

SKRIPSI

**“ADSORPSI ION LOGAM Fe DENGAN MENGGUNAKAN KARBON AKTIF
TEMPURUNG KELAPA SECARA KONTINU “**



Disusun Oleh :

FARADILLA RIAWAN TARRU (4516044010)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

UNIVERSITAS BOSOWA

MAKASSAR

2019

HALAMAN PENGESAHAN

**ADSORPSI ION BESI DALAM LIMBAH CAIR DENGAN ADSORBEN KARBON
AKTIF TEMPURUNG KELAPA SECARA KONTINU**

Disusun oleh:

Faradilla Riawan Tarru (45 12 044 010)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 15 Maret 2019 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Pembimbing I

(Dr.Ridwan.ST.M.Si)

Pembimbing II

(M.Tang.ST.M.Pkim)

Penguji I

(Dr.A.Zulfikar Syaiful.MT)

Penguji II

(Dr.Hamsina.ST.MT)

Makassar, 15 Maret 2019

Ketua Program Studi Teknik Kimia



(M. Tang, ST.M.Pkim)

0913027503

LEMBAR PENGESAHAN

Mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Bosowa Makassar yang tersebut di bawah ini :

Nama / Nim : Faradilla Riawan Tarru / (4516044010)

Judul Tugas Akhir : ADSORPSI ION BESI DALAM LIMBAH CAIR DENGAN ADSORBEN KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA SECARA KONTINU

Telah diperiksa dan dinyatakan memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Seminar Tugas Akhir.

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.0910127101

M.Tang ST.M.Pkim
NIDN. 0913027503

MENGETAHUI

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Kimia


Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN.0910127101


M.Tang ST.M.Pkim
NIDN. 0913027503

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat efektifitas penurunan kadar ion logam Fe yang terkandung dalam limbah cair setelah melalui proses adsorpsi aliran kontinyu. Penelitian ini menggunakan adsorpsi aliran kontinyu dengan karbon aktif tempurung kelapa sebagai adsorben. Penelitian ini mengolah limbah cair yang dialirkan ke dalam unggun yang berisikan adsorben karbon aktif arang tempurung kelapa. Selain mudah didapatkan, tempurung kelapa juga memiliki kemampuan menurunkan konsentrasi ion logam Fe dalam limbah cair karena memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi dan reaktivitas yang tinggi.

Limbah cair ion logam Fe yang telah diolah secara adsorpsi aliran kontinyu dengan menggunakan karbon aktif arang tempurung kelapa kemudian efektifitas penurunannya berdasarkan parameter Fe dianalisis di laboratorium dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 510 nm.

Hasil analisa menunjukkan adanya penurunan konsentrasi ion logam Fe dengan presentase tertinggi dicapai 86.60 % pada kecepatan aliran 0.0057 m/detik dengan tinggi unggun 400 cm. Penurunan konsentrasi ion logam Fe dipengaruhi oleh kecepatan aliran dan tinggi unggun yang digunakan pada saat melakukan pengolahan limbah cair melalui adsorpsi aliran kontinyu.

Kata Kunci : karbon aktif, ion logam besi, adsorpsi

DOSOWA



KATA PENGANTAR

Syukur kami ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha ESA yang selalu setia memberikan Rahmat dan Anugerah-Nya dan kekuatan kepada penulis sehingga kami dapat menyelesaikan Penelitian yang berjudul “Adsorpsi Ion Besi Dalam Limbah Cair Dengan Adsorben Karbon Aktif Tempurung Kelapa Secara Kontinu”.

Penelitian ini disusun untuk melengkapi salah satu syarat mencapai gelar sarjana pada Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa Makassar.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, kami banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ridwan, ST., MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik sekaligus sebagai Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak M. Tang ST., M.Pkim, sebagai ketua jurusan teknik kimia sekaligus sebagai Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan masukan serta arahan kepada penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Seluruh Dosen Pengajar Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menjalani studi.
4. Ibu Nurmiaty Darwis, ST, sebagai Laboran Di laboratorium Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama mengenyam pendidikan di Jurusan Teknik Kimia.
5. Orang tua yang tidak pernah lupa memberikan dukungan dan motivasi serta semangat kepada penulis.
6. Teman-teman Teknik Kimia untuk doa, dukungan, saran dan kritik kepada penulis.

7. Dan Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya yang juga turut memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Perancangan ini.

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata, semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua. Terima Kasih.

Makassar, 28 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Karbon Aktif Tempurung Kelapa	4
B. Limbah	7
C. Adsorpsi	12
D. Spektrofotometer UV-Vis	16
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Prosedur Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengaruh Tinggi Unggun Terhadap Penurunan Ion Logam dalam Limbah Cair	26
B. Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Penurunan Ion Logam dalam Limbah Cair	27
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Kesimpulan	30
B. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Perbandingan tempurung kelapa dan arang tempurung kelapa. 6
Tabel 2	Perkiraan panjang gelombang warna-warna dalam daerah cahaya tampak..... 23
Tabel 3	Konsentrasi dan efektifitas penurunan ion logam Fe pada proses pengolahan limbah cair dengan adsorben karbon aktif arang tempurung kelapa secara kontinyu. 35

UNIVERSITAS

BOSOWA



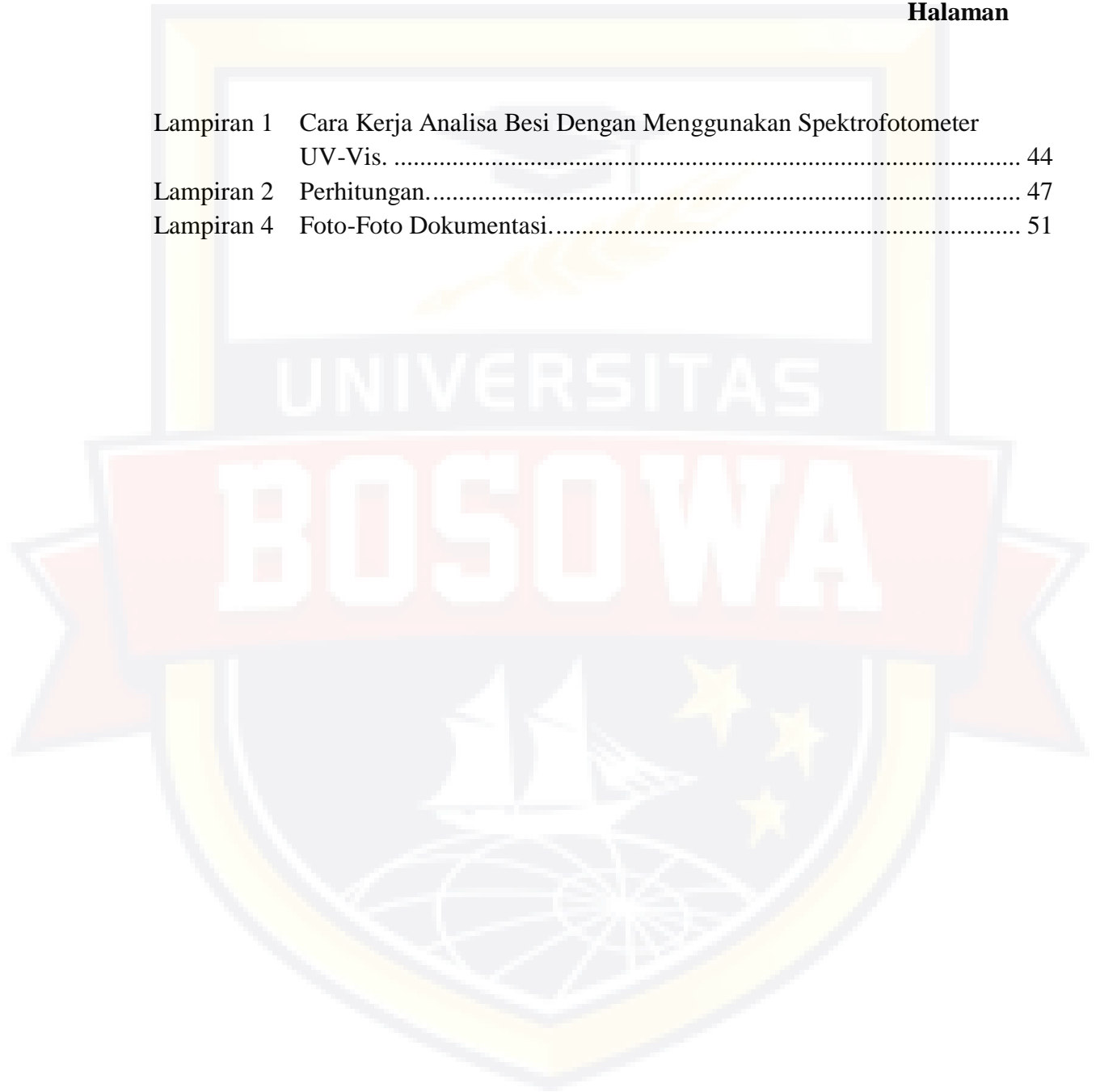
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Struktur grafit dan struktur umum karbon aktif.	9
Gambar 2 Alat adsorpsi aliran kontinyu.....	19
Gambar 3 Proses penyerapan cahaya	22
Gambar 4 Susunan alat spektrofotometer Ultra-violet.....	24
Gambar 5 Perubahan konsentrasi ion logam Fe terhadap tinggi unggun.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Cara Kerja Analisa Besi Dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.	44
Lampiran 2 Perhitungan.....	47
Lampiran 4 Foto-Foto Dokumentasi.....	51



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Adsorpsi adalah proses penjerapan *solute* dari fluida ke permukaan aktif padatan, fenomena ini terjadi karena terdapat gaya-gaya yang tidak seimbang pada batas antar permukaan. Adsorpsi dibedakan atas dua yakni adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik terjadi jika reaksi antara adsorben dan adsorbat melibatkan gaya-gaya lemah antar molekul seperti ikatan hidrogen atau ikatan van der Waals. Pada proses ini molekul yang teradsorpsi mudah dilepas kembali dengan menurunkan tekanan gas atau konsentrasi zat terlarut. Pada adsorpsi kimia terjadi pembentukan ikatan kimia antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben, adsorpsi ini melibatkan ikatan koordinasi sebagai hasil penggunaan bersama pasangan elektron oleh adsorbat dan adsorben (Holle, 2013).

Adsorpsi dalam arang aktif terjadi secara fisik. Proses adsorpsi terjadi karena sifat yang dimiliki arang aktif sebagai penyerap, penyaring molekul, katalis, dan penukar ion. Adsorpsi zat dari larutan mirip dengan adsorpsi gas oleh zat padat. Adsorpsi bersifat selektif, yang diadsorpsi hanya zat terlarut atau pelarut. Zat yang dapat menurunkan tegangan muka antara lebih kuat diadsorpsi. Adsorpsi yang terjadi pada permukaan zat padat disebabkan oleh gaya valensi atau gaya tarik-menarik dari atom atau molekul pada lapisan paling luar dari zat padat. Adsorpsi ini tergantung pada sifat zat padat yang mengadsorpsi sifat molekul yang diadsorpsi, konsentrasi, tekanan, dan temperature.

Limbah adalah hasil samping dari proses produksi yang tidak digunakan dan dapat berbentuk benda padat, cair, gas, debu, suara, getaran dan lain-lain yang dapat menimbulkan pencemaran (sami, 2012). Dalam proses pengolahan industri dihasilkan berbagai limbah. Terdapat berbagai jenis limbah industri salah satunya yaitu besi (Fe) (sari, 2015). Air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi selain itu dalam dosis yang besar dapat merusak organ-organ dalam pada tubuh manusia. Faktor yang menyebabkan logam tersebut dikelompokkan ke dalam zat pencemar yaitu logam berat tidak dapat terurai melalui biodegradasi seperti pencemar organik, logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan terutama sedimen sungai dan laut, karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik, melalui proses adsorpsi dan pembentukan senyawa kompleks (utomo, dkk).

Untuk mencegah terjadinya pencemaran air tersebut perlu dilakukan upaya pengendalian pencemaran lingkungan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mereduksi ion logam besi dalam air adalah pemanfaatan tempurung kelapa sebagai adsorben (media penyerap) yang sebelumnya telah diubah menjadi arang aktif. Karbon aktif dapat dibuat dari material yang mengandung karbon. Salah satu material yang mengandung karbon adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung maupun dalam bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya didalam industri yaitu sebagai bahan adsorbs setelah diubah menjadi arang aktif atau karbon aktif.

Jadi yang dimaksud dengan arang aktif adalah arang yang mempunyai kemampuan daya absorpsi lebih tinggi dari arang pada umumnya. Arang aktif

tempurung kelapa mampu menurunkan konsentrasi ion logam besi karena memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, reaktivitas yang tinggi dan ketersediaannya di Indonesia sangat melimpah. Pembentukan dan pemanfaatan karbon karbon aktif dari arang tempurung kelapa memiliki dua keuntungan yaitu yang pertama dapat menjernihkan dan menyerap bakteri pada air dan keuntungan yang kedua adalah bisa menjadi salah satu penyelesaian masalah sampah lingkungan karena sumber utama bahan bakunya merupakan sampah tempurung kelapa (panwara dan esmar budi).

Karbon aktif yang dibuat dan diaktivasi dengan pemanasan biasanya digunakan untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas permukaannya dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap serta membuang produksi tar atau hidrokarbon (hidrokarbon pengotor pada arang).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi tinggi unggun karbon aktif terhadap penurunan kadar Fe ?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan aliran terhadap penurunan kadar Fe?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui variasi tinggi unggun pada penurunan kadar Fe menggunakan adsorben karbon aktif.
2. Mengetahui pengaruh variasi laju kecepatan aliran pada penurunan kadar Fe menggunakan karbon aktif.

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan informasi kepada masyarakat bahwa tempurung kelapa dapat dijadikan karbon aktif sehingga bernilai ekonomis karena digunakan sebagai adsorben oleh industri dan masyarakat.
2. Sebagai referensi pada penelitian selanjutnya sehubungan dengan penelitian karbon aktif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa, ketersediaannya yang melimpah dianggap masalah lingkungan, dapat di perbaharui dan murah. Padahal arang tempurung kelapa ini masih dapat diolah lagi menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomis tinggi yaitu sebagai karbon aktif atau arang aktif (Pambayun, dkk, 2013).

Kandungan kimia dari tempurung kelapa adalah selulosa (34%), hemiselulosa (21%) dan lignin (27%) sedangkan komposisi unsur terdiri atas karbon (74.3%), Oksigen (21.9%), Silikon (0.2%), Kalium (1.4%) dan Sulfur (0.5%) dan Posfor (1.7%). Perubahan komponen dan kandungan tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa menghasilkan kandungan karbon yang tinggi dengan sedikit kenaikan persentase kandungan abu, menghilangkan kandungan *moisture* dan pengurangan kandungan *volatile*. Jika dibandingkan dengan arang bahan alami lain seperti arang batang buah jagung, gabah padi dan tempurung buah cokelat (12-20% karbon), arang tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber karbon aktif (Tamado, dkk, 2013).

Arang adalah suatu bentuk karbon yang berwarna hitam dan berpori-pori, diperoleh dari hasil pembakaran bahan-bahan karbon dengan menggunakan udara terbatas. Sebagian besar pori-pori arang masih tertutup hidrokarbon dan senyawa-senyawa organik lain (Iskandar, 2012).

Tabel 1. Perbandingan Tempurung Kelapa dan arang tempurung kelapa

Bahan	Komponen	Kandungan (%)
Tempurung Kelapa	Moisture	10.46
	Volatile	67.67
	Karbon	18.29
	Abu	3.58
Arang tempurung kelapa	Volatile	10.6
	Karbon	76.32
	Abu	13.08

Sumber : Tamado, 2013

Perubahan tempurung kelapa menjadi karbon aktif arang tempurung kelapa dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama persiapan dan pembersihan tempurung kelapa dari kotoran dan serabut yang ada, lalu tempurung dicuci dengan air desiniasi setelah itu dijemur selama dua hari untuk mengurangi kadar air dalam tempurung. Setelah siap, tempurung kemudian melalui proses pemanasan (pirolisis) dalam tungku *kiln* dengan cara karbonisasi dan aktivasi sehingga menghasilkan arang tempurung kelapa. Suhu dan waktu proses karbonisasi dan aktivasi berpengaruh pada sifat-sifat arang tempurung kelapa seperti ukuran dan persebaran pori, ukuran partikel dan kandungan bahan pencampur (moisture),

biasanya proses pirolisis memakan waktu kurang lebih 6 jam dan kisaran suhu antara 70-150 °C.

Karbon aktif bukan merupakan karbon murni, tetapi mengandung sejumlah unsur lain yang terikat secara kimia yaitu hidrogen dan oksigen. Unsur tersebut berasal dari proses karbonasi yang tidak sempurna atau terkontaminasi dari luar sewaktu proses aktivasi (Iskandar, 2012).

Menurut Prabarini, pembuatan karbon aktif melibatkan dua proses utama, yaitu :

1. Karbonisasi

Karbonisasi adalah suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehingga pori-pori karbon menjadi lebih besar.

2. Aktivasi

Tujuan utama dari proses aktivasi adalah menambah atau mengembangkan volume pori dan memperbesar diameter pori yang telah terbentuk pada proses karbonisasi serta untuk membuat beberapa pori baru. Adanya interaksi antara zat pengaktivasi dengan struktur atom-atom karbon hasil karbonisasi adalah mekanisme dari proses aktivasi.

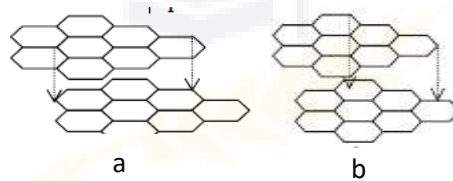
Selama proses karbonisasi komponen yang mudah menguap hampir hilang. Aktivasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aktivasi secara fisis dan aktivasi secara kimia. Aktivasi secara fisis yaitu dengan cara pemanasan pada suhu tertentu dengan injeksi gas nitrogen dan aktivasi secara kimia yaitu dengan merendam arang dengan asam (dapat digunakan H_2SO_4 , H_3PO_4 , $ZnCl_2$, Na_2CO_3) selama 24 jam. Kemudian arang hasil aktivasi dicuci dengan aquadest atau air bersih mengalir dan dikeringkan dalam oven atau dengan penjemuran. Kemudian karbon aktif dihancurkan sesuai kebutuhan (Pambayun, dkk, 2013).

Arang aktif merupakan arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain, serta pori dibersihkan dari senyawa lain sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas akibat daya adsorpsi terhadap cairan atau gas akan meningkat. Arang aktif juga adalah arang yang telah mengalami perubahan sifat fisika dan kimia karena telah melalui proses aktivasi sehingga daya serap dan luas permukaannya meningkat.

Karbon aktif adalah karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang dengan perlakuan khusus dapat memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar antara 300-2000 $m^2/gram$. Sifat adsorpsinya yang selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif (Verlina, 2014).

Struktur arang/karbon aktif menyerupai struktur grafit. Grafit mempunyai susunan seperti plat-plat yang sebagian besar terbentuk dari atom karbon yang

berbentuk heksagonal. Jarak antara atom karbon dalam masing-masing lapisan adalah sebesar 1,42 Å. Pada grafit, jarak antara plat-plat lebih dekat dan terikat lebih teratur daripada struktur karbon aktif.



Gambar 1.a. Struktur Grafit dan b. Struktur Umum Karbon Aktif (suhartana 2006)

B. Limbah Besi

Limbah adalah hasil samping dari proses produksi yang tidak digunakan dan dapat berbentuk benda padat, cair, gas, debu, suara, getaran dan lain-lain yang dapat menimbulkan pencemaran (Sami, 2012).

Dalam proses pengolahan industri dihasilkan berbagai limbah. Terdapat berbagai jenis limbah industri salah satunya yaitu besi (Fe), besi berasal dari korosi pipa air, industri baja, pupuk, pestisida, keramik, dan baterai. Besi merupakan salah satu mineral yang terdapat dalam jumlah yang besar di alam. Besi di alam berada pada material oksidan dan sulfide. Besi memiliki dua bilangan oksidasi yaitu +2 dan +3. Berbagai metode analitik telah dilakukan untuk menentukan kadar besi seperti AAS, *Graphite Furnace AAS*, semilumines, potensiometer, *Anodic Stripping Voltammetry* dan spektrofotometri UV-VIS. Penentuan kadar besi secara spektrofotometri UV-VIS telah banyak dilakukan

karena prosesnya cepat, mudah dan murah. Besi (baik dalam bentuk besi (II) atau besi (III)) perlu dikomplekskan terlebih dahulu dengan pengompleks besi yang membentuk suatu warna spesifik. Beberapa pengompleks besi yang digunakan adalah molybdenum, selenit, difenilkarbazon dan fenantrolin. Dari beberapa jenis reagen tersebut yang paling banyak digunakan adalah fenantrolin karena kompleks besi (II) – fenantrolin dapat membentuk kompleks dengan warna yang stabil dalam waktu yang lama. Pengujian kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolin})_3]^{2+}$ menggunakan spektrofotometer UV-sinar tampak dilakukan dengan mereduksi Besi (III) menjadi Besi (II) menggunakan pereduksi natrium tiosulfat sebelum dikomplekskan dengan *o*-fenantrolin (sari, 2015).

Air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi selain itu dalam dosis yang besar dapat merusak organ-organ dalam pada tubuh manusia. Berbagai masalah timbul dari pencemaran logam berat karena logam berat memiliki sifat:

1. Tidak bisa didegradasi sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai
2. Dapat terakumulasi dalam organisme sehingga membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut
3. Mudah terakumulasi dalam sedimen sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam dalam air (Utomo, dkk).

Menurut Junaidi (2006), karakteristik air limbah dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Karakteristik fisika

Karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter, diantaranya :

- a. *Total Solid (TS)* merupakan padatan didalam air yang terdiri dari bahan organik maupun anorganik yang larut, mengendap atau tersuspensi dalam air.
- b. *Total Suspended Solid (TSS)* merupakan jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membrane berukuran 0,45 mikron.
- c. Warna. Pada dasarnya air bersih tidak berwarna, tetapi seiring dengan waktu dan meningkatnya kondisi anaerob, warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman.
- d. Kekeruhan. Kekeruhan disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat organik maupun anorganik.
- e. Temperatur merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari – hari.
- f. Bau disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada limbah. Pengendalian bau sangat penting karena terkait dengan masalah estetika.

2. Karakteristik kimia

- a. *Biological Oxygen Demand (BOD)* menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan–bahan buangan di dalam air.
- b. *Chemical Oxygen Demand (COD)* merupakan jumlah kebutuhan oksigen dalam air untuk proses reaksi secara kimia guna menguraikan unsur pencemar yang ada. COD dinyatakan dalam ppm (*part per milion*) atau $\text{mlO}_2/\text{liter}$.
- c. *Dissolved Oxygen (DO)* adalah kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk respirasi aerobmikroorganisme. DO di dalam air sangat tergantung pada temperatur dan salinitas.
- d. *Ammonia (NH_3)* adalah penyebab iritasi dan korosi, meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme dan mengganggu proses desinfeksi dengan chlor. Ammonia terdapat dalam larutan dan dapat berupa senyawa ion ammonium atau ammonia, tergantung pada pH larutan.
- e. *Sulfida*. Sulfat direduksi menjadi sulfida dalam *sludge digester* dan dapat mengganggu proses pengolahan limbah secara biologi jika konsentrasinya melebihi 200 mg/L. Gas H_2S bersifat korosif terhadap pipa dan dapat merusak mesin.

- f. *Fenol*. *Fenol* mudah masuk lewat kulit, keracunan kronis menimbulkan gejala *gastro intestinal*, sulit menelan dan *hipersalivasi*, kerusakan ginjal dan hati serta dapat menimbulkan kematian.
- g. Derajat keasaman (pH). pH dapat mempengaruhi kehidupan biologi dalam air. Bila terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mematikan kehidupan mikroorganisme. pH normal untuk kehidupan air adalah 6–8.
- h. Logam Berat. Logam berat bila konsentrasinya berlebih dapat bersifat toksik sehingga diperlukan pengukuran dan pengolahan limbah yang mengandung logam berat.

3. Karakteristik biologi

Karakteristik biologi digunakan untuk mengukur kualitas air terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih. Parameter yang biasa digunakan adalah banyaknya mikroorganisme yang terkandung dalam air limbah. Permasalahan lingkungan saat ini yang dominan salah satunya adalah limbah cair berasal dari industri. Limbah cair yang tidak dikelola akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air. Kelangkaan sumber daya air dimasa mendatang dan bencana alam semisal erosi, banjir, dan kepunahan ekosistem perairan tidak pelak lagi dapat terjadi apabila kita kaum akademisi tidak peduli terhadap permasalahan tersebut.

Alam memiliki kemampuan dalam menetralkan pencemaran yang terjadi apabila jumlahnya kecil, akan tetapi apabila dalam jumlah yang cukup besar akan menimbulkan dampak negatif terhadap alam karena dapat mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan sehingga limbah tersebut dikatakan telah mencemari lingkungan. Hal ini dapat dicegah dengan mengolah limbah yang dihasilkan industri sebelum dibuang ke badan air (Junaidi, 2006). Pengolahan air limbah bertujuan untuk menghilangkan parameter pencemar yang ada di dalam air limbah sampai batas yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan air sesuai dengan syarat baku mutu yang diizinkan (Said, N.I 2010).

Standar baku mutu yang diizinkan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 /Menkes/Per /IV /2010 hanya 0,3 mg/L. Apabila kadar logam berat itu melebihi baku mutu, maka air bersih tersebut tidak memenuhi syarat dan harus dilakukan pengolahan sebelum dipakai untuk keperluan sehari-hari terutama untuk dikonsumsi (Karamah, 2010).

C. Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses pemisahan dimana komponen tertentu dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya energi permukaan dan gaya tarik-menarik permukaan. Sifat dari masing-masing permukaan berbeda, tergantung pada susunan dalam molekul-

molekul zat. Setiap molekul dalam interior dikelilingi oleh molekul-molekul lainnya, sehingga gaya tarik menarik antar molekul akan sama besar, setimbang ke segala bagian. Sedangkan untuk molekul dipermukaan hanya mempunyai gaya tarik ke arah dalam.

Bahan yang diserap disebut adsorbat dan bahan yang berfungsi sebagai penyerap disebut adsorben. Adsorben adalah bahan padat dengan luas permukaan dalam yang sangat besar. Permukaan yang luas ini terbentuk karena banyaknya pori-pori yang halus pada padatan tersebut. Disamping luas spesifik dan diameter pori, maka kerapatan unggun, distribusi ukuran partikel maupun kekerasannya merupakan data karakteristik yang penting dari suatu adsorben (Asip, 2008).

Adsorpsi dibedakan atas dua yakni adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik terjadi jika reaksi antara adsorben dan adsorbat melibatkan gaya-gaya lemah antar molekul seperti ikatan hidrogen atau ikatan van der Waals. Pada proses ini molekul yang teradsorpsi mudah dilepas kembali dengan menurunkan tekanan gas atau konsentrasi zat terlarut. Pada adsorpsi kimia terjadi pembentukan ikatan kimia antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Adsorpsi kimia melibatkan ikatan koordinasi sebagai hasil penggunaan bersama pasangan elektron oleh adsorbat dan adsorben (Holle, 2013). Adsorpsi secara kimia terjadi karena adanya interaksi antara situs aktif adsorben dengan adsorbat yang melibatkan ikatan kimia. Interaksi kimia hanya terjadi pada lapisan penyerapan tunggal permukaan dinding sel adsorben (Purwaningsih, 2009).

Menurut Danarto (2007), proses adsorpsi terjadi pada permukaan pori-pori dalam adsorben, sehingga untuk bisa teradsorpsi, logam dalam cairan mengalami proses-proses seri sebagai berikut :

1. Perpindahan massa logam dari cairan ke permukaan adsorben
2. Difusi dari permukaan adsorben ke dalam adsorben melalui pori
3. Perpindahan massa logam dari cairan dalam pori ke dinding pori adsorben
4. Adsorpsi logam pada dinding pori adsorben

Karbon aktif adalah karbon yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dari ikatan dengan unsur lain, serta pori dibersihkan dari senyawa lain sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas dan daya adsorpsi terhadap cairan atau gas akan meningkat (Holle, 2013) dan adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon dan zat yang diserap. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif. Daya serap karbon aktif sangat besar yaitu 25-1000 % terhadap berat karbon aktif (Kurniawan, dkk 2014).

Banyaknya adsorbat yang terserap pada permukaan adsorben dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Jenis adsorbat dapat ditinjau dari :

- a. Ukuran molekul adsorbat, rongga tempat terjadinya adsorpsi dapat dicapai melalui ukuran yang sesuai, sehingga molekul-molekul yang bisa diadsorpsi adalah molekul-molekul yang berdiameter sama atau lebih kecil dari diameter pori adsorben.
- b. Polaritas molekul adsorbat, apabila diameter sama, molekul- molekul polar lebih kuat diadsorpsi daripada molekul-molekul yang kurang polar, sehingga molekul-molekul yang lebih polar bisa menggantikan molekul-molekul yang kurang polar yang telah diserap.

2. Sifat adsorben dapat ditinjau dari :

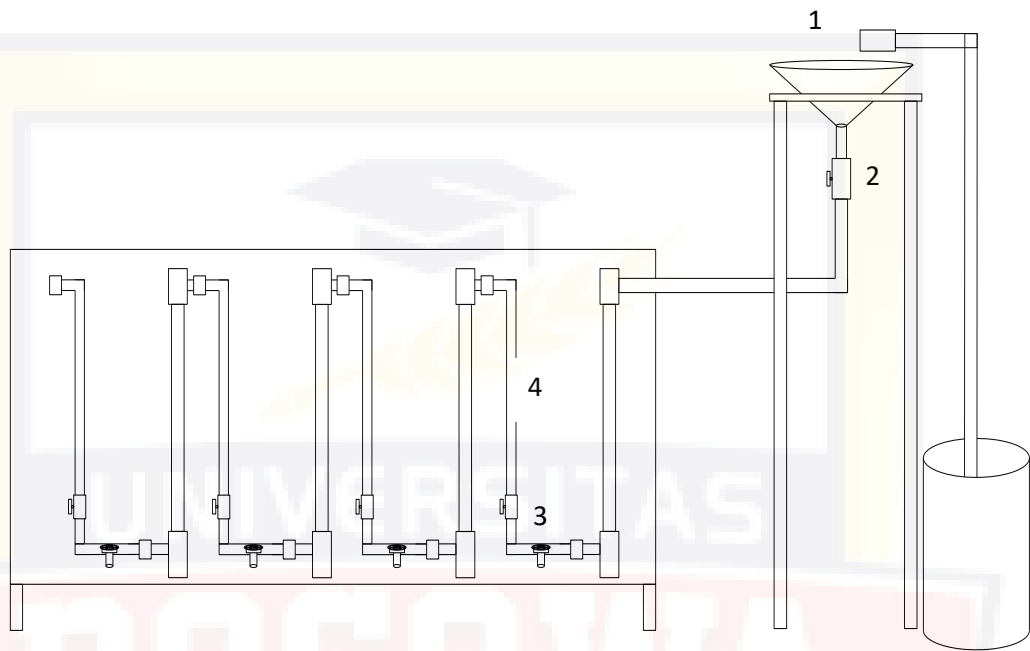
- a. Kemurnian adsorben, adsorben yang lebih murni memiliki daya serap yang lebih baik.
- b. Luas Permukaan, semakin luas permukaan adsorben maka jumlah adsorbat yang terserap akan semakin banyak pula.
- c. Temperatur, adsorpsi merupakan proses eksotermis sehingga jumlah adsorbat akan bertambah dengan berkurangnya temperatur adsorbat. Adsorpsi fisika yang substansial biasa terjadi pada temperatur di bawah titik didih adsorbat, terutama di bawah 50°C. Sebaliknya pada adsorpsi

kimia, jumlah yang diadsorpsi berkurang dengan naiknya temperatur adsorbat.

- d. Tekanan, untuk adsorpsi fisika, kenaikan tekanan adsorbat mengakibatkan kenaikan jumlah zat yang diadsorpsi.

Metode adsorpsi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu statis (batch) dan dinamis (kolom).

- a. Cara statis yaitu ke dalam wadah yang berisi adsorben dimasukkan larutan yang mengandung komponen yang diinginkan, selanjutnya diaduk dalam waktu tertentu, kemudian dipisahkan dengan cara penyaringan atau dekantasi. Komponen yang telah terikat pada adsorben dilepaskan kembali dengan melarutkan adsorben dalam pelarut tertentu dan volumenya lebih kecil dari volume larutan mula-mula.
- b. Cara dinamis (kolom) yaitu ke dalam kolom yang telah diisi dengan adsorben dilewatkan larutan yang mengandung komponen tertentu selanjutnya komponen yang telah terserap dilepaskan kembali dengan mengalirkan pelarut (eluen) sesuai yang volumenya lebih kecil.



Gambar 2. Alat adsorpsi aliran kontinyu

Keterangan Gambar :

1 =Tangki Penampung

2= Katup dari tangki ke penampung

3=Kran pengambilan sampel

4=Pipa sambungan

Sistem pada adsorpsi terdiri dari dua macam yaitu sistem batch dan sistem kontinu (kolom). Adsorpsi secara batch akan memberikan gambaran kemampuan dari adsorben dengan cara mencampurkannya dengan larutan yang tetap jumlahnya dan mengamati perubahan kualitasnya pada selang waktu tertentu. Sedangkan adsorpsi secara kontinyu secara praktis, proses ini mempunyai pendekatan yang jauh lebih baik untuk penerapan di lapangan karena sistem operasinya yang selalu mengontakkan adsorben dengan larutan segar, sehingga adsorben dapat mengadsorpsi dengan optimal sampai kondisi jenuhnya (Anita, dkk, 2012).

D. Spektrofometer UV-Vis

Menurut Mukti, spektrofotometri merupakan salah satu metode dalam kimia analisis yang digunakan untuk menentukan komposisi suatu sampel baik secara kuantitatif dan kualitatif yang didasarkan pada interaksi antara materi dengan cahaya. Peralatan yang digunakan dalam spektrofotometri disebut spektrofotometer. Cahaya yang dimaksud dapat berupa cahaya visible, UV dan inframerah. Sedangkan materi dapat berupa atom dan molekul namun yang lebih berperan adalah elektron valensi.

Proses absorpsi cahaya pada spektrofotometri yaitu ketika cahaya dengan panjang berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi

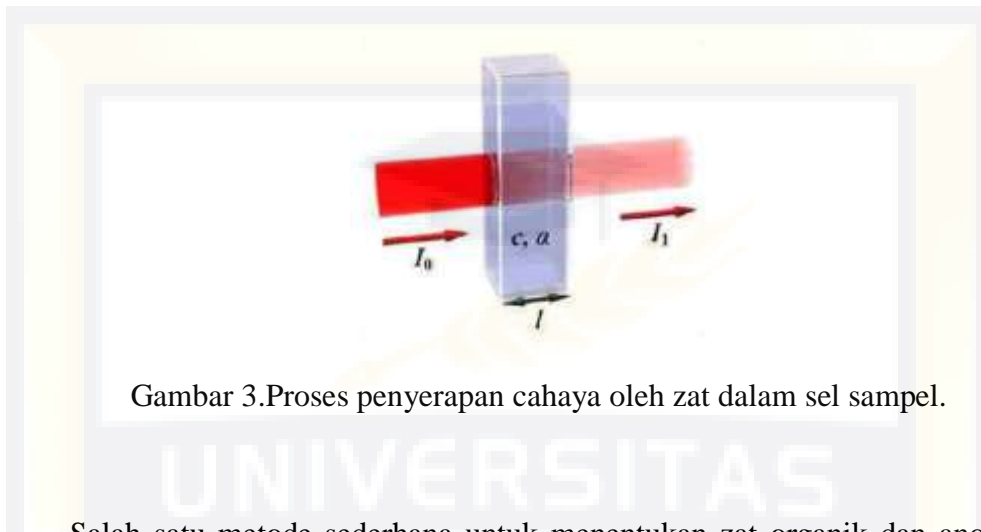
dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi. Jika zat menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi.

Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul dapat hanya akan bergetar (vibrasi).

Sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi misalnya pada gelombang radio. Atas dasar inilah spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi suatu zat yang ada dalam suatu sampel. Dimana zat yang ada dalam sel sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Ketika cahaya mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan.

Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah I_t/I_0 atau I_0/I_t (perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi (sampel)).

Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sel sampel.

Salah satu metode sederhana untuk menentukan zat organik dan anorganik secara kualitatif dan kuantitatif dalam contoh air laut, yaitu dengan metode Spektrofotometri Ultra Violet dan sinar tampak. Prinsip kerjanya berdasarkan penyerapan cahaya atau energi radiasi oleh suatu larutan. Jumlah cahaya atau energi radiasi yang diserap memungkinkan pengukuran jumlah zat penyerap dalam larutan secara kuantitatif. Cahaya adalah suatu bentuk energi radiasi yang mempunyai sifat sebagai gelombang dan partikel. Sifatnya sebagai gelombang dapat dilihat dengan terjadinya pembiasan dan pemantulan cahaya oleh suatu medium, sedangkan sifatnya sebagai partikel dapat dilihat dengan terjadinya efek foto listrik. Cahaya tampak hanyalah merupakan bagian kecil dari seluruh radiasi elektro magnetik. Spectrum cahaya tampak terdiri dari komponen-komponen merah, jingga, hijau, kuning, biru dan ungu, dimana masing-masing warna mempunyai panjang gelombang yang berbeda.

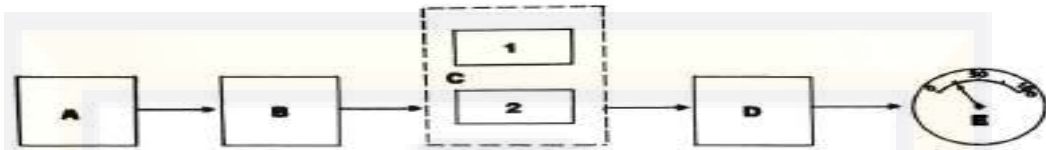
Metode spektrofotometri Ultra-Violet dan sinar tampak telah banyak diterapkan untuk penetapan senyawa-senyawa organik yang umumnya dipergunakan untuk penentuan senyawa dalam jumlah yang sangat kecil.

Tabel 2. Perkiraan panjang gelombang warna-warna dalam daerah cahaya tampak

Warna	Warna pelengkap	Panjang gelombang (nm)
Ungu	Hijau kuning	400 – 435
Biru	Kuning	435 – 480
Biru hijau	Orange	480 – 490
Hijau biru	Merah	490 – 500
Hijau	Merah lembayung	500 – 560
Hijau kuning	Ungu	560 – 580
Kuning	Biru	580 – 595
Orange	Biru hijau	595 – 610
Merah	Hijau biru	610 – 750

Sumber : Mukti

Metode spektrofotometri Ultra-Violet dan sinar tampak berdasarkan pada hukum LAMBERT-BEER. Hukum tersebut menyatakan bahwa jumlah radiasi cahaya tampak, Ultra-Violet dan cahaya-cahaya lain yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan.



Gambar 4. Susunan Alat Spektrofotometer Ultra-Violet

Keterangan

A = sumber cahaya

B = monokromator

C = sel adsorpsi (tempat larutan)

C1 = contoh

C2 = pelarut

D = Detektor

E = meter atau rekorder

- a. Sumber cahaya dipergunakan untuk pengukuran adsorpsi. Sumber cahaya ini harus memancarkan sinar dengan kekuatan yang cukup untuk penentuan dan pengukuran, juga harus memancarkan cahaya berkesinambungan yang berarti harus mengandung semua panjang gelombang dari daerah yang dipakai. Kekuatan sinar radiasi harus konstan selama waktu yang diperlukan. Sumber cahaya tampak yang paling umum dipakai adalah lampu Wolfram. Sedangkan sumber radiasi Ultra-Violet biasa dipergunakan lampu hidrogen dengan tekanan tinggi. Oleh karena kaca menyerap radiasi Ultra-Violet, maka sistem optik Spektrofotometer Ultra-Violet dan sel harus dibuat dari bahan kwartz.

- b. Monokromator dipergunakan untuk memisahkan radiasi kedalam komponen-komponen panjang gelombang dan dapat memisahkan bagian spektrum yang diinginkan dari lainnya.
- c. Sel adsorpsi dipakai bahan silica, kuvet dan plastik banyak dipakai untuk sinar tampak. Kualitas data adsorpsi sangat tergantung pada cara pemakaian dan pemeliharaan sel. Sidik jari, lemak atau pengendapan zat pengotor pada dinding sel akan mengurangi transmisi. Jadi sel-sel itu harus bersih sekali sebelum dipakai.
- d. Detektor dipergunakan untuk menghasilkan signal elektrik. Dimana signal elektrik ini sebanding dengan cahaya yang diserap. Signal elektrik ini kemudian dialirkan ke alat pengukur.
- e. Rekorder dipergunakan untuk mencatat data hasil pengukuran dari detektor, yang dinyatakan dengan angka.

Seperti terlihat pada bagan alat susunan Spektrofotometer Ultra-Violet dan sinar tampak suatu sumber cahaya dipancarkan melalui monokromator. Monokromator menguraikan sinar yang masuk dari sumber cahaya tersebut menjadi pita-pita panjang gelombang yang diinginkan untuk pengukuran suatu zat tertentu kemudian dari monokromator tadi cahaya/energi radiasi diteruskan dan diserap oleh suatu larutan yang akan diperiksa di dalam kuvet. Kemudian jumlah cahaya yang diserap oleh larutan akan menghasilkan signal elektrik pada detektor, yang mana signal elektrik ini sebanding dengan cahaya yang diserap oleh larutan

tersebut. Besarnya signal elektrik yang dialirkan ke pencatat dapat dilihat sebagai angka.

Menurut Triyati (1985), pemakaian Spektrofotometri Ultra-Violet dan Sinar Tampak dalam analisis kuantitatif mempunyai beberapa keuntungan :

- a. Dapat dipergunakan untuk banyak zat organik dan anorganik. Ada kalanya beberapa zat harus diubah dulu menjadi senyawa berwarna sebelum dianalisa.
- b. Selektif. Pada pemilihan kondisi yang tepat dapat dicari panjang gelombang untuk zat yang dicari.
- c. Mempunyai ketelitian yang tinggi, dengan kesalahan relative sebesar 1% — 3%, tetapi kesalahan ini dapat diperkecil lagi.

E.Rumus Dasar Perhitungan

a.Perhitungan Efektifitas

Untuk menentukan kapasitas adsorpsi karbon aktif dalam menyerap logam Fe pada air dapat dilakukan dengan menghitung efektifitas adsorpsi dengan persamaan :

$$\eta = \frac{A-B}{A} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan η adalah efektifitas adsorpsi, A dan B masing-masing adalah kadar logam Fe sebelum dan sesudah penambahan karbon aktif (Bahtiar, 2015).

b. Perhitungan Kecepatan Aliran

$$V = \frac{Q}{A}$$

Keterangan :

V= Kecepatan Aliran

Q= Debit aliran

A = Luas Penampang Aliran

Untuk mencari Q digunakan rumus :

$$Q = \frac{\text{jumlah larutan (ml)}}{\text{waktu (detik)}}$$

Untuk mencari A digunakan rumus :

$$A = \frac{1}{4} \pi \times d^2$$

E. Diagram Alir Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

Sistem yang digunakan dalam skripsi ini adalah proses kontinyu dengan menggunakan karbon aktif dari arang tempurung sebagai adsorben untuk menurunkan kadar ion logam besi dalam air.

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, dimulai pada bulan Oktober sampai Desember 2018.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat yang digunakan

- Spektrofotometer UV-VIS
- Rangkaian alat Adsorpsi system kontinyu
- Botol You-C
- Pipet ukur 10 ml
- Pipet volume 10 ml
- Bola isap
- Erlenmeyer

- Gelas kimia
- Spatula
- Pengaduk
- Ember
- Masker
- Labu ukur 100 ml dan 1000 ml
- Gelas ukur
- Hot plate

- Pipet tetes

2. Bahan yang digunakan

- Karbon aktif tempurung kelapa 6 – 12 mesh
- Ammonium besi (III) sulfat
- Hidroksilamonium klorida 10%
- Phenantrolin 0.25%
- Natrium asetat 0.2 M
- Aquadest
- Air PDAM
- Kertas pH

C. Prosedur Kerja

1. Persiapan karbon aktif tempurung kelapa

- a. Karbon aktif dicuci dengan menggunakan air yang mengalir
- b. Dikeringkan di bawah sinar matahari
- c. Karbon aktif siap untuk digunakan.

2. Pembuatan larutan

a. Larutan hidroksilamonium klorida 10%

- 1) Ditimbang 100 gram hidroksilamonium klorida
- 2) Dilarutkan dengan aquadest dalam labu takar 1000 ml.

b. Larutan phenantrolin 0.25%

- 1) Ditimbang 2.5 gram phenantrolin
- 2) Dilarutkan dengan aquadest dan dipanaskan di atas hot plate hingga larut
- 3) Dihimpitkan sampai tanda batas dalam labu takar 1000 ml

c. Larutan besi yang akan diadsorpsi

- 1) Ditimbang senyawa amonium besi (III) sulfat sebanyak 0.8716 gram
- 2) Diisi air sebanyak 48 liter ke dalam ember
- 3) Ditambahkan 240 ml hidroksilamonium
- 4) Ditambahkan 192 ml phenantrolin
- 5) Dimasukkan senyawa amonium besi (III) sulfat yang telah ditimbang

6) Diaduk hingga larut dan homogen.

7) Larutan diisi ke dalam tangki penampungan alat adsorpsi.

d. Larutan induk Fe

1) Ditimbang 0.0167 gram senyawa $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

2) Dilarutkan dengan aquadest

3) Ditambahkan 10 ml HCl pekat

4) Dimasukkan kedalam labu takar 1000 ml dan dihimpitkan sampai tanda batas.

e. Larutan standar Fe

1) Dipipet masing-masing 3 ml, 2 ml, 1 ml, 0.9 ml, 0.8 ml ke dalam labu takar 100 ml

2) Ditambahkan masing-masing 5 ml hidrosilamonium

3) Ditambahkan natrium asetat hingga pH larutan 3-6

4) Ditambahkan masing-masing 4 ml phenantrolin

5) Dihimpitkan dengan aquadest hingga tanda batas.

3. Adsorpsi ion Fe dalam air aliran kontinyu

- a. Ditimbang masing-masing 1 kg karbon aktif dan dimasukkan ke dalam 4 kolom adsorpsi
- b. Kolom yang telah berisi karbon aktif dialiri air untuk menghilangkan kotoran yang masih terdapat pada karbon aktif
- c. Dirangkai alat adsorpsi aliran kontinyu seperti gambar pada lampiran
- d. Diatur kran kecepatan aliran untuk setiap unggun.
- e. Diadsorpsi larutan ion logam Fe pada masing-masing variasi laju alir
- f. Diambil sample pada unggun 1,2,3, dan 4
- g. Hasil diperiksa pada Spektrofotometer UV-VIS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair ion logam Fe yang telah diolah secara adsorpsi aliran kontinyu dengan menggunakan karbon aktif arang tempurung kelapa kemudian efektifitas penurunannya berdasarkan parameter Fe dianalisis di laboratorium dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 510 nm. Pengaktifan arang tempurung kelapa dapat dilakukan dengan dua cara yakni secara kimia dan fisika. Dalam penelitian ini kami menggunakan karbon aktif arang tempurung kelapa yang diaktifkan secara kimia. Pengaktifan secara kimia dilakukan dengan perendaman arang tempurung kelapa dalam larutan asam. Larutan asam yang digunakan adalah $ZnCl_2$. Alasan memilih karbon aktif arang tempurung kelapa sebagai adsorben yaitu mudah didapatkan, memiliki struktur amorf atau mikrokristal yang dengan perlakuan khusus dapat memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar antara 300-2000 $m^2/gram$. Sehingga sifat adsorpsinya selektif dan daya serap arang aktif sangat besar yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif. Mekanisme penjerapan pada proses adsorpsi yaitu ion Fe yang berada pada fase cair akan ditarik dan diikat ke permukaan pori karbon aktif ketika cairan tersebut melewati karbon aktif kemudian ion Fe tersebut ditahan didalam permukaan karbon aktif.

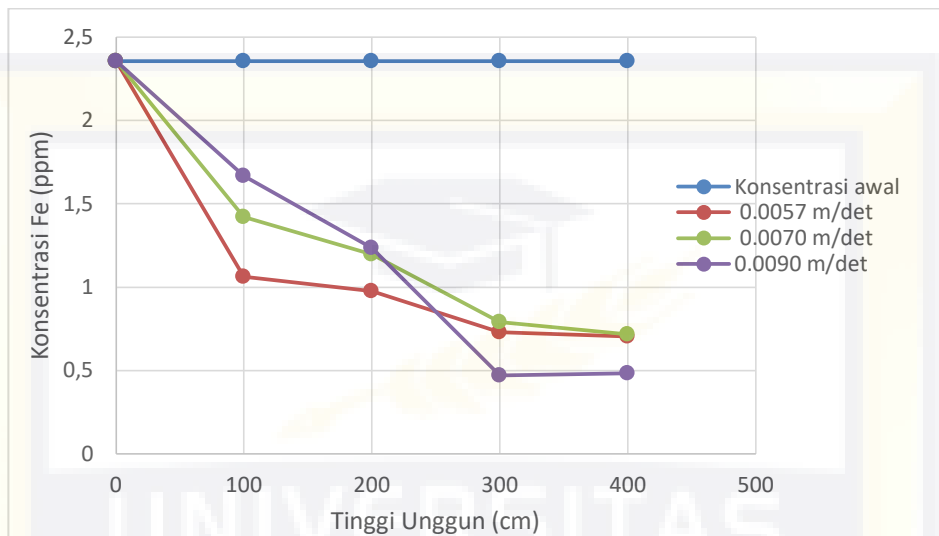
Setelah penelitian dilakukan maka dapat dilihat bagaimana pengaruh waktu kontak reaksi dan tinggi unggun adsorben terhadap sampel yang dianalisis pada tabel di bawah ini :

A. Pengaruh Tinggi Unggun Terhadap Penurunan Ion Logam Fe dalam Limbah Cair

Tabel 3. Hasil Adsorpsi Ion Logam Fe

Kecepatan Aliran (m/detik)	TinggiUnggun (cm)	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Penuruna n (%)
0	0	0.241	2.356	
0.0057	100	0.136	1.063	54.89
	200	0.129	0.977	58.55
	300	0.109	0.730	69.00
	400	0.107	0.706	70.05
0.007	100	0.165	1.420	39.73
	200	0.147	1.198	49.14
	300	0.114	0.792	66.39
	400	0.108	0.718	69.52
0.009	100	0.185	1.666	29.27
	200	0.15	1.235	47.57
	300	0.088	0.472	79.98
	400	0.089	0.484	79.46

Tinggi unggun sangat berpengaruh pada penurunan konsentrasi ion logam Fe karena semakin tinggi unggun maka semakin banyak pula adsorben yang dilewati oleh adsorbat sehingga presentase penyerapannya semakin tinggi.



Gambar 4. Perubahan konsentrasi ion logam Fe terhadap tinggi unggun

Pada grafik diatas dapat dilihat hubungan antara tinggi unggun dengan penurunan ion logam besi pada limbah cair yaitu semakin tinggi unggun maka semakin tinggi pula efektifitas penurunan ion logam besi, seperti yang ditunjukkan pada laju alir 0.0057 m/detik pada tinggi unggun 100 cm nilai efektifitas penurunan sebesar 54.89%, pada tinggi unggun 200 cm nilai efektifitas penurunan sebesar 58.55%, pada tinggi unggun 300 cm nilai efektifitas penurunan sebesar 69.00% dan pada tinggi unggun 400 cm nilai efektifitas penurunan sebesar 70.05%. Pada laju alir 0.0070 m/detik dapat dilihat juga efektifitas penurunan ion logam besi dimana ketinggian unggun sangat mempengaruhi efektifitas penurunan ion logam besi yaitu efektifitas penurunan tertinggi pada unggun 400 cm sebesar 69.52% menyusul 300 cm dan 200 cm menghasilkan

penurunan ion logam Fe lebih tinggi dibandingkan unggun 100 cm. Pada laju alir 0.0090 m/detik mulai dari unggun 100 cm sampai 300 cm mengalami peningkatan efektifitas penurunan ion logam Fe tapi pada unggun 400 cm mengalami penurunan efektifitas sebesar 0.52% ini terjadi mungkin karena ukuran partikel pada unggun 400 cm lebih besar dari pada unggun 300 cm sehingga daya serapnya lebih kecil.

B. Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Penurunan Ion Logam Fe dalam Limbah Cair

Kecepatan aliran merupakan salah satu aspek penting yang perlu dipertimbangkan pada pengolahan ion logam besi secara kontinyu. Oleh karena itu, kecepatan aliran perlu ditentukan pada setiap kran kolom. Melalui kecepatan aliran mekanisme adsorben penurunan ion logam besi dapat diketahui.

Pada table 3 dan gambar 4 dapat juga dilihat hubungan antara kecepatan aliran dengan penurunan ion logam Fe yaitu semakin kecil kecepatan aliran maka semakin tinggi efektifitas penurunan ion logam Fe, seperti yang ditunjukkan pada unggun 100 cm pada kecepatan aliran 0.0057 m/detik sebesar 54.89 %, kemudian pada laju alir 0.0070 m/detik sebesar 39.73 % dan laju alir 0.0090 m/detik sebesar 29.27 %. Pada unggun 200 cm dapat dilihat juga efektifitas penurunan ion logam besi dimana kecepatan aliran mempengaruhi efektifitas penurunan ion logam besi yaitu efektifitas penurunan tertinggi pada kecepatan aliran 0.0057 m/detik sebesar

58.55% menyusul kecepatan aliran 0.0070 m/detik menghasilkan penurunan ion logam Fe lebih tinggi dibandingkan kecepatan aliran 0.0090 m/detik. Tapi pada unggun 300 cm dilihat bahwa efektifitas penurunan ion logam Fe pada kecepatan aliran 0.0090 lebih besar efektifitas penurunan ion logam Fe yaitu sebesar 79.98 % dibandingkan efektifitas pada kecepatan aliran 0.0070 m/detik dan 0.0057 m/detik begitu juga yang terjadi pada unggun 400 cm dilihat bahwa efektifitas penurunan ion logam Fe pada kecepatan aliran 0.0090 lebih besar efektifitas penurunan ion logam Fe yaitu sebesar 79.46% dibandingkan efektifitas pada kecepatan aliran 0.0070 m/detik dan 0.0057 m/detik ini terjadi mungkin karena pengaturan bukaan kran pada unggun 300 cm dan 400 cm lebih kecil dari pada bukaan kran pada unggun 100 cm dan 200 cm pada kecepatan aliran 0.0090 m/detik sehingga waktu kontak adsorben dengan adsorbat semakin lama sehingga efektifitas penurunannya semakin tinggi dan kemungkinan ukuran partikel pada unggun 300 cm dan 400 cm pada kecepatan 0.0090 m/detik lebih kecil sehingga daya serapnya lebih besar dibandingkan ukuran partikel pada unggun 300 cm dan 400 cm pada kecepatan aliran 0.0070 m/detik dan 0.0057 m/detik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian ini maka hasil analisa yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Semakin tinggi unggun maka efektifitas penurunan nilai dan konsentrasi ion logam Fe semakin tinggi. Nilai efektifitas penurunan terbesar yaitu pada tinggi unggun 400 cm sebesar 70.05 %.
2. vSemakin lambat laju alir maka efektifitas penurunan nilai dan konsentrasi ion logam Fe semakin tinggi. Nilai efektifitas penurunan terbesar yaitu pada kecepatan aliran 0.0057 m/detik sebesar 70.05 %.

B. Saran

Berdasarkan data hasil penelitian maka disarankan agar penelitian selanjutnya lebih maksimal :

1. Diharapkan dalam penelitian lanjutan memvariasikan ukuran psrtikel karbon aktif arang tempurung kelapa.
2. Diharapkan dalam penelitian lanjutan dilakukan percobaan sampai adsorben mencapai titik jenuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Asip, Faisol dan Husna. 2008. “Uji Efektifitas Cangkang Telur Dalam Mengadsorpsi Ion Fe Dalam Proses Batch”. Dalam *Jurnal Teknik Kimia*, 15 (2) : 2, (Online),(<http://jtk.unsri.ac.id>,diakses pada 28 Januari 2015).
- Bahtiar, Abdurahman dkk. 2015. “Adsorpsi Logam Fe Menggunakan Adsorben Karbon Kulit Durian Teraktivasi Larutan Kalium Hidroksida”. Dalam *Jurnal Prisma Fisika*, 3 (1) : 6, (Online), (<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/view/9123>,diakses pada 7 Juli 2015).
- Danarto, YC. 2007. “Kinetika Adsorpsi Logam Berat Cr(VI) Dengan Adsorben Pasir Yang Dilapisi Besi Oksida”. Dalam *Jurnal Ekuilibrium*,6(2):66,(Online),(<http://core.ac.uk/download/pdf/12345598.pdf>, diakses pada 12 Juli 2015).
- Hidayah, Nur dkk. (2012). “Adsorpsi Logam Besi (Fe) Sungai Barito Menggunakan Adsorben Dari Batang Pisang”. Dalam *Jurnal Konversi*,1(1):20,(Online),(<http://id.portalgaruda.org/index.php?ref=browse&mod=viewarticle&article=61077>,diakses pada 12 Juli 2015).
- Holle, Rizky B dkk. 2013. “Kinetika Adsorpsi Gas Benzena Pada Karbon Aktif Tempurung Kelapa”. Dalam *Jurnal Mipa Unsrat*,2 (2) : 101, (Online),(<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo/article/view/2997> diakses pada 24 Juli 2105).
- Iskandar. 2012. “Analisis Unsur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dengan Metode Analisis Ultimat (Ultimate Analysis)”. Dalam *Jurnal FKIP*, (Online),(<http://www.wibiedu.ga/2015/08/analisis-unsur-karbon-aktif-tempurung.html>, diakses pada 1 agustus 2015).
- Karamah, Eva. 2010. “Pengolahan Limbah Campuran Logam Fe, Cu, Ni dan Amonia Menggunakan Metode Flotasi-Filtrasi Dengan Zeolit Alam-Lampung Sebagai Bahan Pengikat”. Dalam *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya AlamIndonesia*,(Online),(<http://repository.upnyk.ac.id/544/1/11.pdf>, diakses pada 25 Juli 2015).

- Kurniawan, Risky dkk. 2014. "Karakterisasi Luas Permukaan Bet (Braunear, Emmelt dan Teller) Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa dan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Aktivasi Asam Fospat (H_3PO_4)". Dalam *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(1):16,(Online),(<http://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/168>, diakses pada 2 Agustus 2015).
- Mukti W, Kusnanto. "Penentuan Konsentrasi Permanganat ($KMnO_4$)". Dalam *Jurnal Fisika, FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta*, (Online),(<http://kusanantomukti.blog.uns.ac.id/files/2012/06/laporan-UV-Vis.pdf>, diakses pada 3 Agustus 2015).
- Nurfitriani, Anita dkk. 2012. "Penentuan Efisiensi Penyisihan Kromium Heksavalen (Cr_{6+}) Dengan Adsorpsi Menggunakan Tempurung Kelapa Secara Kontinyu". Dalam *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 20(10):2,(Online),(<http://ejurnal.itenas.ac.id>, diakses pada 20 Januari 2015).
- Pambayun, Gilar S dkk. 2013. "Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 Sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah". Dalam *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1):1,(Online), (<http://elibrary.pks.mpg.de/Search/Results?type=Author&lookfor=Gilar%20S.%20Pambayun> diakses 30 Juli 2015).
- Prabarini, Nunik dan DG Okayadnya. "Penyisihan Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur Dengan Karbon Aktif Dari Tempurung Kemiri". Dalam *Jurnal Ilimiah Teknik Lingkungan*, 5 (2) : 36, (Online), (http://eprints.upnjatim.ac.id/6367/1/3_Nunik_dan_Oka.pdf, diakses pada 2 Agustus 2015).
- Purwaningsih, Dyah. 2009. "Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni(II) pada Hibrida Etilendiamino-Silika Dari Abu Sekam Padi". Dalam *Jurnal Penelitian Saintek*, 14 (1) : 66, (Online),(<http://eprints.uny.ac.id/12390/1/32.%20Dyah%20Purwaningsih%28264%20-271%29.pdf>, diakses 2 Agustus 2015).

- Sami, M. 2012. "Penyisihan COD, TSS dan pH Dalam Limbah Cair Domestik Dengan Metode Fixed-Bed Column Up Flow". Dalam *Jurnal Reaksi (Journal of Science and technology)*, 10 (21) : 2, (Online), (<http://jurnal.pnl.ac.id>, diakses 19 Januari 2015).
- Sari, Novita dan Djarot Sugiarto. 2015."Studi Gangguan Mg(II) dalam Analisa Besi(II) dengan Pengompleks O-fenantrolin Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis". Dalam *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4 (1) :8,(Online),(http://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/9066, diakses pada 4 Agustus 2105).
- Suhartana. 2006. "Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur Di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan". Dalam *Jurnal Berkala Fisika*,9(3):155,(Online),(<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=22334&val=1288>, diakses pada 4 Agustus 2015).
- Tamado, Daniel dkk. 2013. "Sifat Termal Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa". Dalam *Jurnal Seminar Nasional Fisika*, (Online),(<http://www.snf-unj.ac.id/kumpulan-prosiding/snf2013/>, diakses 10 Agustus 2105).
- Triyati, Etty. 1985. "Spektrofotometer Ultra-Violet dan Sinar Tampak Serta Aplikasinya Dalam Oseanologi". Dalam *Jurnal Oseana*, 10 (1) :3947,(Online),(http://www.oseanografi.lipi.go.id/publikasi/oseana_x%281%2939-47.pdf, diakses 15 Agustus 2015).
- Verlina, Wa Ode Veby dkk. "Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi Gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor". Dalam *Jurnal FMIPA UNHAS*, (Online), (<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/13367/wa%20ode%20veby%20verlina.pdf?sequence=1>, diakses 17 Agustus 2015).



LAMPIRAN

Lampiran 1 : Cara Kerja Analisa Besi Dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

1. Mencari panjang gelombang yang mempunyai serapan maksimum

- a. Nyalakan Spektrofotometer UV-VIS
- b. Nyalakan lampu
- c. Tekan mode untuk memilih Abs
- d. Isi kedua sel dengan air destilasi, bersihkan jendela dengan kertas lunak (jangan memegang jendela sel/bagian yang jernih dari dinding sel dengan tangan)
- e. Masukkan sel ke dalam tempat sel pada alat Spektrofotometer dengan bagian yang jernih dari sel menghadap ke jalannya sinar.
- f. Tutup kembali tempat sel dan tekan Auto Zero, dan tunggu sampai ordinate display menunjukkan nol.
- g. Isi sel sampel (sel yang letaknya terdepan) dengan salah satu larutan standar yang telah dibuat
- h. Masukkan 480 nm dan tekan GOTO λ , tunggu sampai panjang gelombang yang terpilih tampak pada display abscissa. Catat panjang gelombang dan absorbans.
- i. Masukkan 490 nm dan tekan GOTO λ , catat panjang gelombang dan absorbans

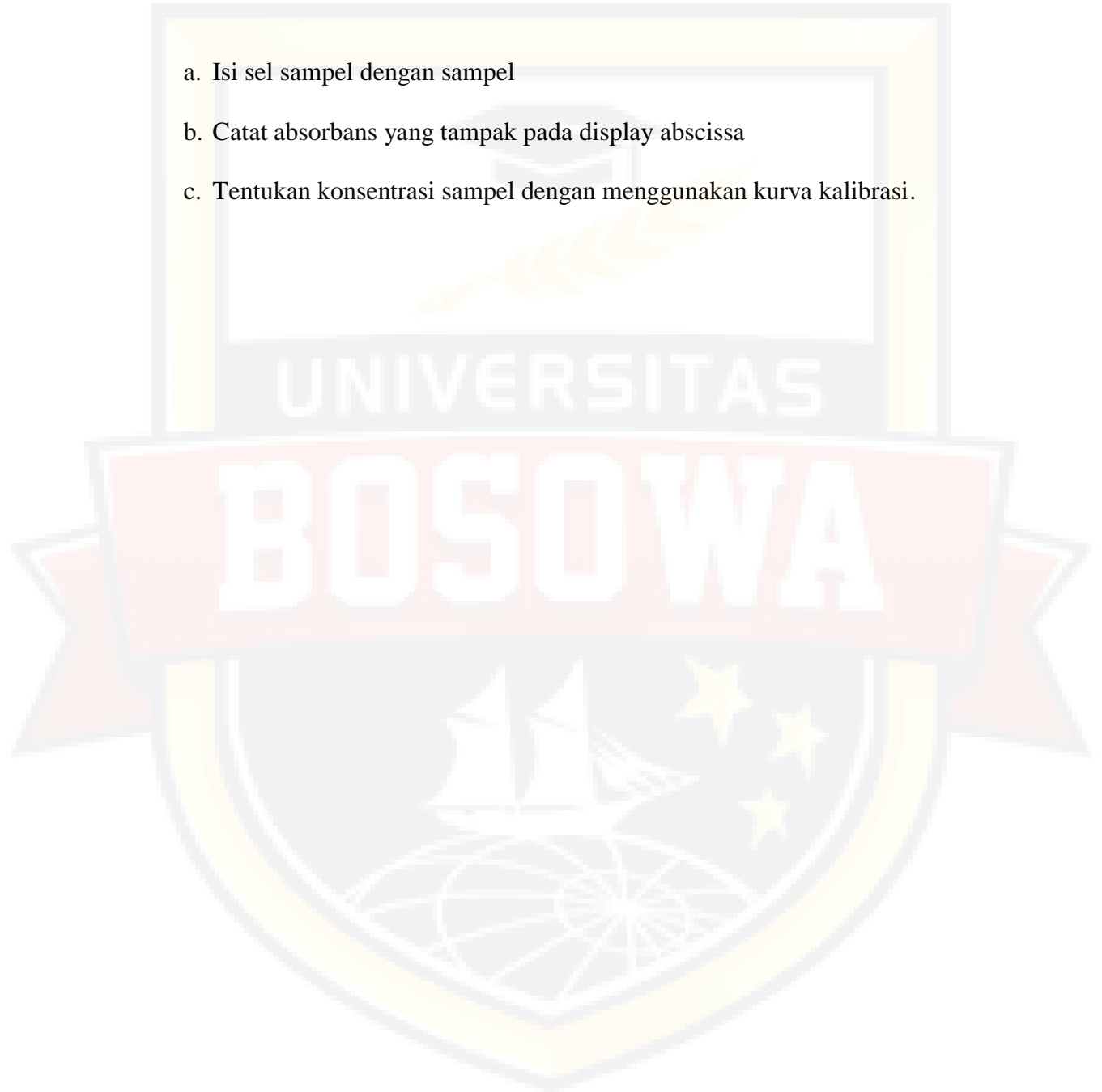
- j. Masukkan 500 nm dan tekan GOTO λ , catat panjang gelombang dan absorbans
- k. Masukkan 510 nm dan tekan GOTO λ , catat panjang gelombang dan absorbans
- l. Buat kurva antara panjang gelombang (sebagai absis) terhadap absorbans (sebagai ordinat).

2. Kurva Kalibrasi

- a. Masukkan panjang gelombang yang mempunyai absorbans tertinggi. Tekan GOTO λ dan tunggu sampai panjang gelombang tersebut tampak pada display abscissa
- b. Isi sel sampel dengan air destilasi dan tekan AUTO ZERO
- c. Isi sel sampel dengan larutan standar yang telah disiapkan
- d. Catat absorbans yang tampak pada display abscissa
- e. Lakukan untuk ke lima larutan standar
- f. Buat kurva antara konsentrasi dalam satuan mg/l (sebagai absis) terhadap absorbans (sebagai ordinat)
- g. Tentukan molar absorbtivitas.

3. Penentuan Sampel Besi

- a. Isi sel sampel dengan sampel
- b. Catat absorbans yang tampak pada display abscissa
- c. Tentukan konsentrasi sampel dengan menggunakan kurva kalibrasi.



Lampiran 2 : Perhitungan

a. Perhitungan Kecepatan Aliran

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{57 \text{ ml}}{6 \text{ detik}} \\ &= \frac{0.000057 \text{ m}^3}{6 \text{ detik}} \\ &= 0.0000095 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \times 46^2 \\ &= \frac{1661.06 \text{ mm}^2}{1.000.000} \\ &= 0.001661 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{Q}{A} = \frac{0.0000095 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{0.001661 \text{ m}^2} \\ &= 0.0057 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Volume (ml)	Waktu (detik)	Kecepatan aliran (m/detik)
57	6	0.0057
70	6	0.0070
90	6	0.0090

b. Perhitungan larutan induk untuk 100 ppm dalam 1 liter air

$$100 \text{ mg/L} = \frac{x \text{ mg}}{1 \text{ L}}$$

$$100 \text{ mg/L} \cdot 1 \text{ L} = X \text{ mg}$$

$$X = 100 \text{ mg}$$

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang harus ditimbang :

$$= \frac{\text{Mr } \text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}{\text{Mr } \text{FeCl}_3} \times 100 \text{ mg}$$

$$= \frac{270.33 \text{ g/mol}}{162.204 \text{ g/mol}} \times 100 \text{ mg}$$

$$= 166.66 \text{ mg}$$

$$= 0.0167 \text{ gram}$$

c. Perhitungan larutan standar untuk 3, 2, 1, 0.9, 0.8, dan 0.7 ppm

Untuk 3 ppm :

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

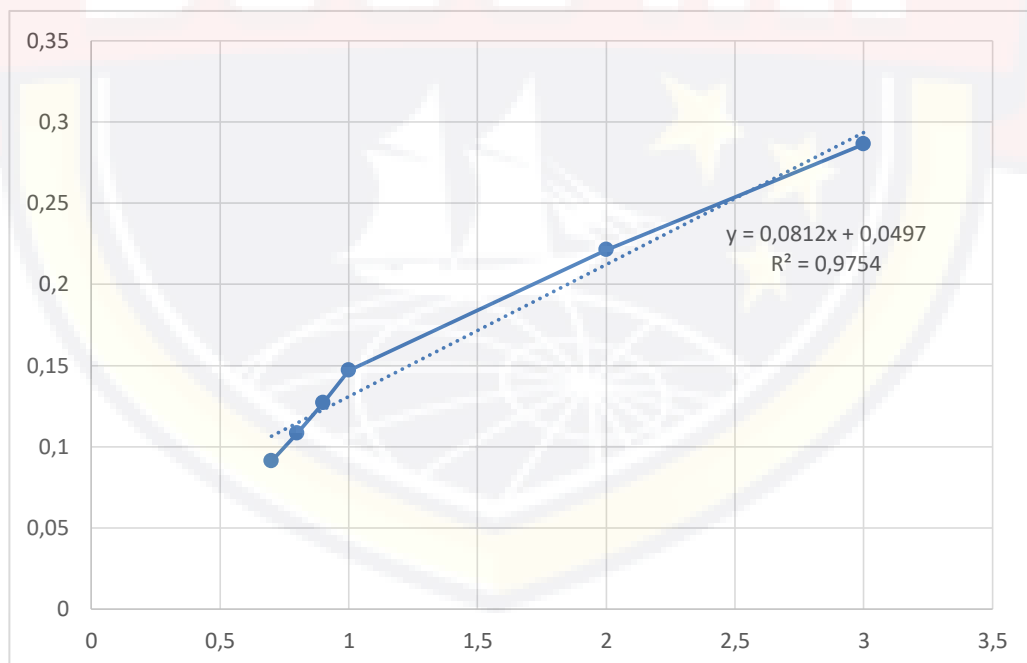
$$V_1 \cdot 100 \text{ ppm} = 100 \text{ ml} \cdot 3 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{100 \text{ ml} \cdot 3 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 3 \text{ ml}$$

Untuk larutan standar :

Ppm	ml yang dipipet	Abs
3	3	0.286
2	2	0.221
1	1	0.147
0.9	0.9	0.127
0.8	0.8	0.108
0.7	0.7	0.091



Kurva standar

Persamaan berdasarkan kurva standar yaitu $y = 0.0812x + 0.0497$

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi sampel} &= \frac{\text{absorbansi sampel} - 0.0497}{0.0812} \\ &= \frac{0.241 - 0.0497}{0.0812} \\ &= 2.356 \text{ mg/liter}\end{aligned}$$

$$\text{Penurunan (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}&= \frac{0.241 - 0.136}{0.241} \times 100 \% \\ &= 54.89 \%\end{aligned}$$

Ket : A = Absorbansi sampel sebelum diadsorpsi

B = Absorbansi sampel setelah diadsorpsi

Lampiran 4 : Foto-Foto Dokumentasi



Sampel laju alir 0.0090 m/detik



Sampel laju alir 0.0070 m/detik



Sampel laju alir 0.0057 m/detik



Gambar alat Spektrofotometri UV – VIS



Gambar karbon aktif arang tempurung

BOSOWA





Rangkaian alat adsorpsi secara kontinyu