

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pengertian Air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Air juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Itu bisa dilihat dari fakta bahwa 70 persen permukaan bumi tertutup air dan dua per tiga tubuh manusia terdiri dari air (Asmadi, et al., 2011).

Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan media penularan penyakit, disamping itu juga pertambahan jumlah penduduk didunia ini yang semakin bertambah jumlahnya sehingga menambah aktivitas kehidupan yang mau tidak mau menambah pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan.

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, mengakibatkan sumber daya air di dunia telah menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air merupakan hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, untuk produksi barang industri, serta untuk produksi makanan dan kain. Air tidak tersebar merata di atas permukaan bumi, sehingga ketersediaannya disuatu

tempat akan sangat bervariasi menurut waktu (Wulan, 2018).

Kebutuhan yang pertama bagi terselenggaranya kesehatan yang baik adalah tersedianya air yang memadai dari segi kuantitas dan kualitasnya yaitu memenuhi syarat kebersihan dan keamanan. Selain itu, air bersih tersebut juga harus tersedia secara kontinyu, menarik dan dapat diterima oleh masyarakat agar mendorong masyarakat untuk memakainya. Apabila tidak demikian, masyarakat akan memakai air yang kurang atau tidak bersih, yang berasal dari sumber lain yang tidak terjamin kualitas penyediaannya.

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan, karena kehidupan di dunia tak dapat berlangsung terus tanpa tersedianya air yang cukup. Dari keseluruhan air yang ada di atas dan didalam bumi, 97 % dari padanya terdapat didalam laut dan lautan bergaram, dan 2,25 % terdapat didalam salju dan es. Jumlah air tawar yang tersedia dan siap dipakai manusia sangat terbatas, tetapi kebutuhan akan air ini selalu meningkat karena populasi dan kegiatan manusia disegala bidang.

Pada saat ini, persentase jumlah penduduk Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air bersih dari badan atau perusahaan air minum masih sangat kecil yaitu untuk daerah perkotaan sekitar 45 %, sedangkan untuk daerah pedesaan baru sekitar 36 % (BPPT, 1999). Data lain menyebutkan pada tahun 2005 penduduk Indonesia yang sudah mendapatkan pelayanan air minum perpipaan untuk daerah perkotaan 49 % dan daerah pedesaan baru 23 % (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Jadi

untuk negara-negara maju kebutuhan air pasti lebih besar dari kebutuhan untuk negara-negara yang sedang berkembang.

Air merupakan sumber daya yang terbatas, konsumsi air telah meningkat dua kali lipat dalam 50 tahun terakhir dan kita gagal mencegah terjadinya penurunan mutu air. Pada saat yang sama, jurang antara tingkat pemakaian air dinegara-negara kaya dan negara-negara miskin semakin dalam. Dewasa ini 1,8 milyar penduduk dunia tidak mempunyai akses ke air bersih dan hampir dua kali dari jumlah itu tidak mempunyai fasilitas sanitasi dasar yang memadai. Pada skala nasional ketersediaan air bersih, hingga kini baru mencapai sekitar 60 persen. Artinya, masih ada 40 persen atau sekitar 90 jutaan rakyat Indonesia terpaksa mempergunakan air yang tak layak secara kesehatan untuk kehidupan sehari-hari.

Hal ini seyogyanya menjadi perhatian semua pihak untuk bagaimana mempertahankan kualitas lingkungan, mengembalikan fungsi hutan sebagai penyimpan air, melakukan revitalisasi air tanah yang merupakan sumber air bersih bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, dan sebagainya. Upaya-upaya tersebut diharapkan dapat menjamin ketersediaan air yang memadai bagi masyarakat, baik dalam kualitas maupun kuantitas yang merupakan prasyarat bagi kehidupan yang sehat dan produktif.

2. Fungsi Air Dan Peran Air Bagi Kehidupan

Air merupakan satu kebutuhan pokok yang tidak kita pisahkan dengan kehidupan sehari-hari makhluk hidup baik hewan, tumbuhan, maupun manusia. Semua makhluk hidup memerlukan air, tanpa air tidak mungkin ada

kehidupan. Demikian pula manusia mungkin dapat hidup selama beberapa hari tanpa makan tetapi tidak akan bertahan hidup selama beberapa hari tanpa minum (Asmadi, 2011).

Dalam usaha mempertahankan kelangsungan hidupnya, manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya. Akan tetapi banyak kejadian dimana air yang dipergunakan tidak selalu sesuai dengan syarat kesehatan, karena sering ditemui air tersebut mengandung bibit ataupun zat-zat tertentu yang dapat menimbulkan penyakit yang justru membahayakan kelangsungan hidup manusia.

Padahal dalam menjalankan fungsi kehidupan sehari-hari, manusia sangat bergantung pada air, karena air dipergunakan pula untuk mencuci, membersihkan, mandi, dan lain sebagainya. Manfaat lain dari air berupa pembangkit tenaga, irigasi, alat transportasi, dan lain sebagainya yang sejenis dengan ini. Semakin maju tingkat kebudayaan masyarakat maka penggunaan air makin meningkat. Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dengan segala macam kegiatannya, antara lain dipergunakan untuk :

- a. Keperluan rumah tangga, misalnya untuk minum, masak, mandi, cuci dan pekerjaan lainnya.
- b. Keperluan umum, misalnya untuk kebersihan jalan dan pasar, pengangkutan air limbah, hiasan kota, tempat rekreasi dan lain-lainya.
- c. Keperluan industri, misalnya untuk pabrik dan bangunan pembangkit tenaga listrik.
- d. Keperluan perdagangan, misalnya untuk hotel, restoran, dll.

- e. Keperluan pertanian dan peternakan.
- f. Keperluan pelayaran dan sebagainya.

3. **Air sebagai Media Penularan Penyakit**

Mengingat air dapat berfungsi sebagai media penularan penyakit, maka untuk mengurangi timbulnya penyakit atau menurunkan angka kematian tersebut salah satu usahanya adalah meningkatkan penggunaan air minum yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas.

4. **Penyakit yang dihantarkan oleh Air (*Water Borne Disease*).**

Di negara beriklim sedang terdapat kekhawatiran mengenai efek kesehatan oleh masuknya tinja hewan maupun manusia terutama tinja manusia kedalam air. Pencemaran oleh tinja baru apabila mereka yang mencemari air sedang menderita infeksi usus, orang yang minum air itu akan menelan organisme dan mungkin akan ikut terinfeksi.

Kekuatiran utama dalam penyediaan air bersih dikota beriklim sedang dan negara tropis adalah pencemaran tinja yang memungkinkan organisme penyebab penyakit akan tersebar melalui penyediaan air bersih dan menyebabkan penyebaran penyakit secara luas diantara orang yang meminum air tersebut. Contoh dari *water borne disease* adalah klasik; tifoid dan kolera. Non klasik adalah hepatitis infektiosa.

5. **Penyakit Akibat Kurangnya Air**

Air yang ada terlalu sedikit atau sumur terlalu jauh sehingga kebersihan perorangan tidak mungkin dilakukan sebagaimana mestinya. Air yang tersedia tidak cukup untuk membersihkan diri atau alat-alat makan dan

pakaian, karena tidak dibersihkan. Infeksi kulit dapat berkembang tanpa terkendali dan infeksi usus menjadi mudah tersebar dari orang ke orang, yakni melalui jari tangan yang kotor.

Kehidupan sehari-hari, berbagai penyakit ini merupakan kelompok penyakit yang penting di daerah tropika. Contoh dari *water washed disease* adalah: penyakit kulit dan mata (*scabies, trachoma*), penyakit diare (*disentri basiler*).

6. Pengertian Air Limbah

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya atau beracun yang karena sifat atau konsentrasinya dan jumlahnya baik secara langsung atau tidak langsung akan dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lain (Purba, 2009).

Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri yang dimaksud dengan limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Dari definisi tersebut maka secara umum dapat disimpulkan bahwa air limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan berupa cairan yang berasal dari rumah tangga, industri, atau tempat-tempat umum lainnya yang biasanya

mendandung zat-zat yang membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup (Halim, 2014).

7. Sumber Air Limbah

a. Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah air yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman (*real estate*), rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003).

Air limbah domestik adalah air yang dipergunakan yang berasal dari rumah tangga atau permukiman termasuk didalamnya air buangan yang berasal dari WC, kamar mandi, tempat cuci dan tempat masak (Sugiharto, 1987). Sifat - sifat yang dimiliki oleh air buangan adalah sifat fisik, kimia, dan biologis :

1) Sifat fisik

Karakter fisik air limbah meliputi temperatur, bau, warna, dan padat-padatan. Temperature menunjukkan derajat atau tingkat panas air limbah yang diterakan ke dalam skala-skala. Skala temperatur yang biasa digunakan adalah skala *Fahrenheit* ($^{\circ}F$) dan skala *Celcius* ($^{\circ}C$). Temperatur merupakan parameter yang penting dalam pengoperasian untuk pengolahan limbah karena berpengaruh terhadap proses biologi dan fisika.

Bau merupakan parameter yang subjektif. Pengukuran bau tergantung pada sensitivitas indera penciuman seseorang. Kehadiran

bau-bauan yang lain menunjukkan adanya komponen-komponen lain di dalam air. Pada air limbah, warna biasanya disebabkan oleh kehadiran materi *dissolved*, *suspended*, dan senyawa-senyawa koloid, yang dapat dilihat dari spectrum warna yang terjadi. Padatan yang terdapat di dalam air limbah dapat diklasifikasikan menjadi *floating*, *settleable*, *suspended*, atau *dissolved*.

2) Sifat Biologi

Mikroorganisme ditemukan dalam jenis yang sangat bervariasi hampir dalam semua bentuk limbah, biasanya dengan konsentrasi 10^5 - 10^8 organisme/ml. Kebanyakan merupakan sel tunggal yang bebas ataupun berkelompok dan maupun melakukan proses-proses kehidupan (tumbuh, metabolisme, dan reproduksi). Secara tradisional, mikroorganisme dibedakan menjadi binatang dan tumbuhan. Namun, keduanya sulit dibedakan.

Oleh karena itu mikroorganisme kemudian dimasukkan ke dalam kategori protista, status yang sama dengan binatang maupun tumbuhan. Keberadaan bakteri dalam unit pengolahan air limbah merupakan kunci efektivitas proses biologis. Bakteri juga berperan penting untuk mengevaluasi kualitas air.

b. Air Limbah *Non-Domestik*

Limbah non domestik adalah limbah yang berasal dari pabrik, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, dan sumber-sumber lain. Limbah ini sangat bervariasi lebih-lebih untuk limbah industri

yang biasanya menghasilkan bahan berbahaya dan beracun (B3) (P3M STAIN Pekalongan, 2012). Perkembangan kota semakin padat akan meningkatkan aktivitas sehingga menyebabkan peningkatan kebutuhan akan air bersih yang besar.

Baik untuk keperluan domestik maupun non-domestik. Seiring dengan itu, maka jumlah air buangan semakin meningkat sementara lahan semakin sempit. Hal ini menyebabkan masalah pembuangan air, sehingga perlu ada usaha terpadu untuk mengelola air buangan agar tidak mencemari lingkungan.

c. Air Limbah Industri

Air buangan industri yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung didalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang digunakan oleh masing-masing industri antara lain : nitrogen sulfide, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut, dan sebagainya. Oleh sebab itu pengolahan jenis air limbah ini menjadi lebih rumit karena harus mempertimbangkan dampaknya pada lingkungan.

d. Air Limbah dari Daerah Perkotaan

Air buangan ini berasal dari daerah perkantoran, perdagangan, hotel dan tempat umum lainnya. Pada umumnya zat yang terkandung dalamnya sama dengan air limbah domestik.

8. Karakteristik Air Limbah

Air buangan berasal dari berbagai sumber, sehingga memiliki karakteristik berbeda. Sifat dan karakteristik air buangan secara garis besar dibagi menjadi tiga bagian yaitu : sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologis.

9. Sifat Fisik Air Limbah

Penentuan derajat kekotoran air limbah sangat dipengaruhi oleh adanya sifat fisik yang mudah terlihat. Adapun sifat fisik yang penting adalah total solid, total suspended solid, warna, kekeruhan, temperatur, bau, minyak dan lemak.

- a. Total solid merupakan padatan di dalam air yang terdiri dari bahan organik maupun anorganik yang larut, mengendap, atau tersuspensi dalam air.
- b. Total suspended solid adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen.
- c. Warna pada dasarnya air bersih tidak berwarna tetapi seiring dengan waktu dan meningkatnya kondisi anaerob, warna limbah berubah dari yang abu-abu menjadi kehitaman. Warna dalam air disebabkan adanya ion-ion logam besi dan mangan, humus, plankton, tanaman air dan buangan industri.
- d. Kekeruhan disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik bersifat organik maupun anorganik yang mengapung dan terurai di dalam air.

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air, yang mengakibatkan pembiasan cahaya ke dalam air. Kekeruhan membatasi masuknya cahaya ke dalam air.

- e. Temperatur merupakan parameter yang sangat penting dikarenakan efeknya terhadap reaksi kimia, laju reaksi, kehidupan organisme air dan penggunaan air untuk berbagai aktivitas sehari-hari.
- f. Bau disebabkan oleh udara yang dihasilkan pada proses dekomposisi materi atau penambahan substansi pada limbah. Sifat bau limbah disebabkan karena zat-zat organik yang telah terurai dalam limbah dan mengeluarkan gas-gas seperti sulfide atau amoniak yang menimbulkan penciuman tidak enak.

10. Sifat Kimia Air Limbah

Kandungan bahan kimia yang ada di dalam air limbah dapat merugikan lingkungan. Bahan organik terlarut dapat menghasilkan oksigen dalam limbah serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap dan akan lebih berbahaya jika bahan kimia yang merupakan bahan kimia beracun. Adapun bahan kimia yang penting yang ada di dalam air limbah pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

a. Bahan Organik

Pada umumnya zat organik berisikan kombinasi dari karbon, hidrogen, dan oksigen, bersama-sama dengan nitrogen. Elemen lainnya yang penting seperti belerang, fosfor, dan besi juga dapat dijumpai. Semakin lama, jumlah dan jenis bahan organik semakin banyak.

Hal ini akan mempersulit dalam pengolahan air limbah, sebab beberapa zat tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

b. Bahan Anorganik

Beberapa komponen anorganik dari limbah dan air alami adalah sangat penting untuk peningkatan dan pengawasan kualitas air minum. Jumlah bahan anorganik meningkat sejalan dan dipengaruhi oleh formasi geologis dari asal air atau air limbah. Bahan anorganik meliputi : pH, klorida, kebasaan, sulfur, zat beracun, logam berat, metan, Nitrogen, fosfor, dan gas.

Pengaruh kandungan bahan kimia yang ada di dalam air buangan domestik dapat merugikan lingkungan melalui beberapa cara. Bahan-bahan terlarut dapat menghasilkan DO atau oksigen terlarut dan dapat juga menyebabkan timbulnya bau. Protein merupakan penyebab utama terjadinya bau ini. Sebabnya ialah struktur protein sangat kompleks dan tidak stabil serta mudah terurai menjadi bahan kimia lain oleh proses dekomposisi.

11. Sifat Biologis Air Limbah

Sifat biologis air buangan domestik perlu diketahui untuk kualitas air terutama bagi air yang dipergunakan sebagai air minum dan air bersih dan mengukur tingkat pencemaran sebelum dibuang ke badan air. Parameter yang sering digunakan adalah banyaknya kandungan mikroorganisme yang ada dalam kandungan air limbah adalah mikroorganisme yang berperan dalam proses penguraian bahan-bahan organik di dalam air buangan domestik

adalah bakteri, jamur, protozoa, virus, algae, dan hewan renik. Indikator yang digunakan untuk mengetahui besar dan kecilnya pencemaran bakteriologis adalah berapa jumlah bakteri koliform perseratus ml larutan dengan singkatan *MPN (Most Probable Number)*.

12. Pengertian Detergen

Detergen berasal dari bahasa latin “*detere*” yang berarti membersihkan. Detergen diartikan sebagai bahan pencuci, sedangkan dalam kehidupan sehari-hari detergen termasuk detergen sintetis selain sabun (Maulidah, 2015).

Detergen merupakan produk komersial yang digunakan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada pakaian. Detergen sintetis digunakan untuk mengatasi dua masalah dari sabun biasa, yaitu sebagai garam dari asam lemah sehingga menghasilkan larutan sedikit basa dalam air dan yang kedua sabun membentuk garam tidak larut dengan ion-ion kalsium dan magnesium yang biasanya terdapat dalam air sadah.

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

13. Komponen Penyusun Detergen

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

Surfaktan dalam detergen dapat menyebabkan permukaan kulit menjadi kasar, hilangnya kelembapan alami pada kulit dan meningkatnya permeabilitas permukaan luar.

Surfaktan selain digunakan sebagai bahan detergen, juga digunakan sebagai bahan industri tekstil dan pertambangan. Kandungan surfaktan di dalam detergen sekitar 10-30% dibandingkan dengan polifosfan dan bahan pemutih. Kadar surfaktan 1 mg/liter dalam suatu perairan dapat menyebabkan terbentuknya busa perairan.

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

Peraturan PERMEN LH. NOMOR 5 TAHUN 2014 Tentang baku mutu air limbah yaitu bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan tidak boleh lebih 10 mg/l, dan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 bahwa kandungan detergen dalam air bersih tidak boleh lebih dari 0,5 mg/l. Oleh sebab itu, diperlukan pengawasan yang rutin terhadap kadar surfaktan annionik pada air. Sampai tahun 1960-an surfaktan yang paling umum digunakan adalah

Alkil Benzen Sulfonat (ABS), suatu produk sulfonasi dari suatu derivat alkil benzene.

Senyawa ABS dapat memberikan dampak yang sangat negatif, karena sangat lambat terurai oleh bakteri pengurai yang disebabkan adanya rantai bercabang pada strukturnya. Tidak terurainya secara biologi yang semakin lama perairan yang terkontaminasi senyawa ABS akan dipenuhi busa. Surfaktan jenis tersebut dapat menurunkan.

Tegangan permukaan air, pemecahan kembali dari gumpalan koloid, pengemulsian lemak dan minyak, serta pemusnahan bakteri yang berguna. Surfaktan (senyawa ABS) ini kemudian digantikan dengan surfaktan lain yang dapat di biodegradasi, yaitu senyawa LAS (*Linier Alkil Sulfonat*).

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

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

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

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

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

14. Pengertian Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel baik secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan partikel yang tidak terendapkan di sedimentasi melalui media berpori. Selama proses filtrasi zat pengotor bisa membuat tersumbatnya pori-pori media membuat kehilangan tekanan akan meningkat.

Filtrasi adalah proses penyaringan untuk berupaya menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media yang berpori-pori. Filtrasi dianggap

saringan yang menangkap atau menahan zat padat tersuspensi diantaranya media filter. Tujuan filtrasi adalah untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloid dengan cara menyaringnya dengan media filter (Artiyani, 2016)

15. **Faktor – Faktor Mempengaruhi Filtrasi**

Menurut Kusnaedi (2010), ada faktor-faktor yang mempengaruhi proses pada filtrasi anatar lain sebagai berikut :

a. Debit

Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang persatuan waktu. Dalam sistem satuan besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt). Bila kecepatan air dan debit air meningkat maka efektivitas penyaringan akan semakin menurun. Kecepatan aliran air dan debit air akan mempengaruhi kejenuhan. Debit yang lebih kecil dapat menurunkan kekeruhan, TDS dan angka kuman *E-Coli* lebih banyak karena waktu kontak air dalam media lebih lama.

b. Ketebalan lapisan filter

Lapisan adalah angka ketebalan media filter yang digunakan untuk filtrasi. Filtrasi dengan media penyaring menggunakan penyaring tunggal maupun penyaring ganda. Seringkali terdapat lapisan penyangga. Ketebalan media filter yang efektif umumnya berkisar antar 80-120 cm. Ketebalan media sangat mempengaruhi waktu kontak dan bahan penyaring. Semakin tebal lapisan filter maka akan

semakin lama waktu kontak air dengan lapisan media filter, sehingga membuat kualitas hasil penyaringan semakin membaik.

c. Diameter butiran filter

Semakin kecil diameter butiran yang digunakan maka akan menyebabkan celah antara butiran akan rapat sehingga kecepatan penyaringan semakin pelan membuat kualitas penyaringan semakin membaik.

d. Lamanya pemakaian media untuk penyaringan

Semakin lama media yang digunakan maka semakin banyak filter yang tertahan dalam media filter, sehingga media tersebut lama-lama akan tersumbat atau jenuh, untuk itu perlu dilakukan pencucian pada media filter.

e. Waktu kontak

Waktu kontak adalah lama waktu yang dibutuhkan oleh air untuk bisa kontak dengan media filter. Waktu kontak yang digunakan akan berpengaruh terhadap hasil filtrasi. Semakin lama waktu kontak yang digunakan antara air dengan media filter maka kualitas air setelah kegiatan filtrasi akan semakin membaik.

16. Prinsip Filter

Prinsip dasar filtrasi adalah penyaringan partikel secara fisik, kimia, biologi untuk memisahkan/ menyaring partikel yang tidak terendapkan dalam proses sedimentasi melalui media berpori. Proses penyaringan tersebut diperlukan untuk memisahkan flok-flok yang berukuran kecil/halus yang

tidak dapat diendapkan oleh proses pengendapan ialah antara 5 sampai 10 % (Asmadi, et al., 2011).

a. Penyaring mekanis

Proses ini dapat terjadi pada filter cepat maupun lambat. Media yang digunakan dalam filtrasi adalah pasir yang mempunyai pori-pori yang cukup kecil. Dengan demikian partikel-partikel yang mempunyai ukuran butir lebih besar dari pori-pori media dapat bertahan.

b. Pengendapan

Proses ini hanya dapat terjadi pada filter lambat. Ruang antar butir pasir berfungsi sebagai bak pengendap kecil. Partikel-partikel yang mempunyai ukuran kecil sekalipun, serta koloidal dan beberapa macam bakteri akan mengendap dalam ruang antar butir dan melekat pada butir pasir efek fisika (adsorpsi).

c. *Biological action*

Proses ini hanya dapat terjadi pada filter saringan lambat. Suspensi-suspensi yang terdapat di dalam air mengandung organisme-organisme seperti alga dan plangton yang merupakan bahan makanan bagi jenis-jenis mikroorganisme tertentu. Organisme-organisme tersebut membentuk lapisan di atas media filter yang disebut dengan lapisan di atas media filter yang disebut dengan lapisan lendir (*smudt decke*) filter atau bio film. Dengan adanya lapisan lendir ini makroorganisme yang terdapat dalam air akan tertinggal di situ, sehingga air filtrat tidak mengandung mikroorganisme/ bakteri lagi.

17. Jenis Filter

Filter yang biasa digunakan pada sistem pengolahan air bersih adalah :

- a. Filter cepat
- b. Filter tipe gravitasi
- c. Filter terbuka
- d. Filter yang beroperasi dengan aliran dari atas kebawah
- e. Filter basah artinya filter yang mempunyai supernatan diatas permukaan media penyaring
- f. Filter dengan media :

1) Media tunggal (*single media*)

Filter media tunggal adalah filter terbuka atau tertutup yang bisa dicuci dan yang mempunyai media filter dengan koefisien, keseragaman media filter yang terdekat.

2) Media ganda (*double media*)

Filter media ganda adalah filter dengan media filter yang mempunyai berat jenis dan ukuran yang berbeda.

Berat jenis dan ukuran partikel harus disesuaikan untuk masing-masing lapisan supaya setelah proses pencucian semua lapisan terendapkan berdasarkan berat jenis dan ukurannya.

Bila dilihat dari arah filtrasi dari atas, media filter yang kasar akan dilewati lebih dulu, kemudian media filter yang halus.

Jika proses pencucian kurang efisien atau ukuran partikel

berat jenis media filter dibeberapa lapisan tidak begitu berbeda bisa terjadi tercampurnya media filter. Bila hal itu terjadi maka media filter ganda kehilangan efisiensinya.

18. Sistem Aliran Filtrasi *Down Flow*

Menurut Sadaruddin (2020), sistem filtrasi *down flow* merupakan sistem saringan dimana air limbah didistribusikan kedalam alat penyaringan dengan arah aliran air dari atas ke bawah. Pengolahan dengan sistem *down flow* merupakan pengolahan dapat dirancang dengan berbagai macam ukuran sesuai dengan kebutuhan.

Pengolahan air limbah dengan menggunakan saringan filtrasi *down flow* mempunyai keunggulan antara lain :

- a. Air hasil penyaringan cukup bersih untuk rumah tangga
- b. Membuatnya cukup mudah dan sederhana pemeliharaannya.
- c. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan di daerah pedesaan
- d. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya sangat murah.
- e. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna dan kekeruhan.
- f. Dapat menghilangkan amonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia.
- g. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan yang sangat sederhana

Sedangkan beberapa kelemahan system pengolahan *down flow* antara lain :

- a. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan, akibatnya waktu pencucian filter menjadi pendek
- b. Kecepatan penyaringan rendah, sehingga memerlukan ruangan yang cukup luas. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan kembali kedalam filter seperti semula
- c. Karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut.

19. Media Penyaring

a. Pasir Silika

Pasir silika adalah silika alami dengan jenis batuan tinggi, dipakai sebagai media fliter dengan ukuran tertentu yang dinyatakan oleh “ukuran efektif (*efektif size*)” dan “koefesian keseragaman (*uniformity coefficient*)”. Pasir silika biasanya digunakan baik sebagai media tunggal atau ganda dan ditempatkan pada lapisan bagian awal dalam penyaringan ganda (Asmadi, et al., 2011)

b. Karbon aktif

Karbon aktif adalah material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara, kulit kelapa.

Dengan pengolahan tertentu dapat diperoleh karbon aktif yang memiliki luas permukaan yang besar. Untuk proses pengolahan air bersih/ air minum sering dipakai karbon aktif dalam bentuk biasa dikenal dengan “GAC (*granular activated carbon*) filter”, atau bubuk yang berperan sebagai penyerap (adsorben), dimana karbon aktif mempunyai daya adsorpsi yang tinggi.

Selain itu karbon aktif dimanfaatkan sebagai media filter pada filter media tunggal atau filter media ganda. Permukaan dalam partikel karbon aktif yang luas sering dimanfaatkan sebagai media penahan mikroorganisme didalam filter yang bekerja secara biologi. Filter yang dicuci dengan sistem pencucian balik (*back washing*) dengan menggunakan air atau kombinasi udara-air.

c. Kerikil

Kerikil berfungsi sebagai media penyangga/penahan dalam proses filtrasi, agar media, zeolite, arang aktif dan pasir tidak terbawa aliran hasil penyaringan, sehingga penyumbatan dapat di hindari. Kerikil merupakan batuan lebih besar dari 2 mm. kerikil mempunyai bentuk yang tidak beraturan namun ukuranya dapat disamakan melalui proses pengayakan analisa kerikil, kerikil yang digunakan sebagai media harus bersih, keras ,bentuknya bulat serta tahan lama.

d. Zeolit

Zeolit adalah senyawa aluminosilikat yang mempunyai struktur berpori dengan saluran dalam rangka kristal, yang di dalamnya terdapat

molekul air dan ion ion logam alkali. Unit dasar pembentuk zeolite adalah SiO_4 dan AlO_4 yang membentuk tetra hedral membentuk jaringan anionik dalam tiga dimensi, sifat zeolite adalah sebagai penukar ion dan sebagai penyaring melalui adsorpsi selektif atau penolakan molekul karena adanya perbedaan dalam ukuran molekul dan faktor lainnya. Zeolite mempunyai fungsi sebagai adsorben dan penyaring molekul, serta *ion exchange* (penukar ion) dalam pengolahan air. Ada beberapa cara untuk mengaktifkan zeolite antara lain :

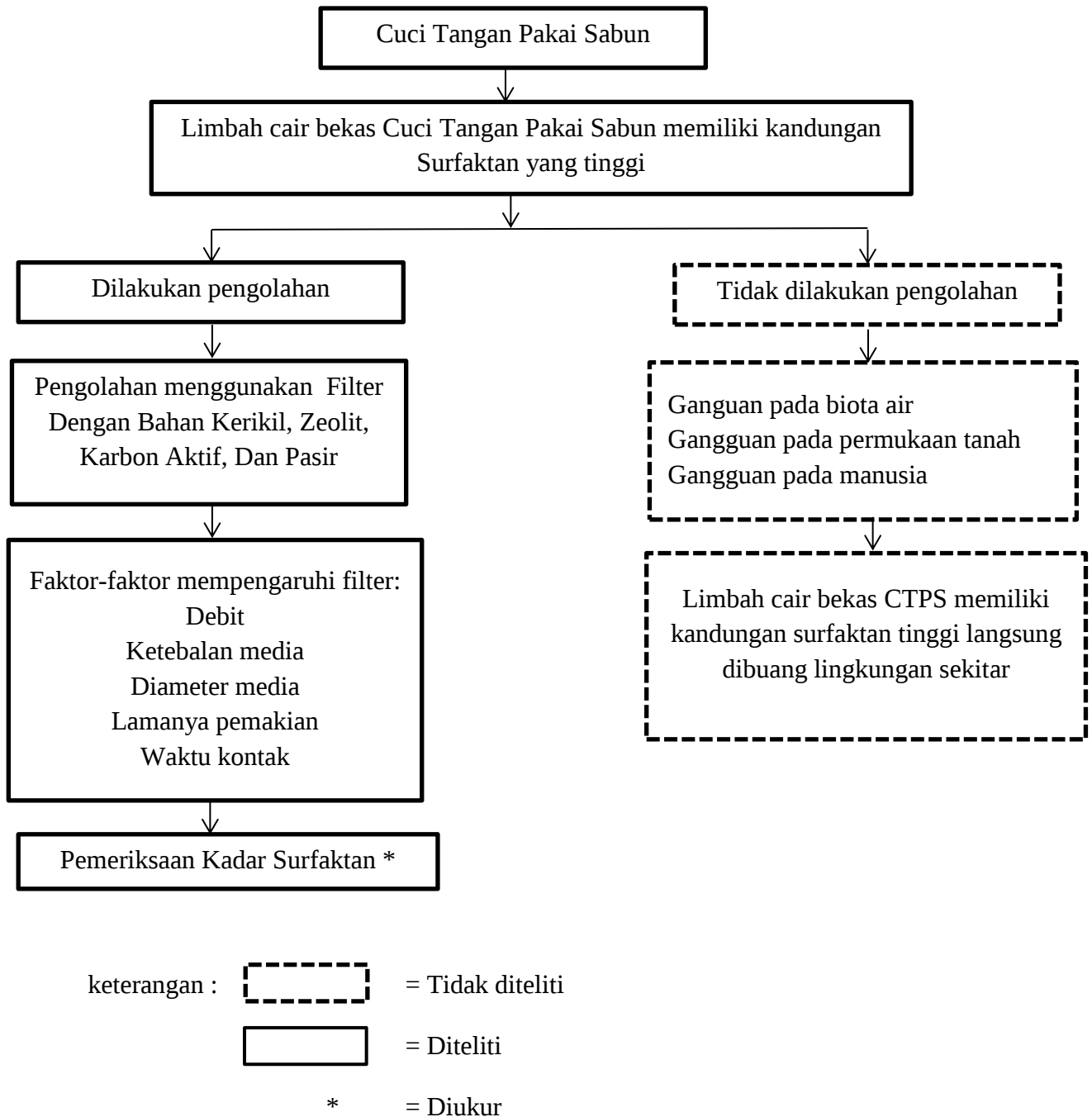
1) Cara pemanasan

Pemanasan yang dilakukan untuk melepaskan molekul-molekul air yang terdapat pada zeolite yang nantinya akan digantikan oleh molekul yang diadsorpsi.

2) Cara Kimia

Pengaktifan cara kimia dilakukan dengan pengadukan dan perendaman suatu larutan asam H_2SO_4 atau basa (NaOH) dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan.

B. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

C. Hipotesis

Filter kelara dapat menurunkan kadar surfaktan pada air buangan cuci tangan pakai sabun sampai memenuhi standar baku mutu menurut Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017.