

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

1. Christina Rony Nayoan dan Noorce Christiani Berek, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana Tahun 2003

Penelitian dengan judul “Perbedaan Efektifitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Arang Kayu dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan pada Proses Filtrasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu”.

Penelitian dengan variasi media, yaitu karbon aktif tempurung kelapa dan arang kayu dalam proses filtrasi. Metode pengambilan sampel air limbah tahu dilakukan dalam satu kali dan satu waktu (*Grab Sampling*) dengan volume sampel sebanyak 30 liter.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa prosentase penurunan tingkat kekeruhan dalam air limbah tahu dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa sebesar 84,94%, penggunaan arang kayu sebesar 77,21%, dan penggunaan campuran karbon aktif tempurung kelapa dan arang kayu sebesar 91,89%. Sehingga dapat disimpulkan variasi campuran karbon aktif tempurung kelapa dan arang kayu sebagai media filtrasi mempunyai tingkat efektifitas paling tinggi dalam menurunkan tingkat kekeruhan dengan prosentase penurunan sebesar 91,89%.

Dalam penelitian disarankan untuk dilaksanakan penelitian lanjutan tentang pemanfaatan karbon aktif sebagai media saring dalam menurunkan tingkat kekeruhan limbah cair industri tahu dengan berbagai variasi kecepatan aliran, jenis karbon aktif dan waktu kontakannya.

2. Ayu Trianingsih, Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta Tahun 2013

Penelitian dengan judul “Perbedaan Efektivitas Filter Zeolit dan Karbon Aktif dalam Penurunan Kadar TSS (*Total Suspended Solid*) Limbah Cair Industri Tahu Industri Rumah Tangga”.

Penelitian dengan variasi media, yaitu zeolit dan karbon aktif dalam proses filtrasi. Metode pengambilan sampel air limbah tahu dilakukan dengan teknik *Purposive Sampling*, volume sampel sebanyak 50 liter dan masing-masing perlakuan membutuhkan 5 liter.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa efektivitas penurunan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) pada limbah cair industri tahu dengan menggunakan media filter zeolit sebesar 74,11%, penggunaan media filter karbon aktif sebesar 59,11%. Sehingga dapat disimpulkan penggunaan media filter zeolit lebih efektif dalam menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) limbah cair industri tahu dengan tingkat efektivitas sebesar 74,11%.

Dalam penelitian disarankan agar dilaksanakan penelitian lanjutan dengan mengkombinasi media zeolit dan karbon aktif, serta melakukan penelitian menggunakan media selain zeolit dan karbon aktif dalam menurunkan parameter selain TSS.

3. Lina Roesiani, Prodi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta Tahun 2015

Penelitian dengan judul “Keefektifan Lama Kontak Karbon Aktif Terhadap Penurunan Kadar Amonia Limbah Cair Industri Tahu di Desa Teguhan Sragen Wetan Sragen”.

Penelitian dengan variasi lama kontak media yaitu karbon aktif selama 3 menit, 5 menit, dan 7 menit. Ketebalan media dibuat sama yaitu 60 cm. Metode pengambilan sampel air limbah tahu dilakukan dengan teknik *Purposive Sampling*, volume sampel sebanyak 60 liter dan masing-masing perlakuan membutuhkan 6,5 liter.

Hasil penelitian menyebutkan bahwa efektivitas penurunan kadar amonia limbah cair tahu dengan variasi lama kontak karbon aktif selama 3 menit sebesar 21,24%, waktu kontak selama 5 menit sebesar 26,05%, dan waktu kontak selama 7 menit sebesar 34,87%. Sehingga dapat disimpulkan waktu kontak karbon aktif selama 7 menit paling efektif

dalam menurunkan kadar amonia limbah cair tahu dengan tingkat keefektifan sebesar 34,87%.

Dalam penelitian disarankan untuk dilaksanakan penelitian lanjutan dengan mengukur waktu karbon aktif dapat digunakan efektif dalam mengolah limbah sampai pada titik jenuhnya.

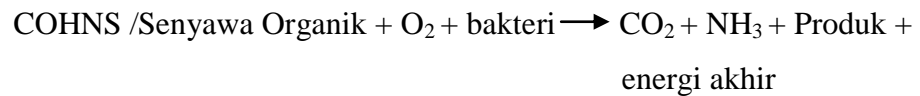
B. Landasan Teori

1. Amonia

a. Pengertian Amonia (NH₃)

Amonia (NH₃) merupakan senyawa nitrogen yang memiliki basa lemah dengan rumus NH₃ dan apabila keluar menimbulkan bau agak tajam. Ketika amonia dilarutkan dalam air akan menjadi amonia berair dan ketika terkena udara akan menjadi gas.

Amonia merupakan polutan organik hasil oksidasi dari senyawa organik, bakteri, dan oksigen. Secara umum, reaksinya adalah sebagai berikut (Nusa Idaman S., 2017:239) :



b. Sumber Amonia (NH₃)

Sumber amonia dalam limbah cair rumah sakit berasal dari hasil ekskresi (air seni dan tinja) manusia, kegiatan dapur, kegiatan laboratorium dan lainnya yang kemudian akan dirombak oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. Dalam air limbah yang dihasilkan dari kegiatan di rumah sakit mengandung banyak senyawa organik, dimana senyawa atau materi organik akan dirombak oleh bakteri secara aerobik untuk menghasilkan produk dan energi. Jika dalam proses perombakan kekurangan oksigen maka akan memengaruhi hasil akhir dari proses tersebut, seperti kandungan NH₃ maupun parameter lain yang tinggi (Didik Sugeng P., 2004).

Di dalam air permukaan dan perairan bebas kadungan amonia bisa berasal dari hasil ekskresi urin dan feses ikan, maupun hasil proses oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam, buangan limbah cair rumah tangga, dan buangan limbah cair industri. Namun kandungan amonia akan bertambah seiring bertambahnya kedalaman suatu perairan. Pada dasar perairan kemungkinan kandungan amonia lebih banyak karena oksigen terlarut

pada bagian dasar relatif lebih kecil (Putri, Asti Chairani; Sulistiyani; Rahardjo, 2017).

c. Dampak Amonia (NH₃)

1) Bagi Kesehatan

- a) Amonia bersifat korosif dan iritasi, pemaparan pada konsentrasi tinggi melalui saluran pernapasan akan menimbulkan luka bakar di hidung, tenggorokan, saluran napas, *bronchiolar* dan *alveolar odema*, akhirnya *respiratory failure*. Pemaparan konsentrasi rendah akan menimbulkan batuk dan iritasi hidung.
- b) Kontak amonia melalui kulit dan mata dengan konsentrasi tinggi menimbulkan luka bakar dan menyebabkan kebutaan pada mata.
- c) Jika tertelan amonia akan menimbulkan korosi pada mulut, lambung, dan usus.

2) Bagi Lingkungan

- a) Gas amonia tersebut merupakan salah satu gas rumah kaca yang dapat menyebabkan global warming.
- b) Konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air akan menyebabkan kematian ikan yang terdapat pada perairan tersebut.
- c) Jika kadar amonia bebas lebih dari 0,2 mg/L di perairan, maka amonia bersifat toksik bagi beberapa jenis ikan.
- d) Kadar amonia yang masih tinggi berkontribusi terhadap terjadinya proses *eutrofikasi*, yaitu tumbuhnya lumut dan mikroalga yang berlebihan dalam badan air yang menerima limbah tersebut. Sehingga menghalangi penetrasi sinar matahari ke dalam perairan dan mengganggu proses fotosintesis. Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut pada air. Selain itu, amonia bersifat

racun bagi mayoritas ikan dan teroksidasi secara biologis oleh mikroorganisme menjadi nitrit yang berbahaya bagi manusia.

2. Chemical Oxygen Demand (COD)

a. Pengertian Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand adalah banyaknya senyawa oksigen yang digunakan untuk mengoksidasi secara kimiawi zat – zat organik yang terdapat dalam limbah cair. *Chemical Oxygen Demand* (COD) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen (mg O_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat–zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasian $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (Didik Sugeng P., 2004).

COD merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan berapa banyak oksigen yang diperlukan dalam limbah cair, sehingga dapat ditentukan tingkat pengotoran atau pencemaran buangan limbah cair tersebut. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Didik Sugeng P., 2004).

b. Sumber Chemical Oxygen Demand (COD)

Secara umum penjelasan tentang sumber COD berasal dari senyawa organik dan merupakan parameter petunjuk pencemaran oleh limbah organik. Air dengan nilai COD yang tinggi memberikan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Banyaknya senyawa organik dalam air yang kurang oksigen akan menimbulkan tingginya kandungan COD dalam air tersebut, biasanya indikatornya adalah timbulnya bau dalam air (Tiara, 2017).

c. Dampak *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Tingginya kadar COD dalam air limbah memiliki dampak yang serius bagi kesehatan manusia dan juga lingkungan.

1) Bagi Kesehatan

Secara umum, konsentrasi COD yang tinggi dalam air menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah yang banyak. Sejalan dengan hal ini jumlah mikroorganisme, baik yang merupakan patogen maupun tidak patogen juga banyak. Adapun mikroorganisme patogen dapat menimbulkan berbagai macam penyakit bagi manusia. Karena itu, dapat dikatakan bahwa konsentrasi COD yang tinggi di dalam air dapat menyebabkan berbagai penyakit bagi manusia (Tiara, 2017).

2) Terhadap Lingkungan

a) Konsentrasi COD yang tinggi menyebabkan kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi rendah, bahkan habis sama sekali. Akibatnya oksigen sebagai sumber kehidupan bagi makhluk air (hewan dan tumbuh-tumbuhan) tidak dapat terpenuhi sehingga makhluk air tersebut menjadi mati (Monahan *dalam* Tiara, 2017).

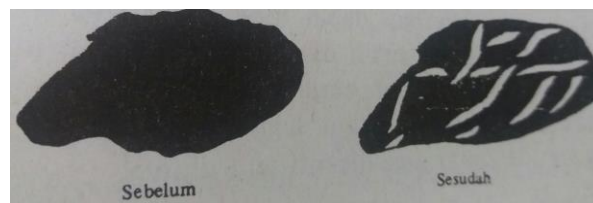
b) Apabila kadar oksigen terlarut berkurang mengakibatkan hewan-hewan yang menempati perairan tersebut akan mati. Dan jika kadar BOD dan COD meningkat menyebabkan perairan menjadi tercemar (Hilda *dalam* Tiara, 2017). Kandungan bahan organik tinggi yang ditumbuhi bakteri menimbulkan bau yang menyengat akibat dari bakteri patogen dan hasil metabolisnya.

3. Karbon Aktif

a. Pengertian Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu zat karbon yang berwarna hitam dan mempunyai tingkat porositas tinggi. Luas permukaan spesifiknya antara 500-1500 m² per gram, mempunyai daya adsorpsi yang besar terhadap zat-zat misalnya detergen, senyawa fenol, warna organik, gas H₂S, metana, dan zat-zat organik lainnya dalam bentuk gas maupun cairan (Maron *dalam* Nusa Idaman S., 2017:55).

Karbon aktif alamiah adalah berupa butiran karbon dan bubuk karbon untuk pengolahan air limbah dan setelah dipergunakan perlu diaktifkan kembali. Persiapan karbon dipergunakan melalui pembuatan arang dari bahan kayu atau batubara. Bahan ini kemudian dibakar sampai berwarna merah. Partikel batubara kemudian diaktifkan dengan menambah gas oksigen pada tekanan tinggi. Gas ini mengembangkan struktur rongga yang ada pada batu bara/arang sehingga memperluas permukaan.



Gambar 2.1 Gambaran karbon aktif sebelum dan sesudah diaktifkan (Sugiharto, 2014).

Dalam pelaksanaannya, pemakaian karbon aktif ini dapat dipergunakan secara granula yang berdiameter 0,1 mm atau dapat dipergunakan sebagai bubuk yang berukuran 200 mesh.

b. Fungsi Karbon Aktif

Berdasarkan fungsinya menurut Setyaningsih (*dalam* Puspitarini M, 2017: Bab II) yaitu :

1) Karbon penyerap gas (*gas adsorbent carbon*)

Jenis karbon ini digunakan untuk menyerap kotoran berupa gas. Pori-pori yang terdapat pada karbon jenis ini adalah mikropori

yang menyebabkan molekul gas akan mampu melewatinya, tetapi molekul dari cairan tidak bisa melewatinya. Karbon jenis ini dapat ditemui pada karbon jenis tempurung kelapa.

2) Karbon fasa cair (*liquid-phase carbon*)

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

c. Sifat dan Cara Kerja Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan suatu media yang bersifat adsorben yang dalam tujuan pengolahannya adalah untuk membantu mengurangi kandungan bahan organik, partikel yang tidak dapat diuraikan (*non biodegradable*) ataupun gabungan antara bau, warna, dan rasa pada air limbah. Karbon aktif seolah-olah menyerap berbagai bau, warna, rasa dan lain sebagainya yang dalam peristiwa reaksi kimia disebut “Adsorpsi” (*adsorption*) yaitu menempelnya zat-zat organik dan anorganik ke permukaan karbon aktif akibat gaya London (tipe gaya dari gaya van der Waals).

Menurut Anderson (*dalam* Puspitarini M, 2017: Bab II) adsorpsi suatu proses yang berhubungan dengan permukaan dimana terjadi interaksi antara molekul-molekul suatu fluida (cairan maupun gas) dengan permukaan molekul padatan. Interaksi tersebut disebabkan oleh adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan membentuk suatu lapisan tipis yang menutupi permukaan.

Penggunaan karbon aktif adalah dengan cara menaburkannya, dicampur air lalu dibubuhkan, dipasang sebagai media filter, dan sebagainya. Karena fungsinya sangat efektif untuk menghilangkan bau, warna, dan rasa dalam air bahan ini juga bisa digunakan untuk menyaring udara (yang berbau) (Margono, 2010:21).

d. Bentuk-bentuk Karbon Aktif

1) Karbon Aktif Bentuk Bubuk

Penggunaan karbon aktif di sini dilakukan dengan cara menaburkan bubuk ini ke dalam saluran ke luar yang berasal dari proses pengolahan biologis. Pengontakan ini biasanya diletakkan pada bak yang tertentu, setelah bubuk tercampur, maka gaya beratnya akan mengendap dengan membawa partikel terlarut dan partikel tercampur. Untuk lebih mempercepat pengendapan bisa juga dibantu dengan zat pembantu mengendap. Agar menjadikan bahan ini lebih ekonomis, maka karbon aktif dapat digunakan kembali setelah dipakai dengan cara melakukan oksidasi dengan tekanan tinggi. Pada proses regenerasi ini biasanya karbon aktif akan hancur sebanyak 5 – 10%. Karbon aktif bentuk bubuk merupakan jenis yang paling sulit untuk regenerasi.

Karbon aktif berbentuk serbuk dengan ukuran lebih kecil dari 0,18 mm. Terutama digunakan dalam aplikasi fase cair dan gas. Biasanya digunakan pada industri pengolahan air minum, industri farmasi, bahan tambahan makanan, penghalus gula, pemurnian glukosa dan pengolahan zat pewarna kadar tinggi.



Gambar 2.2 Karbon aktif bentuk serbuk (Sumber: Cahyo, 2015)

2) Karbon Aktif Bentuk Granula

Karbon aktif bentuk granular/tidak beraturan dengan ukuran 0,2 -5 mm. Jenis ini umumnya digunakan dalam aplikasi fasa cair dan gas. Beberapa aplikasi dari jenis ini digunakan untuk:

pemurnian emas, pengolahan air, air limbah dan air tanah, pemurni pelarut dan penghilang bau busuk.



Gambar 2.3 Karbon aktif bentuk granula (Sumber: Cahyo, 2015)

3) Karbon Aktif Bentuk Pelet

Karbon aktif berbentuk pellet dengan diameter 0,8-5 mm. Kegunaan utamanya adalah untuk aplikasi fasa gas karena mempunyai tekanan rendah, kekuatan mekanik tinggi dan kadar abu rendah. Biasanya digunakan untuk pemurnian udara, kontrol emisi, penghilang bau, kotoran, dan pengontrol emisi pada gas buang.



Gambar 2.4 Karbon bentuk pellet (Sumber: Syariahmad, 2012)

e. Faktor yang Memengaruhi Daya Serap Karbon Aktif

Ada beberapa faktor yang memengaruhi daya serap karbon aktif, menurut (Suprianova, 2016) faktor- faktor tersebut diantaranya adalah temperatur, pH (Derajat keasaman), waktu kontak, dan sifat serapan.

1) Temperatur

Dalam pemakaian karbon aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang memengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak memengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya.

2) pH (Derajat Keasaman)

Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan berkurang sebagai akibat terbentuknya garam.

3) Waktu Kontak

Bila karbon aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah karbon yang digunakan. Pengadukan juga memengaruhi waktu kontak. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel karbon aktif untuk berkontak dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama.

4) Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat di adsorpsi oleh karbon aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama.

Sedangkan menurut Kardivelu, et all (*dalam* Puspitarini M, 2017: Bab II) selain temperatur, pH, suhu, dan sifat serapan (sifat Adsorben) ada beberapa faktor lain yang memengaruhi proses adsorpsi karbon aktif yaitu :

1) Ukuran Partikel

Ukuran partikel dapat memengaruhi proses adsorpsi, semakin kecil ukuran partikel akan semakin cepat proses adsorpsi. Untuk meningkatkan kecepatan adsorpsi digunakan karbon aktif yang telah dihaluskan dengan ukuran mikro atau meso.

2) Sifat Adsorbat

Adsorpsi semakin besar jika molekul adsorbat lebih kecil dari pori adsorben. Karbon aktif bentuk bubuk mampu meresap molekul lain yang mempunyai ukuran lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.

4. Filtrasi

a. Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan air menembus media berpori-pori. Filtrasi atau penyaringan merupakan salah satu proses yang ada dalam metode pengolahan air limbah secara fisik. Menurut pendapat (Ketut, S. 2012) menyebutkan bahwa dalam pengolahan air limbah filtrasi dioperasikan untuk pemisahan partikel (padatan) pada *effluent* (pengeluaran) pengolahan air limbah secara kimia maupun biologi serta dapat diaplikasikan pada awal pengolahan air limbah.

Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan atau rongga (*septum*) yang di atasnya padatan akan terendapkan. Adapun fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas (*anomim*, 2014).

Salah tujuan dari proses filtrasi adalah untuk menyempurnakan penurunan kadar kontaminan bau pada air (Joko, 2010).

b. Sistem Kerja Filtrasi

Proses filtrasi merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air limbah melewati suatu media *filter* yang disusun dengan diameter dan tebal tertentu. *Filter* juga berfungsi sebagai media untuk penyerapan. Filtrasi atau penyaringan dalam air limbah akan membantu memisahkan zat padat maupun zat kimia yang terkandung dalam air. Dalam pengaliran air membutuhkan tempat untuk menampung *filter* dan air, tempat ini sering disebut dengan bak penyaringan. Bak penyaringan adalah bak yang berisi material antara lain kerikil, ijuk, arang batok atau karbon aktif yang berfungsi untuk membantu menghilangkan sisa-sisa endapan seperti bau.

Dalam proses filtrasi terdapat kombinasi antara beberapa proses yang berbeda, salah satunya adalah proses adsorpsi. Prinsip proses ini adalah akibat adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel tersuspensi yang ada di sekitarnya sehingga terjadi gaya tarik-menarik.

c. Faktor – faktor yang Memengaruhi Filtrasi

Dalam proses filtrasi terjadi reaksi kimia dan fisika, sehingga banyak faktor–faktor yang saling berkaitan yang akan memengaruhi kualitas air dari hasil filtrasi. Secara logika apabila ketebalan media semakin tinggi atau banyak maka hasil kualitas air juga akan semakin bagus, namun perlu memperhatikan faktor lain seperti kecepatan dari aliran air yang dialirkan ke media dan debit atau volume air.

Faktor-faktor yang memengaruhi proses filtrasi menurut (Tri Yuswanto, 2012) adalah debit filtrasi, kedalaman media, ukuran media dan material, konsentrasi kekeruhan, tinggi muka air, kehilangan tekanan, dan temperatur.

5. Adsorpsi

a. Pengertian Adsorpsi

Adsorpsi atau penyerapan adalah proses pemisahan dimana komponen tertentu di fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang mempunyai sifat dapat menyerap. Sebagian besar zat pengadsorpsi atau adsorben merupakan bahan-bahan yang sangat porous dengan luas permukaan yang besar, sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung pada permukaan atau dinding-dinding pori atau pada bagian tertentu di dalam partikel adsorben. Karena ukuran pori-pori sangat kecil maka luas permukaan dalam menjadi sangat besar dibandingkan dengan luas permukaan luar (Nusa Idaman S., 2017:55).

Dalam proses pengolahan air, proses adsorpsi umumnya digunakan untuk menyerap atau menghilangkan senyawa polutan dengan konsentrasi yang sangat kecil (polutan mikro), penghilang bau, penghilang warna, dan lainnya (Nusa Idaman S., 2017:55).

b. Jenis-jenis Adsorpsi

1) Adsorpsi Secara Fisika

Proses adsorpsi secara fisika terjadi tanpa adanya reaksi antara molekul-molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Adsorpsi ini relatif berlangsung cepat dan bersifat reversibel. Adsorpsi fisik utamanya disebabkan oleh gaya *Van der Waals* dan gaya elektrostatis antara molekul adsorbat dan atom-atom yang membentuk permukaan adsorben. Adsorbat yang terikat secara lemah pada permukaan adsorben, dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke bagian permukaan lain (Andi Taufan, 2008).

2) Adsorpsi Secara Kimia

Proses adsorpsi secara kimia terjadi karena adanya reaksi kimia antara molekul-molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Adsorpsi jenis ini diberi istilah sebagai "*absorption*" dan bersifat tidak reversibel, umumnya terjadi pada temperatur diatas temperatur kritis adsorbat. Sehingga kalor adsorpsi yang

dibebaskan tinggi. Adsorben yang mengadsorpsi secara kimia pada umumnya sulit diregenerasi (Andi Taufan, 2008).

c. Adsorben

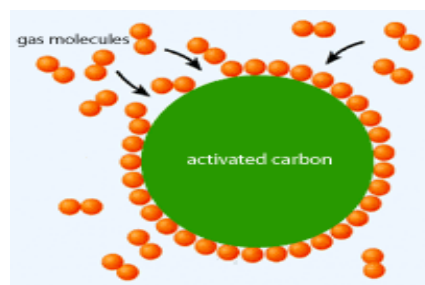
Pada dasarnya adsorben dibagi menjadi tiga, yaitu :

- 1) Adsorben yang dapat mengadsorpsi secara fisika (karbon aktif, silika gel, dan zeolit);
- 2) Adsorben yang dapat mengadsorpsi secara kimia (*calcium cholide*, *metal hydride*, dan *complex salts*), dan
- 3) *Composite adsorben* adsorben yang mengadsorpsi secara kimia dan fisik.

Sedangkan bahan adsorben yang banyak digunakan antara lain adalah karbon aktif (*activated carbon*), silika aktif (*activated alumina*), zeolit, tanah liat, dan lainnya (Nusa Idaman S., 2017:55).

d. Prinsip Dasar Adsorpsi dengan Karbon Aktif

Proses pengolahan air dengan karbon aktif merupakan proses adsorpsi secara fisika (*physical adsorption*) yaitu proses terkonsentrasinya molekul-molekul *adsorbate* (zat-zat yang akan diadsorpsi) dalam air (misalnya zat organik dll) ke permukaan karbon aktif karena adanya gaya tarik-menarik antara molekul karbon aktif dengan molekul-molekul *adsorbate* yang ada dalam air (gaya *Van der Walls*). Karbon aktif adalah salah satu zat yang mempunyai daya menyerap zat-zat polutan yang ada dalam air sehingga zat-zat tersebut akan menempel atau terkonsentrasi pada permukaan karbon aktif, sehingga konsentrasi zat polutan yang ada dalam air tersebut menjadi hilang atau berkurang. Proses inilah yang disebut dengan adsorpsi.



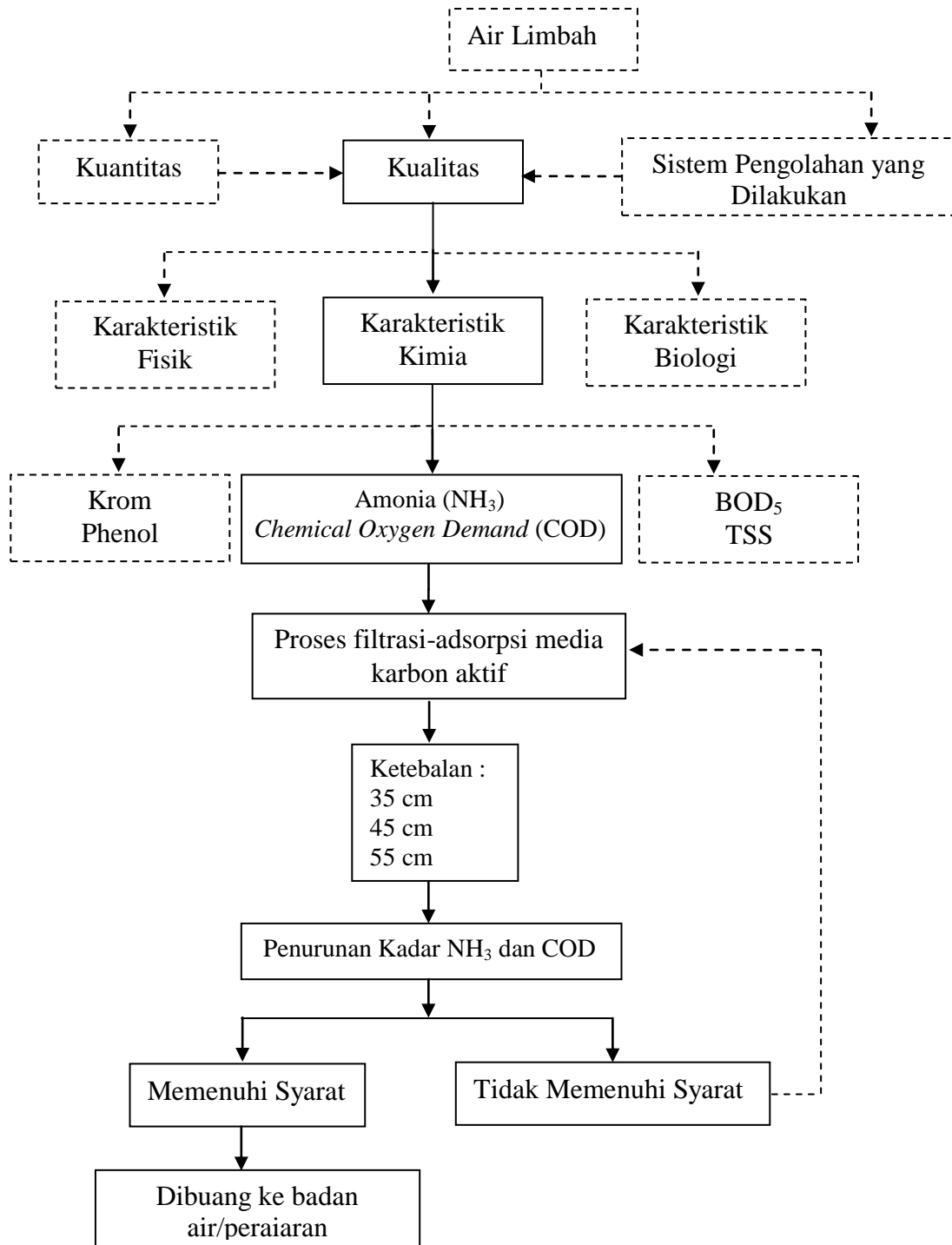
Gambar 2.5 Proses adsorpsi karbon aktif (Sumber: Ady, 2012)

e. Faktor-faktor yang Memengaruhi Adsorpsi

Menurut (Bahl et al, 1997 dan Suryawan, Bambang 2004 dalam Ferdinan, 2008) faktor-faktor yang memengaruhi adsorpsi yaitu:

- 1) Tekanan (P), Tekanan yang dimaksud adalah tekanan adsorbat. Kenaikan tekanan adsorbat dapat menaikkan jumlah adsorpsi.
- 2) Temperatur absolut (T), Temperatur yang dimaksud adalah temperatur adsorbat. Pada saat molekul-molekul gas atau adsorbat melekat pada permukaan adsorben akan terjadi pembebasan sejumlah energi yang dinamakan peristiwa eksotermis. Berkurangnya temperatur akan menambah jumlah adsorbat yang teradsorpsi demikian juga untuk peristiwa sebaliknya.
- 3) Interaksi Potensial (E), interaksi potensial antara adsorbat dengan dinding adsorben sangat bervariasi, tergantung dari sifat adsorbat-adsorben.
- 4) Jenis adsorbat
 - a) Ukuran molekul adsorbat yang sesuai merupakan hal penting agar proses adsorpsi dapat terjadi, karena molekul-molekul yang dapat diadsorpsi adalah molekul-molekul yang diameternya lebih kecil atau sama dengan diameter pori adsorben.
 - b) Kepolaran zat, apabila berdiameter sama, molekul-molekul polar lebih kuat diadsorpsi daripada molekul-molekul tidak polar. Molekul-molekul yang lebih polar dapat menggantikan molekul-molekul yang kurang polar yang terlebih dahulu teradsorpsi.
- 5) Karakteristik adsorben
 - a) Kemurnian adsorben, adsorben yang murni mempunyai kemampuan adsorpsi lebih baik.
 - b) Luas permukaan dan volume pori adsorben yang bertambah akan meningkatkan jumlah molekul adsorbat yang teradsorpsi.

C. Kerangka Teori



Bagan II.1 Kerangka Teori

Keterangan: **————** : Diteliti
- - - - - : Tidak diteliti