

**STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) DARI
LIMBAH RUMAH TANGGA DESA NGADIRGO
MENGUNAKAN ARANG TEMPURUNG KELAPA
(*Coconut Shells*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Oleh :

**MAULIDAH
NIM:1137110004**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DANKEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAMNEGERI WALISONGO SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulidah

NIM :113711004

Jurusan : Pendidikan Kimia

menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) DARI
LIMBAH RUMAH TANGGA DESA NGADIRGO
MENGUNAKAN ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Coconut
Shells*)**

**secarakeseluruhanadalahhasilpenelitian/karyasaysendiri,kecual
ibagiantertentuyangdirujuk sumbernya.**

Semarang, 20 N0vember 2015

Pembuat Pernyataan,



Maulidah
NIM: 113711004



KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shells*)**

Penulis : **Maulidah**
NIM : **113711004**
Jurusan : **Pendidikan Kimia**

telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 30 November 2015

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,

Kusrinah, M.Si.

NIP. 19771110 201101 2002

H. Nur Khoiri, M.Ag.

NIP. 197404182005011002

Penguji I,

Penguji II,

Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si.

NIP. 19750516 200604 2002

R. Arizal Firmansyah, M.Si

NIP. 19790819 200912 1 001

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Wirda Udaibah, M.Si

NIP. 19850104 200912 2 003

Hj. Malikhatul Hidayah ST, M.Pd.

NIP. 19830415 200912 2 006

NOTA DINAS

Semarang, 20 November 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*)
DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA
NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG
TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shells*)**

Penulis : **Maulidah**
NIM : 113711004
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Wirda Udaibah, M.Si
NIP. 19850104 200912 2 003

NOTA DINAS

Semarang, 20 November 2015

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
UIN Walisongo
Di Semarang

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (Alkyl Benzene Sulphonate)
DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA
NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG
TEMPURUNG KELAPA (Coconut Shells)**

Penulis : **Maulidah**
NIM : 113711004
Jurusan : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Hj. Malikhatul Hidayah ST, M.Pd.
NIP. 19830415 200912 2 006

ABSTRAK

Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*)
DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA
NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG
TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shells*)**

Penulis : **Maulidah**

NIM : 113711004

Studi adsorpsi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dari arang tempurung kelapa (*Coconut Shells*) untuk penurunan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) pada limbah cair rumah tangga dari IPAL desa Ngadirgo Mijen- Semarang telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menurunkan konsentrasi ABS pada limbah cair rumah tangga dengan menggunakan arang tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang telah diarangkan dianalisa kandungan komposisinya dengan menggunakan *Spektroskopi X-Ray Fluoresence (XRF)* dan uji luas permukaan arang tempurung kelapa dengan menggunakan *Surface Area and Pore Size Analyzer (SAA)*. Untuk mengetahui kualitas arang tempurung kelapa dilakukan beberapa uji, yaitu didapatkan uji kadar air arang tempurung kelapa 3,0997% dan kadar abu arang tempurung kelapa 0.3916%.

Pengukuran konsentrasi ABS pada limbah cair rumah tangga menggunakan *Spektrofotometer-Vis* pada gelombang maksimum, yaitu 662 nm. Hasil pengukuran konsentrasi ABS awal 16.866 ppm pada IPAL 0; 12.631 ppm pada IPAL 6; 9.266 ppm pada IPAL 8 dan 3.084 ppm pada IPAL 10. Kemudian, penurunan konsentrasi ABS dilakukan dengan proses adsorpsi. Hasil adsorpsi menunjukkan arang aktif lebih efisien menurunkan konsentrasi ABS dibandingkan dengan arang tempurung kelapa. Hasil adsorpsi menunjukkan arang aktif dapat menurunkan konsentrasi ABS rata-rata sebanyak 43.71 % sedangkan arang tempurung kelapa sebanyak 32.41%. Akan tetapi dengan menggunakan arang tempurung kelapa masyarakat dapat memanfaatkan limbah sekitar, dan dapat membuatnya sendiri dengan cara yang sederhana, yaitu dibakar lain halnya dengan arang aktif masyarakat harus membelinya.

Kata Kunci: *Adsorpsi, Alkyl Benzene Sulphonate, Arang tempurung Kelapa*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah tiada hingga penulis ucapkan teruntuk Allah SWT, Tuhan semesta alam atas semua nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Adsorpsi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dari Limbah Rumah Tangga Desa Ngadirgo Menggunakan Arang Tempurung Kelapa (*Coconut Shells*)” dengan tiada halangan yang berarti.

Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.

Terselesainya penyusunan skripsi ini berkat bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. H. Raharjo, M.Ed. St., selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
2. R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, M.Si., selaku pembimbing aspek materi yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
4. Hj. Malikhatul Hidayah ST, M.Pd., selaku pembimbing aspek metodologi yang telah memberikan banyak masukan dan pengarahan yang konstruktif selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

5. Bapak dan Ibu dosen khususnya Pendidikan Kimia, pegawai, dan seluruh civitas akademik Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Walisongo Semarang.
6. Kedua Orang tua tercinta, Bapak Sukamto, Ibu Rokaton, Adikku M. Abdul Mufid yang selalu memberikan curahan kasih sayang, dukungan, serta untaian doa yang tak henti dan tak terhingga.
7. Laboran Laboratorium Kimia Anita Karunia Z, S. Si dan Asisten Laboratorium Kimia yang memberikan peluang dan pengalaman berharga untuk penulis dapat belajar berbagai hal di laboratorium.
8. Kawan-Kawan Pendidikan Kimia Angkatan 2011, PPL dan KKN atas dukungan, persahabatan dan pengalaman.
9. Seseorang yang telah setia menemani dan memberikan motivasi kepada penulis selama penelitian sampai penulisan skripsi.
10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penyusun menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu 'alaikumWr. Wb

Semarang, November 2015

Penulis,

Maulidah

NIM:113711004

DAFTARISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAANKEASLIAN.	ii
PENGESAHAN	iii
NOTAPEMBIMBING	iv
ABSTRAK	vi
KATAPENGANTAR	vii
DAFTARISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTARSINGKATAN	xiii
BABI PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	10
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	11
BABII LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	13
1. Pencemaran Air.....	13
2. Limbah Rumah Tangga	20
3. Detergen.....	25
4. Spektroskopi Visibel	33
5. Adsorpsi.....	40
6. Arang Tempurung Kelapa.....	46
7. Spektroskopi X-Ray Fluoresence.....	47

8. Karakterisasi Permukaan	49
B. Kajian Pustaka	51

BABIII METODEPENELITIAN

A. Jenis Penelitian..	55
B. Waktu dan Tempat penelitian	55
C. Populasi dan Sampel Penelitian..	56
D. Teknik Pengumpulan Data.....	57
E. Prosedur Penelitian	59
F. Teknik Analisa Data.....	67

BABIV DESKRIPSIDAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Data.....	68
B. Pembahasan	80
C. Keterbatasan Penelitian.....	94

BABV PENUTUP

A. Kesimpulan	95
B. Saran.....	96

DAFTARPUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Karakteristik Baku Mutu Air, 15.
- Tabel 2.2 Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih, 23.
- Tabel 2.3 Jenis-jenis Surfaktan, 31.
- Tabel 2.4 Daftar Panjang Gelombang Sinar Tampak dan Warna-warna Komplementer,40.
- Tabel 2.5 Karakteristik Proses Adsorpsi, 42.
- Tabel 2.6 Karakteristik Arang tempurung Kelapa, 46.
- Tabel 4.1 Hasil Analisa XRF Komponen Kimia Arang Tempurung Kelapa, 71.
- Tabel 4.2 Hasil Analisa Luas Permukaan dan PorositasSilika,72.
- Tabel 4.3 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair IPAL, 74.
- Tabel 4.4 Konsentrasi Kurva Kalibrasi Adisi Standar, 77.
- Tabel 4.5 Konsentrasi Awal ABS pada Limbah IPAL Desa Ngadirgo, 78.
- Tabel 4.6 Hasil Penurunan Konsentrasi ABS, 80.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar2.1 Struktur Senyawa ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*), 29.
- Gambar 2.2 Struktur Senyawa Linier *Alkyl Sulphonate*, 30.
- Gambar2.3 Penampang Skema Alat Spektrofotometri-Visibel, 49.
- Gambar2.3 Penampang *SpektroskopiX-Ray Fluoresence*, 48.
- Gambar2.4 Penampang *Surface Area Analyzer*,50.
- Gambar2.5 Penampang Tipe Grafik Isoterm Adsorpsi berdasarkan IUPAC, 51.
- Gambar4.1 Penampang Hasil Karbonasi Arang Tempurung Kelapa Sebelum di Aktivasi, 70.
- Gambar4.2 Penampang Hasil Aktivasi Arang Tempurung Kelapa, 71.
- Gambar 4.3 Grafik Penentuan Panjang Gelombang Maksimum, 76.
- Gambar 4.4 Grafik Konsentrasi Awal ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) pada Limbah IPAL Desa Ngadirgo, 78.
- Gambar 4.5 Perbandingan Efisiensi Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa dan Arang Aktif, 80
- Gambar 4.6 Grafik Kurva Kalibrasi Adisi Standar IPAL 10, 88.
- Gambar 4.7 Reaksi Senyawa ABS dengan Metilun Biru, 89

DAFTAR SINGKATAN

XRF : *X-Ray Fluorescence*

SAA : *Surface Area Analyzer*

ABS : *Alkyl Benzene Sulphonate*

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini, jenis dan jumlah limbah semakin meningkat seiring dengan meningkatnya produksi dan penggunaan bahan-bahan kimia dalam bidang industri maupun rumah tangga. Pada umumnya, limbah tersebut secara langsung di buang ke dalam perairan, sehingga perairan berfungsi sebagai salah satu tempat terakhir pembuangan limbah, baik limbah yang berasal dari industri maupun limbah yang berasal dari rumah tangga. Pembuangan limbah yang tidak terkontrol dalam perairan akan berdampak negatif pada kesehatan dan lingkungan disekitarnya yang menyebabkan terjadinya pencemaran air.

Pencemaran air, baik sungai, laut, danau maupun air bawah tanah semakin meningkat dan menjadi permasalahan di Indonesia. Penduduk di Indonesia 47% hidup di perkotaan dan 53% penduduknya hidup dipedesaan. *Asean Development Bank* pada tahun 2008, menyebutkan pencemaran air di Indonesia dapat menimbulkan kerugian Rp. 45 triliun/tahun. Biaya akibat pencemaran air tersebut mencakup biaya kesehatan, biaya penyediaan air bersih, hilangnya waktu produktif, memberikan citra buruk pariwisata dan tingginya tingkat kematian bayi.¹Dampak lain yang ditimbulkan dari pencemaran air yang

¹Muhammad Zakaria, “*Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Limbah*”, (Yogyakarta: Pusteklim, 2008), hlm. 2-4.

tidak kalah merugikan adalah terganggunya lingkungan hidup, ekosistem dan keanekaragaman hayati, karena air tercemar dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme yang berada di dalam air.

Sebagian besar pencemaran air di Indonesia diakibatkan oleh aktivitas manusia seperti meninggalkan limbah pemukiman, limbah pertanian dan limbah industri termasuk limbah pertambangan, yang pada umumnya berasal dari kegiatan domestik manusia yang masuk ke dalam perairan.

Firman Allah SWT:

الَّذِي بَعْضَ لِيُذِيقَهُمُ النَّاسِ أَيْدِي كَسَبَتِ بِمَا وَالْبَحْرِ الْبُرْفِ الْفَسَادُ ظَهَرَ

يَرَجِعُونَ لَعَلَّهُمْ يَعْمَلُونَ ﴿٤١﴾

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Berdasarkan Q.S Ar Rum: 41, ditegaskan bahwa timbulnya kerusakan alam akibat dari perbuatan manusia. Mereka sama sekali melupakan hari hisab, hawa nafsu yang terlepas bebas sehingga menimbulkan berbagai macam kerusakan bumi. Karena tidak ada lagi kesadaran yang timbul dalam diri mereka, dan agama tidak berfungsi lagi untuk mengekang kejahatan mereka. Akhirnya Allah SWT merasakan kepada mereka balasan atas perbuatannya yang berupa kemaksiatan dan perbuatan-perbuatan lalu yang berdosa. Barangkali mereka mau kembali dari kesesatan

dan kembali kepada jalan petunjuk dan mereka ingat setelah kehidupan hari ini, manusia akan mengalami penghisaban amal perbuatannya.²

Sumber pencemar yang umum ditemukan pada perairan adalah limbah rumah tangga yang berupa limbah detergen. Sebagian besar masyarakat Indonesia belum menyadari akan bahaya limbah rumah tangga dalam perairan, seperti halnya limbah detergen yang secara kasat mata di dalam perairan tidak dapat diketahui secara langsung. Keberadaan detergen yang melampaui ambang batas dapat menyebabkan penurunan kualitas air.

Detergen atau bahan pembersih lainnya tersusun dari beberapa senyawa kimia, yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Surfaktan merupakan komponen paling utama dalam bahan detergen.³ Surfaktan berfungsi sebagai penurun tegangan permukaan yang meningkatkan daya pembasahan air, sehingga kotoran dan lemak dapat dihilangkan. Surfaktan selain memberikan dampak yang menguntungkan, surfaktan dapat mengakibatkan kulit menjadi kasar serta hilangnya kelembapan alami pada kulit. Adanya surfaktan dalam perairan dapat

²Ahmad Musthafa Al-Maraghiy, "*Tafsir Al-Maraghiy Juz XXI*", (Semarang: Toha Putra, 1989), hlm. 101-102.

³Budiawan Yuni Fatisa dan Neera Khairani, "*Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Degradasi Surfaktan Linier Alkil Benzen Sulfonat (LAS) sebagai Bahan Detergen Pembersih*", (Depok: Pusat Kajian Resiko dan Keselamatan Lingkungan, FMIPA UI, 2009), hlm. 125.

menyebabkan pengurangan kadar oksigen dalam air yang mengakibatkan organisme lain sulit untuk berkembang biak.⁴

Surfaktan yang paling umum digunakan sebagai bahan pembersih dalam detergen adalah ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*). ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) merupakan senyawa organik dengan struktur rantai hidrokarbon panjang dan bercabang dengan cincin benzen pada ujungnya. Rantai bercabang pada struktur ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) ini, menyebabkan mikroorganisme sulit untuk menguraikannya. Perairan yang terkontaminasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) akan dipenuhi busa, juga dapat menurunkan tegangan permukaan air, pemecahan kembali gumpalan koloid; pengemulsi minyak, serta hilangnya bakteri-bakteri yang bermanfaat di dalam perairan.⁵

Penggunaan ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) sebagai bahan pembersih dalam detergen digantikan dengan LAS (*Linier AkylSulphonate*) yang mudah terdegradasi dalam air. Pada kenyataannya ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) masih bebas di pasaran dan banyak digunakan sebagai bahan pembersih dalam detergen, meskipun memberikan dampak yang negatif serta

⁴Ahmad Washil dan Diana Candra Dewi, “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 17.

⁵Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”, (Yogyakarta: Andi, 2004), hlm. 113.

dilarang oleh pemerintah.⁶ Hal tersebut karena belum banyak masyarakat yang menyadari bahaya ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dari limbah rumah tangga.

Desa NgadirgoMijen-Semarang merupakan salah satu desa yang mempunyai IPAL sebagai penampunglimbah rumah tangga, akan tetapi masyarakat sekitar belum mengetahui cara pengolahan yang benar terkait limbah tersebut. Limbah tersebut hanya ditampung dalam sebuah bak IPAL. Apabila bak tersebut penuh, maka air limbah tersebut di buang ke aliran sawah dengan proses penyaringan yang sederhana. Salah satu pengelola IPAL mengungkapkan bahwa IPAL tersebut tidak hanya menampung limbah yang berasal dari rumah tangga, melainkan juga menampung limbah yang berasal dari industri *laundry*. Sebanyak tiga industri *laundry* yang limbahnya di tampung dalam bak IPAL tersebut. Jumlah rumah yang limbahnya tertampung dalam IPAL sebanyak 55 KK dari 160 KK di desa Ngadirgo. Beberapa rumah yang limbahnya tidak tertampung dalam IPAL, karena letak rumah warga yang lebih rendah dibandingkan letak IPAL (Instansi Penampungan Akhir Limbah).⁷

Upaya penurunan pencemaran air harus dilakukan untuk mengelola limbah dalam IPAL tersebut, salah satunya dengan menurunkan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dengan metode yang efektif dan efisien serta mudah diaplikasikan. Cara

⁶Pra riset tanggal 03 Maret 2015.

⁷Pra riset tanggal 25 Januari 2015

yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dengan proses adsorpsi. Pada umumnya, adsorben yang digunakan dalam proses adsorpsi adalah adsorben zeolit, bentonit dan arang aktif akan tetapi mencoba menawarkan proses adsorpsi untuk penurunan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) dengan menggunakan adsorben dari tempurung kelapa.

Tumbuhan kelapa banyak dijumpai di Indonesia. Seperti yang telah banyak diketahui masyarakat Indonesia bahwa tumbuhan kelapa dapat dimanfaatkan seluruh bagiannya. Masyarakat menggunakan tumbuhan kelapa biasanya pada bagian batang untuk dijadikan sebagai bahan bakar, bangunan, pembuatan bahan kerajinan tangan, serta bagian lain dari tumbuhan kelapa. Pemanfaatan bagian tempurung, sabut, akar dan daun kelapa masih belum maksimal. Banyak dijumpai bagian-bagian tersebut yang di buang begitu saja, sedangkan Allah SWT tidak menciptakan segala sesuatu di bumi dengan sia-sia, sebagaimana diterangkan dalam surat Al-Imran ayat 191.

لَا رِضَ السَّمَوَاتِ خَلَقَ فِي وَيَتَفَكَّرُونَ جُنُوبِهِمْ وَعَلَى وَقُعُودًا أَيْمًا اللَّهُ يَذْكُرُونَ الَّذِينَ

النَّارِ عَذَابًا لَفَقْنَا سُبْحَانَكَ بِطُلَاهَذَا خَلَقْتَ مَا رَبَّنَا وَ

(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan

ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka (Q.S Al-Imran: 191).⁸

Ayat tersebut menjelaskan tentang ciri-ciri orang yang berakal, yaitu orang-orang yang senantiasa mengingat Allah. Mereka yang memikirkan kejadian langit dan bumi serta rahasia dan manfaat yang tersirat didalamnya yang menunjukkan ilmu yang sempurna, hikmah yang tinggi, serta kemampuan yang utuh. Orang yang beriman akan menggunakan akalinya, selalu menghadap Allah dengan doa dan *ibtihal* semacam ini. Tuhan kami, tidak semata-mata menciptakan alam ini diatas bumi yang kita saksikan tanpa arti, dan Engkau tidak menciptakan semuanya dengan sia-sia. Maha suci Engkau dari segala yang tidak berarti dan sia-sia. Semua yang Allah ciptakan bukan semata sia-sia melainkan bermanfaat bagi kehidupan manusia.⁹

Berdasarkan data FAO(*Food and Agriculture*) di jelaskan bahwa Negara Asia Pasifik menghasilkan 82% produk kelapa dunia sedangkan Indonesia sendiri sekitar 33,94%.¹⁰ Di Indonesia tempurung kelapa belum banyak dimanfaatkan. Umumnya masyarakat menggunakan tempurung kelapa sebagai arang,

⁸Moh. Rifa'I dan RohisinA., "Al-Qur'an dan Terjemahannya", (Semarang: CV. Wicaksana, 1991), hlm. 69.

⁹Ahmad Musthafa Al-Maraghiy, "Tafsir Al-Maraghiy Juz IV", (Semarang: Toha Putra, 1989), hlm. 291-293.

¹⁰Wa Ode VebyVerlina, "Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor", (Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Hasanuddin, 2014), hlm. 27.

sehingga peneliti bermaksud menggunakan arang tersebut sebagai adsorben.

Arang merupakan suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon.¹¹ Arang tempurung kelapa menghasilkan karbon dengan pori-pori yang lebih terbuka serta mempunyai bentuk dan ukuran yang bervariasi serta tidak teratur berkisar antara 10-10000 Å.¹² Berbeda dengan arang aktif, yaitu arang yang konfigurasi atom karbonnya dibebaskan dengan ikatan unsur lainnya, serta pori-porinya bebas dari senyawa lain sehingga permukaan dan pusat aktif menjadi luas akibat daya adsorpsi terhadap cairan atau gas meningkat. Arang aktif juga merupakan arang yang telah mengalami perubahan sifat fisika dan kimia setelah proses aktivasi sehingga daya serap dan luas permukaannya meningkat.¹³

Arang tempurung kelapa mempunyai karakteristik dengan kadar air 7,8 %; kadar abu 0,4%; kadar material yang mudah

¹¹Wa Ode VebyVerlina, “Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor”, (Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Hasanuddin, 2014), hlm. 25.

¹²Kris Tri B, dkk., “Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂”, (Yogyakarta: SDM Teknologi Nuklir Batan, 2008), hlm. 57.

¹³Wa Ode V. V., “Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa sebagai Asorben Emisi Gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor”, (Makassar: FMIPA Universitas Hasanuddin, 2014), hlm 41.

menguap 80,8% dan kadar karbon 18,8%.¹⁴Selain itu, tempurung kelapa mempunyai permukaan yang luas dan berongga dengan struktur yang berlapis. Hal ini menyebabkan tempurung kelapa dapat menyerap gas atau zat lain dalam larutan dan udara.¹⁵ Penggunaan arang tempurung kelapa sebagai adsorben karena di Indonesia tempurung kelapa mudah didapatkan, dan harganya relatif murah serta dapat digunakan secara berulang.

Pada penelitian sebelumnya arang tempurung kelapa ini digunakan untuk mereduksi warna dan permanganat value dari limbah cair industri batik. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi removal arang tempurung kelapa untuk konsentrasi warna dari limbah cair secara batch adalah 77-100%, dan efisiensi removal adsorben tempurung kelapa untuk konsentrasi warna limbah batik cair secara kontinyu sebesar 90-100%, akan tetapi dalam penelitian ini tidak disebutkan alasan mengapa arang tempurung dapat menyerap warna dan permanganate dalam limbah cair batik.¹⁶

¹⁴ Rosita Idrus, BoniPahlonop L, dan Yoga Satria P, “*Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*”, (Pontianak, Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, 2013), vol. 1, hlm 50 .

¹⁵Kris Tri B, dkk., “*Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂*”, (Yogyakarta: SDM Teknologi Nuklir Batan, 2008), hlm. 57.

¹⁶RadityaDerifaJannatin dan M. Razif, *Uji Kemampuan Adsorpsi Arang Batok Kelapa untuk Mereduksi Warna dan Permanganat Value dari Limbah Cair Industri Batik*, (Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan FTSP, 2010), hlm. 12.

Penelitian Siti Jamilatun dan Martomo juga terkait dengan arang tempurung, yang mana penelitian ini fokus pada penjernihan limbah cair rumah tangga sehingga air pada limbah tersebut menjadi jernih dan tidak berbau lagi. Kekurangan dalam penelitian ini, hanya fokus pada penjernihan limbah tanpa mengetahui senyawa apa yang terdapat dalam limbah yang dapat teradsorpsi dalam arang tempurung kelapa.¹⁷ Pada penelitian Kris Tri Basuki dkk juga menggunakan arang tempurung kelapa sebagai adsorben, yang mana arang tempurung kelapa yang disisipi dengan TiO₂ dapat menurunkan konsentrasi CO dan NO₂ pada emisi gas buang. Kekurangan penelitian ini, fokus pada penyisipan TiO₂ dan karbon aktif yang terdapat dalam arang.

Berdasarkan deskripsi tersebut memacu penulis untuk melakukan penelitian adsorpsi ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dari limbah IPALdesaNgarirgo dengan adsorben tempurung kelapa. Dengan penelitian ini, diharapkan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulfonate*) dapat diturunkan, sehingga dapat mengurangi tingkat pencemaran lingkungan yang semakin banyak terjadi.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah yang akan diteliti dirumuskan sebagai berikut:
Bagaimana efisiensi adsorpsi arang tempurung kelapa dan arang

¹⁷Siti Jamilatun dan MartomoSetyawan, *Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair*, (Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan, 2014).

aktif untuk menurunkan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) di IPAL desa Ngadirgo?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut : untuk mengetahui efisiensi penggunaan adsorben arang tempurung kelapa dibandingkan dengan arang aktif dalam penurunan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*).

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instansi
 - a. Sebagai masukan bagi penentu kebijakan yang berkaitan dengan tempat IPAL (Penampungan Akhir Limbah) di desa Ngadirgo.
 - b. Memberikan informasi penyebaran ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) pada limbah yang ada di desa Ngadirgo.
2. Bagi Peneliti maupun Perguruan Tinggi
 - a. Meningkatkan pengetahuan peneliti dan menambah masukan pengetahuan ke Perguruan Tinggi mengenai pencemaran ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) pada (Penampungan Akhir Limbah) di desa Ngadirgo.
 - b. Dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian selanjutnya.

3. Bagi Masyarakat
 - a. Menambah pengetahuan masyarakat untuk peka terhadap situasi lingkungan di sekitar yang berhubungan dengan kesehatan.
 - b. Menambah pengetahuan masyarakat dalam membuat arang tempurung kelapa yang dapat digunakan sebagai adsorben.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kerangka Teori

1. Pencemaran Air

a. Pengertian Pencemaran air

Secara umum pencemaran merupakan masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam lingkungan. Zat yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran sering di kenal dengan istilah *polutan*. Disebut dengan *polutan* apabila keberadaan zat tersebut menimbulkan kerugian bagi makhluk hidup.¹

Setiap kegiatan manusia akan berdampak pada resiko yang ditimbulkan. Pada saat ini persediaan air di lingkungan dirasa cukup akan tetapi bagaimana keadaan masa yang akan datang tidak ada yang tahu. Makhluk hidup selalu membutuhkan air, manusia memerlukan sekitar 2 liter air baik dalam minuman maupun makanan.

Pencemaran air akhir-akhir ini semakin banyak terjadi dengan bertambahnya jumlah penduduk. Menurut Surat Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 tentang penetapan baku mutu lingkungan, pencemaran air

¹Murni Irian N., “*Pencemaran*”, (Bandung: Pringgandani, 2010), hlm. 1.

dapat didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain kedalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (pasal 1).

Berdasarkan pengertian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pencemaran air dapat terjadi karena disengaja ataupun tidak sengaja akibat dari aktivitas manusia pada suatu perairan yang kegunaannya sudah jelas.

Pada pasal 2, air pada sumber air menurut kegunaan/ peruntukannya digolongkan menjadi beberapa, yaitu:²

- 1) Golongan A, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- 2) Golongan B, yaitu air yang dapat dipergunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
- 3) Golongan C, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.

²Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”, ...hlm. 93.

- 4) Golongan D, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, dan listrik Negara.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air

No.	Jenis Parameter	Satuan	Golongan baku mutu air			
			A	B	C	D
1.	FISIKA					
	Suhu	°C	35	38	40	45
	Zat padat terlarut	mg/l	1500	2000	4000	5000
	Zat padat tersuspensi	mg/l	100	200	400	500
2.	KIMIA					
	pH		6-9	6-9	6-9	5-9
	Mn	mg/l	1	5	10	20
	Raksa	mg/l	0,001	0,002	0,005	0,01
	sulfida	mg/l	0,01	0,05	0,1	1
	Nitrat	mg/l	10	20	30	50
	Nitrit	mg/l	0,06	1	3	5
	BOD	mg/l	20	50	150	300
	Klorin bebas	mg/l	0,5	1	2	5
	Timbal	mg/l	0,03	0,1	1	2
	COD	mg/l	40	100	300	600
	Senyawa aktifmetilen biru	mg/l	0,5	5	10	15
	Fenol	mg/l	0,01	0,5	1	2
	Minyak nabati	mg/l	1	5	20	20
	Minyak mineral	mg/l	1	10	50	100

(Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup,1998)³

³Juli Soemirat, “Kesehatan Lingkungan”, (Yogyakarta: Gajah Mada University PRESS, 2009), hlm. 221.

b. Sumber Pencemaran Air

Sumber pencemar dapat berasal dari sumber yang tertentu/ institusi (*Point Sources*) dan sumber yang tidak tentu/ non institusi (*non-Point-Sources*).⁴

- 1) Sumber pencemar *point sources* dapat berupa air limbah yang berasal dari kegiatan industri yang ditampung dalam sebuah instalasi pengolahan akhir limbah (IPAL) atau dapat berasal dari limbah rumah tangga yang terhubung dengan sistem saluran pembuangan air kotor dan pengolahan terpusat (*Sewerage and Centralized System*).
- 2) Sumber pencemar non- point sources, berupa air limbah yang berasal dari pertanian, pertambangan maupun limbah rumah tangga yang di buang secara langsung ke perairan.

Sumber pencemar yang didasarkan pada jenis pencemarnya dapat di golongan menjadi 2 bagian, yaitu:⁵

- 1) Sumber pencemar fisik

Sumber pencemar fisik meliputi suhu, nilai pH, warna, bau dan total padatan tersuspensi. Senyawa

⁴Muhammad Zakaria, “*Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Limbah*”,...hlm. 9.

⁵Suharto, “*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*”, (Yogyakarta: Andi Offset, 2011), hlm. 314.

padatan dalam limbah cair dapat dikelompokkan sebagai berikut ini:

- a) Padatan tersuspensi, meliputi padatan yang mengendap dan padatan yang tidak mengendap yang mana padatan tersebut terdiri atas senyawa organik dan anorganik.
 - b) Padatan yang berupa senyawa koloid yang terdiri atas senyawa organik dan anorganik.
 - c) Padatan terlarut dalam limbah cair.
- 2) Sumber pencemar senyawa organik atau senyawa anorganik

Sumber pencemar yang masuk ke dalam perairan atau sumber lainnya dapat digolongkan menjadi sumber pencemar organik dan sumber pencemar anorganik. Saat ini hampir sepuluh juta senyawa kimia telah dikenal manusia, dan sekitar seratus ribu zat kimia yang digunakan secara komersial. Sisa zat kimia tersebut pada umumnya di buang secara bebas yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air.

Sumber pencemar organik dapat berupa karbohidrat, protein, lemak, minyak, pelumas BOD & COD, alkalinitas dan sebagainya, sedangkan sumber pencemar yang berupa senyawa anorganik, meliputi logam berat, Nitrogen (N), Posphor (P), Klorida (Cl), Sulfur (S), hydrogen sulfid (H_2S) dan lain-lainnya.

c. Indikator Pencemaran Air

Ditinjau secara kimia, limbah terdiri dari senyawa organik dan senyawa anorganik. Limbah yang terdapat dalam air menimbulkan dampak yang negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia dengan konsentrasi tertentu, untuk mengetahui adanya zat pencemar dalam suatu lingkungan ditunjukkan oleh beberapa indikator.

Pada umumnya indikator pencemar yang banyak di temukan di lingkungan adalah terciumnya aroma busuk. Aroma busuk timbul karena terjadinya pemecahan protein dan senyawa organik lainnya, misalnya gas H_2S dan senyawa mercaptan $R.SH$ dimana lambing R adalah radikal hidrokarbon.⁶ Indikator terjadinya pencemaran air diantaranya sebagai berikut:⁷

- 1) Perubahan pH (tingkat keasaman/ konsentrasi ion hydrogen)

Ukuran normal pH air untuk kehidupan adalah netral dengan kisaran angka 6,5- 7,5. Apabila suatu limbah bersifat asam, maka limbah tersebut akan bersifat korosif.

⁶Suharto, "*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*", ...hlm. 316.

⁷AnissaA.P., "*Kajian Adsorpsi dan Fotodegradasi Limbah Kimia Sisa Praktikum di IAIN Walisongo*", (Semarang: LP2M, 2013), hlm. 11-13.

2) Perubahan warna, bau dan rasa

Normalnya air yang bersih tidak akan berwarna, sehingga secara kasat mata akan berwarna bening atau jernih. Apabila suatu air mengalami perubahan warna, maka hal tersebut merupakan salah satu indikasi air tersebut telah tercemar.

Indikasi pencemar selain warna, bau pun dapat dijadikan sebagai indikator. Pada umumnya air yang berbau disebabkan adanya degradasi mikroba, dimana mikroba tersebut akan mengubah senyawa organik menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau, sehingga dapat mengubah bau dan rasa air tersebut.

3) Timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut dalam air

Terjadinya hal-hal tersebut dikarenakan adanya limbah dalam perairan yang berbentuk padat, limbah padat yang tidak dapat terlarut sempurna dalam air akan mengendap di dasar sungai.

4) Sumber pencemar seperti SO_x , NO_x , NH_3 , senyawa organik yang mudah menguap, residu peptisida, residu herbisida tersebut menyebabkan pencemaran air permukaan tanah yang tidak layak digunakan sebagai bahan baku air minum dan dapat mencemari

udara. Pencemaran udara oleh limbah B₃ dapat mengakibatkan terjadinya hujan asam.⁸

- 5) Interaksi antara sumber pencemar SO_x dengan NO_x, dengan uap air menyebabkan keasaman, sehingga memberikan dampak negatif terhadap kerusakan alat industri akibat korosi dan mesin industri.⁹

2. Limbah Rumah Tangga

a. Pengertian limbah

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Indonesia (PPI) No 82 tahun 2001, air merupakan sumber daya alam yang dapat memenuhi kebutuhan hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar tetap bermanfaat bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air yang terdapat di alam ini, tidak dalam keadaan murni akan tetapi terdapat senyawa atau mineral lain yang terlarut di dalamnya, sebagai contoh, air hujan yang digunakan sebagai air aki dan air yang diambil dari mata air di pegunungan yang dapat langsung diminum. Air yang tidak murni tersebut kemudian memperoleh efek dari kegiatan manusia seperti limbah rumah tangga yang dapat

⁸Suharto, "*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*", ...hlm. 317-318.

⁹Suharto, "*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*", ...hlm. 317-318.

mempengaruhi kandungan senyawa di dalam air, jika dibiarkan begitu saja air tersebut akan semakin tercemar.

Air limbah merupakan air buangan dari masyarakat hasil sisa dari berbagai aktifitas manusia. Kandungan zat kimia dalam air limbah perlu diketahui sebagai langkah awal untuk menentukan langkah awal yang tepat untuk menangani air limbah tersebut. Hal ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Terdapatnya bahan-bahan organik dalam suatu air limbah dapat mempengaruhi kehidupan dari makhluk hidup tertentu seperti ikan, serangga dan organisme lain yang sangat bergantung pada oksigen.

b. Sumber-Sumber Air Limbah

Limbah dapat berasal dari berbagai sumber. Sugiharto mengklasifikasikan sumber-sumber air limbah sebagai berikut:

1) Air limbah rumah tangga (*domestic waste*)

Sumber utama air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari perumahan dan daerah perdagangan. Jumlah aliran air limbah di daerah perumahan tergantung dari luas daerah yang ditempati, kepadatan penduduk serta ada atau tidaknya daerah industry, selain dari perumahan atau perdagangan, daerah kelembagaan dan rekreasi juga

dikategorikan sebagai pemasok air limbah rumah tangga.

Berdasarkan data Statistik Lingkungan Hidup 2006/2007 (BPS, 2007), berkaitan dengan pencemaran air yang berasal dari limbah rumah tangga yang ditunjukkan dengan banyaknya masyarakat yang masih memadati bantaran sungai. Pada tahun 2005 sekitar 118,891 rumah tangga di sekitar bantaran sungai, dan jumlah terbanyak berada di Ibu Kota Jakarta.¹⁰

Pada umumnya bahan pencemar yang berasal dari rumah tangga berupa limbah cair, seperti sabun, detergen, tinja dan limbah padat berupa sampah. Air limbah yang berasal dari rumah tangga sangat mempengaruhi tingkat kekeruhan, BOD, COD dan kandungan organik apabila dibuang secara sembarangan di perairan terus menerus.¹¹

Salah satu limbah domestik yang berbahaya bagi kesehatan manusia adalah bakteri *E. Colli* yang berasal dari tinja manusia. Limbah detergen yang tidak dapat terdegradasi dalam perairan akan

¹⁰Muhammad Zakaria, “*Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Limbah*”,...hlm. 10.

¹¹Muhammad Zakaria, “*Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Limbah*”, ...hlm. 10.

mengganggu pertumbuhan organisme yang ada di dalam perairan.

2) Air limbah industri (*industrial waste*)

Air limbah yang berasal dari industry sangat bervariasi, bergantung pada jenis dan besar kecilnya suatu industri, pengawasan proses industri, derajat penggunaan air serta derajat pengolahan air limbah yang terdapat pada suatu industri.

Air limbah yang berasal dari industri sangat bervariasi, bergantung dari jenis dan besar kecilnya industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air serta derajat pengolahan air limbah yang pada industri. Sebanyak 85-95 % dari jumlah air yang dipergunakan berupa air limbah. Apabila industry tersebut memanfaatkan kembali air limbahnya, maka jumlah air limbah akan semakin kecil.

Tabel 2.2 Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1.	A. Fisika Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut	mg/L	1500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak

5.	Warna	Skala TCU	50	berasa	
6.	Suhu	⁰ C	Suhu udara ± 3 ⁰ C		
B. KIMIA					
a. Kimia					
1.	Anorganik	mg/L	6,5-9	Merupakan batas minimum dan maksimum khusus air hujan, pH minimum 5,5	
2.	pH	mg/L	600		
3.	Klorida		400		
	Sulfat				
b. Kimia Organik					
1.	Benzen	mg/L	0,01		
2.	Kloroform	mg/L	0,03		
3.	Pestisida total	mg/L	0,01		
4.	Detergen	mg/L	0,5		

(Peraturan Menteri Kesehatan, 1991)¹²

3) Air limbah rembesan dan tambahan

Pada saat hujan, air turun secara cepat dan mengalir ke dalam saluran air hujan. Apabila saluran ini tidak mampu menampungnya, maka limpahan air hujan akan bergabung dengan saluran air limbah. Selain masuk melalui limpahan, air hujan juga diserap oleh tumbuh-tumbuhan dan meresap ke

¹²Juli Soemirat, “*Kesehatan Lingkungan*”, (Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 2009), hlm. 221.

dalam tanah. Apabila permukaan air tanah bertemu dengan saluran air limbah, maka mungkin terjadi penyusupan air tanah ke saluran limbah melalui sambungan-sambungan pipa atau celah-celah.

3. Detergen

a. Pengertian Detergen

Detergen berasal dari bahasa latin “*detere*” yang berarti membersihkan. Detergen diartikan sebagai bahan pencuci, sedangkan dalam kehidupan sehari-hari detergen termasuk detergen sintetik selain sabun.¹³ Struktur detergen dibagi menjadi dua bagian, yaitu gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik. Detergen juga mempunyai struktur yang hampir sama dengan sabun, yang membedakannya adalah gugus COO^- yang terdapat pada sabun diganti dengan gugus $-\text{OSO}_3^{2-}$ dan $-\text{SO}_3^{2-}$.

Detergen merupakan produk komersial yang digunakan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada pakaian. Detergen sintetik digunakan untuk mengatasi dua masalah dari sabun biasa, yaitu sebagai garam dari asam lemah sehingga menghasilkan larutan sedikit basa dalam air dan yang kedua sabun membentuk

¹³Arifah Dewi C, “*Penentuan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) yang terambil pada Proses Substitusi Larutan Produk Detergen*”, (Semarang: UNDIP, 2005), hlm. 4.

garam tidak larut dengan ion-ion kalsium dan magnesium yang biasanya terdapat dalam air sadah.¹⁴

Detergen sintetik memiliki keuntungan lebih, karena secara relatif bersifat asam kuat sehingga tidak menghasilkan endapan sebagai asam yang mengendap dan menjadi karakteristik yang tidak terdapat dalam sabun.¹⁵

b. Komponen Penyusun Detergen

Pada umumnya detergen mengandung bahan baku (surfaktan), bahan penunjang dan bahan aditif. Bahan baku surfaktan berkisar 20- 30% dan bahan penunjang sekitar 70- 80%. Surfaktan yang biasanya terdapat dalam detergen berupa surfaktan anionik(Karsa et al, 1991 dalam Rochman, 2004).¹⁶

Surfaktan dalam detergen dapat menyebabkan permukaan kulit menjadi kasar, hilangnya kelembapan alami pada kulit dan meningkatnya permeabilitas permukaan luar. Surfaktan selain digunakan sebagai bahan detergen, juga digunakan sebagai bahan industri

¹⁴Hart Harolt, “*Kimia Organik*”, (Jakarta: Erlangga, 2003), hlm. 468.

¹⁵Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”, ...hlm. 112.

¹⁶Ahmad Washil dan Diana Candra Dewi, “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 17.

tekstil dan pertambangan. Kandungan surfaktan di dalam detergen sekitar 10-30% dibandingkan dengan polifosfat dan bahan pemutih. Kadar surfaktan 1 mg/liter dalam suatu perairan dapat menyebabkan terbentuknya busa di perairan.¹⁷

Fungsi surfaktan dalam detergen sebagai pengikat kotoran yang menyebabkan sifat antara pada detergen satu dengan detergen lainnya. Surfaktan terkonsentrasi pada batas permukaan antara air dengan gas (udara), padatan (debu) dan cairan yang tidak dapat bercampur (minyak). Hal tersebut karena struktur “*Amphiphilic*”, yang berarti bagian yang satu dari molekul bersifat polar atau gugus ionik (sebagai kepala) dengan afinitas yang kuat untuk air dan bagian lainnya suatu hidrokarbon (sebagai ekor) yang tidak suka air.¹⁸

Surfaktan tidak bersifat toksik, keberadaan surfaktan hanya dapat menimbulkan rasa pada air dan dapat menurunkan absorbs oksigen di dalam air.¹⁹ Surfaktan bersifat toksik apabila tertelan, sisa bahan surfaktan yang terdapat dalam detergen dapat membentuk klorobenzena pada proses kloronisasi

¹⁷Kanius, “*Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*”, (Yogyakarta: Penerbit Kanius, 2003), hlm. 217-218.

¹⁸Rukaesih Achmad, *Kimia Lingkungan*, hlm. 112-113.

¹⁹Kanius, “*Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*”, ...2003), hlm. 217-218.

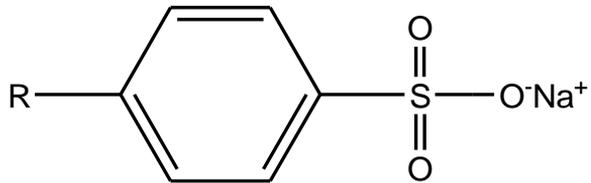
pengolahan air minum PDAM. Klorobenzena merupakan senyawa kimia yang bersifat racun dan berbahaya bagi kesehatan. Kandungan detergen yang cukup tinggi dalam air dapat menyebabkan pengurangan kadar oksigen.²⁰

Berdasarkan surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur No. 136 Tahun 1994 mengenai baku mutu limbah cair pada lampiran III Golongan II, batas maksimum yang diperbolehkan detergen adalah 1 mg/L. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/IX/1990 batas syarat maksimum detergen pada air adalah 0,05 mg/L sedangkan untuk air bersih 0,5 mg/L. Oleh sebab itu, diperlukan pengawasan yang rutin terhadap kadar surfaktan anionik pada air.

Sampai tahun 1960-an surfaktan yang paling umum digunakan adalah Alkil Benzen Sulfonat (ABS), suatu produk sulfonasi dari suatu derivat alkil benzene. Struktur ABS dapat digambarkan pada Gambar.2.1. Senyawa ABS dapat memberikan dampak yang sangat negatif, karena sangat lambat terurai oleh bakteri pengurai yang disebabkan adanya rantai bercabang pada strukturnya. Tidak terurainya secara biologi yang

²⁰Ahmad Washil dan Diana Candra D., “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malsit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 17.

semakin lama perairan yang terkontaminasi senyawa ABS akan dipenuhi busa.²¹



Gambar 2.1 Struktur Senyawa *Alkyl Benzene Sulphonate*²²

Surfaktan jenis tersebut dapat menurunkan tegangan permukaan air, pemecahan kembali dari gumpalan koloid, pengemulsian lemak dan minyak, serta pemusnahan bakteri yang berguna.²³ Surfaktan (senyawa ABS) ini kemudian digantikan dengan surfaktan lain yang dapat di biodegradasi, yaitu senyawa LAS (Linier AlkilSulfonat), yang strukturnya dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Senyawa LAS dapat dibiodegradasi dalam air karena struktur senyawa LAS tidak terdapat rantai bercabang dan tidak terdapat karbon tersier yang dapat mengganggu kemampuan terurai secara biologis.²⁴ Berdasarkan penelitian menyebutkan bahwa kulit manusia hanya mampu memiliki toleransi kontak dengan

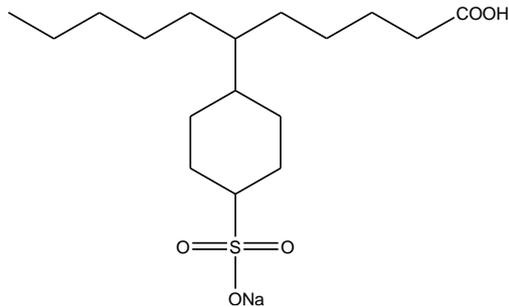
²¹Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”, ...hlm. 113.

²²Hasil Aplikasi Chem Draw.

²³Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”, ...hlm. 113.

²⁴Rukaesih Achmad, “*Kimia Lingkungan*”,... hlm. 114.

bahan kimia dengan kandungan LAS 1 % dengan akibat iritasi sedang pada kulit.²⁵



Gambar 2.2 Struktur Senyawa *Linier Alkyl Sulphonate*²⁶

Bahan penyusun detergen yang berbahaya lainnya adalah kandungan senyawa polifosfat dalam detergen. Polifosfat dalam air mengakibatkan terjadinya *eutrofikasi* (pengayaan) di dalam perairan. Pada umumnya kandungan polifosfat dalam bahan detergen sebanyak 50%.

Dugan mengungkapkan bahwa adanya fosfat di dalam perairan mengakibatkan air pada perairan bersifat lunak (*soft water*) serta kurang produktif. Hal tersebut terjadi karena ion Fosfat akan bereaksi dengan ion Ca^{2+} , Mg^{2+} dan Fe^{3+} yang mana ion-ion tersebut merupakan

²⁵Ahmad Washil dan Diana Candra D., “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 17.

²⁶Hasil Aplikasi Chem Draw.

penyusun kesadahan. Oleh karena itu, fosfat sebagai bahan detergen biasanya digantikan dengan senyawa Borat, akan tetapi borat sendiri bersifat toksik (racun).²⁷

Tabel 2.3 Jenis-Jenis Surfaktan

Surfaktan anionik	Surfaktan Kationik	Surfaktan non ionik	Surfaktan Ampoterik
1. <i>Natrium Linier Alkyl Benzene Sulphonate</i>	1. <i>Stearalkonium chloride</i> 2. <i>Benzalkonium Chloride</i> 3. <i>Quaternary Ammonium Compounds</i> 4. <i>Amine Compounds</i>	1. <i>Dodecyl Dimethyl Amine</i> 2. <i>Coco Diethanolamide</i> 3. <i>Alcohol Etoxylates</i> 4. <i>Linier Primary Alcohol</i> 5. <i>Alcohol Polyethoxylate</i> 6. <i>Polymers</i>	1. <i>Cocoamphocarboxyglycinata</i> 2. <i>CocamidopropylBetaine</i> 3. <i>Betaines</i> 4. <i>Imidazolines</i>
2. <i>Linier Alkyl Benzene Sulphonate</i>			
3. <i>Petroleum Sulphonate</i>			
4. <i>Natrium Lauryl Ether Sulphate</i>			
5. <i>Alkyl Sulphate</i>			
6. <i>Alcohol Sulphate</i>			

(Kanius, 2003)

²⁷Kanius, "Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan", ...hlm. 218.

c. Ciri-Ciri Umum dan Perilaku Surfaktan

Surfaktan banyak dijumpai dalam produk detergen, sabun, bahan pengemulsi maupun bahan-bahan pendispersi. Zat aktif pada permukaan surfaktan cenderung mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan larutan. Hal tersebut yang menyebabkan surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan pada larutan. Surfaktan dapat menurunkan tegangan larutan ini yang menyebabkan partikel-partikel yang menempel pada bahan yang dicuci dapat terlepas dan mengapung atau terlarut dalam air.²⁸

Karakteristik dari surfaktan yang mempunyai bagian yang dapat digunakan untuk berinteraksi lemah dengan pelarut, yang disebut dengan bagian hidrofobik dan bagian yang berinteraksi kuat dengan pelarut disebut bagian hidrofilik. Sistem dalam surfaktan ini sering dikenal dengan sistem amfipatik.²⁹

Berdasarkan gugus hidrofilnya, surfaktan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam, yaitu:

²⁸Kanius, *“Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan”*,...hlm. 217.

²⁹Arifah Dewi C, *“Penentuan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) yang terambil pada Proses Sublasi Larutan Produk Detergen”*, (Semarang: UNDIP, 2005), hlm. 6-7.

- 1) Surfaktan anionik, yaitu surfaktan yang mempunyai gugus hidrofilnya bermuatan negatif. Contohnya: RCOO^-Na^+ (sabun), $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ (ABS).
- 2) Surfaktan kationik, yaitu surfaktan yang mempunyai gugus hidrofilik bermuatan positif. Contohnya: RNH_3Cl (garam amin rantai panjang).
- 3) Surfaktan zwiterionik, yaitu surfaktan yang mempunyai gugus hidrofilik mengandung muatan positif dan negatif. Contohnya: $\text{R}^+\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$ (asam amino rantai panjang).
- 4) Surfaktan non ionik, yaitu surfaktan yang mempunyai gugus hidrofil tidak mengandung muatan ion. Contohnya: $\text{RCOOCH}_2\text{CHOH CH}_2\text{OH}$ (monogliserid rantai panjang).³⁰

Kadar surfaktan kationik yang dapat menghambat pertumbuhan algae di dalam air sebesar 0,1-10 mg/liter. Sedangkan untuk kadar surfaktan anionik 1- 10.000 mg/liter.

4. Spektroskopi

a. Pengertian spektroskopi

The term of spectroscopy refers to the field of science that deals with the measurement and interpretation of light that is absorbed or emitted

³⁰Arifah Dewi C, “Penentuan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) yang terambil pada Proses Sublasi Larutan Produk Detergen”, (Semarang: UNDIP, 2005), hlm. 5-6.

by a sample. This type of analysis often involves the use of spectrum (plural form "spectra", which is the pattern that is observed when light is separated into the various colors, or spectral bands.³¹

Istilah spektroskopi mengacu pada bidang ilmu yang berhubungan dengan pengukuran dan interpretasi cahaya yang diserap atau diemisikan oleh sampel. Jenis analisis sering melibatkan penggunaan spectrum yang merupakan pola yang diamati ketika cahaya dipisahkan menjadi berbagai warna, atau spectral band.

Spektroskopi merupakan alat analisis umum yang biasanya digunakan untuk analisis kimia kuantitatif dan kualitatif, metode spektroskopi ini dapat di bagi sesuai dengan jenis analit yang diperiksa atau jenis cahaya yang diterapkan. Komponen-komponen yang umum terdapat dalam spektroskopi adalah:³²

- 1) Sumber cahaya
- 2) Pemilih panjang gelombang yang digunakan untuk mengisolasi jenis cahaya tertentu dalam menganalisis
- 3) Sampel dan pemegang sampel

³¹David S. Hage and James D. Carr, "*Analytical Chemistry and Quantitative Analysis, International Edition*", (New York San Fransisco: Prentice Hall, 2011), hlm. 405.

³²Inayatul Rizzkiyah, "*Identifikasi Kandungan Mineral Sulfat (SO_4^{2-}), Klorida (Cl), Magnesium (Mg) dan Kalsium (Ca) pada Air Panas Obyek Wisata Pemandian Air Panas Guci, Tegal*", (Semarang: IAIN Walisongo, 2013), hlm. 53.

- 4) Detektor yang digunakan untuk merekam jumlah cahaya yang melewati sampel.

Pada spektroskopi dikenal dengan dua kelompok utama, yaitu spektroskopi atom dan spektroskopi molekul. Spektroskopi atom berdasarkan pada tingkat energi electron valensi suatu atom atau unsure, sedangkan spektroskopi molekul didasarkan pada tingkat energi molekul yang melibatkan energi elektronik, energi vibrasi dan energi rotasi.

b. Spektrofotometri -Visibel

*Spektrometer is a instrument with entrance slit and one or more exit slits, which make measurements either by scanning a spectrum (point by point) or by simultaneous monitoring several positions in a spectrum; the quantity that is measured is a function of radiant power. Spectrophotometer is a spectrometer with associated equipment that is designed to furnish the ratio (or a function of the ratio) of the radiant power of two beams of light as a function of position in a spectrum.*³³

Spektrometer merupakan instrument dengan sebuah celah dan satu atau lebih celah keluar, pengukurannya dibuat dengan memindai spektrum (point by point) atau dengan pemantauan secara simultan

³³David S. Hage and James D. Carr, “Analytical Chemistry and Quantitative Analysis, International Edition”, (New York San Fransisco: Prentice Hall, 2011), hlm. 406.

posisi dalam spectrum, kuantitas yang terukur merupakan fungsi dari daya radiasi. Spektrofotometer adalah spectrometer dengan peralatan yang terkait yang dirancang untuk memberikan rasio (fungsi dari rasio) dari daya radiasi dua berkas cahaya sebagai fungsi posisi dalam spectrum.

Spektrofotometri adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer, spektrometer yang akan menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Sehingga, spektrofotometri merupakan alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang.³⁴

Pada spektrofotometri tampak spektranya berasal dari molekul organik dihasilkan transisi diantara tingkat energi elektronik dari molekul tersebut, oleh sebab itu sering disebut dengan spektrometri elektronik.

Absorpsi sinar tampak (VIS) oleh suatu molekul dapat mengakibatkan terjadinya eksitasi molekul dari tingkat energy dasar (*Ground State*) ke tingkat energi yang lebih tinggi (*Excited State*. Pada umumnya

³⁴Khopkar, “*Konsep Dasar Kimia Analitik*”, (Jakarta: UI-Press, 1990), hlm. 215.

eksitasi pada sinar tampak menghasilkan eksitasi ikatan electron (bonding), sehingga panjang gelombang absorban maksimum dapat dikorelasikan dengan absorbansi VIS untuk penentuan senyawa-senyawa yang mengandung gugus penyerap.

Metode spektroskopi Visibel didasarkan pada absorban sinar tampak oleh suatu larutan berwarna, sehingga metode ini di kenal sebagai metode kalorimetri.³⁵ Metode ini, hanya digunakan untuk larutan yang berwarna, larutan yang tidak berwarna dapat dibuat berwarna dengan menambahkan pereaksi yang dapat menghasilkan reaksi berwarna. Hukum yang mendasari metode spektrofotometri Visibel adalah hukum Bourger Lambert Beer yang digambarkan dengan persamaan sebagai berikut:

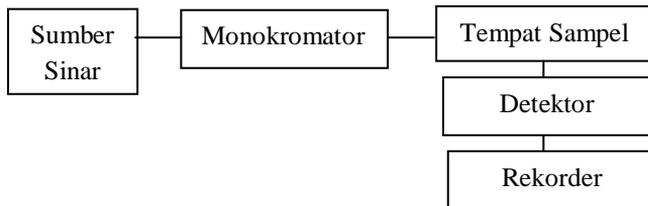
$$A = \epsilon \cdot b \cdot C$$

Dimana A adalah absorbansi terukur, ϵ adalah serapan molar atau koefisien absorpsi molar (apabila konsentrasi pada satuan molar), b adalah panjang sel, dan c adalah konsentrasi. Apabila konsentrasi dinyatakan dalam g/L maka ϵ diganti a yang disebut serapan spesifik, dengan demikian rumus menjadi :

$$A = a \cdot b \cdot C$$

³⁵Maria Bintang, “*Biokimia Teknik Penelitian*”, ...hlm. 194.

Berdasarkan hukum Bouger Lambert Beer, maka absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Apabila konsentrasi suatu zat semakin tinggi maka absorbansi terukur juga akan semakin besar, demikian pula sebaliknya, akan tetapi hukum ini berlaku untuk larutan encer. Skema alat pada spektrofotometer digambarkan pada Gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2.3 Penampang Spektrofotometri Visibel³⁶

Keterangan:

1) Sumber Sinar

Sumber energi radiasi yang biasa untuk daerah spectrum tampak ataupun daerah ultraviolet dekat dan inframerah dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut yang terbuat dari Wolfram. Keuntungan dari lampu ini adalah energi radiasi yang dibebaskan tidak bervariasi pada panjang gelombang tertentu. Hubungan antara panjang gelombang dengan warna komplementernya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

³⁶Anissa A.P., “*Kajian Adsorpsi dan Fotodegradasi Limbah Kimia Sisa Praktikum di IAIN Walisongo*”, (Semarang: LP2M, 2013), hlm. 29-30.

2) Monokromator

Monokromator merupakan suatu system optis yang menghasilkan satu berkas sinar sejajar satu warna dari sumber sinar panjang gelombang yang tercampur. Fungsi dari monokromator sebagai sumber sinar yang monokromatis, untuk mengarahkan sinar yang diinginkan.

3) Cuvvete (tempat sampel)

Bahan yang akan dianalisa biasanya dilarutkan dengan pelarut yang cocok pada tempat yang terbuat dari bahan yang tembus pandang (kuvet). Pada umumnya kuvet dapat menampung 4 unit, yang mempunyai ukuran yang seragam dan tepat apabila dipakai untuk penentuan kuantitatif tanpa menggunakan larutan standar. Seharusnya kuvet mempunyai sifat optis yang sama dengan pelarut agar diperoleh penetapan penyerapan nol.

Cuvet perlu diperlakukan sama halnya dengan lensa, karena adanya kotoran atau goresan dapat mengganggu pengamatan. Ukuran tebal kuvet pada umumnya 1 cm dengan kapasitas 2,5-3,0 mL; volume kuvet 4-5 mL. keseragaman kuvet sangat penting, jangan sampai terdapat gelembung udara, kekeruhan atau kelembapan pada permukaan luarnya.

4) Detektor

Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya terhadap berbagai panjang gelombang. Pada spektrofotometri tabung pengganda electron yang digunakan dengan prinsip kerjanya telah diuraikan.³⁷

Tabel. 2.4 Hubungan Panjang Gelombang yang diserap dengan Warna Komplementernya

Panjang Gelombang (nm)	Warna yang diserap sistem	Warna komplemen
380-435	Merah- kebiruan	Hijau kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru kehijauan	Kuning merah
490-500	Hijau kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Merah biru
560-580	Hijau kekuningan	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-650	Orange	Biru kehijauan
650-780	Merah	Hijau kebiruan

5. Adsorpsi

a. Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi merupakan proses yang melibatkan pemusatan substansi adsorbat pada permukaan adsorben yang terjadi pada antar muka diantara dua fasa. Proses ini, dikarenakan adanya permukaan zat padat (adsorben) yang menarik molekul-molekul luar (adsorbat). Menurut

³⁷Slamet Sudarmadji, "Teknik Analisa Biokimiawi", (Yogyakarta: Liberty Yogyakarta, 1996), hlm.228-233.

Reynold (1982), adsorpsi merupakan suatu proses dimana suatu partikel menempel pada suatu permukaan akibat dari adanya perbedaan muatan lemah diantara kedua benda, sehingga akhirnya akan membentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut.³⁸

b. Klasifikasi Adsorpsi

Adsorpsi dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam, yaitu adsorpsi fisik dan adsorpsi kimia. Adsorpsi fisik disebabkan adanya gaya van der waals dan berlangsung secara *reversible* (bolak-balik). Ketika gaya antar molekul dari interaksi antara zat yang dilarutkan dan adsorben lebih besar dari pada gaya interaksi antara *solute dan solvent*, maka solute akan diserap oleh adsorban.

Pada adsorpsi fisik kekuatan ikatan antara molekul yang diadsorpsi dan permukaan sangat lemah, atau tipe van der waals. Energy yang berasosiasi dengan ikatan tersebut relative lemah. Sebaliknya dalam adsorpsi kimia, ikatan sangat berperan dan resultan dari suatu transfer dalam reaksi antara adsorbat dan adsorben.³⁹

³⁸Kris Tri B, dkk., “*Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂*”, (Yogyakarta: SDM Teknologi Nuklir Batan, 2008), hlm. 57.

³⁹EndangWidjajantiLaksono, “*Analisis Daya Adsorpsi suatu Adsorben*”, (Yogyakarta: Kegiatan PPM F.MIPA UNY, 2002), hlm. 1.

Tabel 2.5 Karakteristik Proses Adsorpsi

	Adsorpsi Kimia	Adsorpsi Fisika
Rentang waktu terjadi adsorpsi	Tidak terbatas akan tetapi molekul yang diberikan dapat mengadsorpsi secara selektif hanya pada rentang suhu rendah	Dekat atau dibawah suhu kondensasi gas
Entalpi adsorpsi	Rentang luas berhubungan dengan kekuatan ikatan kimia. Pada umumnya 40-800 kJ/mol.	Berhubungan dengan faktor tertentu, seperti masa molekul dan polaritas. Pada umumnya berkisar 5- 40 kJ/mol.
Sifat adsorpsi	<i>Irreversibel</i>	<i>Reversibel</i>
Kinetika adsorpsi	Sangat bervariasi dan sering merupakan proses teraktivasi	Cepat karena merupakan proses yang tidak teraktivasi
Spesifitaskristalografi	Sangat bervariasi antara bidang-bidang Kristal	Sebenarnya tidak bergantung pada geometri atom permukaan
lapisan	Tunggal	Ganda

(Wa Ode Veby V., 2014)⁴⁰

⁴⁰Wa Ode VebyVerlina, ” *Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor*”, (Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Hasanuddin, 2014), hlm. 30.

c. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi dan mekanismenya

Daya adsorpsi merupakan ukuran kemampuan suatu adsorben dapat menarik sejumlah adsorbat. Daya adsorpsi melibatkan berbagai macam gaya intermolekul yang menentukan jenis adsorpsi, yaitu: gaya van der Waals, gaya hidrofob, ikatan hidrogen, gaya elektrostatik dan ikatan kovalen. Selain itu, proses adsorpsi juga dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu:

- a. Macam adsorben
- b. Macam zat yang diadsorpsi (adsorbat)
- c. Konsentrasi masing-masing zat
- d. Luas permukaan

Proses adsorpsi bergantung pada luas permukaan adsorbennnya, semakin luas permukaannya maka daya adsorpsi akan semakin kuat.

- e. Temperatur

Meningkatnya temperatur dalam proses adsorpsi tidak hanya akan mempengaruhi proses adsorpsi, melainkan juga pada hasil adsorpsinya. Pada umumnya, kenaikan suhu menyebabkan berkurangnya kemampuan adsorpsi karena molekul dari adsorben mempunyai energy getaran lebih besar sehingga akan keluar dari permukaan.

f. Tekanan⁴¹

Pada beberapa proses adsorpsi waktu kontak antara adsorbat dan adsorben berpengaruh terhadap hasil adsorpsi. Endang Widjajanti dan Heru Pratomo (4,1994, 8) telah melakukan penelitian tentang adanya peningkatan daya adsorpsi bentonit terhadap besi seiring dengan peningkatan waktu kontak. Daya adsorpsi dapat diukur dengan menggunakan alat, mulai dari alat yang paling sederhana hingga alat yang modern seperti dengan menggunakan alat spektroskopi. Adapun mekanisme penyerapan adalah sebagai berikut:

- a. Molekul adsorbat berpindah menuju lapisan terluar dari adsorben
- b. Karbon aktif dalam kesatuan kelompok mempunyai luas permukaan pori yang besar, sehingga dapat mengadakan penyerapan terhadap adsorbat.
- c. Sebagian adsorbat ada yang teradsorpsi di permukaan luar, tetapi sebagian besar teradsorpsi di dalam pori-pori adsorben dengan cara difusi.
- d. Bila kapasitas adsorpsi masih sangat besar, sebagian besar molekul adsorbat akan teradsorpsi dan terikat di permukaan, akan tetapi apabila adsorbat jenuh, ada dua kemungkinan yang terjadi, yaitu:

⁴¹Malikhatul, Hidayah, “*Petunjuk Praktikum Kimia Fisika*”, (Semarang: IAIN Walisongo, 2013), hlm. 1.

- 1) Terbentuk lapisan adsorpsi kedua, ketiga dan seterusnya.
- 2) Tidak terbentuk lapisan adsorpsi kedua, ketiga dan seterusnya, sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi akan terus berdifusi keluar pori.

d. Adsorpsi secara *Batch*

Proses adsorpsi batch dilakukan untuk skala kecil seperti laboratorium, dengan cara mencampurkan media dan *solute*, juga dilakukan pengadukan agar terjadi kontak secara merata. Proses *batch* ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik adsorban yang digunakan dan dinyatakan dengan hubungan antara penurunan zat yang diserap dan berat adsorben yang digunakan pada koefisien dari persamaan yang ada.

Pada proses adsorpsi *batch* ini, hasilnya dapat ditampilkan dengan menggunakan kurva adsorpsi isotherm. Selain itu, adsorpsi batch juga dapat digunakan untuk mengukur efisiensi removal dengan cara membandingkan konsentrasi limbah sebelum proses adsorpsi dan setelah proses adsorpsi.⁴²

⁴²Raditya, Moh. Razif dan Mahirul M., “*adsorption Ability Test of Charcoal Coconut Shells to Reduce Colour and Permanganat Value from Batik Industrial Waste Water*”, (Surabaya: ITS, 2014), hlm. 5.

6. Arang Tempurung Kelapa

Arang merupakan suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon. Karbon dapat menyerap substansi terlarut ke dalam porinya. Arang tempurung kelapa mempunyai bentuk dan ukuran yang bervariasi serta tidak teratur, berkisar 10-10000 Å, selain itu, arang tempurung kelapa mengandung ion-ion logam dan molekul air.⁴³

Arang tempurung kelapa menghasilkan karbon dengan pori-pori yang lebih terbuka. Karbon dapat menyerap substansi terlarut ke dalam porinya. Arang tempurung kelapa juga mempunyai permukaan yang luas dan berongga dengan struktur yang berlapis. Hal ini yang menyebabkan arang tempurung kelapa dapat menyerap gas atau zat lain dalam larutan dan udara. Beberapa alasan penggunaan arang tempurung kelapa sebagai adsorben adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai daya adsorpsi yang selektif.
- b. Berpori, sehingga luas permukaan persatuan massa besar.
- c. Mempunyai daya ikat yang kuat terhadap zat yang hendak dipisahkan secara fisik atau kimia.⁴⁴

⁴³Kris Tri B, dkk., “*Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂*”, (Yogyakarta: SDM Teknologi Nuklir Batan, 2008), hlm. 57-58.

⁴⁴Kris Tri B, dkk., “*Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂*”, hlm. 57.

Pori- pori pada tempurung kelapa dapat menangkap dan menjerat partikel-partikel yang sangat halus (molekul). Semakin banyak zat yang diserap pori-pori arang tempurung kelapa akan jenuh, sehingga tidak akan berfungsi lagi. Arang tempurung kelapa tersebut dapat di gunakan kembali dengan cara mengaktivasi arang tempurung kelapa tersebut.

Tabel 2.6 Karakteristik Arang Tempurung Kelapa

Parameter	Persentase (%)
Kadar air	7,8
Kadar abu	0,4
Kadar material mudah menguap	80,8
Karbon	18,8

(Pujiyanto, 2010)

Pada keadaan normal ruang antar lapis arang tempurung kelapa terisi oleh molekul air bebas yang berada disekitar kation. Apabila arang tersebut dipanaskan sampai suhu 100° C, maka molekul air tersebut akan hilang/ menguap, sehingga pada saat tersebut arang berfungsi sebagai penyerap gas. Tetapi, apabila arang tersebut dipanaskan pada suhu diatas 105° C, struktur pada arang tersebut akan rusak karena tidak tahan panas.⁴⁵

7. Spektroskopi X-Ray Fluorescence

X-ray fluorescence merupakan salah satu alat yang digunakan untuk analisa kualitatif yang berfungsi untuk

⁴⁵Kris Tri B, dkk., "Penurunan Konsentrasi CO dan NO₂ pada Emisi Gas Buang Menggunakan Tempurung Kelapa yang Disisipi TiO₂", (Yogyakarta: SDM Teknologi Nuklir Batan, 2008), hlm. 58.

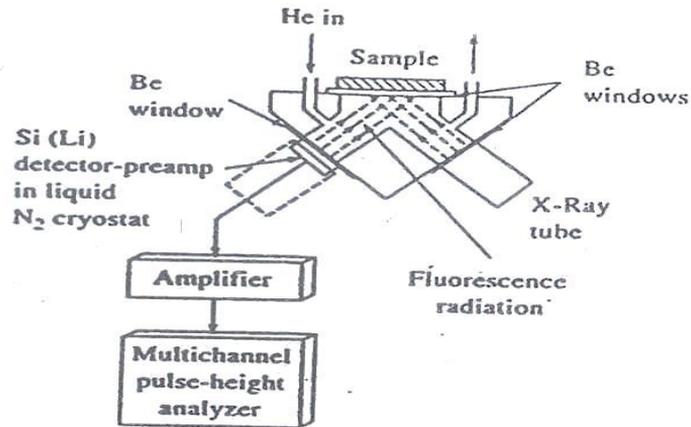
mengidentifikasi banyaknya unsur yang ada pada suatu sampel atau analisa oksida.⁴⁶ Analisa ini didasarkan pada identifikasi dan pencacahan karakteristik *sinar x* yang disebabkan dari *efekfotolistrik*. *Sinar x fluoresensi* yang dipancarkan dihasilkan dari penyinaran sampel dengan *sinar x primer* dari tabung *sinar x*, dengan energi listrik yang bertegangan 1200 volt.

Radiasi dari tabung *sinar x* yang mengenai electron dari suatu bahan akan mengalami eksitasi ke tingkat energi yang paling rendah, dengan memancarkan *sinar x* karakteristik. Sinar tersebut akan ditangkap oleh detektor dan dirubah menjadi signal tegangan (*voltage*), yang diperkuat oleh *preamp* dan kemudian masuk ke *analyzer* untuk diolah datanya. Energy maksimum *sinar x primer* tergantung pada tegangan listrik dan kuat arus listriknya. *Fluoresensi sinar x* akan terdeteksi dalam detektor Silikon Lithium (SiLi).⁴⁷ Penelitian ini menggunakan analisis XRF karena metode ini mempunyai keunggulan yang tidak dapat merusak sampel, meskipun mempunyai elemen-elemen yang berbeda pada

⁴⁶Douglas A. Skoog dkk, "*Principle of Instrumental Analysis*", 5th Edition, (USA: Harcourt Brace Colecage, 1994), hlm. 288.

⁴⁷Agus Jamaludin dan Darma Adiantoro, "*Analisis Kerusakan X-Ray Fluoresence (XRF)*", (Yogyakarta: Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN, 2012), hml. 21.

teknik analisisnya. Penampang alat spektrofotometri XRF ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penampang Spektroskopi X-Ray Fluorescence⁴⁸

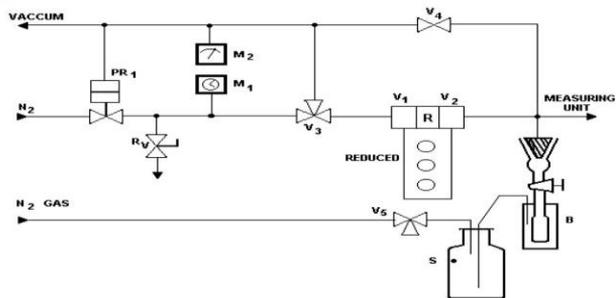
8. Karakterisasi Permukaan (Analisa luas permukaan dengan SAA)

Pada penelitian ini sifat permukaan arang yang dianalisis adalah permukaan spesifik arang dengan adsorpsi Nitrogen (Metode BET). Luas permukaan spesifik merupakan luas permukaan setiap gram sampel arang. Volume pori spesifik merupakan volume pori tiap gram katalis, dimana hubungan antara kedua ini disebut dengan distribusi ukuran pori (Leofanti *et al.*, 1997). Banyaknya gas nitrogen yang diperlukan untuk membentuk “monolayer” pada permukaan

⁴⁸B.D Cullity, “” *Elements Of X- Ray Diffraction*, (USA: Addison-Wesley Publishing Company, 1956), hlm. 1.

pori katalis dengan tekanan relative dapat memengaruhi luas permukaan katalis. Banyaknya jumlah gas yang teradsorpsi disebut dengan isotherm adsorpsi. Isotherm adsorpsi yang sering digunakan adalah isotherm yang dikemukakan oleh Brunauer-Emmet-Teller (BET).

Prinsip kerja analisis ini dengan menggunakan mekanisme adsorpsi gas, yang umumnya nitrogen, argon dan helium pada permukaan bahan padat yang akan dikarakterisasi pada suhu konstan atau biasanya suhu titik didih gas tersebut. Skema alat SAA digambarkan pada Gambar 2.4.

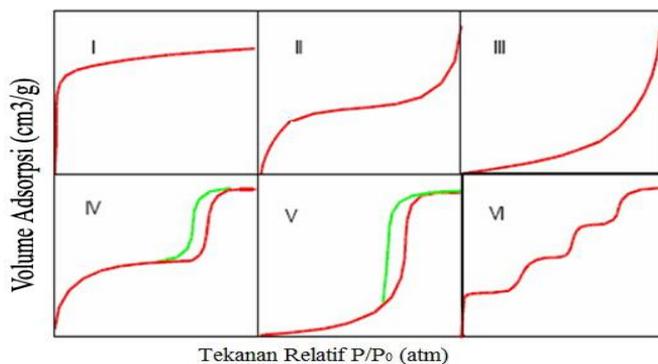


Gambar 2.4 Penampang Surface Area Analyzer (SAA)⁴⁹

Menurut IUPAC, grafik isotherm adsorpsi diklasifikasikan menjadi enam tipe (I–VI) dan disajikan pada Gambar 2.6 Tipe I khas untuk padatan mikropori. Tipe II padatan non pori. Tipe III untuk uap. Tipe IV untuk padatan mesopori. Tipe V untuk uap

⁴⁹Sugeng Rianto, dkk, “Pembuatan Sistem Perangkat Lunak Alat Surface Area Meter Sorptomatic 1800”..., hlm. 253.

pada tekanan yang tinggi. Tipe VI untuk adsorpsi nitrogen pada karbon tertentu.



Gambar 2.5 Tipe Grafik Isotherm Adsorpsi berdasarkan IUPAC⁵⁰

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan bahasan atau bahan-bahan bacaan yang berkaitan dengan suatu topik dalam penelitian.⁵¹ Kajian pustaka berupa ringkasan atau rangkuman dan teori yang ditemukan dari sumber bacaan (literatur) yang berkaitan dengan penelitian. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa penelitian yang terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai acuan dalam rumusan berfikir.

⁵⁰R.S. Mikhail dan Robens, E, “*Microstructure and Thermal Analysis of Solid Surfaces*”, (New York: , John Wiley Heyden Publication, 1983), hlm. 154

⁵¹Punaji Setyosari, “*Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*”, (Jakarta: Kencana, 2010), hlm.72.

Adapun penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah:

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Arifah Dewi Cahyani (2005), salah satu mahasiswi UNDIP jurusan kimia fakultas MIPA, yang berjudul “Penentuan Alkil Benzen Sulfonat (ABS) yang Terambil pada Proses Sublasi Larutan Produk Detergen”. Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Kadar ABS yang dapat terambil dari proses sublasi setiap 1 ppm larutan detergen A, B dan C masing-masing 0,00233; 0,0235; dan 0,0235 ppm.⁵²

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Washil dan Diana Candra Dewi (2009), mahasiswa UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan judul “Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak”. Adapun penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Kondisi optimum untuk penentuan surfaktan anionik dengan campuran ion asosiasi malasit hijau dan metilen biru antara lain: panjang gelombang = 617,5; pH= 7; rasio antara malasit hijau dan metilen biru= 1:1; rasio mol antara surfaktan dengan ion lawan yaitu: 1/100.

⁵²Arifah Dewi Cahyani, “*Penentuan Alkil Benzen Sulfonat (ABS) yang Terambil pada Proses Sublasi Larutan Produk Detergen*”, (Semarang: UNDIPFMIPA, 2005).

2. Metode analisis surfaktan anionik ini cukup efisien, karena mempunyai limit deteksi yang cukup kecil (0,00668).
3. Metode ini bisa diaplikasikan dalam sampel perairan dengan mudah karena kondisi pHnya sesuai dengan kondisi pH umumnya perairan. Hal analisis kadar surfaktan pada sampel air sungai belakang Ma'had Putri Sunan Ampel al-Ali UIN Malang adalah 2,86 ppm.⁵³

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Raditya Derifa Jannatin dan M. Razif mahasiswa ITS Surabaya jurusan teknik lingkungan FTSP yang berjudul “Uji Kemampuan Adsorpsi Arang Batok Kelapa untuk Mereduksi Warna dan Permanganat Value dari Limbah Cair Industri Batik”. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa Efisiensi removal oleh adsorben arang batok kelapa untuk konsentrasi warna dari limbah cair secara batch adalah sebesar 77%- 100% dengan nilai (x/m) pada mesh 8 (3,35- 2,36mm); (x/m)= 0,6 mg/mg, mesh 12 (2,00- 1,63mm); (x/m)=0,64 mg/mg, sedangkan untuk konsentrasi permanganate value diperoleh efisiensi removal sebesar 7,5%- 83%.⁵⁴

⁵³Ahmad Washil dan Diana Candra Dewi, “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malsit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim, 2009).

⁵⁴Raditya Derifa J. dan M. Razif, “*Uji Kemampuan Adsorpsi Arang Batok Kelapa untuk Mereduksi Warna dan Permanganat Value dari Limbah Cair Industri Batik*”(Surabaya: ITS)

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh Rosita Idrus, Boni Pahlonop dan Yoga Satria Putra mahasiswa Universitas Tanjungpura, Pontianak dengan judul “Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa”. Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kualitas karbon aktif yang terbaik diperoleh pada suhu 1000⁰C dengan kadar air 7,7%, kadar abu 0,84% memenuhi standar SII dan mempunyai daya serap terhadap kadar iod sebesar 586,318 mg/g yang memenuhi standar SNI 06-3730.⁵⁵

⁵⁵ Rosita Idrus, Boni P. dan Yoga Satria P., “*Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*”, (Pontianak: Universitas Tanjungpura, 2013).

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen laboratorium dengan menggunakan metode penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian laboratorium merupakan suatu penelitian yang dilakukan di dalam laboratorium, yaitu suatu tempat yang dilengkapi perangkat khusus untuk melakukan penyelidikan terhadap gejala tertentu melalui tes-tes atau uji yang juga dilakukan untuk menyusun laporan ilmiah.¹

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan mulai bulan September- Oktober 2015

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di tiga tempat yakni di Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang, Laboratorium Kimia Analitik Universitas Negeri Malang, dan Laboratorium Kimia Instrumen Universitas Negeri Semarang.

¹Abdurrahman Fathoni, “*Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*”, (Jakarta: PT. Rineka Cipta, 2006), hlm. 96.

Proses Preparasi arang tempurung kelapa, dan analisis spektrofotometri visible senyawa *Alkyl Benzene Sulphonat* (ABS) dilakukan di Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang. Uji komposisi kimia arang tempurung kelapa di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Negeri Malang. Uji karakteristik struktur arang tempurung kelapa Laboratorium Kimia Instrumen Universitas Negeri Semarang.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.²Limbah rumah tangga desa Ngadirgo berkedudukan dan arang batok kelapa sebagai populasi pada penelitian ini.

2. Sampel

Sampel merupakan sebagian atau wakil yang diteliti. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa. Adapun limbah diambil dari IPAL di desa Ngadirgo. Peneliti memilih tempat tersebut dengan pertimbangan adanya IPAL di desa tersebut sehingga

²Sugiyono, "*Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*", (Bandung: Alfabeta, 2009), hlm.297.

memudahkan peneliti dalam pengambilan sampel, dan belum adanya penanganan limbah tersebut.

3. Sampling

Sampling merupakan penentuan sampel dari suatu populasi.³ Teknik sampling yang digunakan adalah sampling lapangan, sampling ini banyak digunakan untuk penelitian eksperimen. Pengambilan sampel berlangsung ditempat penelitian tersebut dilakukan.

D. Teknik Pengumpulan data

Pada penelitian ini digunakan beberapa cara dalam proses pengumpulan data, yaitu:

1) Uji laboratorium

Laboratorium adalah tempat atau kamar tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk melakukan percobaan (penyelidikan) dan sebagainya.⁴ Metode ini untuk menguji konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonte*) pada IPAL di desa Ngadirgo dan karakteristik arang tempurung kelapa yang meliputi: uji kadar abu, kadar air, uji karakteristik struktur dan porositas serta uji komponen senyawa yang terdapat pada arang batok kelapa. Uji laboratorium ini juga dilakukan uji adsorpsi

³Nana Syaodih Sukmadinata, “*Metode Penelitian Pendidikan*”, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2012), hlm. 251.

⁴ Depdiknas, “*Kamus Besar Bahasa Indonesia*”, (Jakarta: Balai Pustaka, 2006), hlm. 34.

limbah IPAL dengan adsorben arang tempurung kelapa dan arang aktif.

2) Data primer

Data primer dibuat oleh peneliti dengan tujuan untuk menyelesaikan masalah yang sedang ditanganinya. Data ini biasanya diperoleh langsung dari sumber pertama atau objek penelitian yang dilakukan. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah komposisi kimia arang tempurung kelapa, dan analisis senyawa *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS).

3) Data sekunder

Data sekunder ini dikumpulkan untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang sedang ditangani, dan data ini dapat ditemukan dengan cepat. Data sekunder ini, biasanya berupa literatur. Artikel, jurnal ataupun situs di internet yang berkenaan dengan penelitian ini.⁵ Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah Analisis spektrofotometri visibel untuk mengetahui efisiensi adsorpsi arang tempurung kelapa dengan arang aktif dalam menurunkan konsentrasi *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) pada limbah IPAL di desa Ngadirgo Mijen-Semarang.

⁵Sugiyono, “*Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*”, ..., hl m.137.

4) Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan metode yang digunakan untuk mencari data-data terkait atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku-buku, surat kabar, majalah dan sebagainya.⁶

E. Prosedur Penelitian

1. Alat dan bahan

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini :

1. Alat-alat gelas
2. Oven
3. Ayakan 100 mesh
4. Neraca analitik AND GR-200
5. Furnace
6. Magnetic Stirer
7. Spektrofotometer Visibel Genesys 20
8. XRF (X-Ray Fluoresence) Merk Philips
9. Surface Area and Pore Size Analyzer Quadrasorb SI

⁶Moh. Nazir, “*Metode Penelitian*”, (Jakarta: Ghalia Indonesia, 1998), hlm. 234.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Tempurung kelapa yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari selama 4 hari
2. Air dimineralisasi
3. HCl kadar 20% rapatan 1,19 g/cm³ BM 36,453 (*E.Merck*), konsentrasi 1 M
4. Metilen biru 100 pmm
5. Buffer pH 7
6. Kloroform

2. Prosedur Kerja

a. Pembuatan arang tempurung kelapa

Pada penelitian menggunakan dua adsorben, yaitu arang dari tempurung kelapa dan arang aktif sebagai pembanding dalam penelitian ini. Tempurung kelapa yang digunakan sebagai arang sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan zat pengotor lainnya, setelah bersih kemudian di keringkan dibawah sinar matahari. Tahap selanjutnya adalah proses karbonasi. Tempurung kelapa ini, diarangkan dengan proses pembakaran pada temperatur 400 °C selama 2 jam, sehingga didapatkan arang yang berwarna hitam.⁷

⁷Rosita Idrus, BoniPahlanop dan Yoga Satria Putra, “Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbhan Dasar Tempurung

Kemudian arang yang terbentuk dari proses pengarangan di haluskan dan disaring dengan menggunakan ayakan 100 mesh.

b. Aktivasi arang tempurung kelapa

Arang tempurung kelapa hasil proses pengarangan, seluruh bagian pori-pori pada arang tersebut dibuka dengan proses aktivasi yang bertujuan agar proses adsorpsi berlangsung maksimal. Aktivasi arang tempurung kelapa tersebut dengan cara direndam pada larutan HCl 20% selama 24 jam. Campuran tersebut selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 24 jam, kemudian ditimbang sehingga akan diketahui berat kering dari abu tempurung kelapa.⁸

c. Uji kualitas arang

1. Penetapan kadar air

Penetapan kadar air merupakan sifat dari karbon yang dapat mempengaruhi kualitasnya. Penetapan ini dilakukan dengan cara mengeringkan arang tempurung kelapa yang dihasilkan pada proses pengarangan dalam oven dengan suhu 110⁰C sampai

Kelapa”, (Pontianak: Program Studi Fisika dan FMIPA Tanjung Pura, 2013), hlm. 51.

⁸Raditya Derifa Jannatin dan M. Razif, “*Uji Kemampuan Adsorpsi Arang Batok Kelapa untuk Mereduksi Warna dan Permanganat Value dari Limbah Cair Industri Batik*”, (Surabaya: Jurusan Teknik Kimia Lingkungan FTSP-ITS Surabaya, 2010), hlm.2.

beratnya konstan selama 2 jam, sehingga, akan diketahui persen kadar air dari arang tempurung kelapa tersebut.⁹

2. Penetapan kadar abu

Faktor lainnya yang mempengaruhi kualitas arang adalah kadar abu dari arang tersebut. Penetapan kadar abu dapat dilakukan dengan cara arang tempurung kelapa yang telah diketahui kadar airnya di panaskan dalam *furnace* pada suhu 600 °C selama 6 jam. Setelah proses pemanasan selesai, tutup *furnace* dibuka selama 1 menit. Hasil arang tersebut kemudian didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan, sehingga, akan diketahui kadar abu dari arang tempurung kelapa yang dibuat.¹⁰

d. Analisis senyawa ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*)

1. Pembuatan larutan standar ABS (*Alkyl Benzen Sulphonate*)

Sebuk senyawa ABS standar ditimbang sebanyak 0,0100 gram. Kemudian larutan tersebut

⁹Rosita Idrus, Boni Pahlanop dan Yoga Satria Putra, “*Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*”, (Pontianak: Program Studi Fisika dan FMIPA Tanjungpura, 2013), hlm. 51.

¹⁰Siti Jamilatun dan Martomo Setyawan, “*Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair*” Vol. 12 No. 1, (Yogyakarta: Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan, 2014), hlm. 76.

ditambahkan air demineralisasi pada labu takar 100 mL sampai tanda batas, sehingga didapatkan larutan ABS 100 ppm. Pada penelitian ini, larutan ABS yang digunakan konsentrasinya 5 ppm, sehingga dilakukan pengenceran.

2. Pembuatan larutan Metilen Biru 100 ppm

Serbuk senyawa metilen biru yang berwarna merah bata di timbang sebanyak 0,1000 gram, kemudian ditambahkan dengan air demineralisasi pada labu takar 1 Liter sampai tanda batas.

3. Penentuan panjang gelombang (λ) maksimum

Larutan ABS (*Alkyl Benzen Sulphonate*) Standar 5 ppm dimasukkan dalam labu takar 50 mL dengan ditambahkan metilen biru sebanyak 10 mL, dan buffer pH 7 sebanyak 3 mL kemudian diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Larutan yang dihasilkan, selanjutnya diekstraksi dengan menggunakan pelarut klorofom 10 ml, dari proses ekstraksi ini akan terbentuk dua fase, yaitu fase organik dan fase air. Fase organaik yang dihasilkan digunakan untuk analisis ABS (*Alkyl Benzen Sulphonate*) dengan menggunakan spektrofotometri-Visibel dengan panjang gelombang 500-700 nm, sehingga akan diketahui panjang gelombang

maksimumnya ABS (*Alkyl Benzen Sulphonate*) standar.¹¹

4. Pembuatan kurva kalibrasi adisi standar

Sebanyak 5 Labu ukur 50 ml didalamnya dimasukkan larutan ABS standar 5 ppm masing-masing 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL dan 20 mL. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan dengan sampel limbah IPAL 10 mL pada masing-masing labu ukur yang sudah berisi larutan ABS standar 5 ppm. Kemudian masing-masing labu takar tersebut ditambahkan dengan 10 mL metilen biru 100 ppm dan buffer pH 7 sebanyak 3 mL serta ditambah dengan air dimineralisasi sampai tanda batas. Larutan tersebut masing-masing diekstraksi dengan menggunakan pelarut kloroform 10 mL, sehingga menghasilkan dua fase yaitu fase organik dan fase air. Fase organik tersebut kemudian digunakan untuk analisis konsentrasi ABS dengan menggunakan spektrofotometri visibel pada panjang gelombang 662 nm.

¹¹Ahmad Washil dan Diana Candra Dewi, “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 18.

5. Analisis konsentrasi ABS (*Alkyl Benzen Sulphonate*)

Sampel air limbah IPAL sebanyak 5 mL di masukkan dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan dengan 10 mL metilen biru 100 ppm dan 3mL buffer pH 7. Larutan tersebut di tambahkan dengan air dimineralisasi sampai tanda batas, dan di ekstraksi dengan menggunakan 10 mL kloroform. Pada proses ekstraksi ini, akan menghasilkan larutan dengan dua fase, yaitu fase organik dan fase air. Fase organik dari hasil ekstraksi ini, digunakan untuk analisis konsentrasi ABS dengan menggunakan spektrofotometri visible pada panjang gelombang 662 nm. Langkah tersebut di lakukan pada masing-masing sampel air limbah IPAL.

e. Proses adsorpsi

Sampel air limbah IPAL tersebut diadsorpsi secara *batch* dengan menggunakan adsorben arang aktif dan arang tempurung kelapa, dengan cara sampel air limbah IPAL tersebut dimasukkan kedalam beker glass yang telah berisi arang dari tempurung kelapa masing-masing 3 gram. Campuran tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam Pengaduk magnetik (*Magnetic Stirrer*). Kemudian larutan tersebut di diamkan selama 3 menit dan dipisahkan sampel dengan supernatannya. Langkah tersebut dilakukan ulang kembali, akan tetapi dengan

menggunakan adsorben arang aktif yang di jual di pasaran sebagai pembanding efesiensinya.¹²

Larutan yang telah dipisahkan dengan supernatnya di ambil sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL, selanjutnya dalam labu ukur tersebut ditambahkan dengan 10 mL metlen biru 100 ppm, 3 mL buffer pH 7 dan air dimineralisasi sampai tanda batas. Homogenkan larutan yang di dalam labu ukur tersebut dengan cara dikocok hingga larutan bercampur.

Sampel tersebut kemudian diekstraksi dengan menggunakan pelarut kloroform sebanyak 10 mL. Hasil proses ekstraksi ini ada dua fase, yaitu fase organik dan fase air. Fase organik yang di hasilkan digunakan untuk analisis konsentrasi ABS dengan menggunakan spektrofotometri visebel pada panjang gelombang 662 nm.

¹²Argo Hadi Kusumo dan M. Razif, “*Penurunan Konsentrasi Surfaktan dalam Limbah Cair Laundry dengan Adsorpsi Menggunakan Arang Batok Kelapa (coconut shells) Komersil*”, (Surabaya: Jurusan Teknik Kimia FTSP-ITS, 2010), hlm. 2.

F. Teknik Analisis Data

1. Perhitungan kadar Air arang tempurung kelapa

Prosedur penetapan kadar abu mengacu pada standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 yang berkaitan dengan syarat mutu dan pengujian arang aktif dapat di hitung dengan rumus:

Kadar Air (%) =

$$\frac{\text{Berat sampel Awal (gram)} - \text{Berat Kering Sampel (gram)}}{\text{Berat Kering Sampel (gram)}} \times 100\%$$

2. Perhitungan kadar Abu arang tempurung kelapa

Prosedur penetapan kadar abu mengacu pada standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 yang berkaitan dengan syarat mutu dan pengujian arang aktif dapat di hitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu kering (gram)}}{\text{Berat awal (gram)}} \times 100\%$$

3. Perhitungan kadar penurunan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*)

Persentase penurunan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) setelah proses adsorpsi dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar (\%)} = \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\%$$

BABIV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan tentang preparasi arang tempurung kelapa (*Coconut Shells*), analisa komposisi senyawa yang terkandung dalam arang tempurung kelapa, karakterisasi luas permukaan dan porositas pada arang tempurung kelapa dengan menggunakan *Surface Area and Pore Size Analyzer*,sertaaplikasiarang tempurung kelapa untuk menurunkan konsentrasi ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*).

A. DeskripsiData

1. Preparasi Sampel

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalahtempurung kelapa yang diperoleh dariPasar Ngaliyan-Semarang, dan limbah cair domestik yang diambil dari IPAL desa Ngadirgo- Mijen Semarang sebagai parameter penelitian.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah preparasi sampel. Tempurung kelapa yang sudah dikumpulkan kemudian di cuci dengan menggunakan air yang mengalir. Penggunaan air yang mengalir ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor-pengotor yang menempel pada tempurung kelapa seperti tanah, kerikil dan sebagainya, sehingga dapat menghasilkan karbon tanpa zat pengotor. Tempurung kelapa yang telah bersih kemudian di keringkan dibawah sinar matahari selama 1 minggu. Kelemahan dari

proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari ini adalah membutuhkan waktu yang relatif lama dibandingkan dengan proses pengeringan menggunakan oven.

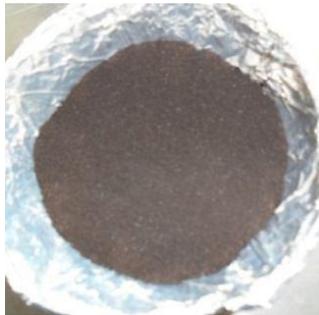
Menurut Harsono laju pengeringan akan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama proses penguapan, sehingga proses pengeringan tidak terjadi dalam waktu yang sekaligus. Pada proses pengeringan dengan menggunakan sinar matahari panas akan menyebar secara merata pada bahan, sehingga proses penguapan air ke udara akan lebih merata. Lain halnya proses pengeringan dengan menggunakan oven, bahan yang terkena panas dari oven laju pengeringannya berlangsung dengan cepat, sehingga laju pengeringan mulai menurun akan tetapi masih terdapat kandungan air pada bahan.¹

Tempurung kelapa yang sudah kering tersebut diarangkan dengan menggunakan *furnace* pada suhu 400 °C selama 4 jam. Proses pengarangan ini akan mempengaruhi daya adsorpsi suatu bahan. Pada penelitian Rosita Idrus, dkk menyebutkan bahwa pada suhu 400 °C hampir seluruh air dan mineral menguap pada proses pengarangan.²

¹H.Harsono, "Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi", *Jurnal Ilmu Dasar*, (Vol.3 No. 2/2002), hlm.98-103.

² Rosita Idrus, Boni Pahlanop dan Yoga Satria Putra, "Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa", (Pontianak: Program Studi Fisika dan FMIPATanjungpura, 2013), hlm. 52.

Proses pengarangan ini akan menghasilkan arang yang berwarna hitam yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Kemudian arang tersebut dianalisa dengan menggunakan *Spektroskopi X-Ray Fluoresence*. Analisa XRF digunakan untuk mengetahui komponen-komponen senyawa yang terdapat dalam arang tempurung kelapa, dimana senyawa-senyawa tersebut merupakan oksida logam yang terdapat dalam arang tempurung kelapa. Adapun hasil analisisnya dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Pengarangan Tempurung Kelapa Sebelum Diaktivasi

Pada penelitian ini, sebanyak 1625 gram tempurung kelapa menghasilkan arang tempurung kelapa sebanyak 300 gram. Sehingga, dapat disimpulkan tempurung kelapa yang mengarang sebanyak 18.209 % dan tempurung kelapa yang tidak mengarang sebanyak 81,791%. Secara teoritis, hasil arang tempurung kelapa ini cukup baik dan dapat dikatakan jika hampir seluruh air dan mineral telah menguap pada saat proses pengarangan.



Gambar 4.2 Hasil Aktivasi Tempurung Kelapa

Tabel 4.1 Hasil Analisa XRF Komponen Kimia Arang Tempurung Kelapa

Senyawa Oksida	Persen Massa (%)
Si	10 +/- 0.1
P	2.1 +/- 0.1
K	31.6 +/- 0.05
Ca	21.0 +/- 0.2
Ti	1.5 +/- 0.03
Mn	0.90 +/- 0.04
Fe	27.5 +/- 0.4
Ni	1.9 +/- 0.2
Cu	2 +/- 0.1
Yb	2 +/- 0.05

2. Karakterisasi Arang Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa yang telah di arangkan kemudian dilakukan uji luas permukaan dan porositas arangnya dengan menggunakan *Surface Area and Pore Size Analyzer*. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui luas permukaan dan porositas arang tempurung kelapa hasil pengarangan. Hasil analisa menggunakan SAA tersebut, ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Luas Permukaan dan Porositas Arang Tempurung Kelapa

Luas Permukaan	11.788 m ² /g
Volume Pori	0.027 cc/g
Diameter Pori	17.193Å

3. Aktivasi Arang Tempurung Kelapa

Proses Aktivasi merupakan langkah yang terpenting dalam pembuatan arang sebagai adsorben. Melalui proses ini, arang akan mempunyai daya serap yang semakin tinggi. Dalam penelitian ini arang tempurung kelapa yang telah diarangkan ditambahkan dengan larutan HCl 20% dan direndam selama 24 jam. Perendaman inilah yang berfungsi untuk mengangkat kotoran-kotoran yang masih menutupi pori-pori arang selama proses pengarangan. Setelah arang tempurung kelapa direndam selama 24 jam, arang tempurung tersebut kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Pengeringan dalam oven ini juga berfungsi untuk mengangkat kotoran-kotoran pada pori-pori arang dan menguap seiring dengan pertambahan suhu aktivasi.

Pada saat proses pengarangan arang yang dihasilkan masih mengandung senyawa-senyawa yang menutupi pori-pori permukaan arang, sehingga arang yang dihasilkan dari proses pengarangan mempunyai daya serap yang belum cukup baik. Hasil aktivasi arang tempurung kelapa ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Berdasarkan hasil pengarangan hasil aktivasi terlihat perbedaan antara arang yang belum di aktivasi dan yang sudah dilakukan proses aktivasi. Pada Gambar 4.2 arang yang dihasilkan lebih berwarna hitam pekat sedangkan arang yang belum diaktivasi Gambar 4.1 berwarna hitam kecoklatan. Hal tersebut disebabkan karena proses pengaranganyang belum sempurna.

4. Uji Kualitas Arang

a. Penetapan Kadar Air

Salah satu sifat dari arang yang dapat mempengaruhi daya adsorpsi pada suatu sampel adalah kadar air di dalam arang. Pengujian kadar air ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar air yang ada dalam arang setelah proses pengarangan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menimbang 1 gram arang tempurung kelapa yang kemudian memasukkannya dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Dari hasil pemanasan dengan oven didapatkan berat kering dari arang sebanyak 0,2441 gram dan di dapatkan kadar air pada arang tempurung kelapa ini 3,0997 %.

b. Penetapan kadar Abu

Sifat lain yang dapat mempengaruhi kualitas arang sebagai adsorben adalah kadar abu. Pengujian kadar abu pada arang tempurung kelapa dilakukan

dengan memanaskannya dalam *furnace* pada suhu 600 °C selama 6 jam, dihasilkan kadar abu tempurung kelapa adalah 0,3916%.

5. Uji Pendahuluan Air Limbah IPAL

Uji pendahuluan pada penelitian ini meliputi warna, bau, pH dan suhu yang disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Uji Pendahuluan Air Limbah

Nama IPAL	Karakteristik
IPAL 0	1.pH 8 2. Warna bening kehitaman 3. Bau busuk sangat menyengat 4.Suhu 50 ⁰ C
IPAL 6	1. pH 8 2. Warna bening kecoklatan 3. Bau busuk menyengat 4. Suhu 52 ⁰ C
IPAL8	1. pH 8 2.Warna Bening terdapat endapan putih melayang 3. Bau busuk 4. Suhu 50 ⁰ C
IPAL 10	1. pH 7 2. Warna Bening 3. Bau busuk berkurang 4. Suhu 51 ⁰ C

5. Perhitungan Konsentrasi Alkyl Benzene Sulphonate

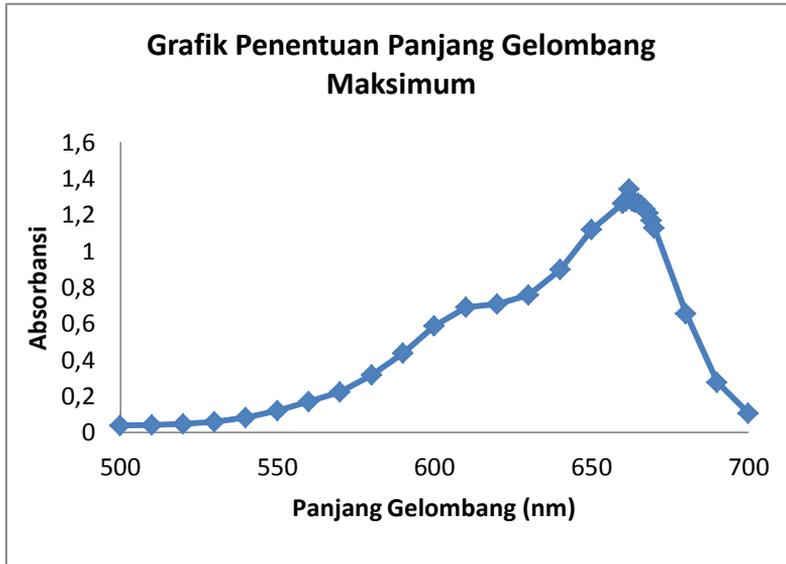
Analisa kuantitatif ABS pada IPAL desa Ngadirgo dilakukan dengan menggunakan alat spektrofotometer-visibel, maka sampel yang akan dianalisis harus senyawa berwarna. Sehingga, sampel limbah IPAL yang tidak berwarna ini

dikomplekskan dengan cara penambahan senyawa metilen biru pada limbah IPAL yang mana sampel tersebut akan berubah warna menjadi biru dan dapat di ukur absorbansinya dengan menggunakan alat spektrofotometer-visibel.

1) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Sebelum melakukan pengukuran absorbansi pada sampel untuk mengetahui konsentrasi yang sebenarnya perlu dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum pada larutan standar ABS 5 ppm. Penentuan panjang gelombang ini bertujuan agar pengukuran setiap konsentrasi yang diperoleh kepekaan analisis yang maksimal. Grafik hasil pengukuran panjang gelombang maksimum pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Pada gambar 4.3 dapat dinyatakan bahwa energi radiasi yang diserap maksimum ABS dengan larutan pengomplekmetilen biru adalah pada panjang gelombang 662 nm dengan nilai absorbansi 1.343. Panjang gelombang tersebut dihasilkan dengan melakukan pengukuran absorbansi mulai dari panjang gelombang 500-700 nm dengan rentang 10 nm.



Gambar 4.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

2) Pembuatan Kurva Kalibrasi Adisi Standar

Metode adisi standar merupakan salah satu metode dalam pembuatan kurva kalibrasi. Perbedaan metode ini dengan metode kurva kalibrasi tunggal adalah adanya penambahan larutan standar ke dalam sampel yang akan dianalisis dan diencerkan dalam volume yang sama atau tetap.³ Keuntungan dari metode ini dapat meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh perbedaan kondisi (lingkungan) sampel dan standar. Selain terdapat keunggulan dalam metode ini, metode

³ Douglas A. Skoog dkk, “*Principle of Instrumental Analysis*, 5th Edition”, (USA: Harcourt Brace Colecage, 1994), hlm. 344.

adisi juga mempunyai kelemahan yaitu dibutuhkan waktu yang lama untuk preparasi sampel dan membutuhkan larutan sampel dan standar yang cukup banyak, akan tetapi pada penelitian ini penulis menggunakan metode adisi standar untuk menghindari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketelitian data seperti faktor yang ada dalam sampel yang dapat mengubah konsentrasi (meliputi: perubahan pH, kekuatan ion, kekeruhan, viskositas dll.) serta faktor eksternal, yaitu faktor yang muncul dari alat pendeteksi sehingga kurang akurat dalam pembacaan sampel. Penambahan larutan standar pada penelitian ini di sajikan pada Tabel 4.4., sedangkan untuk hasil absorbansinya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4. 4. Konsentrasi Kurva Kalibrasi Adisi Standar

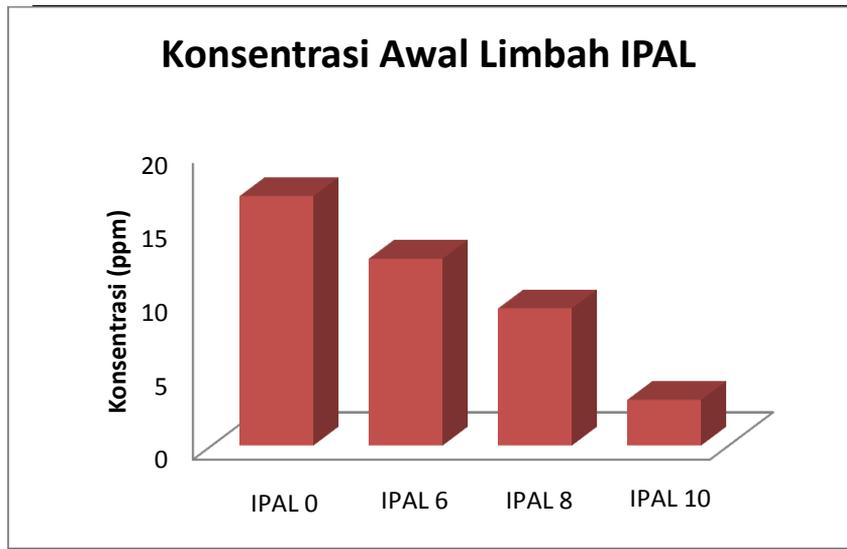
Konsentrasi Standar (ppm)	Volume Sampel (mL)	Volume Standar (mL)	Ct (ppm)
5	10	0	0
5	10	5	5
5	10	10	10
5	10	15	15
5	10	20	20

3) Perhitungan Konsentrasi Awal ABS

Analisis Konsentrasi Awal ABS pada limbah IPAL desa Ngadirgo dapat dilihat pada Tabel 4.5. Pada penelitian ini, ABS yang merupakan senyawa tidak berwarna ditambahkan dengan ion pengomplekmetilen biru.

**Tabel 4.5 Konsentrasi Awal ABS pada Limbah
IPAL Desa Ngadirgo**

No. IPAL	Absorbansi Ulangan I	Absorbansi Ulangan II	Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)
IPAL 0	1.251	1.251	1.251	16.866
IPAL 6	1.430	1.430	1.430	12.631
IPAL 8	1.358	1.360	1.359	9.266
IPAL 10	1.422	1.422	1.422	3.084



**Gambar 4.4 Grafik Konsentrasi Awal ABS pada Limbah IPAL
Desa Ngadirgo**

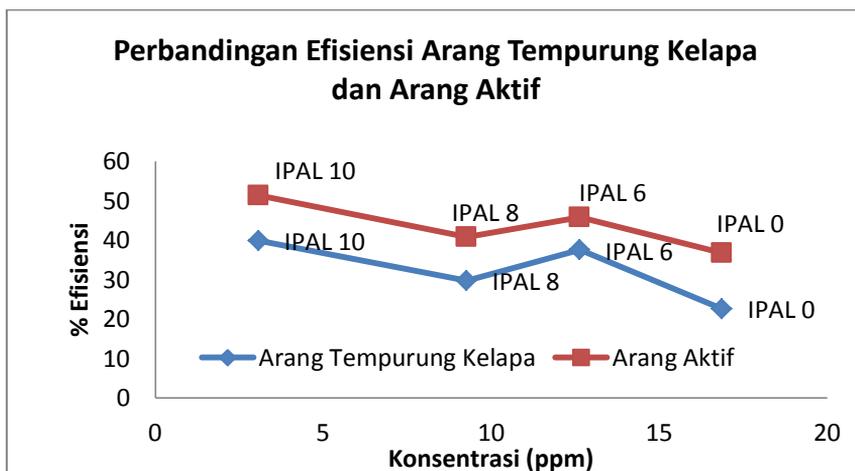
b. Penurunan Konsentrasi ABS dengan Proses Adsorpsi

Pada penelitian ini penulis menggunakan proses adsorpsi *batch* untuk menurunkan konsentrasi ABS yang ada dalam limbah IPAL desa Ngadirgo. Proses adsorpsi *batch* ini biasanya dilakukan untuk skala kecil seperti laboratorium, dengan cara mencampurkan media dan *solute*, juga dilakukan pengadukan agar terjadi kontak secara merata. Adsorben yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari arang tempurung kelapa, dimana berdasarkan hasil analisa XRF arang tempurung kelapa mengandung senyawa silika. Senyawa silika inilah yang dapat menyerap senyawa ABS dalam limbah IPAL.

Limbah cair dari masing-masing IPAL 20 mL dianalisis konsentrasi senyawa ABS dengan waktu kontak adsorben selama 60 menit serta kecepatan pengadukan 60 rpm. Selain itu, dalam penelitian ini penulis membandingkan tingkat efisiensi antara arang tempurung kelapa dan arang aktif yang biasa di jual di pasaran dengan perlakuan yang sama dengan arang tempurung kelapa pada masing-masing limbah IPAL. Hasil perbandingan konsentrasi ABS sebelum proses adsorpsi dan setelah proses adsorpsi dapat dihitung % efisiensi penurunan konsentrasi yang tertera pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Hasil Proses Penurunan Konsentrasi
ABS**

Sampel	Konsentrasi Sebelum Adsorpsi (ppm)	Konsentrasi Setelah Adsorpsi (ppm)		% Efisiensi	
		Arang Tempurung Kelapa	Arang Aktif	Arang Tempurung Kelapa	Arang Aktif
IPAL 0	16.866	13.054	10.658	22.60	36.81
IPAL 6	12.631	7.8950	6.8420	37.50	45.83
IPAL 8	9.266	6.5137	5.4850	29.71	40.81
IPAL 10	3.084	1.9180	1.5000	39.85	51.36



Tabel 4.5 Perbandingan Efisiensi Adsorpsi

B. Pembahasan

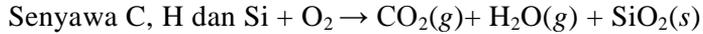
1. Pembuatan Arang Tempurung Kelapa

Pengarangan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengkonversi bahan organik menjadi arang, dimana pada proses ini akan melepaskan zat yang mudah terbakar seperti CO, CH₄, H₂ sedangkan zat yang tidak terbakar seperti CO₂, H₂O dan zat cair

lainnya⁴. Pada penelitian ini, akan dibuat arang yang berasal dari tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang sudah dibersihkan dari zat pengotornya tersebut diarangkan dalam *furnace* dengan suhu 400⁰C selama 4 jam. Berdasarkan pernyataan Rosita,dkk, dalam penelitiannya proses pengarangan dilakukan dalam tempat yang tertutup dengan tujuan untuk menghindari terjadinya reaksi oksida antara sampel dengan udara, sehingga digunakan *furnace* untuk proses pengarangantempurung kelapa.

Proses pengarangan ini akan menghasilkan arang yang berwarna hitam kecoklatan, yang berarti hasil pengarangan ini sesuai dengan teori dalam penelitian Rosita, dkk. Warna ini disebabkan karena proses pembakaran yang berlangsung secara sempurna pada proses pengarangan. Pada proses pengarangansebanyak 1625 gram tempurung kelapa menghasilkan arang tempurung kelapa sebanyak 300 gram. Sehingga, dapat disimpulkan banyaknya tempurung kelapa yang mengarang sebanyak 18.209 % dan tempurung kelapa yang tidak mengarang sebanyak 81,791%. Secara teoritis, hasil pengarangan tempurung kelapa ini cukup baik dan dapat dikatakan jika hampir seluruh air dan mineral telah menguap pada saat proses pengarangan. Reaksi yang terjadi pada saat pengaranganmenurut Haryono, dkk sebagai berikut:

⁴ Siti Jamilatun dan MartomoSetyawan, “Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair”, (Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan, 2012), hlm. 73.



2. Aktivasi Arang Tempurung Kelapa

Aktivasi dalam penelitian ini dilakukan pada arang tempurung kelapa yang dihasilkan dari proses pengarangaran. Proses aktivasi arang tempurung kelapa ini dengan cara merendam arang yang telah dihaluskan dan diayak tersebut ke dalam larutan HCl 20% selama 24 jam. Proses aktivasi ini bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor yang masih terdapat dalam arang tempurung kelapa. Seperti pada penelitian Rosita, dkk., arang terdiri dari beberapa lapisan yang bertumpukan satu sama lain dan membentuk pori. Pada umumnya pori-pori tersebut terdapat zat pengotor yang berupa mineral organik dan oksida logam yang menutupi pori-pori. Selama proses aktivasi zat pengotor tersebut akan menguap dan menyebabkan pori-pori semakin besar. Semakin besar pori-pori arang tempurung kelapa, maka akan semakin besar luas permukaan dari arang tempurung kelapa dan semakin baik kualitas daya adsorpsinya.

Arang tempurung kelapa yang akan diaktivasi sebelumnya dilakukan pengayakan dengan maksud agar pada proses aktivasi ukuran partikel dalam sampel mempengaruhi proses aktivasi, seperti pada penelitian Siti Jamilatun, dkk. mengungkapkan bahwa proses aktivasi dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel yang mempengaruhi daya serap arang.

Proses aktivasi ini merupakan proses aktivasi secara kimia karena pada proses ini arang diaktivasi dengan klorida.⁵ Arang yang telah di rendam dengan menggunakan larutan HCl tersebut kemudian ditiriskan dan di oven selama 24 jam. Pengovenan ini bertujuan agar arang tersebut mengering dan zat yang masih terdapat didalamnya dapat ikut menguap saat proses pemanasan. Dari proses aktivasi ini, terjadi perubahan yang dapat dilihat dengan kasat mata yaitu perubahan warna dari arang yang semakin berwarna hitam pekat berbeda dengan hasil pengarangan.

3. Uji Kualitas Arang

Pengujian kualitas arang dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan arang dari tempurung kelapa agar berfungsi secara maksimal. Selain uji komponen kimia dengan menggunakan XRF dan uji luas permukaan arang tempurung kelapa dengan menggunakan SAA juga dilakukan pengujian kualitas arang tempurung kelapa yang meliputi:

a. Penetapan Kadar Air

Pengujian kadar air ini dilakukan dengan cara menimbang 1 gram arang tempurung kelapa yang kemudian memasukkannya dalam oven pada suhu 110 °C selama 2 jam. Prosedur penetapan kadar air tersebut mengacu pada

⁵ Siti Jamilatun dan Martomo Setyawan, “Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair”, (Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan, 2012), hlm. 73.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang aktif, dari hasil pemanasan dengan oven didapatkan berat kering dari arang sebanyak 0,2441 gram dan di dapatkan kadar air pada arang tempurung kelapa ini 3,0997 %. Berat kadar air yang dihasilkan sangat sedikit, secara umum berdasarkan Pujiyanto karakteristik dari tempurung kelapa sebesar 7.8%, yang berarti arang tempurung kelapa yang dihasilkan dalam penelitian ini mempunyai daya adsorpsi yang tinggi.

Berdasarkan penelitian Wa Ode menyatakan bahwa rendahnya kadar air yang terdapat pada arang tempurung kelapa menunjukkan kandungan air bebas dan air terikat yang terdapat dalam arang tempurung kelapa telah menguap selama proses pengarangan. Selain itu juga dipengaruhi oleh sifat higroskopis dari activator HCl. Terikatnya molekul air dengan zat aktivator dapat meningkatkan adsorpsi arang. Dimana dengan meningkatnya daya adsorpsi arang tempurung kelapa menunjukkan baiknya kualitas dari arang tempurung kelapa.

b. Penetapan kadar Abu

Abu yang terdapat dalam arang tempurung kelapa akan mempengaruhi kualitas arang sebagai adsorben. Sama halnya pengujian kadar air, kadar abu ini juga di uji sesuai dengan prosedur penetapan kadar abu yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995. Pengujian

kadar abu pada arang tempurung kelapa dapat dilakukan dengan memanaskannya dalam *furnace* pada suhu 600 °C selama 6 jam. Pemanasan ini akan menghasilkan abu yang berupa oksida-oksida logam yang terdiri dari mineral yang tidak dapat menguap pada proses pengabuan. Hasil penelitian uji kadar abu tempurung kelapa yang dihasilkan adalah 0,3916%, sehingga hasil ini sesuai dengan karakteristik umum arang tempurung kelapa yaitu 0,4%.⁶ Semakin sedikitnya abu yang terdapat dalam arang tempurung kelapa maka daya adsorpsinya arang tersebut semakin baik.

4. Uji Pendahuluan Limbah IPAL

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan, tertera pada Tabel 4.2 menunjukkan masing-masing karakteristik dari limbah IPAL yang ada di desa Ngadirgo. Rata-rata limbah tersebut mempunyai pH 5-8 dan suhu yang berkisar 50 °C. Seperti yang telah di paparkan Regina Tutik dkk. bau busuk yang ditimbulkan dari limbah tersebut berasal dari gas NH₃ dan H₂S yang merupakan hasil proses penguraian bahan organik lanjutan oleh bakteri anaerob.⁷

⁶ Siti Jamilatun dan MartomoSetyawan, “*Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair*”, (Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan, 2012), hlm. 73.

⁷ Regina Tutik dan TienAminatun, “*Pengaruh Biomasa Melati Air dan Teratai terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry*”, (Yogyakarta: FMIPA UNY, 2014), hlm. 65.

5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Pada Gambar 4.3 menunjukkan panjang gelombang maksimum untuk analisis ABS sebesar 662 nm. Panjang gelombang tersebut dihasilkan dengan melakukan pengukuran absorbansi mulai dari panjang gelombang 500-700 nm dengan rentang 10 nm pada larutan standar ABS 5 ppm. Pada saat pengukuran yang mencapai gelombang maksimum, yaitu rentang 660 – 670 nm dilakukan pengukuran ulang pada panjang gelombang tersebut dengan rentang 1 nm dan di dapatkan panjang gelombang maksimumnya 662 nm.

Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum, karena akan didapatkan kepekaan yang maksimal pada perubahan absorbansi untuk setiap satuan konsentrasi sampel, dan pada gelombang maksimum hasil absorbansi akan membentuk kurva datar yang mana kondisi tersebut sesuai dengan hukum Lambert-Beer. Selain itu, pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum akan mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh pengulangan.⁸

6. Pembuatan Kurva Kalibrasi Adisi Standar

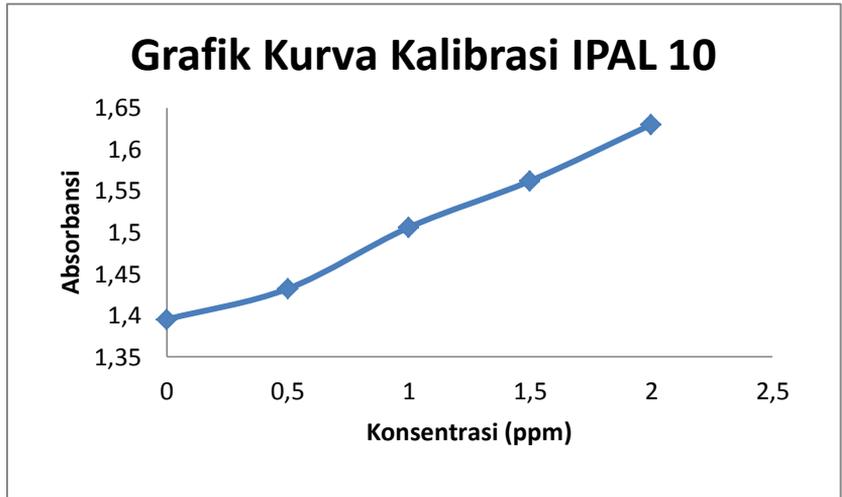
Pada penelitian ini digunakan metode kalibrasi adisi standar, karena metode ini mampu meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan sampel

⁸Ibnu Gholib Ganjar dan Abdul Rohman, *Kimia Farmasi Analisis*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2013), hlm. 255.

dan standar.⁹ Metode adisi standar juga memberikan hasil analisis dengan tingkat keakuratan yang sangat tinggi sekitar 95-97%, akan tetapi metode ini memerlukan biaya yang mahal, rumit dan butuh ketelitian yang tinggi.¹⁰ Sampel yang dianalisis memiliki volume yang sama, sedangkan larutan standar yang ditambahkan dalam sampel volumenya berbeda-beda, yaitu masing-masing sampel ditambahkan larutan standar sebanyak 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL dan 20 mL dan buffer 3 mL pada masing-masing sampel tetapi, untuk volume akhir masing-masing sampel sama, karena dilakukan pengenceran dengan ditambahkan air dimineralisasi dalam labu ukur 50 mL. Sampel yang telah selesai dipreparasi, dilakukan proses ekstraksi dengan pelarut Kloroform 10 mL, dari hasil ekstraksi ini sampel di analisis absorbansinya dengan alat spektrofotometer- visible. Hasil pengukuran absorbansi kurva kalibrasi standar dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan lebih lengkapnya pada Lampiran 4.

⁹ Agung Suriyansah, Gusrizal dan Adithyawardman, “*Perbandingan Metode Kurva Kalibrasi dan Metode Adisi Standar pada Pengukuran Merkuri dalam Air yang memiliki Kandungan Senyawa Organik Tinggi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*”, (Tanjung Pura: Program Studi Kimia Fakultas MIPA, 2010), hlm. 3.

¹⁰ Tyas Djuhariningrum, “*Uji Validasi Unsur Cu dalam Standar Referensi Material Menggunakan Metoda Adisi dengan Spektroskopi Serapan Atom*”, (Yogyakarta: Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Batan, 2005), hlm. 135-136.



Gambar 4.6 Grafik Kurva Kalibrasi Adisi Standar IPAL 10

7. Penentuan Konsentrasi ABS

Dalam penelitian ini dilakukan analisis konsentrasi ABS dengan menggunakan alat spektrofotometer-visible. Dimana senyawa ABS ini tidak berwarna, maka ditambahkan dengan ion pengomplek yaitu larutan metilen biru 100 ppm atau metode ini sering dikenal dengan Metode Bahan Aktif Metilen Biru (MBAS). Metode MBAS ini digunakan untuk mengetahui konsentrasi ABS dalam larutan karena konsentrasi MBAS sebanding dengan konsentrasi ABS. Sehingga, akan terjadi reaksi antara ABS dan metilen biru yang tertera pada Gambar 4.7, berupa pasangan ion yang bersifat hidrofobik yang dapat diekstrak dengan menggunakan kloroform.

dimana pada pH tertentu zat warna kationik maupun kompleksnya akan mengalami perubahan, yang disebabkan oleh suasana asam atau basa akan mengalami protonasi dan kompleks yang terbentuk akan mengalami disosiasi.¹²

Senyawa ABS dan metilen biru dapat terekstrak sempurna dalam larutan kloroform. Hal tersebut ditandai dengan terbentuknya warna hijau kebiruan pada proses ekstraksi, yang mana hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian A. Washil. Proses ekstraksi ini bertujuan agar konsentrasi senyawa ABS dengan faktor pemekatan yang dapat diatur dengan perbandingan volume pelarut air dan pelarut organik.

Setelah proses ekstraksi, sampel tersebut dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri visible dengan panjang gelombang maksimumnya, yaitu 662 nm. Hasil absorbansi dan konsentrasinya dapat dilihat pada Tabel 4. 8. Dari hasil MBAS diketahui konsentrasi ABS semakin turun di tiap IPAL nya, meski dalam IPAL tersebut terdapat proses penyaringan yang sangat sederhana tetapi konsentrasi ABS dalam IPAL tersebut masih tinggi berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan oleh pemerintah, yaitu 5 mg/L. Sehingga perlu dilakukan proses yang lebih lanjut untuk

¹²Ahmad Washil dan Diana Candra D., “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2009), hlm. 21.

menurunkan konsentrasi ABS dalam IPAL tersebut.

8. Proses Adsorpsi

Dampak yang ditimbulkan adanya limbah industri detergen, masih banyak masyarakat yang belum mengetahuinya. Proses pengurangan atau bahkan penghilangan limbah detergen dalam limbah domestik atau limbah yang berasal dari rumah tangga dapat dilakukan dengan metode biologi, fisika dan kimia. Pada penelitian ini, digunakan metode kimia untuk mengurangi konsentrasi detergen khususnya senyawa ABS dengan metode adsorpsi, dimana adsorben tersebut mampu mengadsorpsi senyawa organik dan juga menghilangkan bau tidak sedap, rasa, warna serta senyawa toksik.¹³

Adsorpsi yang digunakan adalah proses batch, dimana proses batch dilakukan pada skala laboratorium dengan mencampurkan antara media dan *solute*. Tujuan proses batch ini untuk mengetahui karakteristik adsorban yang digunakan yang dapat dinyatakan dalam hubungan antara penurunan zat yang diserap dan berat adsorben yang digunakan dalam koefisien dari persamaan yang ada.

Adsorben yang digunakan berupa arang tempurung kelapa. Berdasarkan hasil uji XRF arang tempurung kelapa mengandung silika 10% dan logam-logam oksida lainnya yang

¹³Suharto, “*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*”, (Yogyakarta: Andi Offset, 2011), hlm. 328.

tertera pada Tabel 4.1. Silika merupakan senyawa antar silikon dan oksigen yang membentuk struktur geometri tetrahedron. Berdasarkan penelitian Kalaphaty silika bersifat amorf, yang mana penyusunan atom dalam silika amorf ini terjadi secara acak atau dengan derajat keteraturan yang rendah, sehingga serbuk silika dalam fasa amorf akan lebih mudah larut. Berdasarkan penelitian DitaAnggraini, dkk menyebutkan kandungan silika dalam arang tempurung kelapa inilah yang dapat menyerap suatu bahan, silika mempunyai pori-pori yang mampu menyerap dengan baik. Silika dalam penelitian ini, akan mengadsorpsi senyawa ABS yang terdapat dalam limbah IPAL.

Silika juga mempunyai rongga atau pori-pori sehingga dapat menyerap adsorbat. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji SAA arang tempurung kelapa mempunyai luas permukaan $11.788 \text{ m}^2/\text{g}$ dan volume pori 0.027 cc/g dengan diameter 1.7193 nm . Dari data tersebut menunjukkan ukuran pori silika arang tempurung kelapa berada pada rentang mikropori. Klasifikasi ukuran pori ini, didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Shofa yang menyebutkan ukuran pori ada 3, yaitu mikropori ($<2 \text{ nm}$), mesopori ($2 \text{ nm}- 50 \text{ nm}$) dan makropori ($> 50 \text{ nm}$).

Adsorbat dalam penelitian ini adalah limbah cair IPAL desa Ngadirgo-Mijen Semarang. Limbah cair masing-masing IPAL dimasukkan dalam gelas beker yang kemudian di tambahkan arang tempurung kelapa, yang selanjutnya dilakukan

pengadukan dengan menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 60 rpm untuk menurunkan konsentrasi ABS pada limbah IPAL.

Pada saat pengadukan akan terjadi persinggungan antara adsorben dengan adsorbat yang menyebabkan semakin banyak adsorbat yang teradsorpsi pada arang tempurung kelapa. Proses tersebut diulangi dengan menggunakan adsorben arang aktif. Warna limbah yang dihasilkan dari proses adsorpsi ini menjadi bening dan tidak berbau, agar diketahui konsentrasi penurunan senyawa ABS, maka masing-masing sampel dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri visible. Hasil absorbansi proses adsorpsi tersebut dapat dilihat pada Lampiran 8. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan jika setelah proses adsorpsi konsentrasi awal pada IPAL 0 lebih tinggi dibandingkan IPAL sesudahnya, hal tersebut karena IPAL 0 ini berada dalam luar IPAL dan belum mendapatkan perlakuan apapun. Pada IPAL 6 dan IPAL 8 dalam limbah tersebut sudah mendapatkan perlakuan penyaringan yang sederhana, sehingga konsentrasinya turun dan semakin mengalami penurunan setelah proses adsorpsi.

Berdasarkan nilai %efisiensi penurunan konsentrasi ABS pada limbah IPAL tersebut yang tertera pada Tabel 4.6. Apabila di rata-rata hasil seluruh IPAL untuk adsorben arang tempurung kelapa didapatkan nilai % efisiensi rata-rata 32.42%, sedangkan untuk arang aktif nilai % efisien rata-ratanya

43,71%, maka dapat disimpulkan bahwa adsorben arang aktif lebih efisien dibandingkan dengan arang tempurung kelapa akan tetapi, masyarakat memperoleh arang aktif dengan cara membeli lain halnya dengan menggunakan arang tempurung kelapa, masyarakat dapat membuatnya sendiri. Memanfaatkan limbah tempurung kelapa, kemudian membakarnya hingga menjadi arang dan arang tempurung kelapa yang dihasilkan dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi limbah ABS.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan masih terdapat beberapa keterbatasan-keterbatasan, diantaranya: Penelitian ini masih terbatas pada limbah ABS dalam penampungan, selain itu peneliti juga belum dapat memvariasikan suhu pengarangan untuk mengetahui peningkatan kualitas arang tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

Arang tempurung kelapa dapat digunakan sebagai adsorben limbah yang mengandung ABS dengan tingkat efisiensi rata-rata mencapai 32.42%. Hal ini karena arang kelapa mengandung SiO_2 (10 %) dengan ukuran volume pori 0.027 cc/g dengan diameter 1.7193 nm dan luas permukaan 11.788 m^2/g . Sedangkan untuk adsorben arang aktif tingkat efisien rata-rata nilai adsorpsinya 43.71%,. Hal tersebut terjadi karena arang aktif mengandung karbon yang mampu menyerap senyawa ABS.

B. Saran

Diharapkan setelah diketahui manfaat dari arang tempurung kelapa dapat dijadikan salah satu solusi untuk menurunkan konsentrasi senyawa ABS.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih, "*Kimia Lingkungan*", Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004.
- Al-Maraghiy, Ahmad Musthafa, "Tafsir Al-Maraghiy JuzIV", Semarang: Toha Putra, 1989
- Budiawan, Yuni Fatisa dan Neera Khairani, "*Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Degradasi Surfaktan Linear Alkil Benzen Sulfonat(LAS) sebagai Bahan Detergen Pembersih*", (Depok: Pusat Kajian Resiko dan Keselamatan Lingkungan, FMIPA, UI, Depok 16424, Indonesia, 2009).
- Cahyanti, Arifah Dewi, "*Penentuan Alkil Benzena Sulfonat (ABS) yang terambil pada Proses Sublasi Larutan Produk Detergen*", Semarang: UNDIP, 2005.
- Day, R.A dan Underwood A.L, "*Analisis Kimia Kuantitatif Edisi ke-6*", Jakarta: Erlangga, 2001.
- Depdiknas, "*Kamus Besar Bahasa Indonesia*", Jakarta: Balai Pustaka, 2006.
- Djuhariningrum, Tyas, "*Uji Validasi Unsur Cu dalam Standar Referensi Material Menggunakan Metoda Adisi dengan Spektroskopi Serapan Atom*", Yogyakarta: Pusat Pengembangan Geologi Nuklir Batan, 2005.
- Jannatin, Raditya Derifa dan M. Razif, "*Uji Kemampuan Adsorpsi Arang Batok Kelapa untuk Mereduksi Warna dan Permanganat dari Limbah Cair Industri Batik*", Surabaya: Jurusan Teknik Kimia Lingkungan FTSP-ITS, 2010.
- Fathoni, Abdurrahman, "*Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*", Jakarta: Rineka Cipta, 2006.

- Fatisa, Yuni Budiawan dan Neera Khairani, "*Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Degradasi Surfaktan Linier Alkil Benzen Sulfonat (LAS) sebagai Bahan Detergen Pembersih*", Depok: Pusat Kajian Resiko dan Keselamatan Lingkungan, FMIPA UI, 2009.
- Ferianita, Fachrul M, "*Metode Sampling Bioekologi*", Jakarta: Bumi Aksara, 2007.
- Gandjar, Ibnu Gholib dan Abdul Rahman, "*Kimia Farmasi Analisis*", Yogyakarta, 2013.
- Hadi, Kusumo Argo dan M. Razif, "*Penurunan Konsentrasi Surfaktan dalam Limbah Cair Laundry dengan Adsorpsi Menggunakan Arang Batok Kelapa (coconut shells) Komersil*", Surabaya: Jurusan Teknik Kimia FTSP-ITS, 2010.
- Hage, David S. and James D. Carr, "*Analytical Chemistry and Quantitative Analysis*", International Edition, New York San Fransisco: Prentice Hall, 2011.
- Harsono H, "*Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi*", Jurnal Ilmu Dasar, 2002.
- Harold, Hart, "*Kimia Organik*", Jakarta: Erlangga, 2003.
- Heryani, A. dan Puji Hastuti, "*Pengolahan Limbah Detergen Sintetik dengan Trickling Filter*", (Semarang: UNDIP, 2008).
- Hidayah, Malikhatul, "*Petunjuk Praktikum Kimia Fisika*", Semarang: IAIN Walisongo, 2013.
- Idrus, Rosita, Boni Pahlonop dan Yoga Satria Putra, "*Pengaruh Suhu Aktivasi terhadap Kualitas Karbon Aktif Berbahan Dasar Tempurung Kelapa*", Pontianak: Program Studi Fisika dan FMIPA Tanjung Pura, 2013.
- Jamaludin, Agus dan Darma Adiantoro, "*Analisis Kerusakan X-Ray*

Fluorescence (Xrf)”, Yogyakarta: Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir–BATAN, 2012.

Jamilatun, Siti dan Martomo Setyawan, “*Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair vol.12 No.1*”, Yogyakarta: Studi Teknik Kimia FTI Ahmad Dahlan, 2014.

Kanius, “*Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*”, Yogyakarta: Penerbit Kanius, 2003.

Khopkar, S.M., “*Konsep Dasar Kimia Analitik*”, Jakarta: Universitas Indonesia, 1990.

Laksono, Endang Widjajanti, “*Analisis Daya Adsorpsi suatu Adsorben*”, Yogyakarta: Kegiatan PPM F.MIPA UNY, 2002.

Mikhail, R.S dan Robens, E, “*Microstructure and Thermal Analysis of Solid Surfaces*”, New York: John Wiley Heyden Publication, 1983.

N, Murni Irian, “*Pencemaran*”, Bandung: Pringgandani, 2010.

Nazir, Moh, “*Metode Penelitian*”, Jakarta: Ghalia Indonesia, 1998.

Notodarmojo, Suprihanoto, “*Pencemaran Tanah dan Air Tanah*”, Bandung: ITB, 2005.

Palar, Heryando, “*Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*”, Jakarta: Rineka Cipta, 2008.

Panji, Tri, “*Teknik Spektroskopi untuk Elusidasi Struktur Molekul*”, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012.

Putri, Anissa Adiwena, “*Kajian Adsorpsi dan Fotodegradasi Limbah Kimia Sisa Praktikum di IAIN Walisongo*”, Semarang: LP2M, 2013.

- Raditya, Moh Razif dan Mahirul M., “*Adsorption Ability Test of Charcoal Coconut Shells to Reduce Colour and Permanganat Value from Btik Industrial Waste Water*”, Surabaya: ITS, 2014.
- Rifa’I, Moh dan Rohisin A., “*Al-Qur’an dan Terjemahannya*”, Semarang: CV. Wicaksana, 1991.
- Rizzkiyah, Inayatul, “*Identifikasi Kandungan Mineral Sulfat (SO_4^{2-}), Klorida (Cl), Magnesium (Mg) dan Kalsium (Ca) pada Air Panas Obyek Wisata Pemandian Air Panas Guci*”, Tegal, Semarang: IAIN Walisongo, 2013.
- Sastrawijaya, A.Tresna., “*Pencemaran Lingkungan*”, Jakarta: Rineka Cipta, 2009.
- Setyosari, Punaji, “*Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*”, Jakarta: Kencana, 2010.
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-Lubab: Makna, Tujuan dan Pelajaran dari Surah-Surah Al-Qur’an*, Tangerang: Penerbit Lentera Hati, 2012.
- Soemirat, Juli, “*Kesehatan Lingkungan*”, Yogyakarta: Gadjah Mada University PRESS, 2009.
- Soraya, Santi S., “*Penurunan Konsentrasi Surfactan pada Limbah Detergen dengan Proses Photokatalistik Sinar UV*”, (Jawa Timur: Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran”, 2009).
- Skoog, Douglas A., F. James Holler, Timothy A. Nieman, “*Principles of Instrumental Analysis*, 5th Edition”, USA: Harcourt Brace College, 1994.
- Sudarmadji, Slamet, “*Teknik Analisa Biokimiawi*”, Yogyakarta: Liberty, 1996.

- Sugiarto, “*Teknik Sampling*”, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- Sugiharto, “*Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*”, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 1994.
- Sugiyono, “*Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D*”, Bandung: Alfabeta, 2009.
- Suharto, “*Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*”, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.
- Sukmadinata, Nana Syaodih, “*Metode Penelitian Pendidikan*”, Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2010.
- Supratman, Unang, “*Elusidasi Struktur Senyawa Organik metode spektroskopi untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*”, Bandung: Widya Padjadjaran, 2010.
- Supriyanto, C., *et.al.*, “*Analisis Cemar Logam Berat Pb, Cu, dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektroskopi Nyala Serapan Atom (SSA)*”, *Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir*, (Yogyakarta: Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, 21-22 November 2007).
- Suriyansah, Agung, Gusrizal dan Adithyawardman, “*Perbandingan Metode Kurva Kalibrasi dan Metode Adisi Standar pada Pengukuran Merkuri dalam Air yang memiliki Kandungan Senyawa Organik Tinggi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom*”, Tanjung Pura: Program Studi Kimia Fakultas MIPA, 2010.
- Verlina, Wa Ode Veby, “*Potensi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Adsorben Emisi gas CO, NO dan NO_x pada Kendaraan Bermotor*”, Makassar: Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Hasanuddin, 2014.

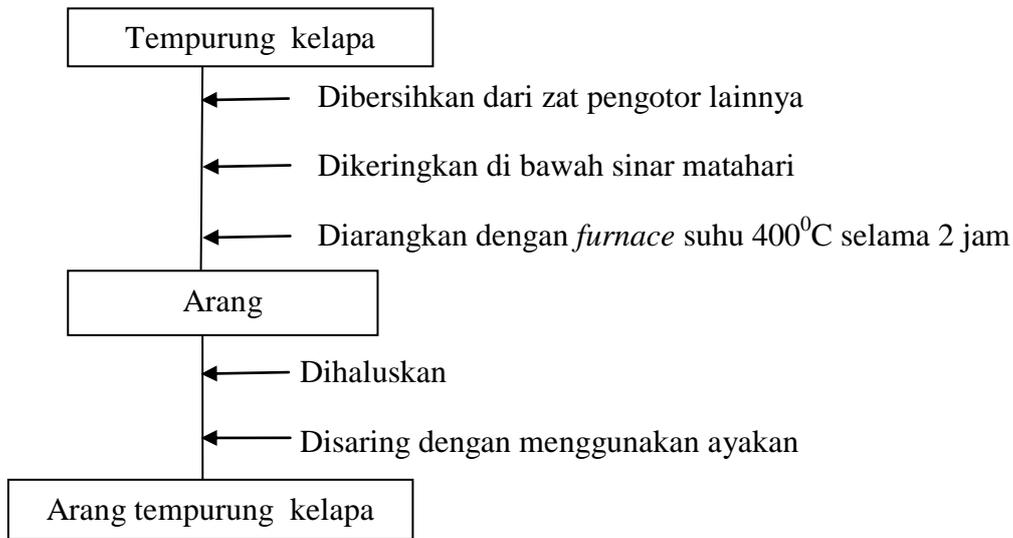
Waluyo, Lud, “*Mikrobiologi Lingkungan*”, Malang: UMM Press, 2009.

Washil, Ahmad dan Diana Candra D., “*Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau dan Metilen Biru secara Spektrofotometri Tampak*”, (Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2009).

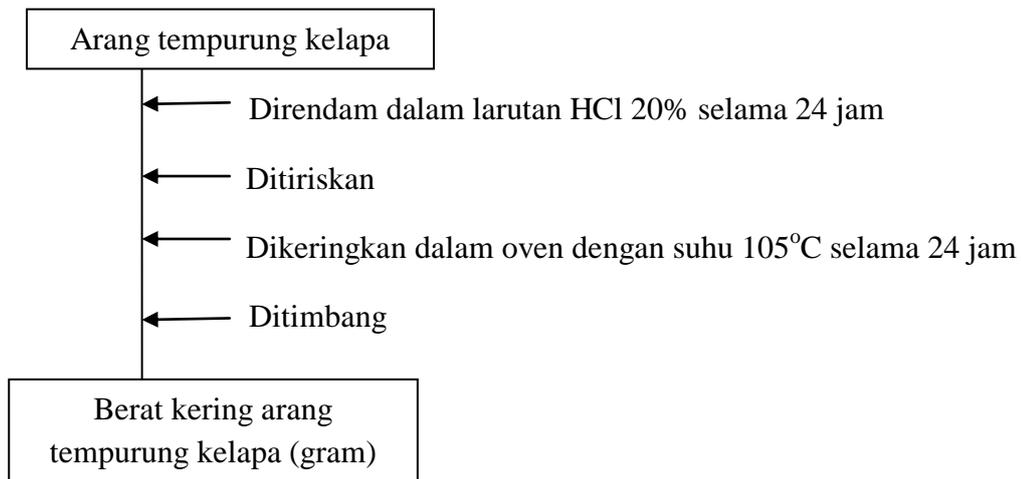
Zakaria, Muhammad, “*Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Air Limbah*”, Yogyakarta: Pusteklim, 2008.

Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

1. Pembuatan arang dari tempurung kelapa

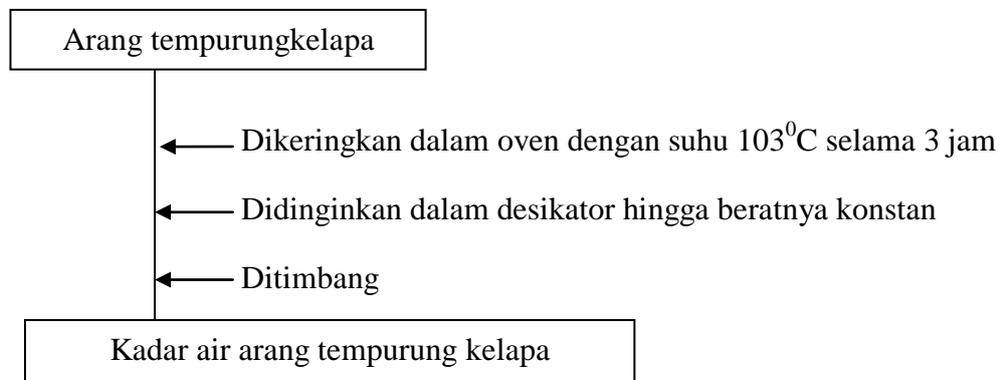


2. Aktivasi arang Tempurung kelapa

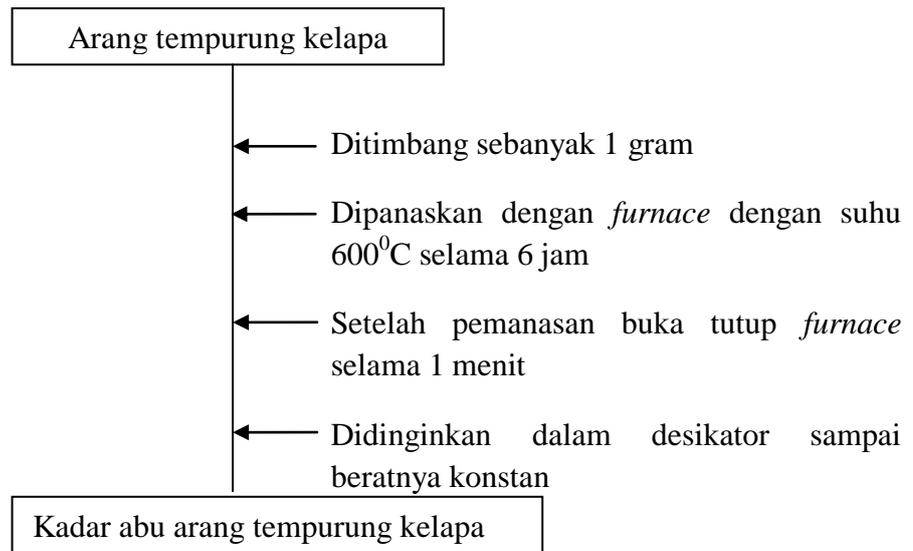


3. Uji kualitas arang

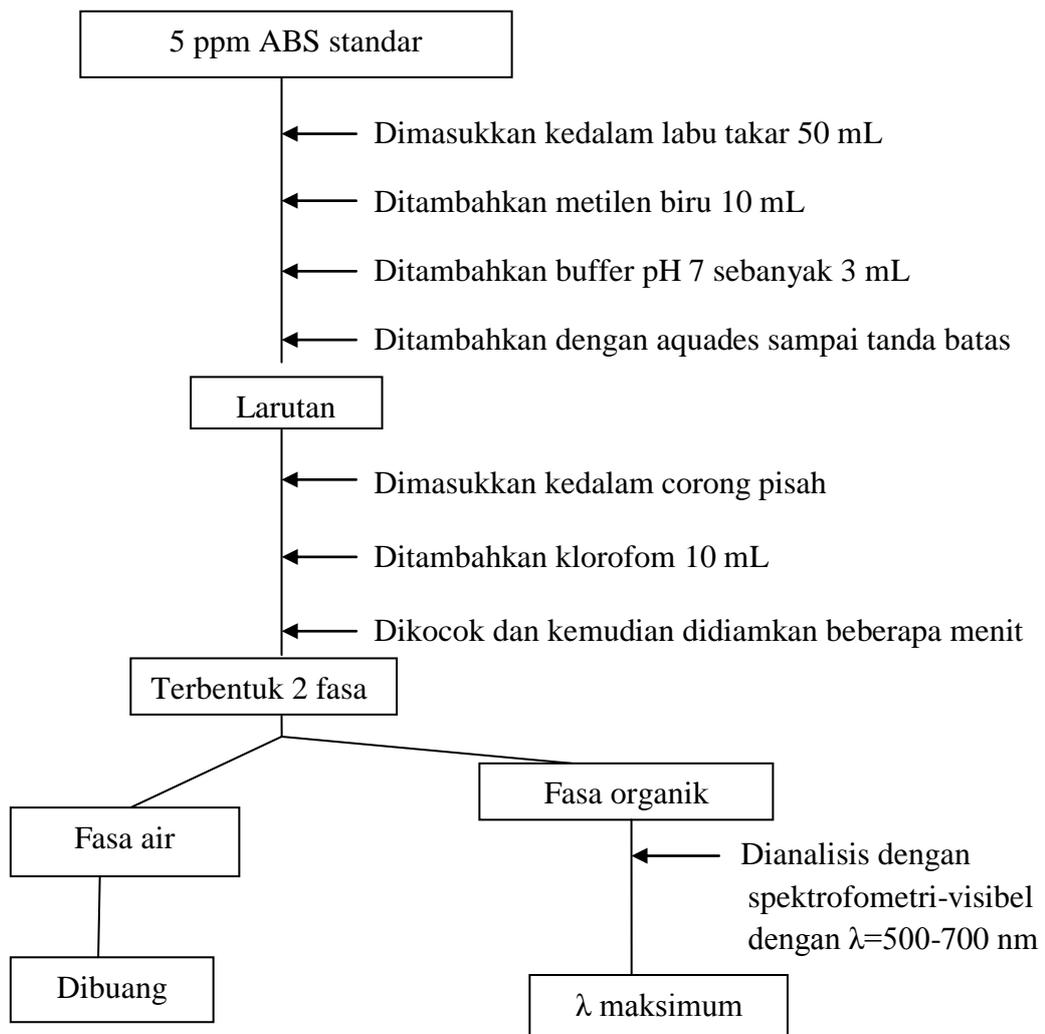
a. Penetapan kadar air



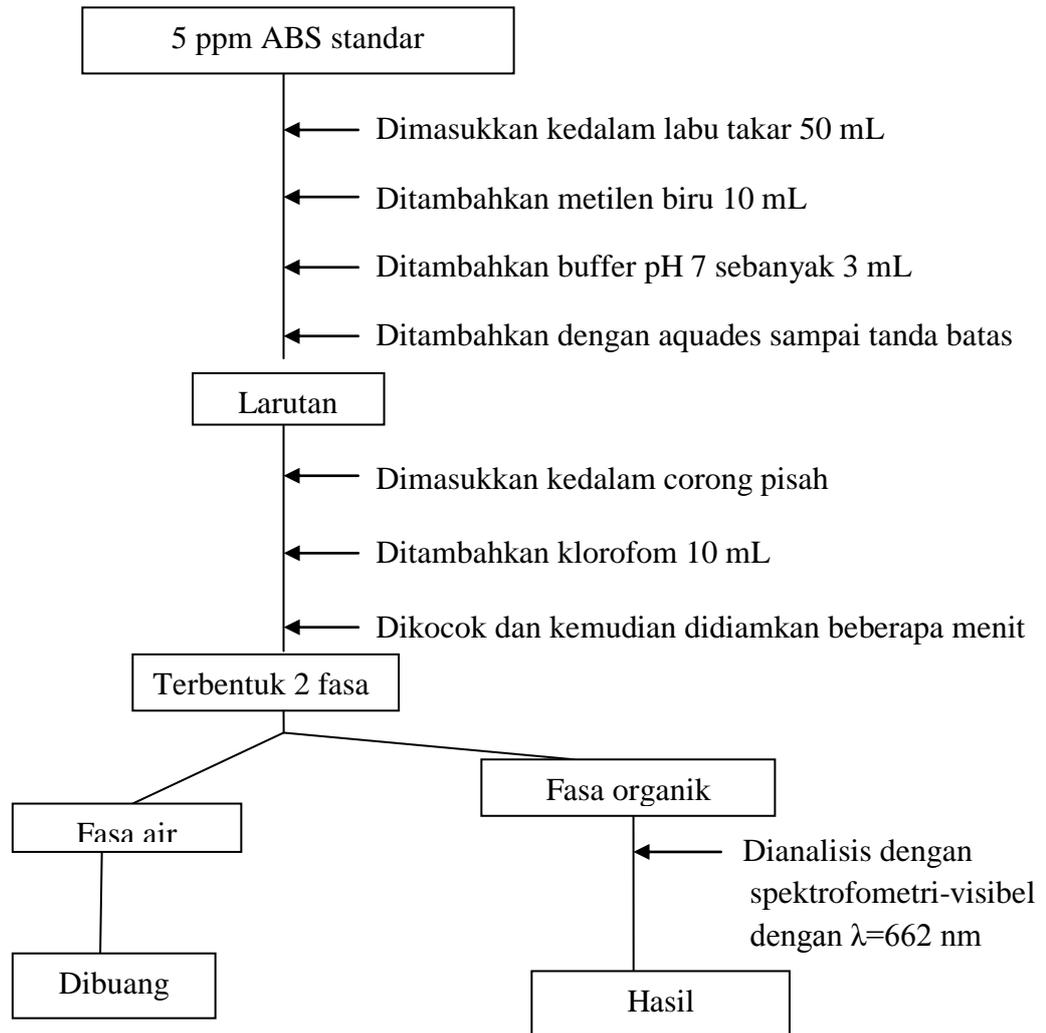
b. Penetapan kadar abu



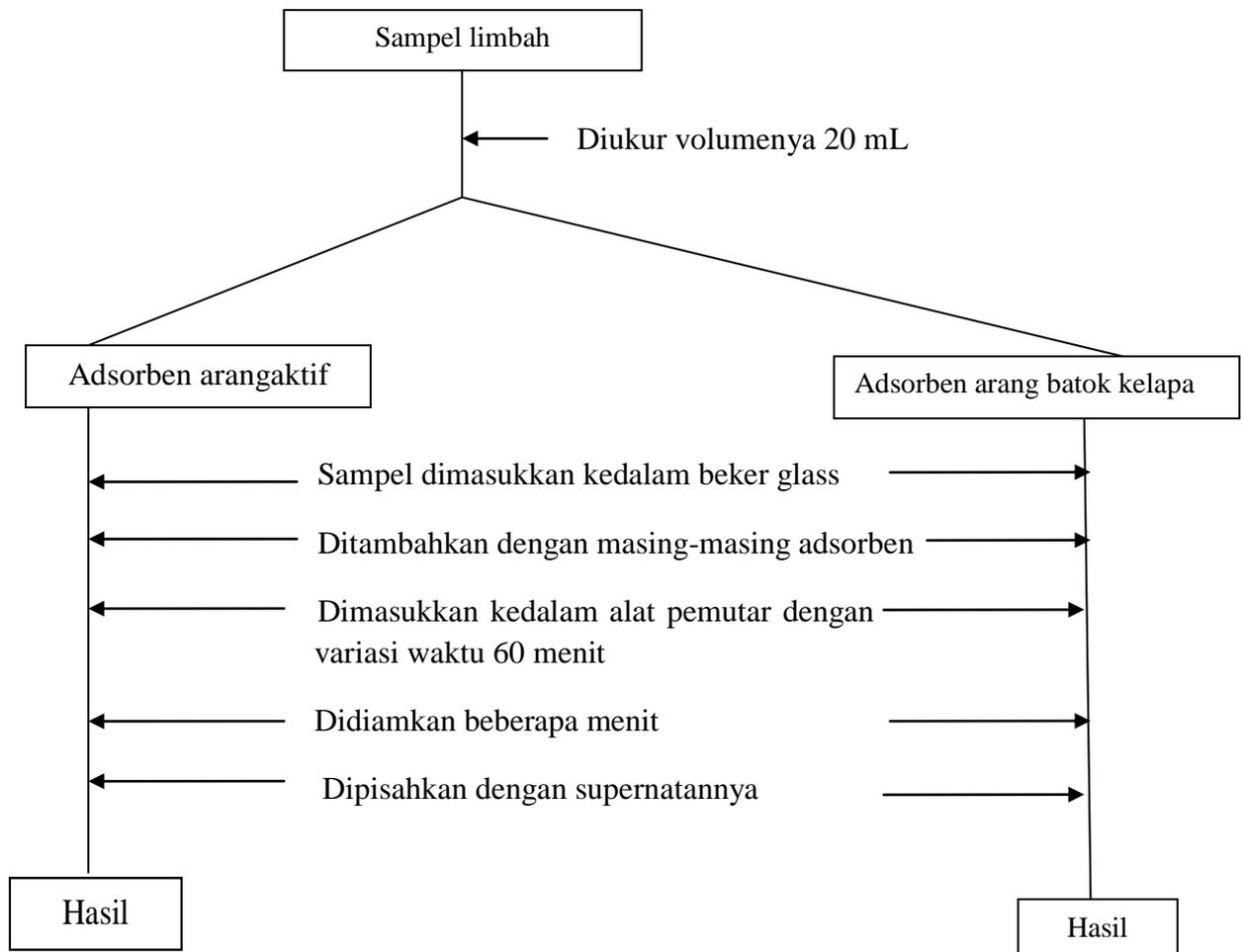
4. Penentuan panjang gelombang maksimum



5. Analisis konsentrasi ABS pada panjang gelombang maksimum



6. Proses adsorpsi



Lampiran 2. Perhitungan Uji Kualitas Arang

Uji Kadar Air

Diketahui massa awal arang tempurung kelapa 1 gram kemudian setelah dikeringkan di dapatkan berat arang tempurung kelapa 0.2441 gram. Untuk mengetahui kadar air dalam arang tempurung kelapa tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Air (\%)} &= \frac{\text{Berat sampel Awal (gram)} - \text{Berat Kering Sampel (gram)}}{\text{Berat Kering Sampel (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{1 - 0.2441}{0.2441} \times 100\% \\ &= \frac{0.7559}{0.2441} \\ &= 3.0997\%\end{aligned}$$

Uji Kadar Abu

Diketahui massa arang tempurung kelapa yang telah diketahui kadar airnya 0.2441 gram , kemudian setelah dikeringkan di dapatkan berat arang tempurung kelapa 0.0956 gram. Untuk mengetahui kadar abu dalam arang tempurung kelapa tersebut dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Abu (\%)} &= \frac{\text{Berat kering(gram)}}{\text{Berat awal (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{0.0956}{0.2441} \times 100\% \\ &= 0.3916\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

No	λ (nm)	A
1	500	0.039
2	510	0.042
3	520	0.047
4	530	0.059
5	540	0.082
6	550	0.119
7	560	0.169
8	570	0.224
9	580	0.317
10	590	0.437
11	600	0.587
12	610	0.689
13	620	0.709
14	630	0.758
15	640	0.900
16	650	1.119
17	660	1.264
18	661	1.276
19	662	1.343
20	663	1.276
21	664	1.270
22	665	1.262
23	666	1.252
24	667	1.234
25	668	1.211
26	669	1.169
27	670	1.127
28	680	0.655
29	690	0.275
30	700	0.104

Lampiran 4. Perhitungan Regresi Linier Kurva Kalibrasi Adisi Standar

1) Perhitungan Regresi Linier Kurva Larutan Adisi Standar IPAL 0

Persamaan Regresi Linier berupa $y = a + bx$, dengan nilai a dan b diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Dengan n= Jumlah data

Berikut perhitungan persamaan regresi linier kurva adisi standar IPAL 0 yang digunakan:

Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	X.y	X ²	Y ²
0	1.003	0	0	1.0060
0.5	1.014	0.507	0.25	1.0282
1	1.115	1.115	1	1.2432
1.5	1.248	1.872	2.25	1.5575
2	1.304	2.608	4	1.7004
Jumlah= 5	5.684	6.102	7.5	6.5354

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{(5.684)(7.5) - (5)(6.102)}{5(7.5) - (5)^2}$$

$$= \frac{42.63 - 30.51}{37.5 - 25}$$

$$= 0.9696$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{5(6.102) - (5)(5.684)}{5(7.5) - (5)^2}$$

$$= \frac{30.51 - 28.42}{37.5 - 25}$$

$$= 0.167$$

Nilai Koefisien Korelasi Linier

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$\sum xy = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$$

$$= 6.102 - \frac{(5)(5.684)}{5}$$

$$= 6.102 - 5.684$$

$$= 0.418$$

$$\sum x^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$= 7.5 - \frac{(5)^2}{5}$$

$$= 2.5$$

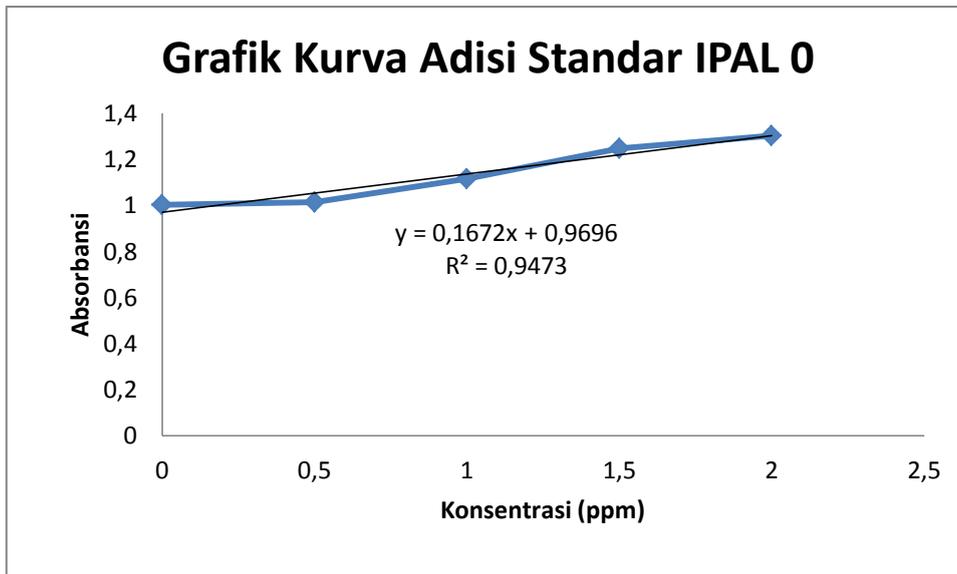
$$\begin{aligned} \sum y^2 &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \\ &= 6.5354 - \frac{(5.684)^2}{5} \\ &= 0.0738 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\ &= \frac{0.418}{\sqrt{(2.5)(0.0738)}} \\ &= 0.93145 \end{aligned}$$

$$R^2 = (0.93145)^2$$

$$R = 0.947011191$$

Maka Persamaan Regresi Liniernya $y = 0.167x + 0.969$



2) Perhitungan Regresi Linier Kurva Larutan Adisi Standar IPAL 6

Persamaan Regresi Linier berupa $y = a + bx$, dengan nilai a dan b diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Dengan n= Jumlah data

Berikut perhitungan persamaan regresi linier kurva adisi standar IPAL 6 yang digunakan:

Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	x.y	x ²	y ²
0	1.408	0.0000	0	1.9825
0.5	1.412	0.7060	0.25	1.9937
1	1.427	1.4270	1	2.0363
1.5	1.439	2.1585	2.25	2.0707
2	1.443	2.8860	4	2.0822
Jumlah= 5	7.129	7.1775	7.5	10.1655

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(7.129)(7.5) - (5)(7.1775)}{5(7.5) - (5)^2} \\
 &= \frac{53.4675 - 35.8875}{37.5 - 25} \\
 &= 1.406
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5(7.1775) - (5)(7.129)}{5(7.5) - (5)^2} \\
 &= \frac{35.8875 - 35.645}{37.5 - 25} \\
 &= 0.019
 \end{aligned}$$

Nilai Koefisien Korelasi Linier

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$\begin{aligned}
 \sum xy &= \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \\
 &= 7.1775 - \frac{(5)(7.129)}{5} \\
 &= 7.1775 - 7.129 \\
 &= 0.0485
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum x^2 &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \\
 &= 7.5 - \frac{(5)^2}{5} \\
 &= 2.5
 \end{aligned}$$

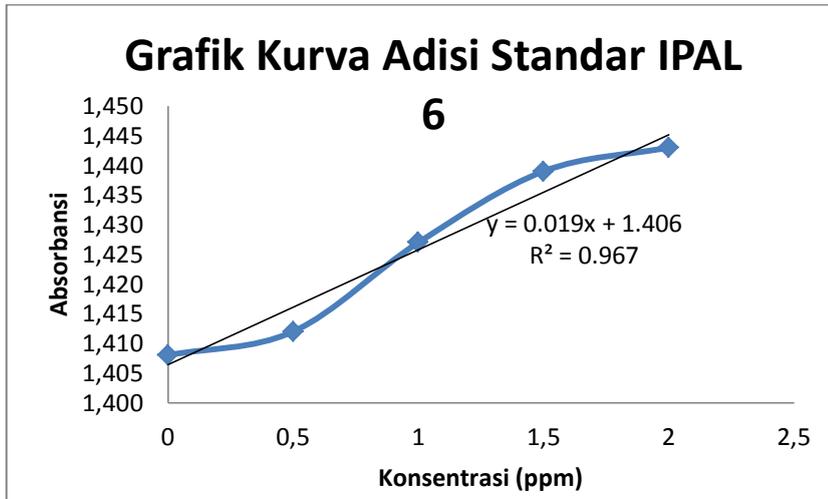
$$\begin{aligned}
 \sum y^2 &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \\
 &= 10.1655 - \frac{(7.129)^2}{5} \\
 &= 0.000972
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\
 &= \frac{0.0485}{\sqrt{(2.5)(0.000972)}} \\
 &= 0.938
 \end{aligned}$$

$$R^2 = (0.938)^2$$

$$R = 0.96786244$$

Maka Persamaan Regresi Liniernya $y = 0.019x + 1.406$



3) Perhitungan Regresi Linier Kurva Larutan Adisi Standar IPAL 8

Persamaan Regresi Linier berupa $y = a + bx$, dengan nilai a dan b diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Dengan n= Jumlah data

Berikut perhitungan persamaan regresi linier kurva adisi standar IPAL 8 yang digunakan:

Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	x.y	x ²	y ²
0	1.272	0.0000	0	1.6180
0.5	1.303	0.6515	0.25	1.6978
1	1.360	1.3600	1	1.8496
1.5	1.412	2.1180	2.25	1.9937
2	1.492	2.9840	4	2.2261
Jumlah= 5	6.839	7.1135	7.5	9.3852

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(6.839)(7.5) - (5)(7.1135)}{5(7.5) - (5)^2} \\
 &= \frac{51.2925 - 35.567}{37.5 - 25} \\
 &= 1.258
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5(7.11351) - (5)(6.839)}{5(7.5) - (5)^2} \\
 &= \frac{35.5675 - 34.195}{37.5 - 25} \\
 &= 0.109
 \end{aligned}$$

Nilai Koefisien Korelasi Linier

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$\begin{aligned}\sum xy &= \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \\ &= 7.1135 - \frac{(5)(6.839)}{5} \\ &= 7.1135 - 6.839 \\ &= 0.2745\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum x^2 &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \\ &= 7.5 - \frac{(5)^2}{5} \\ &= 2.5\end{aligned}$$

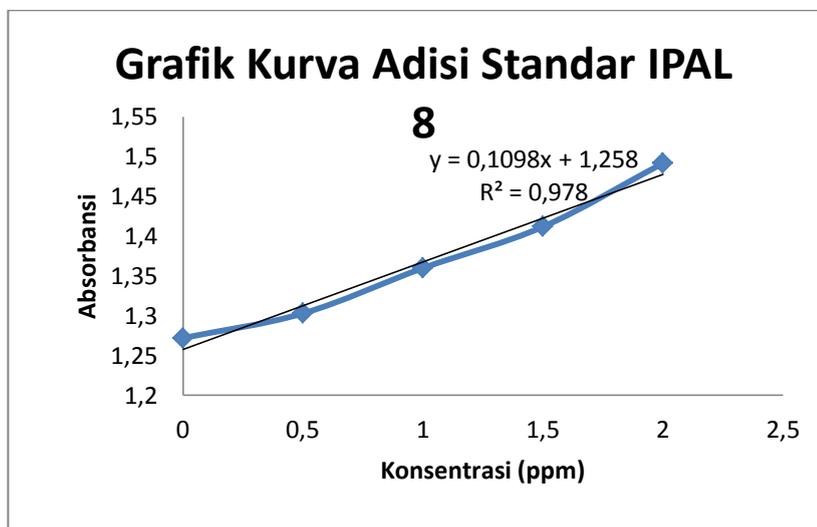
$$\begin{aligned}\sum y^2 &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \\ &= 9.3852 - \frac{((6.839)^2)}{5} \\ &= 0.03081\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\ &= \frac{0.2475}{\sqrt{(2.5)(0.03081)}} \\ &= 0.9890\end{aligned}$$

$$R^2 = (0.9890)^2$$

$$R = 0.9781671$$

Maka Persamaan Regresi Liniernya $y = 0.109x + 1.258$



4) Perhitungan Regresi Linier Kurva Larutan Adisi Standar IPAL 10

Persamaan Regresi Linier berupa $y = a + bx$, dengan nilai a dan b diperoleh dengan rumus berikut ini:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

Dengan n= Jumlah data

Berikut perhitungan persamaan regresi linier kurva adisi standar IPAL 10 yang digunakan:

Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	x.y	x^2	y^2
0	1.395	0	0	1.9460
0.5	1.432	0.716	0.25	2.0506
1	1.506	1.506	1	2.2680
1.5	1.562	2.343	2.25	2.4398
2	1.630	3.260	4	2.6569
Jumlah= 5	7.525	7.825	7.5	11.3614

$$\begin{aligned} a &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\ &= \frac{(7.525)(7.5) - (5)(7.825)}{5(7.5) - (5)^2} \\ &= \frac{56.4375 - 39.125}{37.5 - 25} \\ &= 1.385 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\ &= \frac{5(7.825) - (5)(7.525)}{5(7.5) - (5)^2} \\ &= \frac{39.25 - 37.625}{37.5 - 25} \\ &= 0.12 \end{aligned}$$

Nilai Koefisien Korelasi Linier

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$\begin{aligned} \sum xy &= \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n} \\ &= 7.825 - \frac{(5)(7.525)}{5} \\ &= 0.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum x^2 &= \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \\ &= 7.5 - \frac{(5)^2}{5} \\ &= 2.5\end{aligned}$$

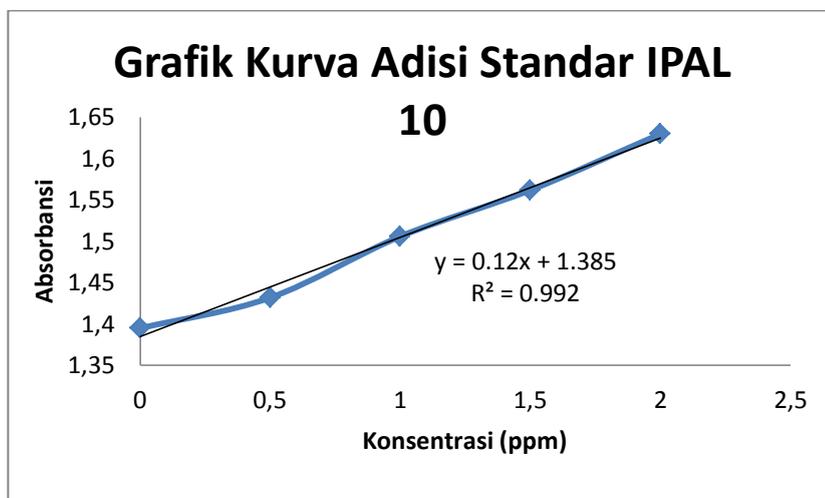
$$\begin{aligned}\sum y^2 &= \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \\ &= 11.3614 - \frac{(7.525)^2}{5} \\ &= 0.036275\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}r_{xy} &= \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \\ &= \frac{0.3}{\sqrt{(2.5)(0.036275)}} \\ &= 0.996345\end{aligned}$$

$$R^2 = (0.996345)^2$$

$$R = 0.9927$$

Maka Persamaan Regresi Liniernya = $0.12x + 1.385$



Lampiran 5. Hasil Absorbansi Kurva Kalibrasi Adisi Standar

Tabel Hasil Absorbansi Kurva Kalibrasi Adisi Standar Limbah IPAL 0

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Ulangan I	Absorbansi Ulangan II	Absorbansi Rata- Rata
0	1.002	1.004	1.003
5	1.014	1.014	1.014
10	1.115	1.115	1.014
15	1.247	1.249	1.248
20	1.304	1.304	1.304

Tabel Hasil Absorbansi Kurva Kalibrasi Adisi Standar Limbah IPAL ke-6

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Ulangan I	Absorbansi Ulangan II	Absorbansi Rata-Rata
0	1.407	1.409	1.408
5	1.412	1.412	1.412
10	1.426	1.428	1.427
15	1.439	1.439	1.439
20	1.443	1.443	1.443

Tabel Hasil Absorbansi Kurva Kalibrasi Adisi Standar Limbah IPAL ke-8

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Ulangan I	Absorbansi Ulangan II	Absorbansi Rata-Rata
0	1.272	1.272	1.272
5	1.303	1.304	1.303
10	1.359	1.361	1.360
15	1.412	1.412	1.412
20	1.491	1.493	1.492

Tabel Hasil Absorbansi Kurva Kalibrasi Adisi Standar Limbah IPAL ke-10

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Ulangan I	Absorbansi Ulangan II	Absorbansi Rata-Rata
0	1.395	1.395	1.395
5	1.431	1.433	1.432
10	1.505	1.505	1.505
15	1.561	1.563	1.562
20	1.630	1.630	1.630

Lampiran 6. Contoh Perhitungan Konsentrasi Kurva Kalibrasi Adisi Standar pada IPAL 0

Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	X.y	X ²	Y ²
0	1.003	0	0	1.0060
0.5	1.014	0.507	0.25	1.0282
1	1.115	1.115	1	1.2432
1.5	1.248	1.872	2.25	1.5575
2	1.304	2.608	4	1.7004
Jumlah= 5	5.684	6.102	7.5	6.5354

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{N}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}$$

$$= \frac{6.102 - \frac{5 \times 5.684}{5}}{7.5 - \frac{(5)^2}{5}}$$

$$= \frac{0.418}{2.5}$$

$$= 0.1672$$

$$b = \frac{\sum y}{N} - a \frac{\sum x}{N}$$

$$= \frac{5.684}{5} - 0.1672 \frac{5}{5}$$

$$= 1.1368 - 0.1672$$

$$= 0.9696$$

$$y = ax + b$$

$$= 0.1672 + 0.9696$$

$$C_x = \frac{-b}{a} = \frac{0.9696}{0.1672} = 0.17244$$

C_x adalah Konsentrasi larutan kalibrasi adisi standar pada IPAL 0 setelah pengenceran 10 x

Konsentrasi = konsentrasi setelah pengenceran x factor pengenceran

$$= 0.17244 \times 10$$

$$= 17.244 \text{ ppm}$$

Lampiran 7. Contoh Perhitungan Konsentrasi Awal ABS

a) Perhitungan konsentrasi awal ABS pada limbah IPAL 0

Diketahui nilai absorbansi ABS 1.251. persamaan regresi liniernya $= 0.167x + 0.969$. Maka dapat dihitung konsentrasi ABS yang sesungguhnya dengan rumus sebagai berikut:

$$A = a b c$$

$$1.251 = 0.167x + 0.969$$

$$1.251 - 0.969 = 0.167x$$

$$0.282 = 0.167x$$

$$x = \frac{0.282}{0.167}$$

$$x = 1.6886$$

x adalah konsentrasi ABS setelah pengenceran 10 x

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi ABS} &= \text{Konsentrasi setelah Pengenceran} \times \text{factor pengenceran} \\ &= 1.6886 \times 10 \\ &= 16.886 \text{ ppm} \end{aligned}$$

b) Perhitungan konsentrasi awal ABS pada limbah IPAL 6

Diketahui nilai absorbansi ABS 1.430. Persamaan regresi liniernya $= 0.019x + 1.406$. Maka dapat dihitung konsentrasi ABS yang sesungguhnya dengan rumus sebagai berikut:

$$A = a b c$$

$$1.430 = 0.019x + 1.406$$

$$1.430 - 1.406 = 0.019x$$

$$0.024 = 0.019x$$

$$x = \frac{0.024}{0.019}$$

$$x = 1.263157$$

x adalah konsentrasi ABS setelah pengenceran 10 x

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi ABS} &= \text{Konsentrasi setelah Pengenceran} \times \text{factor pengenceran} \\ &= 1.263157 \times 10 \\ &= 12.63157 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Lampiran 8. Hasil Proses Adsorpsi dengan Menggunakan Arang Tempurung Kelapa

Tabel Hasil Penurunan Konsentrasi ABS dengan Proses Adsorpsi Arang Tempurung Kelapa pada Limbah IPAL

Nama IPAL	Absorbansi I	Absorbansi II	Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)	Persen Penurunan (%)
IPAL 0	1.186	1.188	1.187	13.054	22.60
IPAL 6	1.423	1.422	1.421	7.8950	37.50
IPAL 8	1.328	1.330	1.329	6.5137	29.71
IPAL 10	1.407	1.409	1.408	1.918	39.85

Tabel Hasil Penurunan Konsentrasi ABS dengan Proses Adsorpsi Arang Aktif pada Limbah IPAL

Nama IPAL	Absorbansi I	Absorbansi II	Absorbansi Rata-Rata	Konsentrasi (ppm)	Persen Penurunan (%)
IPAL 0	1.148	1.149	1.147	10.658	36.81
IPAL 6	1.418	1.420	1.419	6.8420	45.83
IPAL 8	1.327	1.327	1.327	5.4850	40.81
IPAL 10	1.403	1.403	1.403	1.5000	51.36

Lampiran 10. Contoh Perhitungan % Efisiensi Nilai Penurunan Konsentrasi ABS

1. IPAL 0 dengan menggunakan arang tempurung kelapa

Diketahui nilai adsorbansi hasil adsorpsi dengan arang tempurung kelapa adalah 1.187, persamaan regresi liniernya $y = 0,167x + 0.969$. Maka dapat dihitung konsentrasi ABS yang sesungguhnya dengan rumus sebagai berikut:

$$A = a b c$$

$$1.187 = 0.167x + 0.969$$

$$1.187 - 0.969 = 0.167x$$

$$0.218 = 0.167x$$

$$x = \frac{0.218}{0.167}$$

$$x = 1.3054$$

x adalah konsentrasi ABS setelah pengenceran 10 x

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi ABS} &= \text{Konsentrasi setelah Pengenceran} \times \text{factor pengenceran} \\ &= 1.3054 \times 10 \\ &= 13.054 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Selanjutnya dihitung % efisiensi nilai penurunan konsentrasi ABS dengan cara berikut ini:

$$\begin{aligned} \% \text{ Efisiensi} &= \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{16.866 - 13.054}{16.866} \times 100\% \\ &= 22.60\% \end{aligned}$$

2. IPAL 0 dengan menggunakan arang tempurung kelapa

Diketahui nilai adsorbansi hasil adsorpsi dengan arang tempurung kelapa adalah 1.147, persamaan regresi liniernya $y = 0,167x + 0.969$. Maka dapat dihitung konsentrasi ABS yang sesungguhnya dengan rumus sebagai berikut:

$$A = a b c$$

$$1.147 = 0.167x + 0.969$$

$$1.147 - 0.969 = 0.167x$$

$$0.178 = 0.167x$$

$$x = \frac{0.178}{0.167}$$

$$x = 1.0658$$

x adalah konsentrasi ABS setelah pengenceran 10 x

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi ABS} &= \text{Konsentrasi setelah Pengenceran} \times \text{factor pengenceran} \\ &= 1.0658 \times 10 \\ &= 10.658 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Selanjutnya dihitung % efisiensi nilai penurunan konsentrasi ABS dengan cara berikut ini:

$$\% \text{ Efisiensi} = \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} &= \frac{16.866-10.658}{16.866} \times 100\% \\ &= 36.81\% \end{aligned}$$

Lampiran 11. Hasil Analisa SAA Arang Tempurung Kelapa

Isotherm					
Relative Pressure	Volume@STP [cc/g]	Relative Pressure	Volume@STP [cc/g]	Relative Pressure	Volume@STP [cc/g]
5.54080e-02	87.1314	6.12542e-01	109.1852	6.82428e-01	112.3613
7.65010e-02	93.5553	6.63446e-01	109.8398	6.37602e-01	111.9395
9.53560e-02	96.7148	7.15423e-01	110.5136	5.85244e-01	111.4458
1.22294e-01	98.3866	7.68437e-01	111.2157	5.34770e-01	110.9493
1.48582e-01	99.8383	8.20760e-01	111.9617	4.89712e-01	110.4708
1.74010e-01	100.9845	8.80107e-01	113.0387	4.41857e-01	109.6644
1.97799e-01	101.7742	9.29338e-01	114.4889	3.93014e-01	108.8902
2.23975e-01	102.5366	9.40555e-01	115.0386	3.42859e-01	108.1487
2.47016e-01	103.1838	9.58005e-01	116.3059	2.92054e-01	107.3395
2.70855e-01	103.7871	9.75138e-01	119.7753	2.49254e-01	106.5696
2.98478e-01	104.4146	9.62220e-01	117.4776	1.97933e-01	105.5219
3.47814e-01	105.2863	9.29063e-01	115.5831	1.47785e-01	104.2232
4.04782e-01	106.3397	8.80199e-01	114.5457	9.54690e-02	102.4304
4.52418e-01	107.0483	8.33523e-01	113.8898	5.02830e-02	99.9494
5.05658e-01	107.7886	7.82584e-01	113.3295		
5.60727e-01	108.5166	7.35527e-01	112.8646		

Multi-Point BET					
Relative Pressure [P/Po]	Volume@STP [cc/g]	1/[W((Po/P)-1)]	Relative Pressure [P/Po]	Volume@STP [cc/g]	1/[W((Po/P)-1)]
5.54080e-02	87.1314	5.3865e-01	1.22294e-01	98.3866	1.1331e+00
7.65010e-02	93.5553	7.0846e-01	1.48582e-01	99.8383	1.3985e+00
9.53560e-02	96.7148	8.7202e-01			

MBET summary	
Slope=	9.267
Intercept=	6.862e-03
Correlationcoefficient,r=	0.998928
Cconstant=	1351.632
SurfaceArea=	375.504m ² /g

BJH Pore Size Distribution Adsorption						
Radius [Å]	PoreVolume [cc/g]	PoreSurf Area [m ² /g]	dV(r) [cc/Å/g]	dS(r) [m ² /Å/g]	dV(logr) [cc/g]	dS(logr) [cc/g]
17.1931	1.8482e-03	2.1499e+00	1.0075e-03	1.1719e+00	3.9846e-02	4.6351e+01
19.3066	3.7111e-03	4.0798e+00	7.7866e-04	8.0662e-01	3.4571e-02	3.5813e+01
21.9999	5.4764e-03	5.6846e+00	5.8962e-04	5.3602e-01	2.9822e-02	2.7111e+01
25.2464	7.0425e-03	6.9252e+00	4.4758e-04	3.5457e-01	2.5977e-02	2.0579e+01
29.1856	8.5242e-03	7.9406e+00	3.3833e-04	2.3184e-01	2.2694e-02	1.5551e+01
34.3493	9.9902e-03	8.7942e+00	2.4648e-04	1.4351e-01	1.9446e-02	1.1322e+01
41.6297	1.1448e-02	9.4945e+00	1.6926e-04	8.1315e-02	1.6166e-02	7.7667e+00
52.5254	1.2923e-02	1.0056e+01	1.1194e-04	4.2621e-02	1.3467e-02	5.1277e+00
73.1671	1.4961e-02	1.0613e+01	7.2508e-05	1.9820e-02	1.2064e-02	3.2976e+00
116.0024	1.7602e-02	1.1069e+01	4.5882e-05	7.9105e-03	1.2000e-02	2.0688e+00
157.8372	1.8592e-02	1.1194e+01	3.7936e-05	4.8070e-03	1.3756e-02	1.7430e+00
204.8017	2.0833e-02	1.1413e+01	3.3038e-05	3.2263e-03	1.5436e-02	1.5074e+00
317.6819	2.6796e-02	1.1788e+01	3.7755e-05	2.3769e-03	2.7039e-02	1.7022e+00

BJH adsorption summary	
SurfaceArea=	11.788m ² /g
PoreVolume=	0.027cc/g
PoreRadiusDv(r)=	17.193Å

Analysis

Operator:nova
SampleID:maulidahFilename:

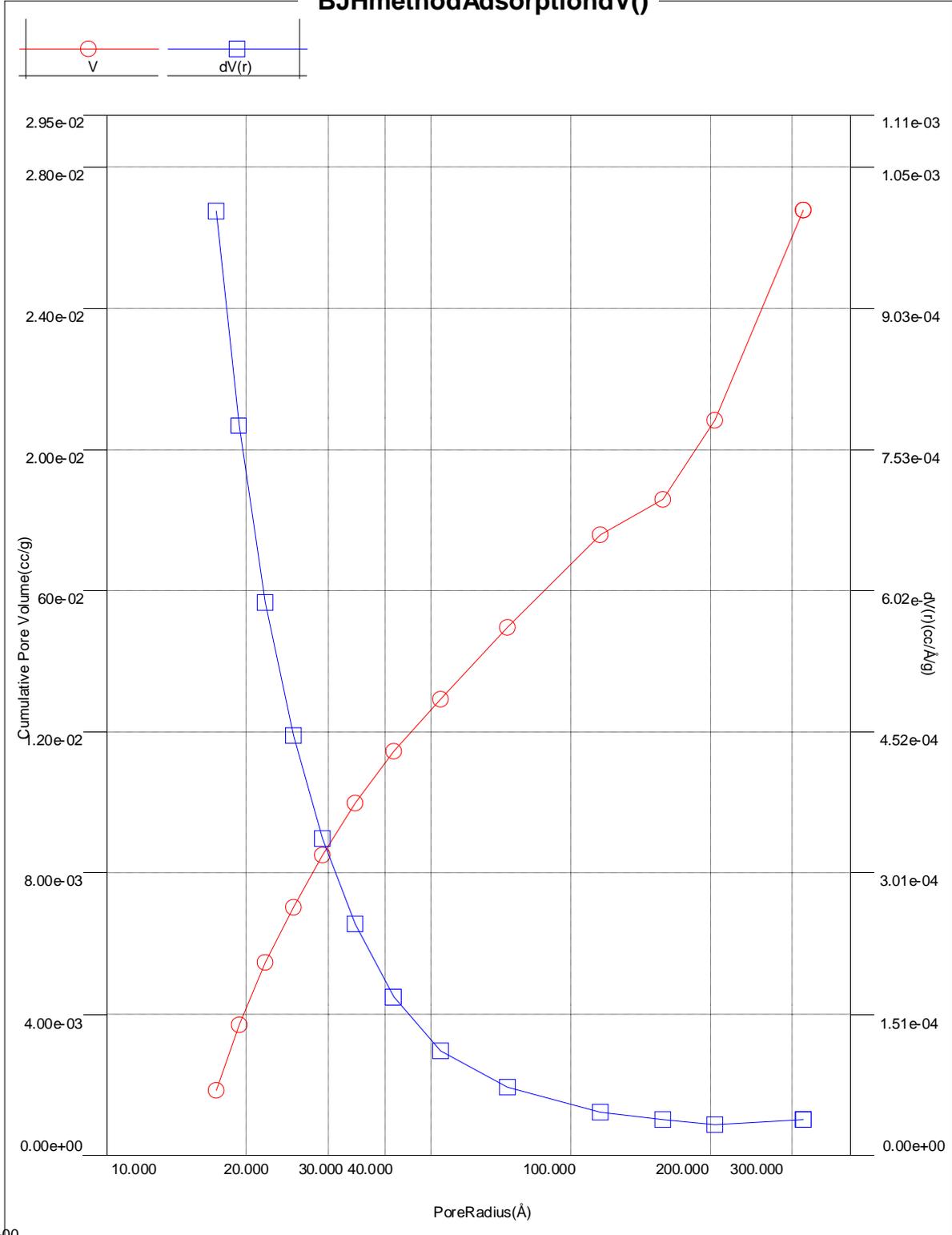
Date:2015/11/04
C:\QCdata\Physisorb\20151105_1_Maulidah.qps

Report

Operator:nova

Date:11/6/2015

BJHmethodAdsorptiondV()



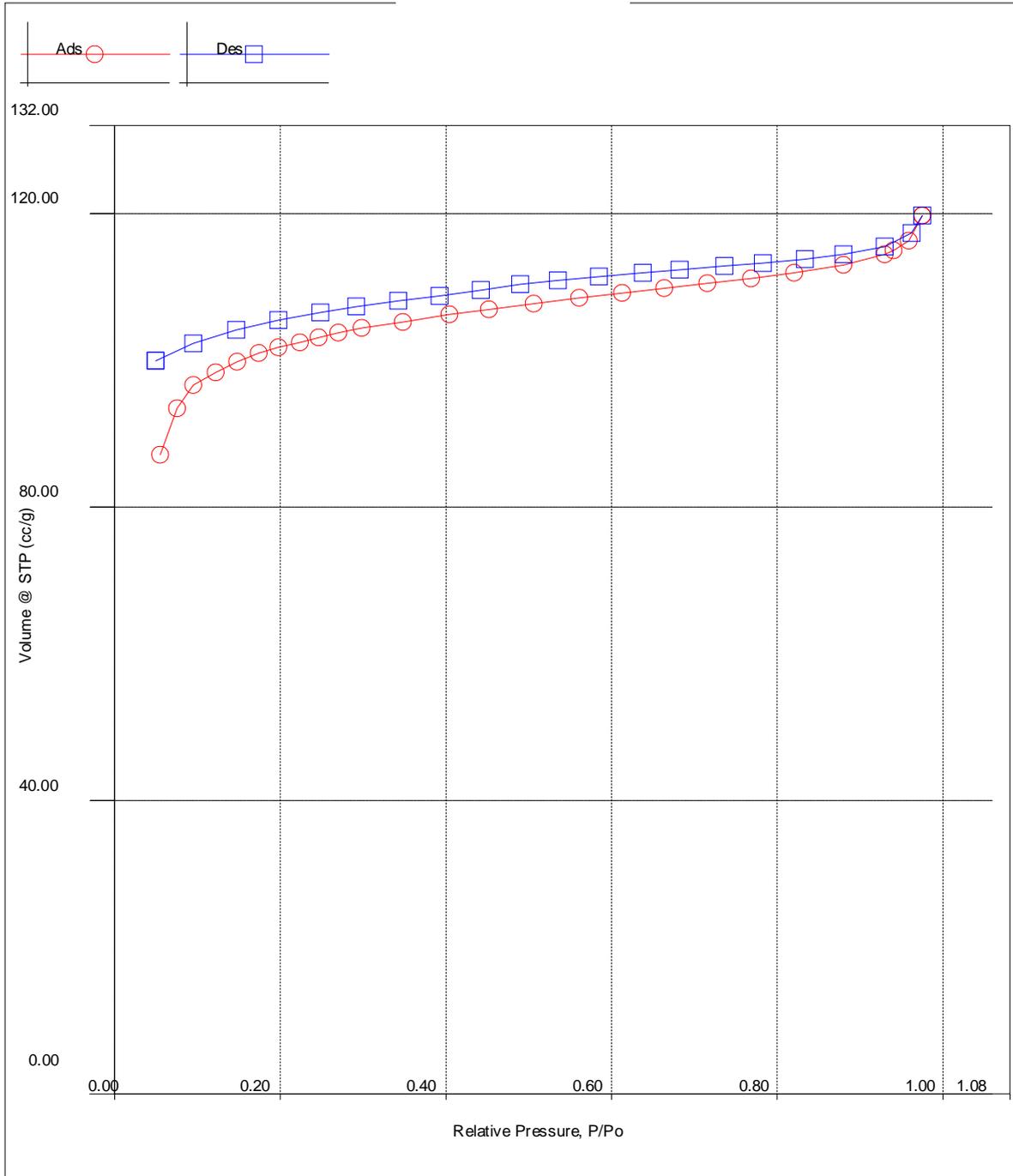
0.00e+00

Operator:nova
Sample ID: maulidah
Sample Desc: sample A
Sample weight: 0.2453 g
Outgas Time: 2.0 hrs
Analysis gas: Nitrogen
Press. Tolerance: 0.100/0.100 (ads/des)
Analysis Time: 263.3 min
Cell ID: 94

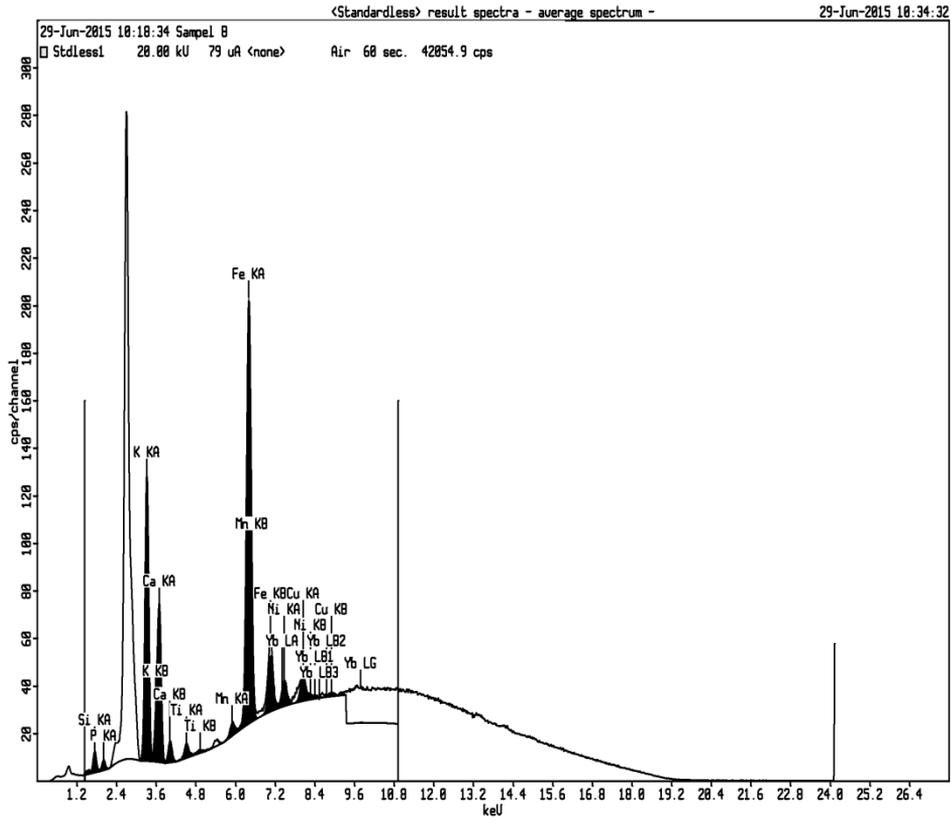
Date:2015/11/04
Filename: C:\QCdata\Physisorb\ 20151105_1_Maulidah.qps
Comment:
Sample Volume: 0 cc
OutgasTemp: 200.0 C
Bath Temp: 77.3 K
Equil time: 60/60 sec (ads/des)
End of run: 2015/11/04 13:55:35

Report
Operator:nova
Date:11/6/2015
Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)
Instrument: Nova Station A
F/W version: 0.00

Isotherm * Linear



Lampiran 12. Hasil Analisa XRF Arang Tempurung Kelapa



29-Jun-2015 10:34:12

Sample results - Averages

Page 1

Sample ident
Sampel B

Application	<Standardless>
Sequence	Average of 3
Measurement period - start	29-Jun-2015 09:59:05
Measurement period - end	29-Jun-2015 10:18:34
Position	4

Compound	Si	P	K	Ca	Ti	Mn	Fe
Conc	10 +/- 0.1	2.1 +/- 0.1	31.6 +/- 0.05	21.0 +/- 0.2	1.5 +/- 0.03	0.90 +/- 0.04	27.5 +/- 0.4
Unit	%	%	%	%	%	%	%

Compound	Ni	Cu	Yb
Conc	1.9 +/- 0.2	2.4 +/- 0.1	2 +/- 0.05
Unit	%	%	%

Lampiran 13. Foto- foto Penelitian



Tempurung Kelapa



Ayakan



Mortal



Sampel IPAL 10



Sampel IPAL8



Sampel IPAL 0



Sampel IPAL 6



Preparasi Sampel



Proses Ekstraksi



Hasil Ekstraksi



Aplikasi Adsorpsi



Hasil Adsorpsi



Instrumen XRF



Instrumen SAA



Spektrofotometri- Vis



**KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In 06.3/J7/PP.00.9/6125/2014
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Semarang, 21 November 2014

Yth.
Wirda Udaibah, M. Si
di Semarang

Asalamualaikum, Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Tadris Kimia, maka Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Maulidah
NIM : 113711004
Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shells*)**

dan menunjuk

Ibu : **Wirda Udaibah, M. Si** sebagai Pembimbing Aspek Materi
Ibu : **Hj. Malikhatul Hidayah, ST,M.Pd** sebagai Pembimbing Aspek Metodologi

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, dan atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wasalamualaikum, Wr. Wb.

A.n. Dekan

Ketua Jurusan Tadris Kimia,



Atikahmahwati, S.Pd., M.Si

NIP: 19750516 200604 2 002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat : Jl. Prof. Dr. Hamka Telp/Fax (024) 7601295, 7615387 Semarang

Nomor : In 06.3/J7/PP.00.9/6125/2014
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Semarang, 21 November 2014

Yth.

Hj. Malikhatul Hidayah, ST, M.Pd
di Semarang

Asalamualaikum, Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Tadris Kimia, maka Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Maulidah
NIM : 113711004
Judul : **STUDI ADSORPSI ABS (*Alkyl Benzene Sulphonate*) DARI LIMBAH RUMAH TANGGA DESA NGADIRGO MENGGUNAKAN ARANG TEMPURUNG KELAPA (*Coconut Shells*)**

dan menunjuk

Ibu : **Wirda Udaibah, M. Si** sebagai Pembimbing Aspek Materi

Ibu : **Hj. Malikhatul Hidayah, ST, M.Pd** sebagai Pembimbing Aspek Metodologi

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, dan atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wasalamualaikum, Wr. Wb.

A.n. Dekan

Kepala Jurusan Tadris Kimia,



Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si

NIP: 19750516 200604 2 002

Tembusan :

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



**KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
WALISONGO**

Jl. Walisongo No. 3 - 5 Telp. (024) 7624334, 7604554 Fax. 7601293 Semarang 50185

SERTIFIKAT

Nomor : In.06.0/R.3/PP.03.1/3177A/2011

Diberikan kepada :

Nama : **Maqulidah**

NIM : **113711004**

Fak./Jur./Prodi : **Tadris Kimia**

telah mengikuti Orientasi Pengenalan Akademik (OPAK) Tahun Akademik 2011/2012 dengan tema
" **MENEGUHKAN KOMITMEN MAHASISWA DALAM MENGEMBAN AMANAT RAKYAT** "

yang diselenggarakan oleh

IAIN Walisongo Semarang pada tanggal 08 - 12 Agustus 2011 sebagai, "PESERTA" dan dinyatakan :

LULUS

Demikian sertifikat ini dibuat, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 12 Agustus 2011

An. Rektor

Pembantu Rektor III


Prof. Dr. Ft. Moh. Erfan Soebahar, MA
NIP. 19560624 198703 1002

Ketua Panitia


PANITIA OPAK MAHASISWA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
WALISONGO

H. Hasyim Muhammad, M.Ag
NIP. 19720315 199703 1002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT (LP2M)

Jl. Walisongo No. 3-5 Semarang 50185 telp/fax. (024) 7615923 email: lppm.walisongo@yahoo.com

PIAGAM

Nomor : In.06.0/L.1/PP.06/480/2015

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang, menerangkan bahwa:

Nama : **MAULIDAH**
NIM : **113711004**
Fakultas : **Ilmu Tarbiyah dan Keguruan**

Telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Angkatan ke-64 tahun 2015 di Kabupaten Temanggung, dengan nilai :

..... **83** (..... **4,0 / A**)

Semarang, 12 Juni 2015

Ketua



[Signature]
Dr. H. Sholihan, M. Ag.
NIP. 19600604 199403 1 004

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

- 1. Nama Lengkap : MAULIDAH
- 2. Tempat & Tgl. Lahir : Kendal, 28 Agustus 1993
- 3. Alamat Rumah : Desa Jambearum RT. 05 RW. 01
Kecamatan Patebon Kabupaten
Kendal

- Hp : 085799028254
- E-mail : Maulidah79@yahoo.com

B. Riwayat Pendidikan

- 1. Pendidikan Formal
 - a. TK Muslimat NU Jambearum Lulus Tahun 1999
 - b. MI NU 05 Jambearum Lulus Tahun 2005
 - c. SMP Negeri 03 Patebon Lulus Tahun 2008
 - d. SMA Negeri 02 Kendal Lulus Tahun 2011
 - e. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 20 November 2015

Penulis,

Maulidah

NIM: 113711004