



**PEMANFAATAN SERBUK KULIT JAGUNG SEBAGAI
ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR COD
DAN BOD DALAM AIR SUMUR GALI**

Skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia

oleh
Restu Indah Larasati
4311413032
UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

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

2017

PERNYATAAN

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

Semarang, 15 Agustus 2017



Restu Indah Larasati

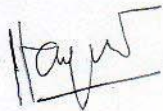
4311413032

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Persetujuan Pembimbing

Skripsi dengan judul **Pemanfaatan Serbuk Kulit Jagung Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar COD Dan BOD Dalam Air Sumur Gali** yang disusun oleh Restu Indah Larasati telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Pembimbing I

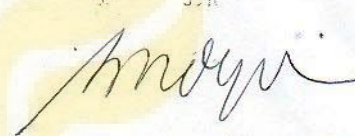


Dr. Sri haryani, M.Si.

NIP. 195808081983032002

Semarang, 10 Agustus 2017

Pembimbing II



Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si.

NIP. 19611111990031003

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pemanfaatan Serbuk Kulit Jagung Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar
COD Dan BOD Dalam Air Sumur Gali.

Disusun oleh

Nama : Restu Indah Larasati

NIM : 4311413032

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal
16 Agustus 2017.



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

Sekretaris

Dr. Nanik Wijayati, M.Si.
196910231996032002

Ketua Penguji

Dr. Triastuti Sulistiyangsi, M.Si.
NIP. 197704112005012014

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Anggota Penguji/

Pembimbing Utama

Dr. Sri Haryani, M.Si.
NIP. 195808081983032002

Anggota Penguji/

Pembimbing Pendamping

Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si.
NIP. 19611111990031003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

Maka Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan

(QS. Al-Insyirah, 6)



Persembahan

Bapak dan Ibuku tersayang

Sahabat-sahabat Kimia 2013

yang selalu menyemangati

Almamaterku

PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga tersusunlah skripsi dengan judul “Pemanfaatan Serbuk Kulit Jagung Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD Dalam Air Sumur Gali” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari bahwa proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dorongan dan dukungan dari berbagai belah pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan FMIPA UNNES.
2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNNES.
3. Ketua Prodi Kimia FMIPA UNNES.
4. Dr. Sri Haryani, M.Si., Dosen Pembimbing utama yang telah sabar dan teliti memberi ilmu, pengarahan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
5. Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si., Dosen pembimbing kedua yang memberi masukan, ilmu, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Triastuti Sulistyaningsih, M.Si., selaku penguj utama yang telah memberikan kritikan, saran, dan masukan sehingga skripsi ini mejadi lebih baik.
7. Kepala Laboratorium Kimia FMIPA UNNES yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian serta seluruh staf laboratorium yang telah membantu proses jalannya penelitian

8. Bapak, Ibu, Kakak beserta keluarga tercinta yang telah memberi dukungan dan dorongan dalam penyusunan skripsi ini.
9. Rekan-rekan seangkatan program studi Kimia S1 yang telah memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun guna kesempurnaan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang penelitian.

Semarang, 16 Agustus 2017

Penulis

Restu Indah Larasati



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Larasati, Restu I. 2017. *Pemanfaatan Serbuk Kulit Jagung Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar COD dan BOD Dalam Air Sumur Gali*. Skripsi. Jurusan Kimia, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang Pembimbing Utama Dr. Sri Haryani, M.Si, Pembimbing Pendamping Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si.

Kata kunci : kulit jagung, adsorpsi, COD, BOD

Kulit jagung merupakan limbah pertanian yang mengandung selulosa yang dapat digunakan untuk mengolah limbah, terutama limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh adsorben kulit jagung dan mencari waktu aktivasi terbaik pada serbuk kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali. Metode penelitian ini diawali dengan pembuatan adsorben melalui proses karbonisasi dengan di panaskan menggunakan furnace yang kemudian diaktivasi menggunakan larutan H_3PO_4 9% dengan variasi waktu perendaman 10 dan 12 jam. Adsorben hasil aktivasi terbaik di gunakan untuk adsorpsi senyawa yang terkandung dalam air sumur gali dengan berbagai macam variasi waktu kontak dan massa adsorben pada kurun waktu 15, 30, 45, 60, dan 75 menit serta massa 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 gram. Hasil penelitian menunjukkan adsorben terbaik terjadi pada waktu aktivasi 12 jam, sebesar 18,33 mg/L untuk kadar COD dan 15,3 mg/L untuk kadar BOD. Penurunan kadar COD dan BOD terbaik pada variasi waktu kontak terjadi pada menit ke-75 sebesar 25,837 mg/L untuk kadar COD dan 21,42 mg/L untuk kadar BOD, sedangkan penurunan kadar COD dan BOD terbaik pada variasi massa adsorben pada 0,8 gram dengan hasil kadar COD sebesar 35 mg/L dan 27,48 mg/L untuk kadar BOD. Saran dari penelitian ini yaitu perlu ditambahkan variasi lain untuk mengetahui kemampuan adsorpsi adsorben kulit jagung dalam mengadsorpsi senyawa organik ataupun ion-ion logam lain.



ABSTRACT

Larasati, Restu I. 2017. *Utilization of Corn Husk Powder as Adsorbent to Reduce COD and BOD In Water Well Drilling*. Ungraduate Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University Main Supervisor Dr. Sri Haryani, M.Si, Second Supervisor Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si.

Keywords: corn husk, adsorption, COD, BOD

Corn husk is agricultural waste containing cellulose that can be used for processing waste, especially waste liquid. This research aims to know the influence of adsorbent corn husk and are looking for the best on the activation time of the powder of corn husk against levels of COD and BOD on dig water wells. The method of this study began with the manufacture of adsorbents with carbonization process on heat using the furnace which is then activated using aqueous solution H_3PO_4 9% with a variation of time soaking 10 and 12 hours. The best activation results in the adsorbent using for adsorption of compounds contained in the dig water wells with a range of variation of the contact time and mass absorbent in span of 15, 30, 45, 60, and 75 minutes as well as mass 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; and 1 gram. The results showed the best adsorbent occurs at activation time of 12 hours, amounting to 18.33 mg/L for levels of COD and 15.3 mg/L for levels of BOD. Decreased levels of COD and BOD best contact time variations occur in 75 minutes of 25.837 mg/L for levels of COD and 21.42 mg/L for levels of BOD, while COD and BOD levels of the best variation on the adsorbent mass is 0.8 grams of COD levels with results of 35 mg/L and 27.48 mg/L for levels of BOD. Advice from the research need to be added other variations to find out the capabilities of the adsorption of adsorbent corn husk in adsorption organic compounds or other metal ions.



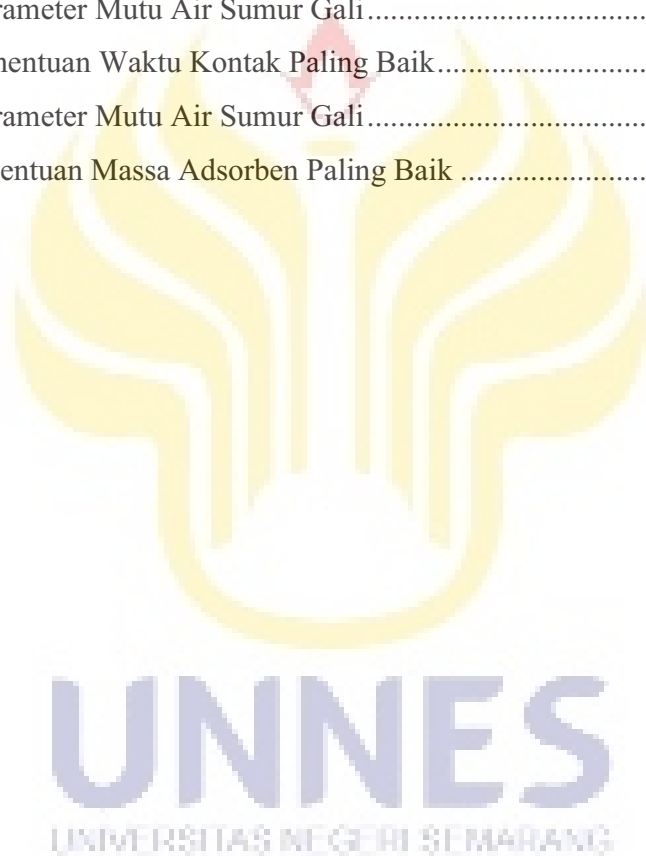
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Jagung	7
2.2. Adsorpsi	10
2.3. Adsorben	13
2.4. Air	14
2.5. Sumur Gali	17
2.6. BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>)	22
2.7. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	23
2.8. Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan	25
BAB III. METODE PENELITIAN	27
3.1. Populasi dan Sampel	27
3.2. Variabel Penelitian	27
3.2.1 Variabel Bebas	27
3.2.2 Variabel Terikat	27
3.2.3 Variabel Kontrol	27
3.3. Rancangan Penelitian	27

3.3.1. Alat dan Bahan	27
3.4. Prosedur Penelitian	28
3.4.1 Pembuatan Serbuk Kulit Jagung	28
3.4.2 Aktivasi Serbuk Kulit Jagung Dengan H_3PO_4	29
3.4.3 Karakteristik Serbuk Kulit Jagung	29
3.4.4 Cara Pengambilan Sampel Air Sumur Gali	29
3.4.5 Variasi Waktu Kontak.....	29
3.4.6 Variasi Berat Serbuk Kulit Jagung Teraktivasi	30
3.4.7 Pembuatan Larutan Kalium Hidrogen Phtalat	30
3.4.8 Pembuatan Digestion Solution Rendah.....	30
3.4.9 Pembuatan Larutan Standar Kalium Dikromat 0,025 N	31
3.4.10 Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat 0,025 N.....	31
3.4.11 Standarisasi Larutan Natrium Tiosulfat	31
3.4.12 Pengukuran BOD dengan Titration Winkler	31
3.4.13 Pengukuran COD dengan Spektrofotometer.....	32
3.5. Metode Analisis Data	32
3.5.1 Menentukan Normalitas Larutan Baku	32
3.5.2 Menghitung Nilai BOD	33
3.6. Menghitung Penurunan BOD dan COD Setelah Perlakuan	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Aktivasi Adsorben Kulit Jagung.....	34
4.2 Hasil FT-IR Adsorben Kulit Jagung.....	35
4.3 Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Penurunan Kadar COD dan BOD Air Sumur Gali	37
4.4 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penurunan Kadar COD dan BOD Air Sumur Gali	44
4.5 Pengaruh Massa Adsorben Terhadap Penurunan Kadar COD dan BOD Air Sumur Gali	47
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Biji Jagung	9
Tabel 2.2. Perbandingan Rata-Rata Angka BOD ₅ /COD beberapa jenis air	24
Tabel 4.1. Hasil Uji Kualitas Air Sumur Gali.....	38
Tabel 4.2. Penurunan Kadar COD dan BOD Menggunakan Adsorben Tanpa Perlakuan dan Waktu Aktivasi	39
Tabel 4.3. Parameter Mutu Air Sumur Gali.....	44
Tabel 4.4. Penentuan Waktu Kontak Paling Baik.....	45
Tabel 4.5. Parameter Mutu Air Sumur Gali.....	47
Tabel 4.6 Penentuan Massa Adsorben Paling Baik	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Limbah Kulit Jagung	9
Gambar 2.2. Struktur Selulosa	10
Gambar 2.3. Potongan Sumur Gali	18
Gambar 2.4. Sumur Pompa Air Tangan	19
Gambar 2.5. Skema Sumur Artesis	20
Gambar 2.6. Prinsip Kerja Sumur Resapan Penampung Air Hujan	22
Gambar 4.1. Spektra Inframerah Adsorben Kulit Jagung.....	36
Gambar 4.2 Mekanisme Pengaktifan Adsorben dengan H_3PO_4	40
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Aktivasi Kulit Jagung dengan Penurunan COD	41
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Antara Aktivasi Kulit Jagung dengan Penurunan COD	42
Gambar 4.5. Grafik Persentase Penurunan Kadar COD dan BOD Menggunakan Adsorben Kulit Jagung.....	43
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Kadar COD dan BOD dengan Waktu Kontak	45
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Antara Kadar COD dan BOD dengan Massa Adsorben	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Serbuk Kulit Jagung	56
Lampiran 2. Aktivasi Serbuk Kulit Jagung.....	57
Lampiran 3. Penentuan Adsorben Terbaik.....	58
Lampiran 4. Variasi Waktu Kontak	58
Lampiran 5. Variasi Massa Adsorben.....	59
Lampiran 6. Pengukuran kadar BOD Dengan Titrasi Winkler.....	60
Lampiran 7. Perhitungan Reagen Bahan Uji.....	61
Lampiran 8. Perhitungan Kadar COD.....	65
Lampiran 9. Perhitungan Kadar BOD.....	70
Lampiran 10. Tabel Hasil Analisis Data.....	83
Lampiran 11. Foto-foto Hasil Penelitian.....	84
Lampiran 12. Perbandingan Spektra Inframerah Adsorben Kulit Jagung	87



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banyaknya industri-industri saat sekarang ini memberikan dampak yang kurang baik terhadap lingkungan, salah satunya yaitu dapat mempengaruhi kualitas air yang ada di sekitarnya.

Kawasan industri merupakan kawasan yang paling banyak menggunakan air tanah untuk melakukan proses produksi. Daerah sekitar kawasan industri ini merupakan kawasan padat penduduk, sehingga kebutuhan akan air bersih juga akan berkembang sejalan dengan pertumbuhan penduduk pada daerah tersebut. Hal ini membuat penduduk sangat membutuhkan air bersih, padahal air tanah pada kawasan industri rawan terjadi pencemaran oleh limbah sisa hasil produksi (Putranto, 2009).

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh makhluk hidup guna menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatannya, sehingga dapat dikatakan bahwa air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Perkembangan ilmu pengetahuan telah membuktikan bagaimana pentingnya air dalam berbagai fenomena. Meskipun sumberdaya air tanpa batasnya, namun apabila pengelolaannya keliru, dapat menimbulkan suatu kerusakan/kehancuran (bencana akibat banjir dan sebagainya). Oleh sebab itu, pengembangan dan

pengelolaan sumber daya air secara nasional merupakan suatu keharusan (Valentina, 2013).

Untuk mendapatkan air yang baik sesuai dengan standar saat ini menjadi barang mahal, karena air sudah banyak yang tercemar oleh bermacam-macam limbah. Limbah tersebut berasal dari kegiatan industri, rumah tangga maupun dari rumah sakit. Limbah industri dapat berupa zat padat, cair maupun gas yang akan menimbulkan gangguan baik terhadap lingkungan, kesehatan, kehidupan biotik, keindahan, serta kerusakan pada benda yang dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Hanim *et al.*, 2007). Salah satu contoh pencemaran air adalah kadar kekeruhan, COD dan BOD yang terkandung pada limbah industri gula dapat mencemari lingkungan yang ada disekitarnya apabila pengelolaannya keliru (Valentina, 2013).

Sumur gali merupakan bangunan penyadap air atau pengumpul air tanah dengan cara menggali. Kedalaman sumur bervariasi antara 5-15 m dari permukaan tanah tergantung pada kedudukan muka air tanah setempat dan juga morfologi daerah. Air tanah dari sumur gali dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga terutama untuk minum, masak, mandi dan mencuci. Air sumur gali memiliki kualitas yang pada umumnya baik, akan tetapi banyak tergantung kepada sifat lapisan tanahnya. Air sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui resapan (Abidin dan Widarto, 2009). Salah satu sumber pencemaran air umumnya berasal dari limbah hasil industri

maupun limbah domestik berupa buangan tinja manusia dan buangan air bekas cucian.

Agar sumur terhindar dari pencemaran maka harus diperhatikan adalah jarak sumur dengan jamban, lubang galian untuk air limbah dan sumber-sumber pengotoran lainnya. Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Kekeruhan pada dasarnya disebabkan oleh adanya koloid, zat organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda terapung yang tidak mengendap dengan segera (Valentina, 2013).

Chemical Oxygen Demand atau COD adalah jumlah oksigen terlarut (mg O_2) yang dibutuhkan oleh bahan oksidan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, zat pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kalium dikromat) digunakan sebagai sumber oksigen (Alerts dan Santika, 1984). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalamnya (Valentina, 2013). Selain COD ada pula BOD. Menurut Kristanto (2002) yang dijelaskan dalam Valentina (2013), *Biochemical Oxygen Demand* atau BOD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah bahan-bahan buangan di dalam air. Semakin besar angka BOD menunjukkan bahwa derajat pengotor air limbah semakin besar. Uji coba BOD merupakan salah satu dari uji coba yang penting untuk mengetahui kekuatan atau daya cemar air limbah, sampah industri, selokan dan air yang telah tercemar.

Kandungan COD dan BOD menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air berdasarkan kelas, yaitu terdiri dari kelas I, kelas II, kelas III, dan kelas IV. Untuk kelas I adalah 10 mg/L, kelas II sebesar 25 mg/L, kelas III sebesar 50 mg/L, dan kelas IV sebesar 100 mg/L. Kandungan tersebut adalah untuk kandungan COD. Kemudian kandungan BOD untuk masing-masing kelas, yaitu kelas I sebesar 2 mg/L, kelas II sebesar 3 mg/L, kelas III sebesar 6 mg/L, dan kelas IV sebesar 12 mg/L. Berdasarkan golongan kelas tersebut pemerintah menetapkan kadar maksimum untuk kandungan COD dan BOD yang dianjurkan yaitu sebesar 50 dan 6 mg/L.

Adsorpsi adalah proses fisika dan/atau kimia dimana substansi terakumulasi atau terkumpul pada lapisan permukaan adsorben atau merupakan proses penyerapan senyawa-senyawa, ion-ion atau molekul-molekul pada permukaan zat padat. Komponen utama dalam proses adsorpsi adalah adsorben (zat penyerap) dan adsorbat (zat yang diserap) (Reynolds, 1996 dalam Abuzar, 2012). Jenis adsorben yang bisa digunakan antara lain karbon aktif, abu (*fly ash*), rumput/lumut, serbuk kayu, kayu, serbuk, ampas tebu, kulit jagung, dan sebagainya. Kulit jagung merupakan salah satu adsorben yang termasuk dalam kelompok adsorben yang ekonomis, hal ini karena kulit jagung mudah ditemukan serta sering terbuang percuma atau belum optimal dimanfaatkan (Abuzar, 2012).

Berdasarkan penelitian Indah dan Rohaniah (2014) kulit jagung dengan diaktivasi menggunakan etanol dapat menyisihkan logam Fe dan Mn pada dua kali reuse yaitu sebesar 0,329 mg/gr dan 0,246 mg/gr untuk Fe dan 0,094 mg/gr

dan 0,096 mg/gr untuk Mn. Berdasarkan penelitian Abuzar (2012) serbuk kulit jagung dapat menyisihkan minyak dan lemak pada sampel limbah cair hotel dengan penyerapan sebesar 70,44% dengan kapasitas penyerapan sebesar 7 mg/gr. Abuzar (2014) melakukan penelitian kembali menggunakan serbuk kulit jagung, yaitu serbuk kulit jagung mampu menyisihkan COD dalam sampel air limbah cair hotel sebesar 63,74% dengan kapasitas penyerapan 19,95 mg/gr. Berdasarkan penelitian Tavassolirizi *et al.* (2014) adsorben kulit jagung untuk meningkatkan adsorpsi ion platinum dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi adsorben yaitu sebesar 38,5 dan 16,2 mg Pt/(g adsorben).

Berdasarkan uraian di atas timbul dorongan peneliti untuk melakukan penelitian menggunakan adsorben serbuk kulit jagung untuk menurunkan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh adsorben serbuk kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali?
2. Bagaimana pengaruh waktu aktivasi serbuk kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh adsorben kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD air sumur gali
2. Mengetahui pengaruh waktu aktivasi serbuk kulit jagung terhadap penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh adsorben serbuk kulit jagung untuk penurunan kadar COD dan BOD pada air sumur gali
2. Memberikan informasi tentang pengaruh waktu aktivasi serbuk kulit jagung pada penurunan kadar COD dan BOD dalam air sumur gali

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya) (Swastha, 2010). Menurut Komariah *et al.* (2013), jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Paruh pertama dari siklus merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Rukmana (2009) juga berpendapat, tanaman jagung termasuk ke dalam keluarga (*family*) rumput-rumputan (*Gramineae*). Linnaeus, seorang ahli botani, menetapkan nomenklatur tanaman jagung dengan nama lain *Zea mays* Linn. *Zea* (bahasa Yunani) dimaksudkan sebagai klasifikasi tanaman untuk jenis padi-padian atau rumput-rumputan (*Graminaceae*), sedangkan *mays* berasal dari *mahiz* atau *marisi* (bahasa Indian) digunakan untuk sebutan spesies.

Tanaman jagung relatif mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh di semua jenis tanah kecuali tanah liat dan pasir. Susunan tubuh tanaman jagung terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah. Buah jagung terdiri atas tongkol, biji, dan daun pembungkus (klobot) (Aini, 2013). Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan tanaman jagung diklasifikasikan sebagai berikut (Rukmana, 2009) :

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuh-tumbuhan)
Divisio	: <i>Spermatophyta</i> (tumbuhan berbiji)
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i> (berbiji tertutup)
Kelas	: <i>Monocotyledone</i> (berkeping satu)
Ordo	: <i>Graminae</i> (rumput-rumputan)
Famili	: <i>Gramineae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Species	: <i>Zea mays saccharata</i> Linn

Jagung merupakan salah satu jenis pangan yang cukup mengandung gizi dan serat kasar, sehingga memadai untuk dijadikan makanan pokok sebagai pengganti beras atau dicampurkan dengan beras (Suprpto, 1992).

Kulit jagung merupakan bagian paling luar buah jagung sebelum biji dan tongkolnya. Pada umumnya, limbah kulit jagung dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Menurut Abuzar (2012), kulit jagung merupakan salah satu jenis adsorben yang ekonomis, karena kulit jagung mudah ditemukan serta sering terbuang percuma atau belum optimal dimanfaatkan. Adapun gambar kulit yang belum dimanfaatkan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Limbah kulit jagung

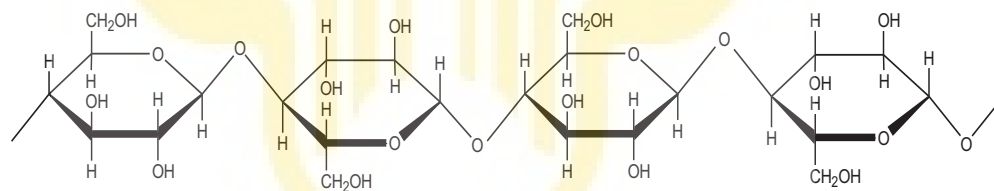
Kulit jagung merupakan limbah pertanian yang mengandung selulosa sehingga dapat digunakan untuk mengolah limbah. Menurut Valdebeniti *et al.* (2016) dan Tavassolirizi *et al.* (2014) kulit jagung mempunyai kandungan selulosa yang lebih besar daripada tongkol jagung, sehingga kulit jagung baik di manfaatkan sebagai adsorben. Adapun kandungan senyawa kimia pada kulit jagung dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komponen kulit jagung (Aremu, 2015)

Komponen	%
Lignin	12,04
Abu	3,57
Selulosa	41,23
Kadar air	10
Pulp	23,00

Berdasarkan Tabel 2.1 kandungan selulosa pada kulit jagung cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan adsorben. Menurut Savitri, selulosa merupakan bagian dari struktur material tanaman dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang tersusun melalui reaksi kondensasi unit glukosa yang kehilangan air antar unitnya. Struktur kimia tersebut membuat selulosa

berbentuk kristalin dan tidak mudah larut, sehingga tidak mudah didegradasi secara kimia ataupun mekanis. Semakin panjang suatu rangkaian selulosa, maka rangkaian selulosa tersebut memiliki serat yang lebih kuat, lebih tahan terhadap pengaruh bahan kimia, cahaya, dan mikroorganisme (Rizky, 2012). Unit ulangan dari polimer selulosa terikat melalui ikatan glikosida yang mengakibatkan struktur selulosa linier. Keteraturan struktur tersebut juga menimbulkan ikatan hidrogen secara intra dan intermolekul (Suhartini, 2012). Ikatan hidrogen intramolekul terbentuk antara gugus $-OH$ dari unit-unit glukosa yang berdekatan dalam molekul selulosa yang sama. Ikatan hidrogen antar molekul terbentuk dari gugus $-OH$ dari molekul selulosa yang berdampingan. Adapun struktur selulosa disajikan dalam Gambar 2.2 :



Gambar 2.2. Struktur Selulosa (Cahyaningrum, 2016)

Berdasarkan Gambar 2.2 dengan adanya gugus $-OH$ pada selulosa menyebabkan sifat polar pada adsorben, sehingga selulosa akan cenderung lebih kuat mengadsorpsi zat yang bersifat polar (Cahyaningrum, 2016).

2.2. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan di permukaan oleh suatu adsorben atau daya jerap dari zat penyerap yang terjadi pada permukaan. Peristiwa adsorpsi ini disebabkan oleh gaya tarik menarik molekul-molekul

pada permukaan adsorben. Adsorpsi juga dijelaskan dari tegangan permukaan zat padat. Molekul-molekul yang ada dalam suatu zat padat mempunyai gaya-gaya yang sama dari segala arah sedangkan molekul-molekul pada permukaan zat padat mendapat gaya-gaya yang tidak sama sehingga untuk mengimbangi gaya-gaya bagian dalam tersebut maka molekul-molekul lain tertarik ke permukaan. Gaya ini relatif lemah dan disebut gaya *Van der Waals* (Asih, 2013).

Menurut Budiman (2015) adsorpsi adalah proses penyerapan bahan-bahan tertentu, yang terjadi karena adanya daya tarik-menarik antara molekul adsorbat dengan tempat-tempat aktif di permukaan adsorben. Menurut Rahmayani (2013), adsorpsi adalah suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (adsorben). Dengan penyerapan tersebut air menjadi jernih karena zat-zat di dalamnya diikat adsorben. Sistem ini efektif untuk mengurangi warna serta menghilangkan bau dan rasa. Jenis adsorpsi menurut Soekardjo (2013) ada dua macam, yaitu :

- a) Adsorpsi fisik atau Van der Waals
 - i. Panas adsorpsi rendah (~ 10.000 kal/mol)
 - ii. Kesetimbangan adsorpsi reversibel dan cepat.
Misal : adsorpsi gas pada *charcoal*.
- b) Adsorpsi kimia atau adsorpsi aktivasi
 - i. Panas adsorpsi tinggi ($20.000-10.000$ kal/mol)

- ii. Adsorpsi di sini terjadi dengan pembentukan senyawa kimia, hingga ikatannya lebih kuat. Misal : adsorpsi CO pada W, O₂ pada Ag, Au, Pt, C, dan H₂ pada Ni.

Dalam proses aktivasi terdapat reaksi antara adsorben dengan zat aktivator yaitu dengan cara memecah ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul permukaan sehingga dapat mengalami perubahan sifat, baik fisika atau kimia, yaitu luas permukaan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi (Wulandari dkk, 2014).

Pemilihan proses adsorpsi yang akan digunakan untuk pemisahan disesuaikan dengan kondisi agregasi campuran yang akan dipisahkan (padat, cair, gas), konsentrasi bahan yang akan dipisahkan, adsorben yang paling cocok, serta metode regenerasi yang diperlukan maupun pertimbangan ekonominya (Bernasconi (1995) dalam Purnama 2016).

Proses adsorpsi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (Gupta, 2000) :

- a. Ukuran partikel adsorben (bahan penjerap)
- b. Ukuran partikel karbon. Semakin kecil ukuran partikel maka tingkat adsorpsi akan semakin naik
- c. Konsentrasi adsorbat (bahan yang dijerap)
- d. Temperatur. Semakin tinggi temperatur maka tingkat adsorpsi akan naik pula.
- e. Derajat keasaman mempengaruhi adsorpsi karena pH menentukan tingkat ionisasi larutan, pH yang baik berkisar antara 8-9.

- f. Waktu kontak. Waktu kontak yang lama akan mempengaruhi kecepatan penjerapan zat warna. Kecepatan penjerapan akan relatif konstan ketika adsorben telah mendekati kesetimbangan.

2.3. Adsorben

Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida. Kebanyakan adsorben adalah bahan-bahan yang sangat berpori dan adsorpsi berlangsung terutama pada dinding-dinding pori atau pada letak-letak tertentu di dalam partikel itu. Pori-pori biasanya berukuran sangat kecil sehingga menyebabkan luas permukaan dalam menjadi beberapa orde besaran lebih besar daripada permukaan luar dan bisa mencapai 2000m²/g. Adsorben secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu polar dan non polar.

1. Adsorben polar disebut juga *hydrophilic*
2. Adsorben non polar disebut juga *hydrophobic*

Menurut IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemical*) ada beberapa klasifikasi pori yaitu (Rahmayani, 2013) :

- a. Mikropori : diameter < 2 nm
- b. Mesopori : diameter 2-50 nm
- c. Makropori : diameter > 50 nm

Adsorben dari bahan alam yang ramah lingkungan atau material hasil limbah industri merupakan bahan yang potensial untuk digunakan. Adapun syarat sebagai adsorben antara lain, memiliki *surface area* yang luas, volume internal yang besar yang ditunjukkan dengan porositas (Purnama, 2016).

Beberapa adsorben yang umumnya digunakan dalam pengolahan limbah cair industri adalah (Cunfeng, 2009) :

1. Alumina

Merupakan adsorben sintetik yang berupa butiran kristal gel dan biasanya terdapat di dalam limbah bauksit.

2. *Silica gel*

Merupakan butiran nonkristal yang memiliki luas permukaan yang besar.

3. Karbon aktif

Merupakan karbon yang diproses sedemikian rupa sehingga pori-porinya terbuka dan mempunyai daya serap yang tinggi.

4. Zeolit

Merupakan senyawa alumina silikat berwarna putih kapur dengan kandungan silikat tinggi dan mempunyai struktur kristal dengan diameter pori yang seragam.

2.4. Air

Air merupakan komoditi yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Air digunakan untuk minum, keperluan rumah tangga, pertanian, perikanan dan industri. Kandungan air di bumi sangat berlimpah, volume seluruhnya mencapai $1.400.000.000 \text{ km}^3$. Lebih kurang 97% merupakan air laut (air asin) yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung dalam kehidupan manusia, sedangkan air yang tidak asin hanya sekitar 3%. Dari 3% tersebut, 75% berupa gunung-gunung es di kedua kutub bumi. Selebihnya 25% merupakan air tawar yang

mendukung kehidupan makhluk hidup di darat, terdapat di danau, sungai (air permukaan 1%) dan di dalam tanah (air tanah 24%) (Sedyawati, 2014).

Menurut Achmad (2004) air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya yang fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Air merupakan komponen utama baik dalam tanaman maupun hewan termasuk manusia. Tubuh manusia terdiri dari 60-70% air. Transportasi zat-zat makanan dalam tubuh semuanya dalam bentuk larutan dengan pelarut air.

Air mempunyai sejumlah keunikan yang sangat penting untuk kehidupan. Sifat air yang penting dapat digolongkan ke dalam sifat fisis, kimiawi, dan biologis.

a. Sifat Fisis

Air mempunyai tiga wujud, yaitu padat (es, salju), cair (air tawar, air laut) dan gas (uap air). Untuk merubah air dari wujud padat ke cair atau dari wujud cair ke gas diperlukan energi. Kerapatan air juga tergantung dari temperatur dan tekanan barometris (P). Pada umumnya, densitas meningkat dengan menurunnya temperatur, sampai tercapai maksimum pada 4°C. Apabila temperatur menurun lagi, maka densitas akan turun pula. Sekalipun demikian, temperatur air tidak mudah berubah. Hal ini tampak pada spesifik air panas, yakni angka yang menunjukkan jumlah kalori yang diperlukan untuk menaikkan suhu satu gram air satu derajat celcius. Spesifik air panas adalah 1g/°C, sehingga transfer panas dari badan air tidak banyak menimbulkan perubahan temperatur. Kapasitas panas yang besar ini

menyebabkan efek stabilisasi badan air terhadap keadaan udara sekitarnya. Hal ini sangat penting untuk melindungi kehidupan akuatik yang sangat sensitif terhadap gejolak suhu. Pada tekanan satu atmosfer, air mendidih pada 100°C. Karena tekanan uap di daerah tinggi lebih dari satu atmosfer, maka air mendidih pada temperatur yang lebih rendah (Sedyawati, 2014).

b. Sifat Kimiawi

Air bersih mempunyai pH = 7, oksigen terlarut (DO) jenuh pada 9 mg/l. Air adalah pelarut universal, artinya hampir semua zat dapat larut di dalam air. Garam dan oksigen adalah contoh zat yang mudah larut, sedangkan oli atau minyak sulit larut di dalam air. Air juga merupakan cairan biologis, yakni didapat di dalam tubuh semua organisme. Dengan demikian, spesies kimiawi yang ada di dalam air berjumlah sangat besar (Sedyawati, 2014).

c. Sifat Biologis

Setiap perubahan kualitas air akan mengubah ekosistem yang ada. Oleh karenanya, penelitian pencemaran dengan parameter biologis biasanya dilakukan dengan identifikasi spesies yang ada dan melihat apakah ada perubahan spesies-spesies yang patogen maupun tidak patogen (Sedyawati, 2014).

Menurut ketentuan badan dunia (WHO) maupun Departemen Kesehatan setempat serta ketentuan/peraturan lain yang berlaku seperti APHA (*American Public Health Association* atau Asosiasi Kesehatan Masyarakat AS), layak tidaknya air untuk kehidupan manusia ditentukan

berdasarkan persyaratan kualitas secara fisik, secara kimia, dan secara daya air sangat berpengaruh pada kualitas air (Sedyawati, 2014).

2.5. Sumur Gali

Sumur gali adalah satu konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah (Suryana, 2013). Menurut (Bisri, 2012) Sumur merupakan suatu lubang yang digali di atas tanah untuk menyalurkan air tanah ke permukaan tanah.

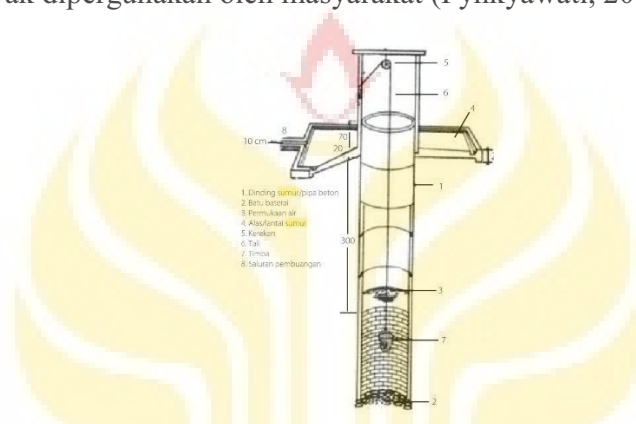
Sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, oleh karena itu dengan mudah terkena kontaminasi melalui rembesan. Umumnya rembesan berasal dari tempat buangan kotoran manusia kakus/jamban dan hewan, juga dari limbah sumur itu sendiri, baik karena lantainya maupun saluran air limbahnya yang tidak kedap air. Keadaan konstruksi dan cara pengambilan air sumur pun dapat merupakan sumber kontaminasi, misalnya sumur dengan konstruksi terbuka dan pengambilan air dengan timba (Suryana, 2013).

Marwati dkk (2010) berpendapat bahwa, sumur gali menyediakan air yang berasal dari lapisan air tanah dangkal dari zone tidak jenuh, oleh karena itu dengan mudah kena kontaminasi melalui rembesan, sehingga berpotensi mengalami penurunan kualitas air, selain itu akan terjadi penurunan kualitas air sumur akibat sanitasi yang buruk, seperti adanya rembesan air limbah

rumahtangga, limbah kimia, laundry dan lainnya. Pemakaian air dari sumur dibedakan atas beberapa jenis sumur, antara lain sebagai berikut :

a. Sumur gali

Sumur gali menghasilkan air dan airnya dapat diambil dengan ember atau timba. Sumur merupakan jenis sarana air bersih yang masih banyak dipergunakan oleh masyarakat (Pynkyawati, 2014).



Gambar 2.3. Potongan sumur gali

Untuk mendapatkan sumur yang sehat, maka harus diperhatikan syarat sumur sehat dan syarat konstruksi sebagai berikut (Pynkyawati, 2014) :

1. Dinding sumur gali

- i. Pada kedalaman 3 m dari permukaan tanah, dinding sumur gali harus terbuat dari tembok yang kedap air agar tidak terjadi perembesan air atau pencemaran oleh bakteri serta untuk menahan longsornya tanah.
- ii. Pada kedalaman 1,5 m dindingnya terbuat dari batu bata tanpa semen, untuk bidang perembesan serta penguat dinding sumur.
- iii. Kedalaman sumur gali dibuat hingga mencapai lapisan tanah yang mengandung air cukup banyak walaupun pada musim kemarau.

2. Bibir sumur gali

- i. Di atas tanah dibuat tembok yang kedap air setinggi minimal 70 cm untuk mencegah pengotoran dari air permukaan.
- ii. Dinding pembatas mulut sumur (dinding parapet) dibuat 70-75 cm dari permukaan tanah.

3. Sumur bor

Sumur ini menghasilkan air dengan cara dibor dan airnya dapat diambil dengan menggunakan pompa. Kelebihan jenis sumur ini adalah kemungkinan untuk terjadinya pengotoran akan lebih sedikit karena kondisi sumur selalu tertutup.



Gambar 2.4. Sumur pompa air tangan

Sumur dengan menggunakan pompa dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu sebagai berikut.

1) Pompa *shallow well pump*

Pompa ini efektif pemakaiannya untuk sumur berkedalaman hingga 18 m atau setara dengan 3 length. Pemakaian pipanya cukup dengan pipa tunggal.

2) Pompa *deep well pump*

Pompa ini efektif untuk kedalaman sumur minimal 20 m atau setara dengan 3,5 length. Pemakaian pipanya dengan pipa ganda (pipa dobel), yaitu satu pipa berfungsi untuk menekan air dan satu pipa lagi untuk menyedot air.

4. Pompa sumur akuifer artesis

Akuifer ialah suatu lapisan, formasi, atau kelompok formasi satuan geologi yang lulus air baik yang terkonsolidasi maupun yang tidak terkonsolidasi dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran keterhantaran hidraulik sehingga dapat membawa air dalam jumlah yang ekonomis (Kodoatie, 2010).

Akuifer artesis merupakan sebuah akuifer terbatas berisi air tanah yang akan mengalir ke atas melalui sebuah sumur tanpa perlu dipompa. Sumur tersebut dinamakan sumur artesis. Sementara air yang dapat mencapai permukaan tanah apabila tekanan alaminya cukup tinggi disebut sumur akuifer mengalir (Pynkyawati, 2014).



Gambar 2.5. Skema sumur artesis

Menurut Pynkyawati (2014) untuk mendapatkan air bersih dari sumur artesis diperlukan pompa dengan tekanan cukup besar saat mengisap air dalam kapasitas besar.

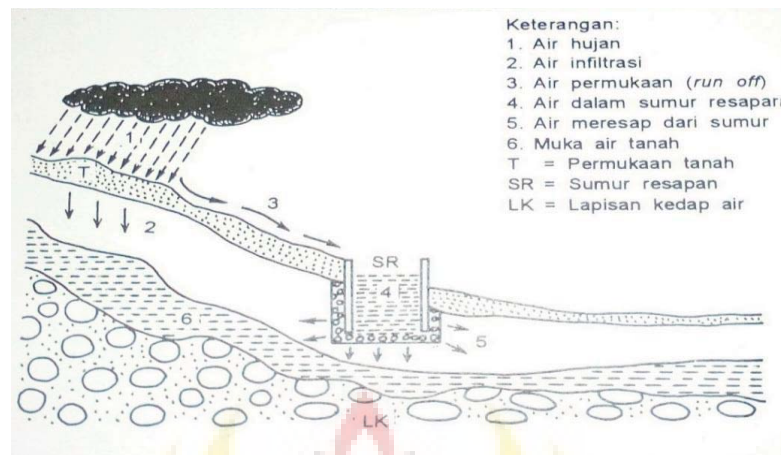
5. Sumur resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah dengan cara digali dengan kedalaman di atas muka air tanah (Kusnaedi, 2002).

Sumur resapan memiliki beberapa fungsi bagi kehidupan manusia, yaitu sebagai berikut (Kusnaedi, 2002) :

1. Pengendali banjir
2. Melindungi dan memperbaiki air tanah
3. Menekan laju erosi

Prinsip kerja dari sumur resapan yaitu menyalurkan dan menampung air hujan ke dalam lubang atau sumur agar air dapat memiliki waktu tinggal di permukaan tanah lebih lama sehingga sedikit demi sedikit air dapat meresap ke dalam tanah dengan tujuan memperbesar masuknya air ke dalam tanah sebagai air resapan (infiltrasi), sehingga air akan lebih banyak masuk ke dalam tanah dan sedikit yang mengalir sebagai aliran permukaan (Kusnaedi, 2002).



Gambar 2.6. Prinsip kerja sumur resapan penampung air hujan

2.6. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk konversi mikroba (*microbial conversion*) atau mengoksidasi senyawa organik dalam limbah cair oleh mikroba pada suhu 20°C selama waktu inkubasi 5 hari (Suharto, 2011). Menurut Wardhana (1995) BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan tersebut. Achmad (2004) berpendapat “(BOD) atau kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikro organisme selama penghancuran bahan organik dalam waktu tertentu pada suhu 20°C”. Sedyawati (2014) juga berpendapat “BOD menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air, sehingga nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan-bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen

yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air.

Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri, dan untuk mendisain sistem-sistem pengolahan biologis bagi air yang tercemar tersebut. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah apabila suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan keadaan menjadi anaerobik dan dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut (Alaerts dan Santika, 1984).

Angka BOD ditetapkan dengan menghitung selisih antara oksigen terlarut awal dan oksigen terlarut setelah air cuplikan (sampel) disimpan selama 5 hari pada suhu 20°C. Oksigen terlarut awal diibaratkan kadar oksigen maksimal yang dapat larut di dalam air. Biasanya, kadar oksigen dalam air diperkaya terlebih dahulu dengan oksigen. Setelah disimpan selama 5 hari, diperkirakan bakteri telah berkembang biak dan menggunakan oksigen terlarut untuk oksidasi. Sisa oksigen terlarut yang ada diukur kembali (Swastha, 2010).

2.7. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Chemical Oxygen Demand (COD) atau Kebutuhan Oksigen Kimia (KOK) adalah jumlah oksigen terlarut (mg O₂) yang dibutuhkan oleh bahan

oksidan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (Alerts dan Santika, 1984). Menurut Suharto (2011) COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengonversi senyawa organik dalam air limbah. COD digunakan sebagai alat ukur pencemaran dalam air limbah cair. Wardhana (1995) berpendapat COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia”. Apabila nilai BOD dan COD tinggi, maka oksigen terlarut dalam air tersebut kecil, sehingga mikroorganisme yang berada ditempat tersebut akan berkurang dan menyebabkan zat yang seharusnya terurai menjadi menumpuk yang akan mengakibatkan air tercemar.

Analisa COD berbeda dengan analisa BOD namun perbandingan antara angka COD dengan angka BOD dapat ditetapkan. Tabel 2.2 menyajikan perbandingan angka COD dan BOD untuk beberapa jenis air.

Tabel 2.2. Perbandingan rata-rata angka BOD_5/COD untuk beberapa jenis air (Alaerts dan Santika, 1984)

Jenis air	BOD_5/COD
Air buangan domestik (penduduk)	0,40-0,60
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,60
Air buangan domestik setelah pengolahan secara biologis	0,20
Air sungai	0,10

Sebagian besar zat organik melalui tes COD ini dioksidasi oleh $K_2Cr_2O_7$ dalam keadaan asam yang mendidih optimum,



Zat organis

(Kuning)

(Hijau)

Perak sulfat (Ag_2SO_4) ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada di dalam air buangan (Alaerts dan Santika, 1984).

Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organis habis teroksidasi maka zat pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ masih harus tersisa sesudah direfluks. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang tersisa di dalam larutan digunakan untuk menentukan beberapa oksigen yang telah terpakai. Sisa $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kemudian ditentukan melalui spektrofotometri ataupun dengan titrasi menggunakan fero ammonium sulfat (FAS), dimana pada titrasi tersebut menggunakan indikator feroin untuk menentukan titik akhir titrasinya.

2.8. Hasil Penelitian yang Pernah Dilakukan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait pembuatan adsorben menggunakan kulit jagung tidak banyak dilakukan. Pada 2012, Abuzar dkk melakukan penelitian menggunakan serbuk kulit jagung sebagai adsorben untuk menyisahkan minyak dan lemak dari limbah cair hotel. Pada penelitiannya tersebut diperoleh kondisi optimum penyerapan minyak dan lemak dengan menggunakan serbuk kulit jagung pada larutan artifisial pada diameter (0,127-0,181) mm, berat adsorben 1,5 gram, waktu kontak 90 menit, konsentrasi 100

ppm, kecepatan pengadukan 150 rpm pada pH 5. Efisiensi penyerapan serbuk kulit jagung pada percobaan dengan sampel sebesar 70,44%.

Setelah melakukan percobaan menggunakan kulit jagung sebagai adsorben untuk menyisihkan minyak dan lemak limbah cair hotel, pada tahun 2014, Abuzar dkk membuktikan bahwa adsorben dari serbuk kulit jagung dapat menurunkan kadar COD dalam limbah cair. Hal ini dibuktikan dengan diperoleh kondisi optimum yaitu pada diameter adsorben (0,127-0,181) mm, berat adsorben 1,5 gram, waktu kontak 90 menit, konsentrasi larutan 750 mg/l, kecepatan pengadukan 120 rpm pada pH larutan 3 dengan efisiensi penyisihan COD diperoleh pada kondisi optimum adalah 74% dengan kapasitas penjerapan 27,75 mg/gr.

Indah dan Rohaniah (2014) melakukan penelitian menggunakan kulit jagung sebagai adsorben untuk menyisihkan logam besi (Fe) dan mangan (Mn) dari air tanah. Pada penelitiannya tersebut membuktikan bahwa kapasitas adsorpsi Fe dan Mn terbesar diperoleh dari kulit jagung yang telah didesorpsi dengan akuades yaitu sebesar 0,433 mg Fe/g dan 0,430 mg Fe/g dan 0,044 mg Mn/g dan 0,043 mg Mn/g masing-masing pada *reuse* I dan II. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa aquades merupakan agen terbaik untuk menyisihkan logam Fe dan Mn air tanah ditinjau dari kapasitas adsorpsi yang dihasilkan.

Tavassolirizi *et al.* (2014) melakukan penelitian menggunakan adsorben kulit jagung untuk meningkatkan adsorpsi ion platinum. Pada penelitian ini kapasitas adsorpsi adsorben yaitu sebesar 38,5 dan 16,2 mg Pt/(g adsorben).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penurunan kadar COD dan BOD dipengaruhi oleh waktu kontak adsorben dan massa adsorben. Penurunan terbesar kadar COD dan BOD terdapat pada waktu kontak 75 menit, yaitu 25,837 mg/L pada penurunan kadar COD dan 21,42 mg/L untuk penurunan BOD. Kemudian penurunan juga terjadi pada penambahan massa adsorben sebesar 0,8 gram yaitu 35 mg/L untuk penurunan kadar COD dan 27,48 mg/L untuk penurunan kadar BOD.
2. Pengaruh waktu aktivasi pada penurunan kadar COD dan BOD yaitu di tunjukkan dengan bertambahnya penurunan kadar COD dan BOD sebelum dan sesudah aktivasi. Pada penurunan kadar COD sebelum aktivasi sebesar 10,03 mg/L dan setelah aktivasi sebesar 15,83 mg/L untuk aktivasi 10 jam dan 18,33 mg/L untuk aktivasi 12 jam. Kemudian penurunan kadar BOD sebelum aktivasi sebesar 9,18 mg/L dan sesudah aktivasi sebesar 12,24 mg/L untuk aktivasi 10 jam dan 15,3 mg/L untuk aktivasi 12 jam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran penulis antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah variasi lain untuk mengetahui kemampuan adsorben kulit jagung sebagai adsorben dalam mengadsorpsi senyawa organik serta perlu ditingkatkan lagi dengan adsorpsi menggunakan logam yang lainnya, agar diperoleh informasi yang lebih tentang kemampuan penggunaan adsorben kulit jagung.
2. Bagi warga yang berdomisili di dekat industri, dapat menggunakan adsorben kulit jagung sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi kadar pencemar pada air sumur gali.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z dan Widarto. 2009. Analisis Kandungan Brom (Br) Pada Air Sumur Gali di Desa Klampok Kabupaten Brebes Jawa Tengah Dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron. *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta*: 723-730.
- Abuzar, Suarni S, dkk. 2012. Penyisihan Minyak dan Lemak Limbah Cair Hotel Menggunakan Serbuk Kulit Jagung. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 9(1): 13-25.
- Abuzar, Suarni S, dkk. 2014. Analisis Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD) Limbah Cair Hotel Menggunakan Serbuk Kulit Jagung. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 11(1): 18-27.
- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta : ANDI Yogyakarta.
- Alaerts, G dan Santika, S.S. 1948. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Alfiany, H., Bahri, S., Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3) : 75-86.
- Aremu, Aperolala, dan Dabonyan. 2015. Suitability Of Nigerian Corn Husk and Plantain Stalk For Pulp and Paper Production. *European Scientific Journal*. 11(30) : 1857-7881.
- Arivoli, S., Hema, M., Prasath, P.M.D. 2009. Adsorption Of Malachite Green Onto Carbon Prepared From Borassus Bark. *The Arabian Journal for Science and Engineering*, 34(2A) : 31-42.
- Asih, C.L., Sudarno & Hadiwidodo, M., 2013. Pengaruh Ukuran Media Adsorben Dan Konsentrasi Aktivator NaOH Terhadap Penurunan Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Dan Warna Limbah Cair Industri Galvanis Menggunakan Arang Sekam Padi. *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro* : 1-9.
- Austin, George T. 1996. *Industri Proses Kimia*. Jakarta : Erlangga.
- Bisri, M. 2012. *Air Tanah: Studi Tentang Pendugaan Air Tanah, Sumur Air Tanah, dan Upaya Dalam Konservasi Tanah*. Malang: Universitas Brawijaya Press.

- Budiman dan Amirsan. 2015. Efektifitas Abu Sekam Padi dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu Super Afifah Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Tadulako*, 1(2) : 23-32.
- Cahyaningrum, P.U. 2016. *Daya Adsorpsi Adsorben Kulit Salak Termodifikasi Terhadap Ion Tembaga(II)*. SKRIPSI. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Begeri Yogyakarta.
- Chunfeng, W., L. Jianseng, W. Lianjum, S. Xiuyun, and H. Jiajia. 2009. Adsorption of Dye from Wastewater by Zeolites Synthesized from Fly Ash : Kinetic and Equilibrium Studies. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 17: 513-521.
- Danarto, Y.C., Samun, T. 2008. Pengaruh aktivasi Karbon Dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr(VI). *Ekulibrium*, 7(1) : 13-16.
- Esterlita, M.O., Herlina, N. 2015. Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl₂, KOH, dan H₃PO₄ dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Aren (Arenga Pinnata). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1) : 41-52.
- Gupta, V.K., D. Mohan, S. Sharma and M. Sharma. 2000. Removal of Basic Dyes (Rhodamineb and Methylene Blue) from aqueous Solutions Using Bagasse Fly Ash. *Separation Science Technology*, 35 : 2097-2113.
- Hanim, A., Azam, M., Hidayanto, E., dan Nuraini, E. 2007. Penentuan Kandungan Unsur Aluminium, Mangan, dan silicon Dalam Air Sungai Code Terhadap Waktu Sampling Dengan Metode AANC. *Berkala Fisika*, 10(1) : 25-30.
- Indah, Shinta dan Rohaniah. 2014. Studi Regenerasi Adsorben Kulit Jagung (Zea mays L) Dalam Menyisihkan Logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dari Air Tanah. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 11(1) : 48-58.
- Kodoatie, R.J dan Sjarief, R. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Komariah, L.N., Ahdiat, S., dan Sari, N.D. 2013. Pembuatan Karbon Aktif Dari Bonggol Jagung Manis (Zea Mays Saccharata Strurt) dan Aplikasinya Pada Pemurnian Air Rawa. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3) : 1-18.
- Kurniawan, W dan Tjahjani, S. 2012. Adsorpsi Ion Logam Besi Dalam Air Sungai Brantas Oleh Serbuk Biji Kelor (Morinaga oleifera). *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, : 23-25.
- Kusnaedi. 2002. *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Marwati, N.M., Mardani, N.K. & Sundra, I.K., 2010. Kualitas Air Sumur Gali Ditinjau Dari Kondisi Lingkungan Fisik Dan Perilaku Masyarakat Di Wilayah Puskesmas I Denpasar Selatan. *Ecotrophic*, 4(2): 73-79.
- Purnama, H. dan Kurnianto, A.R. 2016. Pemanfaatan Tongkol Jagung Untuk Adsorpsi Zat Warna Reactive Blue 19. *The 3rd University Research Coloquium*, ISSN 2407-9189 : 41-47.
- Putera, R.D.H. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa Dari Tanaman Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dengan Variasi Pelarut. *Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok*.
- Putranto, T.T. 2011. Pencemaran Logam Merkuri (Hg) Pada Air Tanah. *Teknik*, 32(1) : 62-71.
- Pynkyawati, T. dan Wahadamaputera, S. 2015. *Utilitas Bangunan Modul Plumbing*. Bandung: Griya Kreasi.
- Rahmayani, F., M.Z. Siswarni. 2013. Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif pada Pengurangan Kadar Klorin Dalam Air Olahan (Treated Water). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2) : 1-5.
- Sari, T.N., Sumarni, W., Widiarti, N. 2014. Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa dan Enceng Gondok Untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(2) : 152-156.
- Savitri, E., R, Achmad., R.H. Susana. Penentuan Kondisi Optimum Proses Asetilasi Selulosa Dalam Asam Fosfat. *Prosiding Simposium Nasional Polimer IV* : 176-180.
- Sedyawati, S., 2014. *Kimia Lingkungan*. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Soekardjo. 2013. *Kimia Fisika*. Yogyakarta : Rineka Cipta.
- Suharto, Ign. 2010. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*. Bandung : ANDI Yogyakarta.
- Suhartini, M. 2013. Modifikasi Limbah Kulit Pisang Untuk Adsorben Ion Logam Mn(II) dan Cr(IV). *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 14(2) : 229-234.
- Suryana, Rifda. 2013. *Analisis Kualitatif Air Sumur Dangkal di Kecamatan Biringkanyya Kota Makassar*. Tugas Akhir. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

- Swastha, Jatu T. 2010. *Kemampuan Arang Aktif dari Kulit Singkong dan Dari Tongkol Jagung dalam Penurunan Kadar COD dan BOD Limbah Pabrik Tahu*. Tugas Akhir II. Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.
- Tavassolirizi, Z; Shams, K; Omidkhah, M.R. 2014. *Platinum Recovery From Model Media And A Pt-Sn/Alumina Spent Catalyst Extract Using Corn Husk Based Adsorbent* : 1-37.
- Valdebenito, F; Pereira, M; Ciudad, G; Azocar, L; Briones, R. 2016. On The Nanofibrillation Of Corn Husk And Oat Hulls Fibres. *Industrial Crops & Products* : 1-7.
- Valentina, A.E., Miswadi, S.S., Latifah. 2013. Pemanfaatan Arang Enceng Gondok Dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, BOD Pada Air Sumur Gali. *Indonesian Journal of Chemical Sciences*, 2(2): 84-89.
- Wardalia. 2016. Karakterisasi Pembuatan Adsorben Dari Sekam Padi Sebagai Pengadsorp Logam Timbal Pada Limbah Cair. *Jurnal Integrasi Proses*, 6(2) : 83-88.
- Wardhana, Wisnu Arya. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Wulandari, F., Erlina, Bintoro, R.A., Budi, E., Umlatin, Nasbey, A. 2014. ITM-05: Pengaruh Temperatur Pengeringan Pada Aktivasi Arang Tempurung Kelapa Dengan Asam Klorida dan Asam Fosfat Untuk Penyaringan Air Keruh. *Prosiding Fisika* : 289-293.