilangkan logam berat yang terdapat di dalam limbah dan berbagai metode yang sering dilakukan selama ini adalah pengendapan kimia, oksidasi/reduksi, penyaringan mekanik, adsorpsi, elektrodeposisi dan sistem membran. Metode adsorpsi memiliki efisiensi yang cukup tinggi, dapat memanfaatkan limbah-limbah organik sebagai biosorben serta dapat diregenerasi kembali sehingga dapat dijadikan sebagai metode yang efektif menurunkan konsentrasi logam berat dalam perairan (Boddu, 2002).

Proses adsorpsi lebih banyak dipakai dalam industri karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu lebih ekonomis dan juga tidak menimbulkan efek samping yang beracun serta mampu menghilangkan bahan-bahan organik. Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada

permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen (Setyaningtyas, 2005).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh rasio (g/g) karbon : aktivator (H_2SO_4) terhadap karakteristik yang berasal dari sekam padi dan rumput alang-alang?
2. Berapa pH optimum, waktu kontak optimum dan variasi massa karbon aktif pada adsorpsi ion logam Pb^{2+} menggunakan karbon aktif sekam padi dan rumput alang-alang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui pengaruh rasio (g/g) karbon : aktivator (H_2SO_4) terhadap karakteristik yang berasal dari sekam padi dan rumput alang-alang
2. Mengetahui pH optimum, waktu kontak optimum dan variasi massa karbon aktif pada adsorpsi ion logam Pb^{2+} menggunakan karbon aktif sekam padi dan rumput alang-alang.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi berbagai pihak, antara lain sebagai berikut:

1. Penulis

Bagi penulis manfaat dari penelitian ini adalah untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh dalam bentuk penelitian tugas akhir berupa karya tulis ilmiah dalam rangka penyelesaian studi strata 1 sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang penelitian kimia khususnya dalam bidang karbon aktif dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. IPTEK

Bagi pihak lembaga yang terkait manfaat dari penelitian ini adalah sebagai bahan referensi untuk data penelitian selanjutnya dengan pemanfaatan yang lebih baik lagi.

3. Masyarakat

Bagi pihak masyarakat manfaat dari penelitian ini adalah menambah wawasan dalam pemanfaatan sekam padi dan rumput alang-alang sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis sekam padi dan rumput alang-alang serta dapat mengurangi limbah sekam padi dan rumput alang-alang yang tidak dimakan oleh ternak serta memberikan pengembangan pengetahuan dalam pembuatan karbon aktif yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar ion logam timbal pada air sungai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sekam Padi

Secara umum sekam padi berwarna kekuningan atau keemasan. Kebanyakan mempunyai panjang 5-10 mm dan lebar 2,5-5 mm. Sekam padi memiliki kerapatan jenis $1,125 \text{ kg/m}^3$. Sekam padi mempunyai komposisi kimia selulosa yang dapat dikonversi menjadi karbon (Kinoshita, 1988). Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun.

Sifat dari sekam padi sebagai berikut :

1. Memiliki nilai gizi yang rendah,
2. Tahan terhadap pelapukan,
3. Memiliki kandungan abu yang tinggi,
4. Bersifat abrasive,
5. Menyerupai kandungan kayu,
6. Memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi (Danarto, 2007).

Menurut Saptowati (2000), komposisi kimia sekam padi berdasarkan persentase beratnya yang terdiri dari berbagai macam komponen kimia didalamnya terdapat komponen air (H_2O) sekitar 2,4-11,35% dari berat sekam padi. Komponen air tersebut beratnya akan menyusut dan bahkan hilang setelah melalui tahapan pengeringan begitu juga dengan komponen lainnya. Komposisi kimia sekam padi secara garis besar didominasi oleh serat selulosa dengan persentase sekitar 31,37-49,92% untuk serat dan 34,34-43,80% untuk selulosa. Di dalam sekam padi juga terdapat kandungan lemak, namun dalam

jumlah yang sangat kecil sekitar 0,38-2,98% dan protein sekitar 1,7-7,26% (Saptowati, 2000).

Tabel 2.1 Komposisi Sekam Padi (Suharno, 1979)

Komponen	Kandungan (%)
Kadar Air	9,2
Protein Kasar	3,03
Lemak	1,18
Abu	1,71
Selulosa	33,71
Hemiselulosa	17,71

Tabel 2.2 Komposisi Sekam Padi (Dtc. IPB)

Komponen	Kandungan (%)
Karbon (zat arang)	1,33
Zat ekstraktif	1,18
Lignin	35,53
Silica (SiO ₂)	16,98

2.2 Rumput alang-alang

Rumput alang-alang dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrim, termasuk lingkungan yang banyak terdapat logam berat toksik (Sastroutomo, 1990). Alang-alang adalah salah satu gulma perennial yang memiliki system perakaran (rhizoid) meluas dengan tinggi tanaman maksimal

100 cm. Rumput alang-alang selalu menjadi gulma penting bagi hampir semua tanaman budidaya di daerah tropis. Rumput alang-alang dapat memperbanyak diri secara vegetatif melalui rhizome dan secara generatif melalui pembungaan dan biji (detiktani.com, 2013).

Rhizome dapat melakukan penetrasi hingga diameter 15 s/d 40 cm, sedangkan akar yang tumbuh vertikal dapat mencapai kedalaman antara 60s/d150 cm. Rhizoma berwarna putih, beruas pendek, sukulen, dan berasa manis karena memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Gulma ini tumbuh hingga ketinggian tak kurang dari 1 meter. Daun Rumput alang-alang tumbuh tegak dengan pelepah daun memiliki permukaan yang halus serta tulang daun utama berwarna keputihan. Rumput alang-alang dapat tumbuh dan berkembang dengan cepat karena memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada berbagai kondisi lingkungan (detiktani.com, 2013). Alang-alang merupakan limbah pertanian yang mengandung polisakarida dalam bentuk selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin (Howard, dkk., 2003).

2.3 Ion Logam Pb^{2+}

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam. Dalam bahasa ilmiahnya dinamakan Plumbum, dan logam ini disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk kedalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodic unsur kimia. Mempunyai unsur atom (NA)82 dengan bobot atau berat atom (BA)207,2 (Adhimuham, 2010).

Timbal adalah logam yang berwarna abu – abu kebiruan dengan kerapatan tinggi. Timbal bersifat lembek- lemah dengan titik leleh $327^{\circ}C$, dan

titik didih 1620°C . Timbal sebagai logam berat merupakan unsur yang terbanyak di dunia (Sugiyarto, 2003).

Pb (timah hitam/timbal) dan persenyawaannya, dapat berada dalam perairan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Di samping itu, proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin, juga merupakan salah satu jalur sumber Pb yang akan masuk kedalam perairan.

Pb yang masuk kedalam perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia memiliki berbagai macam cara, diantaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan Pb, air buangan dari pertambangan bijih timah hitam dan buangan sisa industri baterai, dll. Buangan tersebut akan jatuh pada jalur perairan seperti anak sungai untuk kemudian akan dibawa terus menuju lautan. Umumnya jalur buangan dari bahan sisa perindustrian yang menggunakan Pb akan merusak tata lingkungan perairan yang dimasukinya (menjadikan sungai dan alirannya tercemar). Badan perairan yang telah tercemar senyawa atau ion Pb dengan konsentrasi yang tinggi, dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan tersebut.

Dalam air minum juga dapat ditemukan senyawa Pb bila air tersebut disimpan atau dialirkan melalui pipa yang merupakan alloy dari logam Pb. Banyak perusahaan air minum (PDAM) yang masih menggunakan pipa mengandung Pb sehingga sangat besar kemungkinan tercemarnya air minum

oleh Pb. Kadar Pb dalam tanah berkisar 5 – 25 ppm, dalam air tanah 1 – 60 ppm, dan lebih rendah lagi pada permukaan air. Air minum bisa tercemari oleh Pb karena penggunaan pipa berlapis Pb, peralatan keramik, dan solder (Palar, 2008).

Luasnya penggunaan Pb oleh manusia seperti dalam bahan bakar bensin, baterai, cat, dan sebagainya menyebabkan kemungkinan tercemarnya perairan oleh Pb juga tinggi. Timbal bersifat beracun pada sistem saraf, dan mempengaruhi kinerja ginjal.

2.4 Karbon Aktif

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu tinggi dengan proses karbonisasi, yaitu proses pembakaran tidak sempurna, sehingga bahan hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Sebagian besar pori-pori pada arang masih tertutup dengan hidrokarbon, ter dan senyawa organik lainnya (Kinoshita, 1988).

Arang bermanfaat sebagai sumber energi terutama jika dikembangkan menjadi briket dengan teknologi pengepresan (Haji, 2007). Penggunaan briket sebagai bahan bakar sangat menguntungkan, terutama pada saat ini sedang terjadi krisis bahan bakar. Menurut Matsuzawa, dkk (2007) arang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bakar (Matsuzawa, dkk., 2007). Arang juga dapat dimanfaatkan sebagai pembangun kesuburan tanah (Gusmailina dan Pari, 2002). Di samping itu, arang memiliki kandungan karbon juga yang dapat ditingkatkan mutunya dengan cara aktivasi menjadi karbon aktif.

Arang merupakan bahan yang memiliki suatu sifat fisika dan kimia tersendiri. Sifat fisika dan kimia arang teknis dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Sifat Fisika dan Kimia Arang Teknis

Jenis yang dianalisis	Kandungan
Kerapatan	0,45 g/cm ³
Kerapatan Total	1,38 – 1,46 g/cm
Porositas	70%
Permukaan dalam	50 m
Kekuatan Pemampatan	26 N/mm ²
Berat bagian terbeesar	80 – 220 kg/m ²
Kandungan air	5 - 8 %
Kandungan karbon	80 – 90 %
Kandungan abu	1 - 2%
Nilai Kalori	29 – 33 MJ/kg
Zat-zat mudah menguap	10 – 18 %

Sumber : Ensiklopedia Nasional Indonesia, 1995.

Proses pengkarbonan atau karbonisasi terbagi menjadi empat tahap yaitu :

1. Tahap penguapan air terjadi pada suhu 100-105°C.
2. Tahap penguraian hemiselulosa dan selulosa pada suhu 200-240°C menjadi larutan piroglinat.
3. Tahap proses depolimerisasi dan pemutusan ikatan C-O dan C-C pada suhu 240-400°C. Selain itu lignin mulai terurai menghasilkan ter.

4. Tahap pembentukan lapisan aromatic terjadi pada suhu lebih dari 400°C dan lignin masih terus terurai sampai suhu 500°C, sedangkan pada suhu lebih dari 600°C terjadi proses pembesaran luas permukaan karbon. Selanjutnya karbon dapat dimurnikan atau dijadikan karbon aktif pada suhu 500-1000°C (Djarmiko, dkk., 1985).

Karbon aktif merupakan karbon amorf dari pelat-pelat datar disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar dengan satu atom C pada setiap sudutnya yang luas permukaan berkisar antara 300 m²/g hingga 3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Hartanto, dkk., 2010). Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap karbon yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan sifat, baik sifat fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

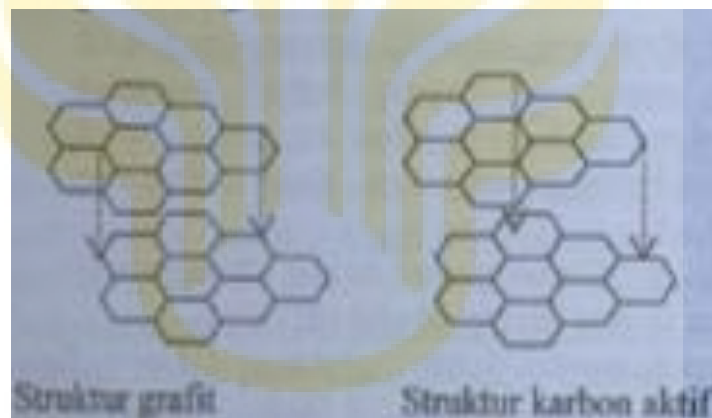
Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses aktivasi adalah sebagai berikut :

1. waktu aktivasi,
2. suhu aktivasi,
3. ukuran partikel,
4. rasio aktivator dan
5. jenis aktivator

Dalam hal ini akan mempengaruhi daya serap karbon aktif (Hartanto, dkk., 2010).

Struktur Karbon Aktif

Struktur arang/karbon aktif menyerupai struktur grafit. Grafit mempunyai susunan seperti pelat-pelat yang sebagian besar terbentuk dari atom karbon yang berbentuk heksagonal. Jarak antara atom karbon dalam masing-masing lapisan 1,42 Å. Pada grafit, jarak antara pelat-pelat lebih dekat dan terikat lebih teratur daripada struktur karbon aktif. Gambar struktur umum karbon aktif dan grafit sebagai berikut :



Gambar 1. Struktur umum karbon aktif dan grafit.

Sumber : Suhartana (2007)

Struktur pori karbon aktif terbagi menjadi tiga jenis dalam proses adsorpsi yaitu makropori, mesopori dan mikropori (Suhartana, 2007). Dari ketiga jenis tersebut, yang memegang peranan penting adalah mikropori karena volume total lubang mikropori jauh lebih besar daripada volume total makropori dan mesopori. Makropori dan mesopori hanya berfungsi sebagai *transport pore* (jalan menuju mikropori) (Danarto, 2008).

2.5 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen (Setyaningtyas, 2005).

Adsorpsi karbon aktif merupakan suatu akumulasi atau terkonsentrasinya komponen di permukaan/antar muka dalam dua fasa. Bila kedua fasa saling berinteraksi, maka akan terbentuk suatu fasa baru yang berbeda dengan masing-masing fasa sebelumnya. Hal ini disebabkan karena adanya gaya tarik-menarik antar molekul, ion atau atom dalam kedua fasa tersebut. Gaya tarik-menarik ini dikenal sebagai gaya Van der Waals. Pada kondisi tertentu, atom, ion atau molekul dalam daerah antar muka mengalami ketidak seimbangan gaya, sehingga mampu menarik molekul lain sampai keseimbangan gaya tercapai (Manocha, 2003).

Menurut Agustina (2004), ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap karbon aktif, yaitu : 1) sifat karbon aktif, 2) sifat komponen yang diserapnya, 3) sifat larutan, dan 4) sistem kontak. Daya serap karbon aktif terhadap komponen-komponen yang berada dalam larutan atau gas disebabkan oleh pori yang banyak dan permukaannya luas. Faktor lain yang mempengaruhi daya serap karbon, yaitu sifat polaritas dari permukaan karbon. Sifat ini sangat bervariasi untuk setiap jenis karbon aktif, karena hal

ini sangat bergantung pada bahan baku, cara pembuatan karbon dan bahan pengaktif yang digunakannya (Lee dan Radovic, 2003).

Menurut Setyaningsih (1995) ada dua jenis karbon aktif yang dibedakan menurut fungsinya, yaitu :

1. Karbon penyerap gas (gas adsorbent carbon)

Jenis karbon ini digunakan untuk menyerap material dalam bentuk uap atau gas. Pori-pori yang terdapat pada karbon jenis ini adalah mikropori yang menyebabkan molekul gas akan mampu melewatinya, tapi molekul dari cairan tidak bisa melewatinya. Karbon jenis ini dapat ditemui pada karbon tempurung kelapa.

2. Karbon fasa cair (liquid-phase carbon)

Karbon jenis ini digunakan untuk menyerap kotoran/zat yang tidak diinginkan dari cairan atau larutan. Jenis pori-pori dari karbon ini adalah makropori yang memungkinkan molekul besar untuk masuk. Karbon jenis ini biasanya berasal dari batubara dan selulosa.

2.6 Spektrometri Serapan Atom (SSA)

Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog et al., 2000). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional. Memang selain dengan metode serapan atom, unsur-

unsur dengan energi eksitasi rendah dapat juga dianalisis dengan fotometri nyala, akan tetapi fotometri nyala tidak cocok untuk unsur-unsur dengan energi eksitasi tinggi.

Fotometri nyala memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 400-800 nm, sedangkan AAS memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 200-300 nm (Skoog et al., 2000). Untuk analisis kualitatif, metode fotometri nyala lebih disukai dari AAS, karena AAS memerlukan lampu katoda spesifik (hallow cathode). Kemonokromatisan dalam AAS merupakan syarat utama. Suatu perubahan temperature nyala akan mengganggu proses eksitasi sehingga analisis dari fotometri nyala berfilter. Dapat dikatakan bahwa metode fotometri nyala dan AAS merupakan komplementer satu sama lainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karbon aktif yang berasal dari sekam padi rasio massa 5 : 0,75 menghasilkan kadar karbon yang paling tinggi sebesar 83,36% serta karbon aktif berasal dari rumput alang-alang rasio massa 5 : 1 menghasilkan kadar karbon yang paling tinggi sebesar 90,41%.
2. pH optimum dan waktu kontak optimum karbon aktif pada pH 2 dan waktu kontak 120 menit.
3. Kemampuan daya serap karbon aktif sekam padi sebesar 0,1852 mg/g dan karbon aktif rumput alang-alang sebesar 0,0370 mg/g.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat penulis ajukan berdasarkan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian perbandingan beberapa metode untuk pembuatan karbon aktif sekam padi dan rumput alang-alang dengan kadar karbon yang paling tinggi.
2. Hasil penelitian ini akan lebih bermanfaat apabila dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitas karbon aktif sekam padi dan rumput alang-alang sebagai pengadsorpsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhimuham.2010. *Bab II Tinjauan Pustaka A. Logam Berat Timbal (Pb) 1.* <http://digilib.unimus.ac.id/.../jtptunimus-gdl-andhimuham-5651-3-babii.pdf> (2010).
- Anonim. 1995. *SNI 06-3730-1995 Tentang Syarat Mutu Arang Aktif Teknis.* Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Anonim.2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.*
- Billah, Mu'tasim. 2010. *Kemampuan Batubara Dalam Menurunkan Kadar Logam Cr^{2+} dan Fe^{2+} Dalam Limbah Industri Baja.* Jurnal Penelitian Ilmu Teknik Vol. 10, No. 1 Juni 2010 : 48-56
- Boddu, V. M. and Smith, E. D. 2002. *A Composite Chitosan Biosorbent for Adsorption of Heavy Metals from Wastewaters.* www.asc2002.com/manuscripts/E/EP-01Standby.pdf
- Chiou, Ming-Shen dan Guo-Syong Chuang. 2006. *Competitive adsorption of Dye Metanil Yello and BB15 in Acid Solution on Chemically Cross-linked Chitosan Beads.* *Chemosphere*, vol 62 :731-740.
- Danarto, YC. dan Samun T. 2008. *Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cr (VI).* *Ekuilibrium* Vol.7 No.1, Januari 2008 : 13-16.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup Dan Pencemaran.* Jakarta : UI Press.
- detiktani.com. 2013. Alang-alang. Senin, 8 Juli 2013 Situs Informasi Petani Indonesia. <http://detiktani.blogspot.com/2013/07/alang-alang-imperata-cylindrica.html?m=1>
- Djarmiko, B., S. Ketaren dan S. Setyahartini. 1985. *Pengolahan Karbon dan Kegunaannya.* Argo Industri Press. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB : Bogor.
- D. Suhendra, W.M.Z. Wan-Yunus, M. Basri, Indo. *J. of Chem.* 6/2 (2006) 165.
- Ensiklopedia Nasional Indonesia.1995.*Sifat Fisika dan Kimia Karbon Jil.2.* Departemen Pendidikan Nasional : Jakarta.
- Fessenden, R.J dan J.S. Fessenden. 1995. *Kimia Organik (3th ed.).* volume 2. Jakarta: Erlangga.

- Gusmailina dan Pari, G. 2002. *Pengaruh Pemberian Karbon Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum)*. Buletin Penelitian Hasil Hutan. 20(3).217-229. Bogor.
- Haji, A.G. 2007. *Konversi Sampah Organik Menjadi Komarasca (Kompos-Karbon Aktif-Asap Cair) dan Aplikasinya Pada Tanaman Daun Dewa*. Disertasi. IPB : Bogor.
- Hartanto, Singgih dan Ratnawati. 2010. *Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia*. Jurnal Sains Materi Indonesia Vol. 12, No. 1, Oktober 2010, hal : 12-16 ISSN : 1411-1098.
- Hendayana, Sumar., Asep Kadarohman, Sumarna & Asep Supriatna. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang press.
- Hendra, D. dan G. Pari. 2000. *Penyempurnaan Teknologi Pengolahan Arang*. Laporan Hasil Penelitian. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Howard RL, Abotsi E, Jansen van Rensburg EL, and Howard S. 2003. *Lignocellulose biotechnology : issues of bioconversion and enzyme production*. African Journal of Biotechnology Vol.2 (12), pp. 602-619, 2003. <http://www.academicjournals.org/ABJ>.
- IPB. 2009. *Karbon dan Karbon Aktif serta Aplikasinya*. Jurnal Institut Pertanian Bogor (IPB) Vol. 1, No. 1 (2009).
- Kinoshita, K. 1988. *Carbon Electrochemical and Physicochemical Properties*. John Wiley & Sons. New York.
- Marianti, Aditya, Agung Tri Prasetya. 2013. *Rambut Sebagai Bioindikator Pencemaran Timbal Pada Penduduk Di Kecamatan Semarang Utara*. Jurnal Biosaintifika 5 (1) (2013). <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika>.
- Matsuzawa, Y., Mae, K., Hasegawa, I., Suzuki, K., Fujiyoshi, H., Ito, M. dan Ayabe, M. 2007. *Characterization of Carbonized Municipal Waste as Substitute for Coal Fuel*. 86. 264-272. Japan.
- M. Molina-Sabio, F. Rodriguez-Reinoso, Coll and Surf. A 241 (2004) 15.
- Mufrodi, Zahrul, Nur Widiastuti, Ranny Cintia Kardika. 2008. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Untuk Variasi Massa Adsorben Dan Suhu Operasi*. Jurnal ISBN : 978-979-3980-15-7. Yogyakarta, 22 November 2008.

Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 2010. *Padi () I Umum 1.1 Sejarah Singkat Padi*. Jurnal Budidaya Pertanian Vol. 1, No. 1 Juli 2010 : 1-16.

<http://syekhfanismd.lecture.ub.ac.id/.../PadiPendayagunaanDanPemasyarakatanIlmuPengetahuandanTeknologi.pdf>.

Prasetya, Agung Tri. 2012. *Kimia Analisis Instrumen*. Semarang : Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Saptowati.2000. *Pembuatan Pupuk Organik dari Sekam Padi*. Laporan Penelitian. Semarang : Jurusan Teknik Kimia UNDIP.

Sastrohamidjojo, Hardjono. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty

Sastroutomo, S. S. 1990. *Ekologi Gulma*. Gramedia Pustaka : Jakarta.

Siahaan, Satriyani, Melvha Hutapea, Rosdanelli Hasibuan. 2013. *Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Karbon Dari Sekam padi ()*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 1 (2013).

SNI 06-3730-1995. *Karbon Aktif Teknis*. BSN

SNI 6989.8 : 2009. *Air dan Air Limbah-Bagian 8 : Cara Uji Timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-Nyala*. BSN

Suhartana.2007. *Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya untuk Penjernihan Air Limbah Industri Petis di Tambak Lorok Semarang*. Momentum, Vol.2, No.2, Oktober 2007 : 10-15.

Suhendra, Dedy dan Erin Ryantin Gunawan.2010.*Pembuatan Karbon Aktif Dari Batang Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya Pada Penjerapan Ion Tembaga (II)*. Jurnal Makara, Sains, Vol.14, No.1, April 2010 : 22-26.