**BAB II**

**TINJAUAN TEORI**

1. **HASIL PENELITIAN TERDAHULU**
2. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh I Wayan Budiarsa Suyasa\*, Anak Agung Bawa Putra, dan I Kadek Sutomo Putra Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali pada tahun 2016, ditulis jurnal mengenai “PENURUNAN KADAR COD, SURFAKTAN, DAN FOSFAT LIMBAH *LAUNDRY* DENGAN BIOSISTEM TANAMAN”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan suspensi aktif dan lama waktu perlakuan terhadap hasil perubahan kadar COD, Surfaktan dan Fosfat pada biosistem tanaman dan juga menetapkan kapasitas pengolahan biosistem tanaman terhadap perubahan nilai ketiga parameter tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode biofiltrasi dengan dan tanpa penambahan suspensi aktif dengan waktu perlakuan selama 48 jam dengan analisis sampel setiap 8 jam. Di dapatkan hasil bahwa penambahan suspensi aktif dan waktu perlakuan dapat berpengaruh terhadap kecepatan menurunkan kadar pencemar Surfaktan dan Fosfat dengan metode biosistem tanaman. Kapasitas pengolahan pada sistem tanpa penambahan suspensi aktif adalah 8,7259 ppm/m3 jam untuk COD, 0,7715 ppm/m3 jam. untuk Surfaktan dan 0,2178 ppm/m3jam. Kapasitas pengolahan sistem dengan penambahan suspensi aktif adalah 8,4500 ppm/m3 jam untuk COD, 0,7821 ppm/m3 jam untuk Surfaktan dan 0,2399 ppm/m3 jam untuk Fosfat. Dari penelitian ini didapatkan saran untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap parameter lainnya untuk melihat kemampuan pengolahan dan efektivitasnya. Selain itu disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang jenis mikroba yang dominan berperan dalam proses biodegradasi penurunan beban pencemar pada biosistem tanaman.
3. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Amalia Safira Koesputri, Nurjazuli dan Hanan Lanang Dangiran Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro 2016, Jurnal mengenai “PENGARUH VARIASI LAMA KONTAK TANAMAN MELATI AIR (ECHINODORUS PALAEFOLIUS) DENGAN SISTEM SUBSURFACE FLOW WETLANDS TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD, COD DAN FOSFAT DALAM LIMBAH CAIR *LAUNDRY*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah proses fitoremidiasi metode *constructed wetlands* menggunakan tanaman melati air dapat menurunkan kadar BOD, COD dan fosfat pada limbah *laundry*. Di dapatkan hasil bahwa parameter limbah awal yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan angka BOD 326 mg/l, COD 1157 mg/l, dan fosfat 14 mg/l. Dari hasil tersebut air limbah industri *laundry* berpotensi tinggi mecemari lingkungan. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil bahwa tanaman melati air efektif menurunkan kadar BOD, COD, dan fosfat limbah *laundry.* Penurunan pada hari ke-5 merupakan yang paling tinggi presentasinya, yaitu BOD 90% (293,4mg/l), COD 90% (1041,3mg/l), dan fosfat 79% (11,06mg/l) dari pengukuran limbah awal. Peneliti menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan skala lebih besar seperti penggunaan sistem kontinyu agar lebih dapat diaplikasikan sesuai tempat *laundry* tersebut.
4. Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Ronny dari Kementerian Kesehatan, Politeknik Kesehatan Makassar dan Muhammad Saleh dari Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia pada tahun 2018, ditulis Jurnal mengenai “PENURUNAN KADAR COD DENGAN METODE FILTRASI MULTIMEDIA FILTER PADA AIR LIMBAH *LAUNDRY*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi kadar COD dengan metode filtrasi multimedia filter pada air limbah *laundry* dengan menggunakan variasi ketebalan media yang berbeda. Didapatkan hasil rata-rata penurunan kadar COD dengan metode filtrasi multimedia filter dengan ketebalan media variasi I turun menjadi 453,33 mg/l dengan prosentase 46,33% dan pada media variasi II turun menjadi 320 mg/l dengan prosentase 63,07%. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan ketebalan media yang lebih tebal, menggunakan tabung filter yang lebih besar dan menggunakan atau mengkombinasikan dengan metode yang lain.

**Tabel II. 1** Matriks Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Peneliti** | **Judul Penelitian** | **Desain Penelitian dan Uji** | **Variabel Penelitian** | **Hasil** |
| 1. | I Wayan Budiarsa Suyasa, Anak Agung Bawa Putra, dan I Kadek Sutomo Putra | Penurunan Kadar COD, Surfaktan, Dan Fosfat Limbah Laundry Dengan Biosistem Tanaman | Eksperimen dengan percobaan skala kecil | Variasi waktu kontak dan penambahan zat suspensi aktif untuk menurunkan kadar COD, surfaktan, dan fosfat limbah *laundry* | Penambahan suspensi aktif dan waktu perlakuan dapat berpengaruh terhadap kecepatan menurunkan kadar pencemar Surfaktan dan Fosfat dengan metode biosistem tanaman. Kapasitas pengolahan pada sistem tanpa penambahan suspensi aktif adalah 8,7259 ppm/m3jam untuk COD, 0,7715 ppm/m3jam untuk Surfaktan dan 0,2178 ppm/m3jam. Kapasitas pengolahan sistem dengan penambahan suspensi aktif adalah 8,4500 ppm/m3 jam untuk COD, |
| **No** | **Nama Peneliti** | **Judul Penelitian** | **Desain Penelitian dan Uji** | **Variabel Penelitian** | **Hasil** |
|  |  |  |  |  | 0,7821 ppm/m3jam untuk Surfaktan dan 0,2399 ppm/m3 jam untuk Fosfat |
| 2. | Amalia Safira Koesputri, Nurjazuli dan Hanan Lanang Dangiran | Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman Melati Air (Echinodorus Palaefolius) Dengan Sistem Subsurface Flow Wetlands Terhadap Penurunan Kadar BOD, COD dan Fosfat Dalam Limbah Cair *Laundry* | Eksperimen dengan menggunakan rancangan bentuk Pretest-Postest Design | Variasi waktu kontak tanaman melati air untuk menurunkan kadar BOD, COD, dan fosfat pada air limbah *laundry* | Proses fitoremidiasi metode *constructed wetlands* menggunakan tanaman melati air dapat menurunkan BOD, COD, dan fosfat limbah *laundry.* Penurunan pada hari ke-5 merupakan yang paling tinggi presentasinya, yaitu BOD 90% (293,4mg/l), COD 90% (1041,3mg/l), dan fosfat 79% (11,06mg/l) dari pengukuran limbah awal. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Nama Peneliti** | **Judul Penelitian** | **Desain Penelitian dan Uji** | **Variabel Penelitian** | **Hasil** |
| **3.** | Ronny, Muhammad Saleh | Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter Pada Air Limbah *Laundry* | Pra eksperimental | Variasi ketebalan arang, zeolit, pasir dan kerikil untuk menurunkan kadar COD pada limbah *laundry* | Didapatkan hasil rata-rata penurunan kadar COD dengan metode filtrasi multimedia filter dengan ketebalan media variasi I turun menjadi 453,33 mg/l dengan prosentase 46,33% dan pada media variasi II turun menjadi 320 mg/l dengan prosentase 63,07% |

Peneliti tertarik untuk dapat melanjutkan penelitian terdahulu oleh Ronny dari Kementerian Kesehatan, Politeknik Kesehatan Makassar dan Muhammad Saleh dari Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia pada tahun 2018 yang terdapat dalam jurnal yang berjudul “Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter Pada Air Limbah *Laundry*”. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah penggunaan metode Aerasi-Filtrasi dan alat untuk menurunkan kadar BOD, COD dan Fosfat. Alat yang digunakan adalah *Aquarium Air Pump* yang berfungsi sebagai aerator dalam sistem aerasi.

1. **TELAAH PUSTAKA LAIN YANG SESUAI**
2. **Industri *Laundry***
3. **Definisi**

Dalam bahasa Indonesia kata *laundry* berarti penatu, pakaian kotor, cucian. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, penatu atau yang biasa disebut dengan *laundry* adalah usaha yang bergerak di bidang jasa pencucian serta penyetrikaan pakaian. Dikenal juga istilah *laundry* kiloan atau berarti *laundry* dengan sistem pembayaran yang didasarkan pada berat material yang di *laundry*. Beratnya material pada *laundry* kiloan di peroleh dengan cara menimbang sebelum kemudian material dibawa oleh petugas *laundry.*

Usaha *laundry* merupakan salah satu contoh industri rumahan di bidang jasa yang saat ini sedang berkembang. Jasa yang disediakan oleh usaha *laundry* ini meliputi pencucian, pengeringan hingga penyetrikaan pakaian yang kemudian pakaian akan diserahkan kembali kepada konsumen. Usaha *laundry* saat ini sangat diminati oleh masyarakat khususnya bagi para pekerja, pegawai bahkan mahasiswa yang memiliki kesibukan setiap harinya. Meningkatnya minat masyarakat ini diantaranya disebabkan beberapa faktor salah satunya adalah tingginya tingkat produktivitas masyarakat diikuti dengan sulitnya mencari asisten rumah tangga untuk membantu mengerjakan pekerjaan rumah khususnya mencuci. Akibat tingginya permintaan masyarakat dalam menggunakan jasa laundry ini menjadi salah satu faktor lain yang mendorong terus bertambahnya jumlah usaha laundry. Selain itu minimnya resiko yang dihadapi juga merupakan faktor pendukung mengingat usaha laundry ini tergolong mudah proses pengerjaannya dan juga dapat dilakukan di rumah sendiri tanpa perlu menyewa lokasi untuk melakukan bisnis ini.

1. **Proses Air *Laundry***

Pada proses pencucian, kotoran atau noda yang menempel pada pakaian akan dilepaskan oleh deterjen yang telah bercampur dengan air dan kemudian dilanjutkan stabilisasi air supaya kotoran tersebut dapat lepas dan tidak menempel kembali pada pakaian. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan membersihkan noda pada proses *laundry* antara lain macam bahan pakaian, jenis noda, kualitas air, alat untuk mencuci, dan komposisi deterjen yang digunakan. Namun dari faktor tersebut, yang paling berpengaruh adalah komposisi deterjen yang digunakan.

Fungsi air yang digunakan dalam proses *laundry* adalah untuk melarutkan deterjen dan kotoran yang menempel pada pakaian. Proses *laundry* diawali dengan membasahi pakaian yang kotor dengan air dan larutan deterjen. Air memiliki tegangan permukaan yang sangat tinggi yaitu 72 mN/m sedangkan untuk proses pembasahan pakaian dapat berjalan lebih efektif jika tegangan permukaannya hanya sampai 30 mN/m. Pada proses inilah surfaktan sebagai bahan dasar deterjen berperan untuk menurunkan tegangan permukaan. Air dengan kualitas buruk juga dapat mempengarui proses pencucian pakaian dan juga dapat dapat menyebabkan gangguan pada mesin cuci yang digunakan. Hal ini karena terjadinya endapan akibat adanya kandungan ion kalsium dan magnesium yang memiliki peran bagi kesadahan air. Timbulnya endapan ini diakibatkan oleh terbentuknya residu pada proses *laundry* yang kemudian membentuk kerak pada mesin cuci yang meyebabkan terjadinya kerusakan fungsi pada mesin cuci.

Noda yang terdapat pada pakaian dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: debu yang berasal dari udara, kotoran dari badan (seperti keringat), dan juga zat-zat pencemar lain yang berasal dari aktifitas rumah tangga, komersial dan industri. Jenis kotoran tersebut dapat dibedakan menjadi:

1. Bahan dengan kelarutan tinggi misalnya garam, gula, urea, dan keringat
2. Partikel misalnya oksida logam, karbonat, silika, humus, dan aran
3. Minyak dan lemak misalnya minyak nabati dan hewani, pelembab, minyak dan logam mineral, dan lemak dari serangga
4. Protein dari darah, telur, susu dan keratin dari kulit
5. Karbohidrat misalnya kanji
6. Zat pewarna buah-buahan, sayuran, anggur, kopi dan teh (Umum, 2016)
7. **Air Limbah**
   1. **Pengertian**

Air limbah merupakan bahan buangan yang berbentuk cair dengan kandungan bahan kimia yang sulit untuk dihilangkan dan bersifat toksik bagi lingkungan, sehingga air limbah tersebut harus mengalami proses penglahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan (Khaliq, 2019). Sedangkan menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 mengatakan bahwa air limbah merupakan sisa dari suatu usaha dan/atau kegiatan yang berwujud cair yang dibuang ke lingkungan yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Limbah ini bisa berasal dari domestik, kawasan perdagangan, perkantoran, industri atau dari tempat umum lain yang biasanya mengandung bahan-bahan atau senyawa yang bisa mengancam kesehatan manusia serta menyebabkan terganggunya kelestarian lingkungan hidup.

* 1. **Sumber Air Limbah**
     1. **Air Limbah Rumah Tangga**

Daerah perumahan dan perdagangan merupakan penghasil utama air limbah rumah tangga. Sumber penting lainnya yaitu daerah perkantoran atau lembaga serta kawasan rekreasi. Sedangkan pada wilayah khusus jumlah air limbah dapat diukur secara langsung

* + - 1. Daerah Perumahan

Kepadatan penduduk biasanya digunakan untuk mengukur jumlah limbah yang dihasilkan dari daerah perumahan kecil. Sedangkan untuk daerah yang lebih luas hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah alliran limbah dengan berdasarkan wilayah, kepadatan penduduk dan keberadaan industri.

* + - 1. Daerah Perdagangan

Secara umum jumlah air limbah yang dihasilkan oleh aktivitas perdagangan dihitung dengan satuan meter kubik per hektar/hari dibandingkan dengan data. Data jumlah air limbah ini beragam mulai dari 4-1500 liter/hari.

* + - 1. Daerah Instansi/Kelembagaan

Sama seperti sumber air limbah lainnya, limbah pada daerah kelembagaan pemerintah memiliki sifat-sifat yang juga agak berlainan

* + - 1. Daerah Pariwisata

Jumlah air limbah yang berasal dari wilayah pariwisata juga perlu adanya pengawasan khusus.

* + 1. **Air Limbah Industri**

Kawasan industri menghasilkan jumlah limbah yang sangat beragam dilihat dari jenis dan ukuran industri, pengawasan pada proses indsutri, derajat penggunaan air, derajat pengolahan limbah yang ada. Jika menggunakan tangki penahan dan bak pengaman, maka puncak tertinggi aliran tidak akan dilewati. 50m3/ha/hari adalah perkiran jumlah limbah yang dihasilkan oleh industri yang tidak menggunakan proses basah. Jika industri tidak memanfaatkan kembali air limbahnya, maka 85-95% dari jumlah air yang digunakan akan berakhir sebagai air limbah. Jumlah ini akan semakin mengecil jika industri memanfaatkan kembali air limbahnya.

* + 1. **Air Limbah Rembesan dan Tambahan**

Saluran hujan atau saluran pengering adalah saluran yang dibuat untuk menampung aliran air hujan. Air hujan yang mengalir akan disatukan dengan air limbah jika saluran ini tidak mampu menampung air hujan sehingga tambahan menjadi semakin besar. Maka perlu diketahui jumlah curah hujan sehingga jumlah air yang akan ditampung di saluran air hujan dapat dipertimbangkan.

Air hujan selain masuk melalui limpasan permukaan, juga menguap dan diserap oleh tanaman serta masuk ke dalam tanah. Air yang merembes ini akan masuk ke dalam tanah sehingga kemudian menjadi air tanah. Jika permukaan air tanah bertemu dengan saluran air limbah, maka air tanah akan menyusup ke dalam saluran air limbah melalui celah dan sambungan pipa yang mungkin mengalami kerusakan. Perkiraan jumlah aliran ini sebesar 0.0094-0,94 m3 dikalikan diameter pipa (mm) dikalikan lagi dengan panjang pipa (km) sehingga akan dihasilkan jumlah air limbah dalam satuan kubik (m3)

* 1. **Sistem Pengolahan Limbah Cair**

Sifat limbah cair sangat mempengaruhi kelengkapan rangkaian sistem proses pengolahan limbah. Terdapat tiga sistem pengolahan limbah cair yaitu *primary treatment/*pengolahan pertama, *secondary treatment/*pengolahan kedua dan *tertiery treatment/*pengolahan ketiga.

* + 1. **Pengolahan pertama (*Primary Treatment*)**

*Primary treatment* bertujuan mengurangi zat-zat polutan dengan sifat mengapung, mudah mengendap dan tersuspensi. Semua proses pada pengolahan pertama mengunakan prinsip fisika seperti screening, pengapungan dan pegendapan sehingga pengolahan pertama sering disebut dengan pengolahan fisika.

Komponen pengolah limbah cair pada *primary treatment* yaitu : Alat ukur debit, *screen*, pengapungan, unit penghancur, *grit chamber* (unit pengendap pasir dan kerikil), *sump well* (sumur pengumpul), *greese trap* (penangkap lemak dan minyak) dan *primary setting* (unit pengendap awal), netralisasi, ekualisasi dan koagulasi (jika dibutuhkan).

* + 1. **Pengolahan kedua (*Secondary Treatment*)**

Pengolahan kedua merupakan proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme dengan bantuan oksigen (aerobik) maupun tanpa bantuan oksigen (anaerobik) sehingga sering disebut juga dengan pengolahan biologis. Pada tahap ini, pengolahan limbah cair dibedakan menjadi dua kelompok yaitu:

1. Aerobik : Lumpur aktif, o*xydation ditch, trickling filter*, kolam aerasi, bio tower, dan bentuk modifikasi lainnya
2. An Aerobik : anaerobik *sludge blanked*, anaerobik biofilter dan bentuk modifikasi lainnya.
   * 1. **Pengolahan Ketiga (*Tertiery Treatment*)**

Pengolahan ketiga bertujuan untuk melengkapi pengolahan pertama dan kedua sebelum air limbah dibuang ke lingkungan sehingga seringkali disebut dengan pengolahan lanjut / *advanced treatment*. Salah satu contoh pengolahan ketiga adalah disinfeksi pada *effluent* limbah yang telah diolah sebelum dibuang ke badan air. Jenis-jenis pengolahan ketiga diantaranya adalah disinfeksi, perpindahan ion, menghilangkan fosfor dan zat polutan lain yang belum dapat dihilangkan pada proses pengolahan pertama dan kedua.

.

communitor

Limbah baku

screen

Bangunan penangkap pasir

Alat ukur debit

Pengendapan

Effluent

Pengolahan lumpur

**Gambar II.1** *Typical* Sistem Pengolahan Limbah Cair

**Gambar II.2** Rangkaian Sistem Pengolahan Limbah Cair Metode Lumpur Aktif

Pengendap kedua

Dari unit pengolahan pertama

Endapan lumpur

Sirkulasi lumpur

Pengolahan lumpur

**Gambar II.3** Sistem Pengolahan Limbah Cair Metode *Trickling Filter*

Dari Pengolahan

Pertama

Media Filtrasi

Pengendap Kedua

Effluent

Pengolahan Lumpur

Resirkulasi effluent

chlorinator

influen

screen

Grit chamber

Pengendap awal

Tangki aerasi

Pengendap kedua

effluent

Lumpur kering

dewatering

An aerobic digester

Buangan lumpur

**Gambar II.4** Rangkaian sistem pengolahan limbah cair secara lengkap

* 1. **Limbah Industri *Laundry***

Menurut (Bima, 2019) limbah *laundry* merupakan hasil buangan dari proses *laundry* setelah dilakukan pencucian beberapa kali dengan penggunaan deterjen terbanyak pada pencucian pertama. Untuk pencucian kedua penggunaan deterjen hanya sedikit, sedangkan penambahan pengharum dan pelembut dilakukan pada pencucian ketiga. Deterjen dan kotoran yang terdapat pada bahan akan dilarutkan oleh air pada proses *laundry*. Variasi kandungan dalam limbah *laundry* tergantung dari komposisi deterjen dan pelembut pakaian serta banyak sedikitnya kotoran dari pakaian. Namun untuk komposisi air limbah *laundry* yang paling banyak adalah kandungan deterjen. Sutanto (2015) mengatakan jika air limbah yang berasal dari deterjen merupakan zat pencemar karena kandungan zat ABS (*Alkyl benzene suplonate*) yang berbahaya bagi lingkungan.

Deterjen dan sabun terdiri dari tiga unsur utama yaitu surfaktan dengan komposisi 20-30% sebagai bahan dasar deterjen, *builder* dengan kandungan fosfat 70-60%, dan juga bahan tambahan lain seperti pemutih dan pewangi 2-8%. Kadar fosfat pada badan air yang melebihi 100 µg/L atau setara dengan 0,1 mg/L dapat menyebabkan terjadinya fenomena eutrofikasi. Kondisi eutrop ini dapat menyebabkan tidak terkendalinya pertumbuhan dan perkembang biakan alga dan tumbuhan air yang berukuran mikro. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas air akibat berkurangnya kadar oksigen terlart dalam air bahkan sampai batas nol.

* 1. **Karakteristik Limbah *Laundry***

Limbah cair dari usaha *laundry* memiliki beragam kandungan yang disebabkan oleh variasi kandungan kotoran pada pakaian, jumlah dan komposisi deterjen yang digunakan juga teknologi yang dipakai. Konsentrasi air limbah *laundry* yang berasal dari domestik dan dari usaha *laundry* juga berbeda mengingat jumlah deterjen yang digunakan juga berbeda. Pada usaha *laundry* air limbah hanya mengandung kadar deterjen yang relatif sedikit dibandingkan dengan dengan rumah tangga karena pemakaian yang lebih ekonomis(Bruno, 2019).

Sifat dari limbah dapat diketahui berdasarkan karakteristik kimia dan fisiknya. Karakteristik kimia dari limbah *laundry* dapat diketahui dari parameter BOD, COD, TSS, Fosfat, dan Deterjen. Sedangkan parameter bau, warna, derajat keasaman/pH, dan nilai DHL merupakan indeks dari parameter fisik. Parameter fisik dari limbah *laundry* harus diperiksa langsung di lapangan agar karakteristiknya tidak berubah, sedangkan untuk parameter kimia dapat diketahui melalui uji laboratorium.

* + 1. **BOD**

BOD atau *Biologycal Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen terlarut dengan satuan ppm atau miligram/liter (mg/L) yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisikan zat organik secara biologis yang terdapat dalam limbah cair dalam keadaan aerobik hingga air limbah tersebut dapat jernih kembali.

* + 1. **COD**

*Chemical oxygen demand* adalah jumlah oksigen dalam ppm atau miligram per liter (mg/L) yang diperlukan dalam kondisi khusus untuk menguraikan zat organik secara kimiawi.

* + 1. **TSS**

*Total suspended solid* adalah jumlah berat dalam mg/L kering lumpur pada air limbah setelah mengalami proses penyaringan dengan membran ukuran 0,45 mikron.

* + 1. **Lemak dan Minyak**

Minyak merupakan lemak yang cair dengan unsur utama hidrogen dan karbon yang memiliki sifat tidak dapat larut karena tingkat kestabilan yang tinggi dalam air sehingga sukar diuraikan oleh bakteri. Dalam pengolahan limbah, kandungan lemak dan minyak harus disingkirkan agar tidak merusak ekosistem pada badan air penerima.

* + 1. **Detergen (MBAS)**

Deterjen anionik merupakan golongan deterjen yang paling umum ditemukan dimasyarakat. Jenis deterjen ini merupakan deterjen dengan daya pembersih yang kuat (Istighfari, 2018). (Rahimah et al., 2016) mengatakan bahwa deterjen pada umumnya mengandung komposisi sebagai berikut :

1. Surfaktan, merupakan bahan aktif dengan fungsi untuk menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat membersihkan kotoran yang melekat pada permukaan pakaian.
2. *Builder*, berfungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan dengan cara menonaktifkan mineral penyebab kesadahan air.
3. *Filler* (pengisi), adalah zat aditif pada deterjen yang digunakan untuk menambah jumlah dan memantapkan sehingga lebih ekonomis. Misalnya : Sodium sulfat
4. *Additives*, adalah zat yang ditambahkan untuk membuat produk lebih menarik namun tidak berkaitan dengan daya cuci deterjen, seperti pewangi, pemutih pewarna, pelarut dan sebagainya.
   * 1. **Fosfat**

Fosfat berasal dari *Sodium Tripoly Fosfate* (STPP) yang memiliki kegunaan sebagai *builder* dengan fungsi menonaktifkan mineral kesadahan dalam air. Dalam air alam atau air limbah fosfat terdapat sebagai senyawa polifosfat, ortofosfat, dan fosfat organik.

Fosfat dalam air terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme. Fosfat terlarut merupakan salah satu zat penutrisi sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan alga dan tanaman air menjadi tidak terkendali. Baku mutu fosfat terlarut yang diperbolehkan adalah 10 mg/L. (Utomo et al., 2018)

* + 1. **pH**

Kadar ion hidrogen adalah ukuran kualitas baik dari air ataupun dari air limbah. Adapun kadar yang optimal adalah kadar dimana masih berjalan dengan baiknya kehidupan biologis di dalam air. Konsentrasi tidak netral pada air limbah akan menyulitkan jalannya proses biologis sehingga mengganggu proses penjernihannya. pH netral /7 adalah pH yang baik bagi air minum dan air limbah. Makin kecil nilai pH, maka akan air akan bersifat asam. (Sugiharto, 2014)

* 1. **Baku Mutu**

Dalam peraturan Gubernur Nomor 52 tahun 2014 tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya Lampiran IV disebutkan baku mutu air limbah untuk kegiatan *laundry* adalah sebagai berikut :

**Tabel II.2** Baku Mutu Air Limbah *Laundry*

|  |  |
| --- | --- |
| BAKU MUTU AIR LIMBAH  UNTUK KEGIATAN *LAUNDRY* | |
| Volume Air Limbah Maximum per satuan produk  16 liter/kg cucian | |
| Parameter | Kadar Maximum (mg/l) |
| BOD5 | 100 |
| COD | 250 |
| TSS | 100 |
| Minyak dan Lemak | 10 |
| MBAS (Detergent) | 10 |
| Fosfat (sebagai P2O4) | 10 |
| pH | 6-9 |

*Sumber : Pergub Jatim No. 52 tahun 2014*

* 1. **Dampak Limbah *Laundry***

Pada kenyataannya, usaha *laundry* langsung membuang limbahnya ke lingkungan sehingga menimbulkan dampak. Saat ini dampak yang ditimbulkan mungkin belum bermunculan, tetapi akan berdampak serius di masa yang akan datang. Dampak yang dapat diakibatkan limbah *laundry* bagi kesehatan antara lain dapat menyebabkan diare, gangguan penyakit kulit seperti gatal-gatal, kudis dan kurap akibat iritasi. Untuk dampak dari limbah *laundry* bagi lingkungan penerima adalah tercemarnya badan air akibat hasil buangan proses *laundry* dengan kandungan nitrogen dan fosfat yang tinggi. Akibatnya air menjadi keruh sehingga cahaya matahari tidak dapat menembus dalam air. Lebih lanjut dapat memicu terjadi eutrofikasi, pencemaran tanah dan air, juga rusaknya ekosistem lingkungan (Istighfari, 2018).

Pengaruh negatif deterjen sebagai zat kontaminan utama pada limbah *laundry* bagi lingkungan perairan yang tercemari oleh limbah antara lain estetika yang terganggu akibat munculnya buih-buih berwarna putih di permukaan air, jumlah oksigen terlarut dalam air berkurang, berubahnya karakteristik fisik dan kimiawi air serta fenomena eutrofikasi. Fosfat dalam deterjen merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah banyak bagi tanaman dan jika kandungan fosfat berlebih pada badan air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air secara luar biasa atau biasa disebut eutrofikasi. Selain itu eutrofikasi menyebabkan seluruh hewan dan tumbuhan air tidak dapat tumbuh sebagaimana mestinya atau bahkan mati karena kadar oksigen terlarut dalam air berkurang. Selain eutrofikasi, kekeruhan yang tinggi pada badan air menyebabkan terhalangnya jumlah sinar matahari yang masuk ke air sehingga proses fotosintesis tidak berjalan sebagaimana mestisnya. Hal ini dapat menyebabkan gulma dan tanaman air akan mati dan berdampak terhadap penurunan produktivitas primer perairan (Agustin et al., 2015)

1. **Parameter Pencemar Limbah *Laundry***
   1. **BOD**
      1. **Definisi**

BOD atau *Biologycal Oxygen Demand* adalah banyaknya oksigen terlarut dalam satuan ppm atau miligram/liter (mg/L) yang digunakan oleh bakteri untuk mendekomposisikan zat organik secara biologis dalam air limbah dalam keadaan aerobik hingga limbah menjadi jernih kembali. Tingginya kadar BOD menunjukkan tingginya senyawa organik dalam air limbah maka oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendekomposisikan bahan organik juga tinggi.

* + 1. **Akibat BOD Berlebih Pada Air Limbah**

Tingginya kadar BOD pada air limbah menunjukkan besarnya jumlah oksigen yang dibutuhkan organisme hidup untuk menguraikan senyawa-senyawa organik dalam air limbah tersebut, yang berarti dapat disimpulkan bahwa kandungan pencemar organik dalam air limbah juga tinggi, sehingga nilai BOD dapat dijadikan indikator yang dapat menunjukkan banyaknya zat pencemar organik yang terkandung dalam suatu limbah. Semakin tinggi nilai BOD maka akan semakin tinggi pula kandungan pencemar organik dalam limbah tersebut. (Pungus et al., 2019)

* 1. **COD**
     1. **Definisi**

*Chemical Oxygen Demand* atau yang juga disebut dengan kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah angka oksigen dalam satuan ppm atau milligram per liter yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik pada satu liter sampel. Bahan buangan organik kemudian akan dioksidasikan oleh kalium bichromat (K2Cr2O7) dan digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO2 dan gas H2O serta sejumlah ion chrom (Hermanus MB,dkk. 2015). Kawasan badan air dengan angka COD tinggi tidak diperlukan bagi kebutuhan pertanian maupun perikanan. Pada perairan yang bebas dari pencemaran jumlah COD biasanya dibawah 20 mg/L, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat melebihi 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/ (Yuniarti et al., 2019).

Angka COD adalah patokan terjadinya pencemaran air oleh senyawa organik yang secara kimia dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air (Hutami Dinar Estikarani, Mochtar Hadiwidodo, 2016).

Pemeriksaan kadar COD harus segera dilakukan terutama pada sampel yang karakteristiknya tidak stabil. Penambahan H2SO4 sampai pH 2 (0,8 ml H2SO4 pekat/ 1 hari sampel) berfungsi untuk mengawetkan sampel jika terjadi penundaan pemeriksaan sampel. Untuk sampel dengan kadar COD melebihi 200 ppm dilakukan pengenceran terlebih dahulu. Senyawa organik pada air limbah atau air permukaan tidak semuanya bisa dioksidasikan melalui reaksi COD. Pemeriksaan COD harus dilakukan lebih cepat daripada pemeriksaan BOD dengan waktu yang diperlukan sekitar 2 jam dari waktu pengambilan sampel.

* + 1. **Akibat COD Berlebih Pada Air Limbah**

COD yang berlebih dapat menyebabkan timbulnya dampak negatif baik bagi kesehatan manusia maupun kepada lingkungan sekitar antara lain:

* + - 1. Bagi kesehatan manusia

Dampak kadar COD yang berlebih pada wilayah perairan menunjukkan adanya polutan organik seperti mikroorgganisme patogen maupun non patogen dengan kadar yang tinggi sehingga dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan pada manusia seperti diare, penyakit kulit, dan sebagainya.

* + - 1. Bagi Lingkungan

Kadar COD yang tinggi pada perairan dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air. Hal ini dapat menimbulkan kematian makhluk hidup dalam air karena kekurangan sumber oksigen.

* 1. **Fosfat**
     1. **Definisi**

Fosfat berasal dari *Sodium Tripoly Fosfate* (STPP) dengan fungsi sebagai *builder* yang dapat menonaktifkan mineral kesadahan dalam air. Pada air alam atau air limbah fosfat terdapat sebagai senyawa fosfat organik, polifosfat dan ortofosfat. Setiap senyawa fosfat dalam air terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme. Fosfat dalam air terdapat dalam bentuk tersuspensi, terlarut atau terikat di dalam sel organisme. Fosfat terlarut merupakan salah satu zat penutrisi sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan alga dan tanaman air menjadi tidak terkendali. Baku mutu fosfat terlarut yang diperbolehkan adalah 10 mg/L. (Utomo et al., 2018)

* + 1. **Akibat Fosfat Berlebih Pada Air Limbah**

Keseimbangan ekosistem wilayah perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan fosfat. Rendahnya konsentrasi fosfat dalam air (< 0,01 mg P/L), akan terjadi fenomena oligotrop atau terhalangnya pertumbuhan ganggang. Namun jika konsentrasi fosfat dalam air tinggi dapat menyebabkan tidak terkendalinya pertumbuhan tanaman dan ganggang (kondisi eutrop), sehingga jumlah oksigen dalam air dapat berkurang yang tentunya membahayakan kelestarian ekosistem perairan (Bruno, 2019).

Fosfat dalam deterjen merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah banyak bagi tanaman dan jika kandungan fosfat berlebih pada badan air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air secara luar biasa atau biasa disebut eutrofikasi. Selain itu eutrofikasi menyebabkan seluruh hewan dan tumbuhan air tidak dapat tumbuh sebagaimana mestinya atau bahkan mati karena kadar oksigen terlarut dalam air berkurang. Selain eutrofikasi, kekeruhan yang tinggi pada badan air menyebabkan terhalangnya jumlah sinar matahari yang masuk ke air sehingga proses fotosintesis tidak berjalan sebagaimana mestisnya. Hal ini dapat menyebabkan gulma dan tanaman air akan mati dan berdampak terhadap penurunan produktivitas primer perairan (Agustin et al., 2015)

* 1. **Metode Penurunan**
     1. **Aerasi**

Aerasi adalah proses transfer oksigen ke dalam air dengan cara mengontakkan air dengan udara sehingga menghasilkan gelembung-gelembung udara yang akan naik melalui air. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Yuniarti et al., 2019), aerasi dapat digunakan untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair. (Hidayah et al., 2018) juga menambahkan bahwa aerasi dapat digunakan juga untuk menurunkan parameter BOD pada limbah cair.

* + 1. **Filtrasi**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Pungus et al., 2019) didapatkan hasil jika filtrasi dengan kombinasi media adsorben diketahui dapat menurunkan kadar BOD pada limbah *laundry* dengan cara menyerap zat pencemar organik yang terdapat dalam sampel limbah. Selain itu kombinasi dari media adsorben arang aktif, zeolit, pasir silika, antrasit dan feroli yang digunakan menunjukkan kemampuan melakukan proses filtrasi, adsorbsi dan pertukaran ion secara bersamaan sehingga dapat mendekomposisikan dan mereduksi zat pencemar organik pada air limbah.

* + 1. ***Multi Soil Layering***

Menurut (Salmariza et al, 2002; Kasman, 2004; Salmariza, 2012; Kasman et al, 2017) *Multi Soil Layering* (MSL) adalah salah satu metode yang diketahui mampu menurunkan parameter pencemar pada limbah domestik, industri kecil dan leachate. Tanah sebagai media utama dimanfaatkan untuk proses MSL dengan cara meningkatkan fungsinya untuk menrunkan polutan dalam limbah cair melalui struktur tanah. Metode ini memiliki beberapa keuntungan diantaranya penggunaan dan pemeliharaan yang praktis, tidak mencemari lingkungan serta bahan yang mudah didapatkan seperti arang, serbuk gergaji, tanah andesol yang terdapat di daerah pegunungan dan bahan lain sebagai lapisan anaerob, juga kerikil atau batuan lainnya sebagai lapisan aerob. Penelitian oleh (Kasman & Septiani, 2019) membuktikan bahwa MSL dapat menurunkan parameter BOD, COD, TSS, Fosfat, derajat keasaman/pH, dan MBAS yang terdapat pada limbah *laundry.*

* + 1. **Koagulasi-Flokulasi (*Jartest*)**

Koagulasi adalah pencampuran zat koagulan diikuti pengadukan secara cepat untuk menonaktifkan kestabilan partikel koloid dan padatan tersuspensi, masa inti partikel, hingga kemudian membentuk flok-flok dengan ukuran mikro. Sedangkan flokulasi adalah pengadukan secara perlahan terhadap larutan degan flok berukuran mikro agar menghasilkan flok dengan ukuran makro kemudian mengendap secara cepat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rahimah et al., 2016) metode koagulasi flokulasi mampu menurunkan parameter COD dan BOD dengan koagulan kapur yang paling efektif bila dibandingkan dengan PAC.

1. **Aerasi dan Filtrasi**
   1. **Aerasi** 
      1. **Definisi**

Aerasi adalah proses transfer oksigen ke dalam air dengan cara mengontakkan air dan udara sehingga menghasilkan gelembung-gelembung udara yang akan naik melalui air (Yuniarti et al., 2019). Transfer oksigen dilakukan sebagai salah satu upaya mereduksi polutan yang terkandung dalam air dengan harapan mampu meminimalisir kadar polutan bahkan bisa dihilangkan sampai batas nol. Ada dua teknik penambahan oksigen ke dalam air yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air atau mengontakkan air dengan oksigen (Sugiharto, 2014).

Prinsip utama pengolahan limbah dengan metode aerasi adalah tersedianya oksigen yang cukup pada bak aerasi, dimana oksigen membantu mikroorganisme aerob untuk mendekomposisikan zat organik pada air limbah. Tersedianya oksigen ini memiliki tujuan meningkatkan kondisi lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai senyawa organik sehingga dapat terjadi penurunan konsentrasi polutan dalam air limbah. Oksigen yang tersedia dengan baik akan mencegah terbentuknya endapan pada bak aerasi sehingga transfer oksigen ke sel mikroorganisme tidak terhambat dan tidak akan menimbulkan kondisi anaerobik (Bary MA.2013).

Selain dibutuhkan untuk pertukaran zat pada mikroorganisme secara aerobik, oksigen juga berguna untuk mengoksidasi senyawa kimia dan menghilangkan bau pada limbah. Aerasi dapat dilakukan secara alami, mekanik ataupun difusi. Air yang bergerak secara alami sehingga bekontak dengan udara disebut aerasi alami. Metode yang banyak digunakan untuk meningkatkan terjadinya aerasi alami diantaranya *waterfalls, cascade aerator,* dan *cone tray aerator*. (Yuniarti et al., 2019)

* + 1. **Proses Aerasi**

Aerator umumnya digunakan pada proses aerasi dengan prinsip kerja menambah luas permukaan antara air dengan udara. Cara untuk memperluas kontak diantaranya adalah dengan menambahkan oksigen terlarut ke dalam air. Oksigen terlarut yang dihasilkan oleh aerator dalam jumlah tertentu akan membantu bakteri aerob untuk mendekomposisikan zat-zat polutan yang terkandung dalam air limbah agar tidak menyebabkan pencemaran saat di buang ke lingkungan. Terdapat dua cara mengolah limbah dengan metode aerasi, yaitu:

1. Menempatkan *blower* pada permukaan limbah pada bak aerasi sehingga air dapat terdorong ke arah atas dan mampu berkontak langsung dengan oksigen
2. Meletakkan *nozzle* pada dasar bak aerasi sehingga oksigen dapat masuk secara langsung ke dalam air limbah (Luluk & Suprihatin, 2009)
   * 1. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aerasi**

Menurut (Bima, 2019) proses aerasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

* + - 1. Sifat zat yang mudah menguap

Zat dengan sifat mudah menguap dapat menyebabkan transfer oksigen ke dalam air berlangsung lebih cepat sehingga oksigen terlarut dalam air bertambah.

* + - 1. Suhu

Suhu air dapat berpengaruh pada laju perpindahan oksigen. Setiap kenaikan 1˚C akan meningkatkan 1,56% perpindahan oksigen ke dalam air.

* + - 1. Perbedaan luas permukaan kontak dengan volume aerator

Proses aerasi tidak akan berjalan dengan maksimal jika luas permukaan kontak tidak sebanding dengan kapasitas aerator dalam mengolah air.

* + - 1. Transportasi gas.

Kontak antara udara dengan air menyebabkan terjadinya transportasi dari cair menuju ke gas yang kemudian akan dilepaskan ke udara. Banyaknya sedikitnya *tray* pada proses aerasi juga akan mempengaruhi jumlah gas yang berpindah.

* + - 1. Tekanan air

Tekanan air yang terlalu tinggi dapat menyebabkan proses perpindahan oksigen dari udara ke air tidak berjalan dengan maksimal. Oleh karena itu tekanan air harus disesuaikan dengan metode yang digunakan pada proses aerasi.

* + - 1. Waktu kontak

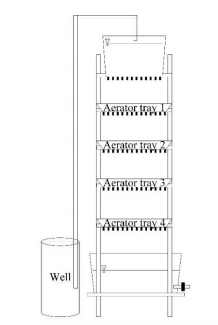
Waktu kontak berbanding lurus dalam proses perpindahan oksigen dari udara ke dalam air. Semakin lama waktu detensi yang diberikan maka semakin banyak pula jumlah oksigen yang dapat berpindah.

* + - 1. Kejenuhan

Kejenuhan bergantung pada temperatur air serta tekanan gas di atmosfer. Nilai kejenuhan oksigen akan meningkat jika proses aerasi dilakukan lebih lama.

* + 1. **Macam Aerator**
       1. *Multiple Tray Aerator*

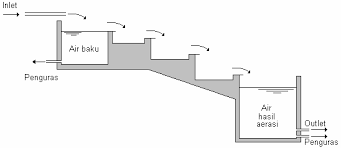
Merupakan model aerator yang tersusun dari rangkaian baki dan ditata seperti rak bersusun (*tray*) dengan lubang pada setiap dasarnya sehingga air dari puncak dapat mengalir melalui lubang dan di tampung pada baki paling bawah (*collecting pons*). (Rahmawati & Mangkoedihardjo, 2010)

****

**Gambar II.5** *Multiple Tray Aerator*

* + - 1. *Cascade Aerator*

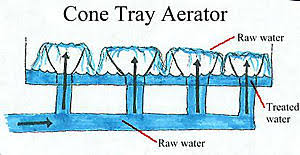
Merupakan model aerator dengan prinsip kerja memanfaatkan gaya grafitasi bumi sehingga air akan mengalir menuju arah bawah akibat beda tinggi dari setiap tingkatan. Pada setiap tingkatan air akan berkontak dengan udara sehingga akan terjadi proses aerasi. (Hartini, 2012)



**Gambar II.6** *Cascade Aerator*

* + - 1. *Cone Aerator*

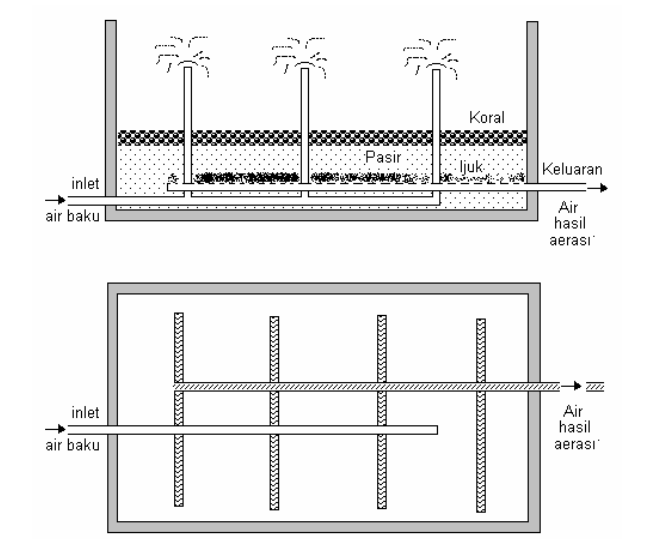
Terdiri dari tingkatan serta tumpukan yang disusun menyerupai kerucut sehingga air akan berjatuhan. Air masuk melalui pan paling atas yang selanjutnya akan berkontak dengan oksigen yang masuk lewat portal udara. Aerator jenis ini digunakan khususnya untuk mereduksi zaat-zat tersuspensi.



**Gambar II.7** *Cone Aerator*

* + - 1. *Spray Aerator*

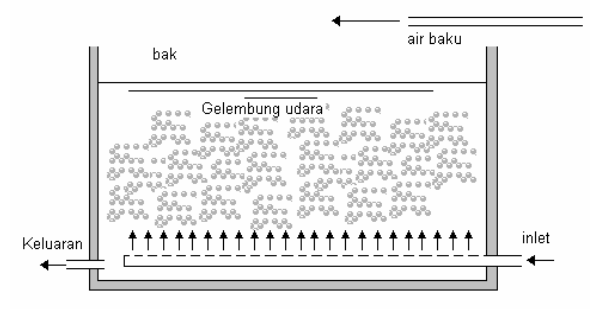
Tersusun atas alat penyemprot yang disambungkan dengan lempengan berbentuk kisi dimana air dari arah bawah akan dipancarkan ke sekeliling sehingga terjadi kontak antara air dengan udara.(Said, 2008)



**Gambar II.8** *Spray Aerator*

* + - 1. *Bubble Aerator*

Aerator jenis ini menggunakan nozzle penghasil gelembung oksigen yang diletakkan pada dasar bak aerasi. Dengan demikian oksigen akan langsung mengalir ke dalam air melewati dasar (Said, 2008).



**Gambar II.9** *Bubble Aerator*

* 1. **Filtrasi**
     1. **Definisi**

Filtrasi merupakan salah satu upaya yang bertujuan menahan partikel menggunakan berbagai media sehingga limbah yang telah difiltrasi dapat jernih kembali. Cara ini lebih optimal dan juga tidak membutuhkan tempat yang luas namun perlu untuk dilakukan pemeliharaan alat secara khusus. Filtrasi hanya dilakukan pada air limbah yang sebelumnya telah mengalami pengolahan /bukan limbah murni. (Sugiharto, 2014)

* + 1. **Prinsip Kerja Filtrasi**

Filtrasi dengan aliran vertikal biasanya dibagi menjadi 2-3 susunan media dengan memanfaatkan gaya grafitasi. Sedangkan untuk filtrasi dengan aliran horizontal dilakukan dengan mengalirkan limbah secara horizontal dari inlet menuju outlet sehingga seluruh media yang digunakan terendam seluruhnya oleh air limbah (Ii & Pustaka, 2016).

* + 1. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi Proses Filtrasi**

(Ii & Pustaka, 2016) berpendapat jika saat berlangsungnya filtrasi juga terjadi pula reaksi kimia dan fisika sehingga kualitas air hasil filtrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu:

* + - 1. Debit Filtrasi

Tidak optimalnya fungsi media filter yang digunakan pada metode filtrasi dipengaruhi oleh besarnya debit air. Jika debit air yang terlalu besar melewati media dapat menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara air dengan media yang tentunya dapat berpengaruh terhadap efektivitas metode ini karena dapat menyebabkan partikel-partikel berukuran mikro akan lolos.

* + - 1. Konsentrasi Kekeruhan

Tingginya konsentrasi kekeruhan pada air dapat menyebabkan penyumbatan pori-pori dari media yang digunakan sehingga untuk penggunaan selanjutnya tidak se efektif penggunaan pertama. Proses koagulasi-flokulasi dan sedimentasi dapat digunakan sebelum air dengan konsentrasi kekeruhan tinggi melalui proses filtrasi.

* + - 1. Kedalaman dan Ukuran Media

Tebal tipisnya media filtrasi akan mempengaruhi waktu pengaliran dan daya saring. Waktu pengaliran akan lebih lama pada media yang terlalu tebal dengan kemampuan filtrasi yang tinggi dan juga sebaliknya. Diameter dari butiran media juga mempengaruhi daya serap, kecepatan serta kemampuan penyaringan.

* + - 1. Kombinasi Dalam Proses Filtrasi

Pendapat dari (Luluk & Suprihatin, 2009) mengatakan bahwa proses filtrasi dapat dikombinasikan dengan berbagai metode antara lain:

* + - * 1. *Mechanical Straining*

adalah proses penyaringan partikel tercampur yang berukuran makro agar dapat lolos melalui lapisan berpori atau berlubang pada media.

* + - * 1. Sedimentasi

Adalah pengendapan partikel tercampur yang berukuran mikro dari pori-pori media

* + - * 1. Adsorpsi

Terjadinya gaya tarik-menarik antara partikel dengan permukaan media akibat adanya perbedaan muatan antara keduanya.

* + - * 1. Proses Kimia

Merupakan proses dekomposisi partikel tersuspensi menjadi zat yang lebih sederhana sehingga dapat dihilangkan pada metode berikutnya

* + - * 1. Aktifitas Biologi

Adalah proses yang disebabkan oleh aktifitas bakteri yang hidup pada media filter.

1. **Arang Aktif**

Menurut pendapat (Noor, 2012) arang adalah benda padat berpori yang mengandung karbon aktif sebesar 85-95% akibat pemanasan pada suhu tinggi. Arang dapat digunakan sebagai media adsorben pada proses filtrasi. Daya serap ini dipengaruhi luas permukaan partikel serta disertai aktivasi arang dengan bahan kimia atau pemanasan pada suhu tinggi atau yang biasa disebut dengan arang aktif. Ukuran pori-pori dan luas permukaan pada arang aktif mempengaruhi kemampuan dalam menyerap gas dan zat-zat kimia tertentu dengan daya serap mencapai 25-1000% dari beratnya (Mukti, 2017).

1. **Ijuk**

Menurut (Fajri et al., 2015) ijuk/sekat adalah serat berwarna hitam dan kasar yang melindungi bagian pangkal pelepah daun aren (*Arenga pinnata*). Ijuk biasanya dikombinasikan dengan pasir, arang aktif dan batu sebagai media penyaring dalam proses filtrasi. Dalam proses penyaringan ijuk ini memiliki fungsi sebagai filter dari partikel-partikel berukuran mikro serta menahan agar pasir tidak terbawa aliran.

1. **Kerikil**

Menurut (Fajri et al., 2015) batu kerikil atau *pebbles* merupakan batu yang memiliki tekstur halus dengan bentuk bulat. Batu ini biasanya ditemukan di daerah tepian wilayah perairan karena terseret air setelah pecah. Kerikil pada proses filtrasi berfungsi sebagai jalan agar air dapat mengalir melalui lubang bawah dan sebagai filter partikel-partikel berukuran besar.

1. **KERANGKA TEORI**

Industri *Laundry*

Pencucian

Pembilasan

Pengeringan

Menghasilkan limbah cair

Minyak dan Lemak

Deterjen

Fosfat

COD

BOD

pH

Kondisi BOD, COD dan fosfat masih tetap

Pengolahan Pertama (Screen+Bak Pengumpul/Inlet)

Penurunan Kadar BOD, COD dan fosfat

Pengolahan Kedua

(Aerasi)

Penurunan Kadar BOD, COD dan fosfat

Pengolahan Ketiga

(Filtrasi)

Memenuhi Baku Mutu

Melebihi Baku Mutu

Dapat dibuang ke badan air

Keterangan :

: Tidak diteliti

: Diteliti

1. **KERANGKA KONSEP**

Limbah *Laundry*

Minyak dan Lemak

Deterjen

pH

BOD

Fosfat

COD

Filtrasi

Aerasi

Memenuhi Baku Mutu

Melebihi Baku Mutu

Dapat dibuang ke badan air

Keterangan :

: Tidak diteliti

: Diteliti