

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Cair

1. Definisi limbah cair

Limbah cair adalah segala jenis limbah yang berwujud cairan, berupa air beserta bahan-bahan buangan lain yang tercampur (tersuspensi) maupun terlarut dalam air. Air limbah yang berasal dari limbah rumah sakit merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial. Air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi, juga kemungkinan mengandung senyawa-senyawa kimia lain serta mikro-organisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya (Dewi et al., 2019).

Limbah cair rumah sakit adalah semua air buangan termasuk tinja yang berasal dari kegiatan rumah sakit yang kemungkinan mengandung mikroorganisme, bahan kimia beracun dan radioaktif berbahaya bagi kesehatan (Depkes, 2009).

Menurut Marinkovic dkk. (2007), sumber utama dari jenis limbah rumah sakit berasal dari klinik, pusat kesehatan, diagnostik dan penelitian laboratorium, pusat otopsi, pusat transfusi dan hemodialisis, rumah jompo dan mortuaries. Rumah Sakit sebagai sarana pelayanan kesehatan memiliki

ruangan atau unit kerja dimana sebagian dari ruangan ini dapat menghasilkan limbah atau sampah medis.

2. Faktor yang memengaruhi kualitas limbah

Kualitas limbah menunjukkan spesifikasi limbah yang diukur dari kandungan pencemarnya. Menurut A. K. Haghi 2011 dalam (Dewi et al., 2019), kualitas limbah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah :

a. Volume limbah

Banyak sedikitnya limbah memengaruhi kualitas limbah. Jika limbah di lingkungan terdapat dalam jumlah banyak, limbah tersebut berbahaya. Begitupun sebaliknya.

b. Kandungan bahan pencemar

Limbah dipengaruhi oleh bahan pencemar. Limbah dikategorikan berbahaya apabila mengandung pencemar berbahaya seperti logam berat.

c. Frekuensi pembuangan limbah

Pembuangan limbah dengan frekuensi yang tinggi dapat menimbulkan masalah. Jika dilakukan dalam frekuensi yang sedikit, maka limbah tidak akan membahayakan.

3. Macam-macam limbah beracun

a. Limbah mudah meledak

Limbah yang melalui reaksi kimia dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat dapat merusak lingkungan.

b. Limbah mudah terbakar

Limbah yang bila berdekatan dengan api, percikan api, gesekan atau sumber nyala lain akan mudah menyala atau terbakar dan bila telah menyala akan terus terbakar hebat dalam waktu yang lama.

c. Limbah reaktif

Limbah yang menyebabkan kebakaran karena melepaskan atau menerima oksigen atau limbah organik peroksida yang tidak stabil dalam suhu tinggi.

d. Limbah beracun

Limbah yang mengandung racun yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Dapat menimbulkan kematian atau sakit bila masuk kedalam tubuh melalui pernapasan, kulit, atau mulut.

e. Limbah penyebab infeksi

Limbah laboratorium yang terinfeksi penyakit atau limbah yang mengandung kuman penyakit seperti bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan tubuh manusia yang terinfeksi.

f. Limbah yang bersifat korosif

Limbah yang menyebabkan iritasi pada kulit atau mengkorosikan baja, yaitu pH sama atau kurang dari 2,0 untuk limbah yang bersifat asam dan lebih besar dari 12,5 untuk yang bersifat basa (Dewi et al., 2019).

4. Dampak akibat limbah

Pengolahan limbah yang baik dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan lingkungan sekitar, akan tetapi bila tidak dikelola dengan baik dampak negatif bagi lingkungan. Dampak negatif apabila limbah tidak dikelola dengan baik yaitu menjadi tempat berkembangbiaknya kuman penyakit/vektor penyakit, menyebabkan gangguan kesehatan, dan menaikkan angka kesakitan.

a. Dampak terhadap kesehatan

Pengelolaan limbah yang tidak memadai dan tidak terkontrol berpotensi menularkan penyakit. Beberapa penyakit diantaranya adalah penyakit diare, kolera, tifus, dengue (demam berdarah), dan penyakit jamur.

b. Dampak terhadap lingkungan

Cairan limbah rumah sakit yang masuk ke sungai akan mencemarkan airnya sehingga mengandung virus-virus penyakit. Beberapa dampak diantaranya adalah terganggunya keseimbangan lingkungan dan menyebabkan keracunan dan penyakit.

c. Limbah yang menyebabkan infeksi

Bagian tubuh manusia yang diamputasi dan cairan dari tubuh manusia yang terkena infeksi, limbah laboratorium, atau limbah lainnya yang terinfeksi kuman yang dapat ditularkan menyebabkan infeksi terhadap manusia yang berkontak langsung dengan limbah tanpa alat pelindung diri (Dewi et al., 2019).

- d. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran terhadap sumber air atau lingkungan dan menjadi media tempat berkembangbiaknya mikroorganisme patogen, serangga yang dapat menjadi transmisi penyakit terutama khloera, disentri, thypus abdominalis.
- e. Air limbah yang mempunyai sifat fisik, kimiawi, dan bakteriologi yang dapat menjadi sumber pengotoran dan menimbulkan bau yang tidak menyenangkan apabila tidak dikelola dengan baik (Fikri & Kartika, 2019).

B. Kadar Bau

Bau tergolong sebagai sifat fisik pada air yang diakibatkan oleh adanya zat organik atau anorganik yang tercampur di dalam air tersebut. Bau ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri atau dapat juga merupakan dampak tidak langsung dari adanya pencemaran lingkungan, terutama dalam sebuah sistem sanitasi (Mashuri, 2017).

Hal yang paling khas dari limbah adalah bau, bau adalah efek yang ditimbulkan dari limbah. Limbah merupakan sisa-sisa atau sampah, maka limbah akan menimbulkan bau tidak sedap. Bau dihasilkan dari dekomposisi atau penguraian dari zat organik yang terdapat di dalam air limbah (Dewi et al., 2019).

Faktor yang mempengaruhi bau pada IPAL adalah :

- a. Kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik untuk menguraikan hampir semua zat organik terlarut maupun yang tersuspensi dalam air (Putra & Yulia, 2019).
- b. pH yang baik adalah 7 (netral), ukuran kualitas limbah cair adalah konsentrasi ion hydrogen, kadar yang masih memungkinkan kehidupan biologis dalam badan air berjalan baik (Prabowo, 2019).
- c. COD (*Chemical Oxygen Demand*) COD adalah akumulasi oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan semua bahan organik di dalam air. Angka parameter COD dijadikan tolak ukur bagi pencemaran air yang disebabkan unsur-unsur organik yang teroksidasi melalui proses mikrobiologis dan membuat oksigen terlarut di dalam air berkurang.
- d. Amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yg menjadi NH_4^+ di pH rendah yg dianggap dengan ammonium. Amonia pada air limbah berasal dari air seni, tinja dan penguraian zat organik secara mikrobiologis yg dari berasal air alam atau air buangan industri ataupun limbah domestik. Adanya amonia tergantung pada beberapa faktor yaitu sumber amonia, tumbuhan air yang menyerap amonia menjadi nutrien, konsentrasi oksigen, dan temperatur. Senyawa amonia bisa ditemukan dimana-mana, dari kadar beberapa mg/l di air bagian atas serta air tanah sampai mencapai 30 mg/l lebih pada air buangan.

- e. Suhu merupakan salah satu parameter yang penting dalam air. Temperatur pada air dapat menentukan besarnya kehadiran spesies biologi dan tingkat aktivitasnya. Pada temperatur yang rendah aktivitas biologi seperti pertumbuhan dan reproduksi akan menjadi lebih lambat. Sebaliknya jika suhu meningkat maka aktivitas biologi juga akan meningkat. Suhu air limbah biasanya lebih tinggi daripada air bersih. Suhu air limbah dipengaruhi oleh kondisi udara sekitarnya, air panas yang dibuang dari sisa pendingin mesin pada industri ataupun dari rumah tangga. Pengukuran suhu sangat penting karena kebanyakan instalasi pengolahan air limbah meliputi pengolahan biologis yang tergantung pada suhu. Suhu air limbah biasanya berkisar pada 13-24 °C.

C. Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL)

Instalasi Pengolahan Air Limbah yang selanjutnya disingkat IPAL adalah sebuah infrastruktur yang dirancang untuk mengelola Air Limbah secara fisika, kimia dan biologi sehingga memenuhi Baku Mutu Air Limbah (Lingkungan et al., 2018).

Proses pengolahan limbah cair umumnya dikelompokkan menjadi:

- a. Pengolahan pendahuluan (*Pre Treatment*)

Di gunakan untuk memisahkan padatan kasar, mengurangi ukuran padatan, memisahkan minyak atau lemak dan proses menyetarakan fluktuasi aliran limbah pada bak penampung. Unit yang terdapat dalam

pengolahan pendahuluan adalah saringan (*bar screen*), pencacah (*comminutor*), bak penangkap pasir (*grit chamber*), penangkap lemak dan minyak (*skimmer and grease trap*), dan bak penyetaraan (*equalization basin*).

b. Pengolahan tahap pertama (*Primary Treatment*)

Pengolahan tahap pertama bertujuan mengurangi kandungan padatan tersuspensi melalui proses sedimentasi. Pada proses pengendapan, partikel padat di biarkan mengendap ke dasar tangki. Bahan kimia biasanya ditambahkan untuk netralisasi dan meningkatkan kemampuan pengurangan padatan tersuspensi. Dalam unit ini pengurangan BOD dapat mencapai 30 %, sedangkan TSS berkurang sampai 60%. Pengurangan BOD dan padatan pada tahap awal ini selanjutnya akan membantu mengurangi beban pada pengolahan tahap kedua

c. Pengolahan tahap kedua (*Secondary Treatment*)

Pada tahap ini adalah proses biologis yang bertujuan mengurangi zat organik melalui mekanisme oksidasi biologis. Proses biologis yang dipilih di dasarkan atas pertimbangan kuantitas limbah cair yang masuk ke unit pengolahan, kemampuan penguraian zat organik yang ada pada limbah tersebut. Dalam unit ini juga diperkirakan terjadi pengurangan kandungan BOD dalam rentang 35-95 % bergantung pada kapasitas unit pengolahannya, unit yang biasa digunakan pada pengolahan tahap kedua berupa saringan tetes (*trickling filters*), unit lumpur aktif, dan kolam stabilisasi.

d. Pengolahan tahap ketiga atau pengolahan lanjutan (*Tertiary Treatment*)

Pengolahan ini adalah kelanjutan dari pengolahan-pengolahan terdahulu. Oleh karena itu, pengolahan jenis ini baru akan di gunakan apabila ada pengolahan pertama dan kedua masi banyak zat tertentu yang berbahaya bagi masyarakat umum. Pengolahan ini merupakan pengolahan secara khusus sesuai dengan kandungan yang terbanyak dalam air limbah. Pengolahan dilakukan apabila masi banyak zat tertentu yang berbahaya yang sering dipergunakan antara lain : saringan pasir lambat dan cepat, saringan multimedia, precoal filter, mikrostaining, facum filter, penyerapan atau adsorbsition dengan meggunakan karbon aktif, alumunium aktif, serta pengurangan besi dan mangan, desinfeksi, dan mengolah lumpur

e. Pembunuhan Bakteri (*Desinfektion*)

Pembunuhan bakteri bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah. Mekanisme pembunuhan sangat di pengaruhi oleh kondisi dari zat pembunuhnya dan mikroorganisme itu sendiri

f. Pengolahan Lanjutan (*Ultimate Disposal*)

Dari setiap tahap pengolahan air limbah, maka hasilnya adalah berupa lumpur yang perlu diadakan pengolahan secara khusus agar lumpur tersebut dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan kehidupan. Jumlah dan sifat lumpur sangat di pengaruhi oleh beberapa hal antara lain : jenis air limbah, tipe pengolahan air limbah dan metode pelaksanaan. Pengolahan lumpur yang masih sedikit mengandung bahan nitrogen dan

mempermudah proses pengangkutan, maka diperlukan beberapa tahap meliputi proses pemekatan, proses penstabilan, proses pengaturan, proses penggunaan air, proses pengeringan dan proses pembuangan (Indonesia, 2019).

D. Standar Baku Mutu Air Limbah

Standar Baku mutu limbah cair adalah batas maksimal limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari suatu kegiatan rumah sakit. Sistem jaringan saluran air limbah adalah bagian / sub sistem pengelolaan air limbah dimana air limbah dari tiap sumbernya terhubung melalui jaringan pengumpul dalam bentuk saluran tertutup, untuk kemudian disalurkan menuju instalasi pengolahan air limbah. Pengelolaan limbah medis rumah sakit diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Cair pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Pengawasan tentang system pengelolaan limbah yang ada di rumah sakit diperlukan agar pelayanan kesehatan lebih bermutu seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan.

Tabel 1
Standar Baku Mutu Air Limbah

No.	Jenis Pelayanan	Parameter	Standar
1.	Pengelolaan limbah cair rumah sakit	BOD	50 mg/L
		COD	80 mg/L
		TSS	30 mg/L
		pH	6-9

		Minyak	10 mg/L
		Lemak	10 mg/L
		Suhu	38 °C
		Amonia (NH ₃)	10 mg/L
		Total Coliform	5.000 (MPN/100ml)

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014

E. Arang Aktif

1. Definisi arang aktif

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon. Arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara direndaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan, sehingga pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar antara 300 sampai 2000 m²/g. (Meisrilestari et al., 2013).

Berdasarkan karakteristik permukaan arang aktif terbagi atas dua yaitu pori-pori arang yang masih tertutup oleh deposit yang berada diatas permukaan dan pori – pori arang yang sudah terlepas dari deposit yang ada diatasnya. Deposit yang biasanya menutupi pori – pori tersebut adalah senyawa ter, hidrokarbon, dan senyawa organik lainnya. Arang aktif yang permukaannya tidak terdapat deposit yang menutupnya pasti mempunyai daya serap yang tinggi (Ekawati, 2023).

2. Manfaat arang aktif

Arang yang telah diaktivasi digunakan untuk menghilangkan pengotor dengan cara menjerap atau meng-adsorp. Kemampuan menjerap pengotor adalah indikator tingkat keberhasilan proses pengaktifan arang. Dalam penelitian ini, selain pengukuran kadar abu dan bulk density dari arang aktif, juga dilakukan pengukuran kemampuan penjerapan dari arang aktif untuk mengetahui tingkat keberhasilan proses pengaktifan yang dilakukan. (Meisrilestari et al., 2013)

Arang aktif mampu menyerap logam berat karena mempunyai gugus aktif serta pori-pori yang tersebar pada permukaanya. Arang aktif sangat diperlukan karena dapat mengabsorpsi bau, warna, gas, dan logam (Ekawati, 2023).

Menurut (Ekawati, 2023) arang aktif memiliki fungsi :

- a. Dapat berfungsi sebagai filter
- b. Dapat mengurangi zat beracun
- c. Dapat menyerap emisi gas formaldehida dari formalin
- d. Dapat menetralsir dari keracunan
- e. Dapat mengurangi pengaruh pembekuan cahaya
- f. Dapat meningkatkan persentase pertumbuhan tanaman
- g. Dapat digunakan sebagai pengawet bahan pangan
- h. Dapat dibuat menjadi sabun, cat tembok, pakan ternak, dan norit

- i. Dapat menjernihkan air
- j. Dapat digunakan sebagai adsorben pemurnian gas
- k. Dapat digunakan sebagai adsorben pemurnian pulp
- l. Dapat digunakan sebagai adsorben pemurnian minyak.

3. Cara pembuatan arang aktif

Proses aktivasi pada arang secara umum ada tiga, antara lain proses fisika, kimia dan kombinasi fisika-kimia. Proses pengaktifan secara fisika dilakukan dengan pembakaran arang dalam tungku dengan suhu 850 °C (Hendra, 2010). Proses pengaktifan secara kimia dilakukan dengan menambahkan senyawa kimia tertentu pada arang. Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktif antara lain KCl, NaCl, ZnCl₂, CaCl₂, MgCl₂, H₃PO₄, Na₂CO₃ dan garam mineral lainnya. (Meisrilestari et al., 2013).

Cara sederhana yang dilakukan dalam pengaktifan arang dari tempurung kelapa sebagaimana diterangkan oleh Ruff (2021) adalah sebagai berikut:

- a. Buat larutan dengan mencampurkan kalsium klorida (CaCl₂) dengan air dalam rasio 1:3. Berhati-hatilah saat mencampurkan zat-zat ini karena larutannya akan sangat panas. hanya membutuhkan larutan cukup untuk sepenuhnya merendam arang. Untuk sejumlah arang ukuran normal, campuran 100 gram kalsium klorida dengan 310 ml air seharusnya sudah cukup.

- b. Cara lain dalam membuat larutan adalah menggunakan pemutih atau sari lemon sebagai pengganti larutan kalsium klorida. Kalau tidak bisa memperoleh kalsium klorida, dapat diganti dengan pemutih atau sari lemon. Pilihlah antara 310 ml pemutih atau 310 ml sari lemon.
- c. Aduk larutan kalsium klorida dan arang. Pindahkan arang ke wadah baja antikerat atau kaca. Tuangkan larutan kalsium klorida (sari lemon atau pemutih) ke bubuk sedikit demi sedikit selagi mengaduknya dengan sendok kayu. ketika konsistensi campuran menyerupai pasta.
- d. Diamkan arang selama 24 jam dengan kondisi tertutup dan biarkan tidak tersentuh. Setelah itu, kuras sebanyak mungkin kelembapan dari mangkuk. Pada titik ini, arang dalam keadaan basah, tetapi tidak kuyup.
- e. Masak arang selama 3 jam lagi untuk mengaktifkannya. Kembalikan arang ke kuili logam (yang sudah dibersihkan) dan taruh kembali ke api. Setelah dimasak pada suhu ini selama 3 jam, arang akan aktif. Apabila kondisi memungkinkan arang yang didiamkan dapat dijemur dibawah terik matahari yang panas pada suhu tertentu (Saputra & Handayani, 2022)

4. Kalsium klorida

Kalsium klorida (CaCl_2) merupakan salah satu jenis garam yang mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis, sehingga kalsium klorida amat luas penggunaannya dalam industri. Senyawa kalsium klorida (CaCl_2) adalah senyawa ionik yang terdiri dari unsur kalsium (logam alkali) dan klorin. Senyawa ini bersifat padat pada suhu kamar, tidak berbau, tidak berwarna, dan

tidak beracun, sehingga dapat digunakan secara ekstensif di berbagai industri dan aplikasi di seluruh dunia (ROSA & HANIK, 2021).

F. Kayu kopi

Kopi robusta berasal dari Afrika dari pantai barat sampai Uganda, memiliki kelebihan dari segi produksi yang lebih tinggi dibandingkan jenis kopi arabika dan liberika. Kopi tersebut tahan terhadap serangan penyakit karat daun, membutuhkan syarat tumbuh dan proses pemeliharaan yang lebih ringan. Tumbuh dengan baik pada ketinggian di atas 600 sampai 700 mdpl. Saat ini lebih dari 90% areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi robusta. Cita rasa yang dimilikinya tidak sebaik kopi arabika, sehingga dalam pasar internasional kopi jenis ini memiliki indeks harga yang rendah dibandingkan kopi jenis arabika (Indrawanto dkk., 2010).

Tanaman kopi robusta termasuk kedalam Kingdom Plantae, Sub kingdom Tracheobionita, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Sub Kelas Astridae, Ordo Rubiaceace, Genus Coffea, Famili Rubiaceae, Spesies Coffea robusta. (Rahardjo, 2012). Kopi mempunyai sifat khusus karena masing-masing jenis menghendaki lingkungan yang relatif berbeda. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi antara lain ketinggian tempat, curah hujan, penyinaran matahari, angin dan tanah (Raharjo dan Sunanto, 2012) dalam (Susilawati, 2021).

Kayu kopi memiliki sifat yang keras dan padat, sehingga memiliki volume yang berat. Cabang-cabang yang dimiliki kayu kopi berbentuk dinamis

tidak beraturan (D et al., 2019). Banyaknya tumbuhan kopi di Lampung Barat menjadikan jumlah kayu kopi menjadi sangat banyak, sehingga kayu kopi merupakan salah satu bahan yang cocok untuk diolah menjadi salah satu alternatif pembuatan arang.

G. Filtrasi

Filtrasi adalah pemisahan koloid atau partikel solid dari fluida dengan menggunakan media penyaringan. Air yang mengandung suatu padatan atau koloid dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori yang lebih kecil dari ukuran padatan tersebut. Filtrasi bekerja dengan memisahkan zat padat dari fluida yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Filtrasi juga berguna untuk mereduksi bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, kandungan besi serta mangan dalam air.

Filtrasi dapat dibedakan menjadi filtrasi dengan aliran vertikal dan filtrasi dengan aliran horizontal. Filtrasi dengan aliran vertikal dilakukan dengan membagi limbah ke beberapa filter-bed (2 atau 3 unit) secara bergantian. Pembagian limbah secara bergantian tersebut dilakukan dengan pengaturan dosing yang dilakukan operator. Karena pembagian secara bergantian itulah yang menyebabkan pengoperasian sistem ini rumit, sehingga tidak praktis dalam pengaplikasiannya.

Dalam prosesnya, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi dari proses filtrasi. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Debit filtrasi.

Debit yang terlalu besar akan menyebabkan filter tidak berfungsi secara efisien, sehingga proses filtrasi tidak dapat terjadi dengan sempurna akibat adanya aliran air yang terlalu cepat saat melewati rongga di antara butiran media pasir. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media penyaring dengan air yang akan disaring. Kecepatan aliran yang terlalu tinggi saat melewati rongga antar butiran menyebabkan partikel-partikel yang terlalu halus akan lolos.

2. Konsentrasi kekeruhan.

Konsentrasi kekeruhan sangat mempengaruhi efisiensi dari filtrasi. Konsentrasi kekeruhan air baku yang sangat tinggi menyebabkan tersumbatnya lubang pori dari media (*clogging*). Dalam melakukan filtrasi sering dibatasi seberapa besar konsentrasi kekeruhan dari air baku (konsentrasi air influen) yang boleh masuk. Jika konsentrasi kekeruhan terlalu tinggi, harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu, seperti dilakukan proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi.

3. Ketebalan media, ukuran, dan material

Ketebalan media akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring. Media yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, tetapi membutuhkan waktu pengaliran yang lama. Sebaliknya media yang terlalu tipis selain memiliki waktu pengaliran yang pendek, kemungkinan juga memiliki daya saring yang rendah. Demikian pula dengan ukuran besar kecilnya diameter butiran media filtrasi berpengaruh

pada porositas, laju filtrasi, dan juga kemampuan daya saring, baik itu komposisinya, proporsinya, maupun bentuk susunan dari diameter butiran media. Kasar atau halus media akan menimbulkan variasi dalam ukuran rongga antar butir. Ukuran pori sendiri menentukan besarnya tingkat porositas dan kemampuan menyaring partikel halus yang terdapat dalam air baku. Lubang pori yang terlalu besar akan meningkatkan laju filtrasi dan juga menyebabkan lolosnya partikel halus yang akan disaring. Sebaliknya lubang pori yang terlalu halus akan meningkatkan kemampuan menyaring partikel dan dapat menyebabkan clogging terlalu cepat.

H. Jenis-Jenis Filtrasi

1. Rapid Sand Filter (Saringan Pasir Cepat)

Rapid sand filters pertama kali didesain oleh George W. Fuller di Little Falls, New Jersey Amerika pada tahun 1920-an. Design ini banyak digunakan di sistem pengolahan air pemerintah Amerika di berbagai tempat sejak kesuksesannya di tahun tersebut, karena desain ini tidak membutuhkan tempat yang luas dibandingkan slow sand filter. Rapid sand filter (RSF) digunakan untuk mengurangi padatan tersuspensi dan tingkat kekeruhan. Saringan jenis ini dilengkapi dengan pipa-pipa dan kran yang digunakan untuk mengatur jalannya aliran air masuk (input) maupun air keluar (output). Rapid sand filter adalah salah satu jenis unit filtrasi yang mampu menghasilkan debit air yang lebih banyak dibandingkan slow sand filter. Penambahan karbon aktif di atas media pada filter bertujuan untuk

meningkatkan efisiensi penurunan bau, kekeruhan, senyawa organik dan rasa.

2. Slow Sand Filter (Saringan Pasir Lambat)

Slow sand filter (SSF) merupakan tipe tertua dari proses pengolahan air yang pertama kali digunakan pada tahun 1872 di Amerika. Proses slow sand filter merupakan penyaringan partikel yang tidak didahului oleh proses pengolahan secara kimiawi (koagulasi). Slow sand filter lebih menyerupai penyaringan air secara alami.

3. Filter Karbon Aktif

Metode pengolahan karbon aktif prinsipnya adalah mengadsorpsi bahan pencemar menggunakan media karbon. Proses adsorpsi dapat terjadi karena perbedaan berat molekul atau perbedaan polaritas yang dapat menyebabkan sebagian / seluruh molekul polutan melekat di permukaan partikel adsorben. Di dalam proses pengolahan air, proses adsorpsi umumnya digunakan untuk menyerap atau menghilangkan senyawa polutan dengan konsentrasi yang sangat kecil (polutan mikro), penghilangan warna, penghilangan bau dan lainnya. Bahan adsorben yang banyak digunakan antara lain adalah karbon aktif (*Activated Carbon*), silika aktif (*Activated Alumina*), zeolit dan lainnya.

Di dalam proses pengolahan air, karbon aktif banyak digunakan untuk menghilangkan kandungan zat-zat yang tidak dapat dibersihkan atau dihilangkan dengan teknik pengolahan biasa seperti koagulasi, flokulasi, dan pengendapan. Polutan di dalam air yang tidak dapat dihilangkan

dengan cara pengolahan biasa antara lain adalah bau, detergen, senyawa fenol, zat warna organik, amonia dan zat-zat organik lainnya. Perencanaan fasilitas pengolahan air dengan karbon aktif sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang akan diolah serta jenis maupun sifat dari karbon aktifnya. Karbon aktif biasanya dibuat dari bahan baku yang mengandung karbon, misalnya batok kelapa, limbah kayu, arang, batu bara atau senyawa karbon lainnya, dengan cara pemanasan tanpa oksigen pada suhu tinggi (distilasi kering) serta diaktifkan dengan proses tertentu sehingga mempunyai sifat adsorpsi yang lebih spesifik. Daya adsorpsi karbon aktif tergantung dari ukuran partikel atau luas permukaan spesifiknya dan juga cara pengaktifannya.

Ada dua tipe karbon aktif yang sering dipakai untuk pengolahan air yaitu karbon aktif bubuk atau Powder Activated Carbon (PAC) dan karbon aktif butiran atau Granular Activated Carbon (GAC) yang mana keduanya mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam segi proses maupun segi ekonominya.

4. Filter Membran

Perkembangan teknologi telah berkembang demikian pesatnya, yang mana diharapkan dapat menjadi jawaban untuk sebagian dari permasalahan yang ada dalam pengolahan air bersih. Salah satu teknologi dalam pengolahan air yang dikembangkan adalah teknologi penyaringan atau filtrasi dengan menggunakan membran. Teknologi menggunakan membran sebenarnya bukanlah suatu teknologi yang baru ditemukan,

karena membran itu sendiri telah digunakan semenjak lebih dari 50 tahun yang lalu (Tamjidillah & Ramadhan, 2023)

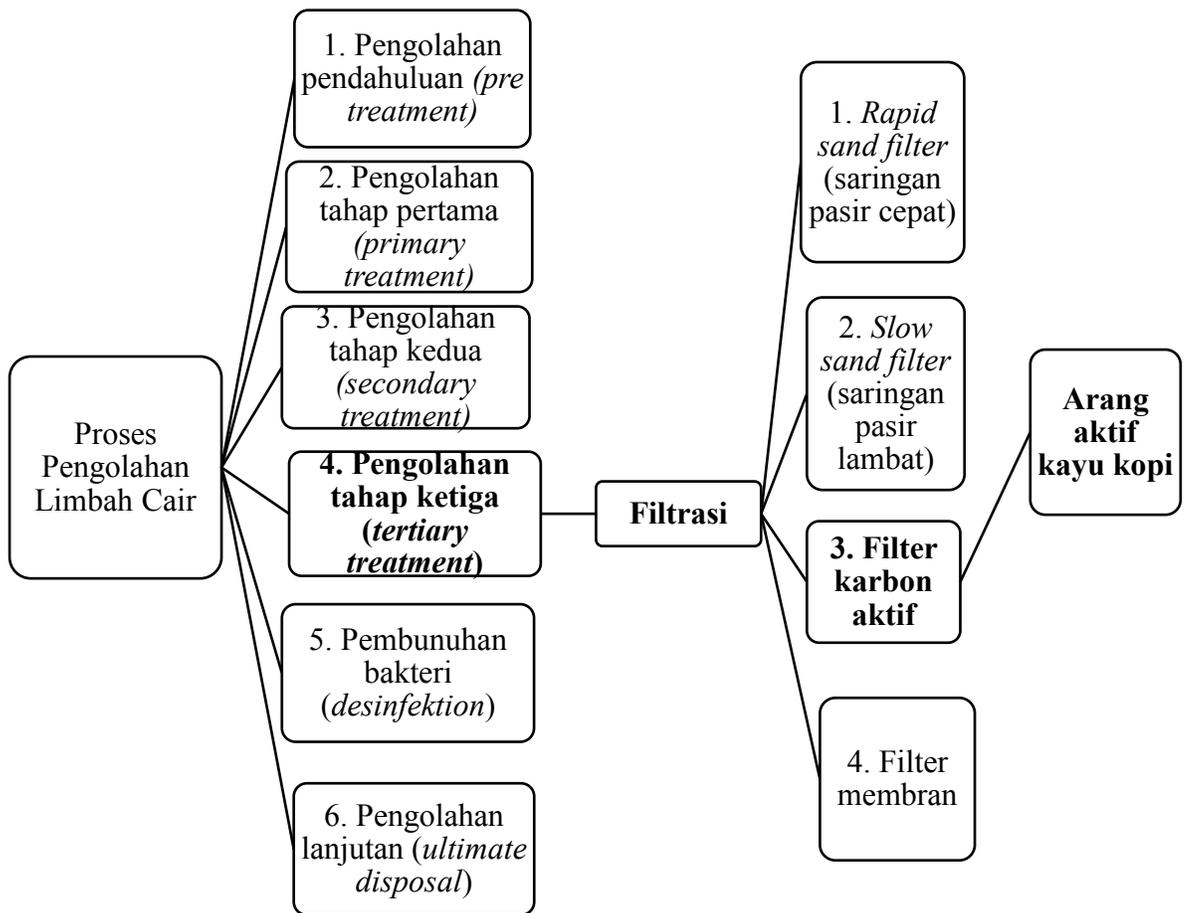
I. Hubungan Arang Aktif Dengan Penurunan Kadar Bau

Arang aktif mampu menurunkan kadar bau pada air limbah karena arang aktif mampu mengadsorpsi logam berat karena mempunyai gugus aktif serta pori-pori yang tersebar pada permukaanya. Arang aktif sangat diperlukan karena dapat mengabsorpsi bau, warna, gas, dan logam. Kadar bau pada instalasi pengolahan air limbah di rumah sakit sangat mengganggu apa bila tidak di tangani dengan baik. Selain itu, bau pada ipal di pengaruhi oleh kadar NH_3 dan pH.

J. Kerangka Teori

Kerangka teori adalah kerangka yang menjelaskan tentang gambaran hubungan hipotesis antara satu atau lebih factor dengan satu situasi masalah (Sutriyawan, 2021).

Kerangka teori penelitian ini adalah sebagai berikut :

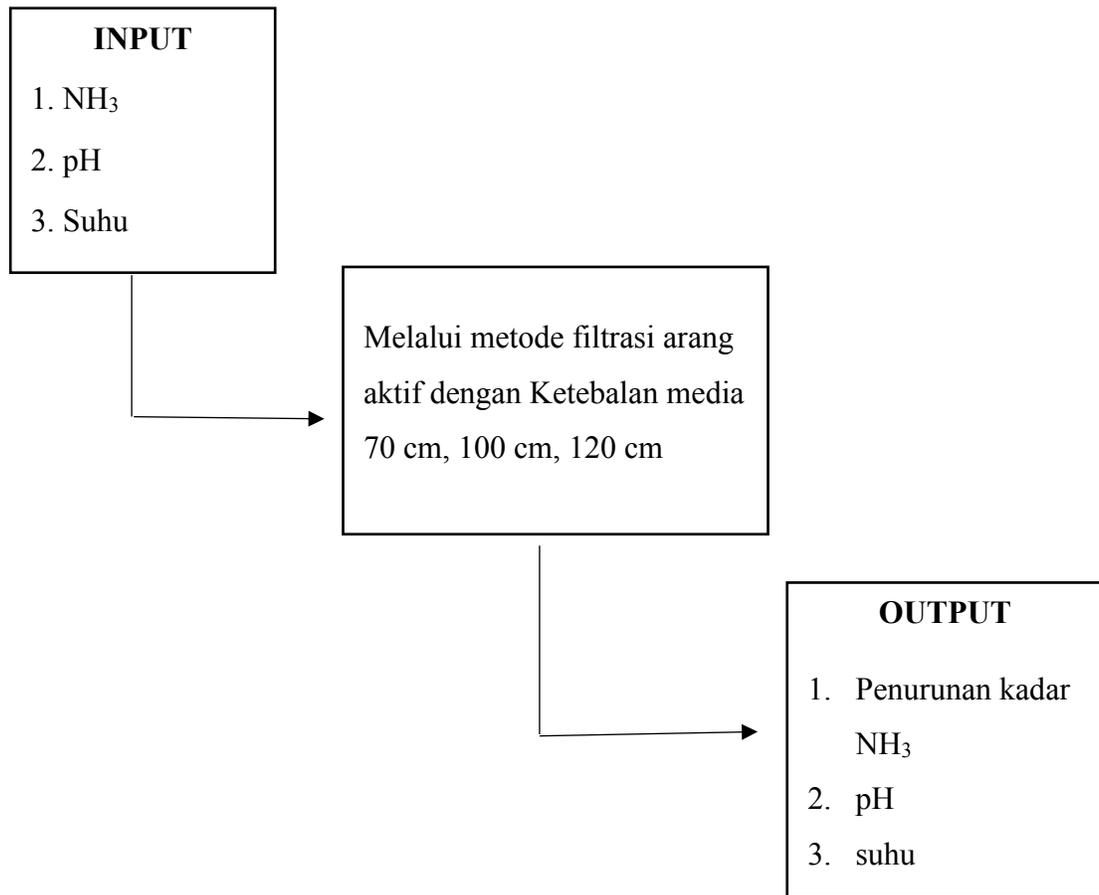


Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : Buku Pengolahan Teknologi pengolahan limbah 2019

K. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian adalah hubungan konsep-konsep yang akan diukur atau diamati melalui penelitian yang akan dilakukan (Sutriyawan, 2021). Berdasarkan kerangka teori diatas, kerangka konsep dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Konsep