

ISBN : 978-602-17208-9-9

MONOGRAF

Model Instalasi Pengolahan Limbah Cair

SUPRIJANDANI, M.Sc, PH



Editor:
DR, Khambali, ST, MPPM
drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes



HAKU Provinsi Jawa Timur

Monograf

Model Instalasi Pengolahan Limbah Cair

vii + 40 hal, 15cm x 23cm

penulis:
Suprijandani, M.Sc, PH

editor:
DR. Khambali, ST, MPPM
drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes

tata letak/desain sampul:
Tommy Soesanto, ST

Edisi :
Tahun 2018

ISBN: 978-602-17208-9-9

diterbitkan oleh:



Himpunan Ahli Kesehatan Lingkungan Indonesia
HAKLI Provinsi Jawa Timur
Jl. Patmosusastro No. 36 Surabaya
telp. 031-5020696

KATA PENGANTAR

Patut kiranya penyusun mengawali dengan menyebut nama Allah, Tuhan yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Seraya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga monograf ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Monograf ini disusun untuk memperkaya konsep teoritis, tetapi mengedepankan segi praktisnya, sehingga bisa digunakan oleh para praktisi bidang kesehatan khususnya kesehatan lingkungan. Monograf ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dan penelitian lanjutan.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan dari monograf ini, oleh karena itu kritik, tegur dan saran dari pembaca, sejawat yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan isi monograf ini, sehingga monograf ini lebih memberikan manfaat bagi yang memerlukan.

Akhirnya, hanya ungkapan rasa terima kasih yang bisa penyusun sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan konstibusi baik moral maupun material sehingga monograf ini bisa diselesaikan. Besar harapan kami bahwa monograf ini bermanfaat dan memberikan kemudahan kepada semuanya. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan meridhoi upaya kita untuk menjadikan kehidupan yang lebih sehat dan sejahtera.

Surabaya,

2018

DAFTAR ISI

JUDUL

JUDUL DALAM

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I. PENDAHULUAN

Pendahuluan..... 1

BAB II. AIR DAN LIMBAH DOMESTIK

2.1. Pengertian Air..... 3

2.2. Karakteristik Air Secara Fisik 4

2.3. Limbah Cair Rumah Tangga (*domestic waste*) 7

2.4. Pencegahan Bahaya Limbah Domestik Deterjen 11

2.5. Bahan Baku Air Minum..... 13

BAB III. MODEL PENGOLAHAN AIR LIMBAH

3.1 Cara Kerja 15

3.2 Pengolahan Limbah Cair 15

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian 19

3.3 Penelitian Pendahuluan 19

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian..... 21

3.5 Variabel Penelitian..... 21

3.6 Definisi Operasional 23

3.7 Kerangka Operasional 23

3.7 Pengolahan dan Analisa Data	23
BAB IV. HASIL PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK	
4.1 Hasil Pengolahan	24
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Mikrobiologi	25
4.1.2 Hasil Pemeriksaan Fisik	26
4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kimia	28
4.2 Analisa Hasil Pengolahan	29
4.2.1 Pemeriksaan Bakteri	29
4.2.2 Pemeriksaan Fisik	31
4.2.3 Pemeriksaan Kimia	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Definisi Operasional	21
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Parameter Mikrobiologi	25
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Parameter Fisik	28
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Parameter Kimia	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Operasional.....	23
Gambar 4.1 Model Pengolahan Limbah Cair	24

BAB I PENDAHULUAN

Sumber daya air harus dilindungi agar dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Limbah domestik adalah limbah hasil kegiatan manusia dalam kehidupan rumah tangga sehari-hari. Limbah domestik berupa sampah organik dan sampah anorganik serta deterjen merupakan salah satu penyebab pencemaran air. Sampah organik adalah sampah yang dapat diuraikan atau dibusukkan oleh bakteri seperti sisa sayuran, buah-buahan, dan daun-daunan. Sedangkan sampah anorganik seperti kertas, plastik, gelas atau kaca, kain, kayu-kayuan, logam, karet, dan kulit. Sampah anorganik ini tidak dapat diuraikan oleh bakteri (*non biodegradable*). Selain sampah organik dan anorganik tersebut di atas, deterjen merupakan limbah pemukiman yang paling potensial mencemari air. Limbah domestik seperti sanitasi, sampah, dan deterjen memberikan kontribusi pencemaran sungai sebanyak 60%-70%, sedangkan 40% berasal dari limbah industri dan limbah pertanian/peternakan. Kondisi ini dapat mengganggu ekosistem yang terdapat dalam lingkungan dan berpengaruh terhadap kualitas air, Sementara air merupakan faktor penting dalam ekosistem yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup suatu organisme. (Chantraine, 2009)

Upaya pemeliharaan agar kondisi air dapat mencapai kualitas yang diharapkan dan sesuai peruntukannya dibutuhkan suatu model

pengelolaan air. Pengelolaan limbah cair rumah tangga yang ada selama ini berupa pengolahan limbah menjadi air bersih, melalui beberapa cara antara lain melalui bak peresapan, teknik fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman air, secara filtrasi, koagulasi, dan lain sebagainya. (Heryani & Puji, 2008)

Limbah cair rumah tangga yang diteliti selama ini bertujuan untuk mengolah menjadi air bersih. Kondisi ini sangat menarik untuk dilakukan peningkatan air bersih menjadi bahan baku air minum dengan cara membuat model pengolahan limbah cair rumah tangga menjadi bahan baku air minum melalui cara koagulasi, filtrasi, dan khlorinasi.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka perlu diupayakan melalui suatu instalasi alat pengolahan limbah domestik yang bisa mengolah secara signifikan limbah domestik menjadi air bersih. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk menjawab atau menguji seberapa besar penurunan limbah kadar E. Coli dan MPN, BOD, COD, TSS, dan Zat Organik, melalui rekayasa model peralatan pengolahan limbah yang akan digunakan.

Rekayasa yang direncanakan adalah pembuatan model sistem pengolahan limbah domestik yang bisa diaplikasikan penerapannya bagi masyarakat dalam rangka menurunkan kadar air limbah cair hasil kegiatan sehari-hari (limbah domestik/pemukiman) dengan teknologi tepatguna yang sederhana dan biaya yang terjangkau.

BAB II

AIR DAN LIMBAH DOMESTIK

2.1 Pengertian Air

Manusia sebagai salah satu makhluk hidup sangat membutuhkan air dalam keberlangsungan hidupnya. Air murni adalah kondisi air yang tidak mempunyai warna, bau, dan rasa. Kandungan air terdiri dari hidrogen dan oksigen yang memiliki rumus kimia H₂O. Berdasarkan kualitasnya, air memiliki 2 jenis kegunaan yaitu sebagai air bersih dan sebagai air minum. Menurut Menteri Kesehatan RI Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, maka pengertian air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum langsung (tercantum dalam Pasal 1 huruf a). Sedangkan yang dimaksud dengan air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan diminum apabila dimasak. (Pasal 1 huruf b).

Disamping itu, kualitas air menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Pasal 8 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, dalam Suyono (2014) klasifikasi dan kriteria mutu air ditetapkan sebanyak 4 kelas, yaitu :

- 2.1.1. Kelas 1 : Air yang dapat digunakan untuk air minum atau fungsi lainnya mempersyaratkan mutu air yang sama.
- 2.1.2. Kelas 2 : Air yang dapat digunakan untuk prasarana rekreasi air.

2.1.3. Kelas 3 : Air yang dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, dan pertanian.

2.1.4. Kelas 4 : Air yang dapat digunakan untuk air mengairi pertamanan atau pertanian.

Semua air yang terdapat di permukaan tanah berada di sungai, waduk rawa, dan badan air lain yang tidak mengalami infiltrasi ke bawah tanah, berasal dari air hujan mengalir di permukaan bumi pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya disebut sebagai air permukaan (Asmadi, dkk, 2011)

2.2 Karakteristik Air Secara Fisik

Kegiatan manusia mempengaruhi karakteristik air, sehingga kualitas air sangat beragam dari satu tempat ke tempat lain. Kualitas air secara fisik antara lain adalah :

a. Bau.

Mikroorganisme yang menguraikan zat organik untuk menghasilkan gas tertentu menimbulkan adanya bau pada air. Disamping itu bau juga bisa muncul dikarenakan adanya reaksi kimia yang menimbulkan gas. Menyengat atau tidaknya bau yang ditimbulkan bergantung pada jenis dan banyaknya gas yang ditimbulkan. Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta kemungkinan akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan terutama dikarenakan fungsi dari sistem sanitasi. (Asmadi, dkk, 2011)

b. Warna

Pengelompokan air berdasarkan warna ada dua, yaitu warna sesungguhnya (*true colour*) dan warna tampak (*apparent colour*). Warna sesungguhnya adalah warna yang hanya disebabkan oleh bahan-bahan kimia terlarut. Warna tampak adalah warna yang tidak hanya disebabkan oleh bahan terlarut, tetapi juga oleh bahan yang tersuspensi. Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan bahan anorganik seperti plankton, maupun ion-ion logam misalnya oksidasi oleh besi akan menimbulkan warna kecoklatan. Penetrasi cahaya ke dalam air akan terhabat karena warna, sehingga mengganggu proses fotosintesis dalam air. Partikel koloid umumnya menimbulkan warna di perairan, oleh karena itu dapat dihilangkan dengan cara penambahan zat koagulan. (Efendi, 2003)

c. Total Padatan Terlarut (TDS)

Total Dissolved Solid atau zat padat terlarut adalah bahan padat yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu 103°C - 105°C. (Asmadi, dkk, 2011) TDS mengandung garam anorganik dan sejumlah kecil materi organik yang terlarut dalam air. TDS dalam air minum berasal dari sumber alam, konsentrasi TDS dalam air sangat bervariasi dalam berbagai wilayah geologis berkaitan dengan keragaman solubilitas zat mineral.

TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik yang berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. Ion yang ditemukan di perairan yakni ion utama dimana nilainya 1,0 – 1.000 mg/liter diantaranya Sodium, Kalsium, Magnesium, Bikarbonat, Sulfat, dan klorida. Selain ion utama adalah ion sekunder dengan nilai 0,01 – 10,0 mg/liter, yaitu Besi, Kalium, Karbonat, Nitrat, Fluorida, Silika, Strontium, dan Boron, (Effendi, 2003)

d. Kekeruhan

Kekeruhan air ditimbulkan oleh adanya partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh. Kualitas air yang baik tidak keruh atau jernih, kekeruhan biasanya mewakili nilai warna. (Asmadi, dkk, 2011) Kekeruhan menunjukkan sifat optis air yang menyebabkan pembiasan cahaya ke dalam air. Kekeruhan akan membatasi pencahayaan ke dalam air. Sifat ini terjadi karena adanya bahan yang terapung maupun yang terurai seperti bahan organik, jasad renik, lumpur, tanah liat, dan lainnya. Nilai kekeruhan air dikonversikan dalam satuan mg/liter. (Chandra, 2005)

e. Rasa

Air bisa dirasakan oleh indera lidah. Air yang memiliki rasa menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Kualitas air bersih yang baik adalah tidak berasa. Rasa ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri yang masuk badan air. (Asmadi, dkk, 2011)

f. Suhu

Secara umum kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi sehingga akan membentuk oksigen lebih banyak lagi. (Asmadi, dkk, 2011)

2.3 Limbah Cair Rumah Tangga (*domestic waste*)

Aktivitas manusia dalam rumah tangga menghasilkan limbah cair yang akan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik sebelum dibuang ke badan air. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-51/MENLH/10/1995, Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan/industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Limbah cair terdiri dari limbah industri (industri skala besar dan skala kecil) dan limbah domestik.

Seiring dengan kemajuan jaman dan dengan semakin banyaknya perumahan dan pemukiman sebagai konsekuensi dari pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin pesat. Kondisi ini memberikan pengaruh terhadap buangan limbah cair sebagai akibat peningkatan jumlah aktifitas rumah tangga. Pencemaran air yang sungai yang meningkat khususnya pada sungai-sungai yang melintasi perkotaan dan permukiman yang padat. Kondisi tersebut karena hingga saat ini sistem pengolahan dan pembuangan limbah rumah tangga di kota-kota besar masih menggunakan cara tradisional yaitu mengalirkan secara langsung melalui saluran pembuangan menuju ke riol utama kota dan berakhir di pantai atau laut sebagai saluran pembuangan akhir.

Dampak dari kondisi tersebut di atas adalah beban badan air yang selama ini dijadikan tempat pembuangan limbah rumah tangga menjadi semakin berat, termasuk terganggunya komponen lain seperti saluran air, biota perairan dan sumber air penduduk. Keadaan tersebut menyebabkan terjadinya pencemaran yang banyak menimbulkan kerugian bagi manusia dan lingkungan. (Yusuf, 2008)

Konsekuensi dari peningkatan jumlah penduduk adalah meningkatnya kebutuhan air bersih. Kondisi ini bila tidak diimbangi dengan ketersediaan sumber air baku yang cukup, akan menimbulkan kelangkaan air (Cantrell *et al.*, 2008).

Pencemaran air salah satunya disebabkan oleh adanya air limbah yang dibuang tanpa pengolahan atau langsung dibuang ke badan air. Limbah cair atau air limbah terdiri dari kombinasi antara cairan dan sampah cair yang dihasilkan dari aktivitas di pemukiman, perdagangan, perkantoran, dan industri. (Sumantri, 2015)

Air limbah rumah tangga pada dasarnya terdiri atas tiga fraksi penting yaitu :

- a. Tinja (*feces*) berpotensi mengandung mikroba pathogen (contohnya : Bakteri *e. coli*)
- b. Air kencing (urine) umumnya mengandung nitrogen dan fosfor, serta kemungkinan kecil mikroorganisme.
- c. Air limbah yang berasal dari dapur, air bekas cuci pakaian, dan air mandi yang bukan dari toilet biasa disebut *greywater*. Sedangkan campuran *feces* dan urine disebut *excreta* . Limbah cair yang berupa campuran antara *excreta* dengan air bilasan toilet disebut *blackwater*.

Mikroba patogen banyak terdapat pada *excreta*. *Excreta* merupakan cara transport utama bagi penyakit bawaan air yang biasa disebut dengan istilah *waterborne disease*.

Menurut Edy dalam Sumantri (2015) rata-rata limbah cair yang dihasilkan dari pemukiman seperti rumah individu dengan kategori :

- sederhana : 45 – 90 gal / orang / hari (70)
- menengah : 60 – 100 gal / orang / hari (80)
- mewah : 70 – 150 gal / orang / hari (95)

Sedangkan baku mutu limbah cair rumah tangga berdasarkan Kepmen LH Nomor 12 tahun 2003 per paramater adalah sebagai berikut pH kadar maksimum 6-9; BOD kadar maksimal 100 mg/L; TSS kadar maksimal 100 mg/L; Minyak dan lemak kadar maksimalnya adalah 10 mg / L.

Penggunaan deterjen dapat mempunyai risiko bagi kesehatan dan lingkungan. Risiko paling ringan pada manusia berupa iritasi (panas, gatal bahkan mengelupas) pada kulit terutama di daerah yang bersentuhan langsung dengan deterjen. Hal ini disebabkan karena kebanyakan produk deterjen yang beredar saat ini memiliki derajat keasaman (pH) tinggi. Beberapa contoh dampak deterjen bagi lingkungan adalah:

1. Penggunaan fosfat sebagai builder dapat menjadi salah satu penyebab proses eutrofikasi (pengkayaan unsur hara yang berlebihan) pada sungai/danau yang ditandai oleh ledakan pertumbuhan algae dan eceng gondok menyebabkan terjadinya pendangkalan sungai.

2. Deterjen dalam badan air dapat merusak insang dan organ pernafasan ikan yang mengakibatkan toleransi ikan terhadap badan air yang kandungan oksigennya rendah menjadi menurun.
3. Apabila sungai menjadi tempat pembuangan limbah yang mengandung bahan organik, sebagian besar oksigen terlarut digunakan bakteri aerob untuk mengoksidasi karbon dan nitrogen dalam bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Sehingga kadar oksigen terlarut akan berkurang dengan cepat dan akibatnya hewan-hewan seperti ikan, udang dan kerang akan mati.
4. Keberadaan busa-busa di permukaan air juga menjadi salah satu penyebab kontak udara dan air terbatas sehingga menurunkan oksigen terlarut. Dengan demikian akan menyebabkan organisme air kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kematian
5. Pencemaran akibat deterjen mengakibatkan timbulnya bau busuk. Bau busuk ini berasal dari gas NH_3 dan H_2S yang merupakan hasil proses penguraian bahan organik lanjutan oleh bakteri anaerob.
6. Sisa bahan surfaktan yang terdapat dalam deterjen dapat membentuk chlorbenzene pada proses klorinasi pengolahan air minum PDAM. Chlorbenzene merupakan senyawa kimia yang bersifat racun dan berbahaya bagi kesehatan. Pemakaian deterjen juga kerap menimbulkan persoalan baru, terutama bagi pengguna yang memiliki sifat sensitif. Pengguna deterjen dapat mengalami iritasi kulit, kulit gatal-gatal, ataupun kulit menjadi terasa lebih panas usai memakai deterjen.

2.4 Pencegahan Bahaya Limbah Domestik Deterjen

Deterjen merupakan suatu derivatif zat organik sehingga akumulasinya menyebabkan meningkatnya COD (Chemical Oxygen Demand) dan BOD (Biological Oxygen Demand) dan angka permanganat, maka dalam pengolahannya sangat cocok menggunakan teknik biologi. Mendestabilkan partikel deterjen dapat dimanfaatkan sebagai pengolahan limbah karena deterjen mempunyai sifat koloid. Karakteristik dari partikel koloid dalam air sangat dipengaruhi oleh muatan listrik dan kebanyakan partikel tersuspensi bermuatan negatif. Cara mendestabilkan atau merusak kestabilan partikel dilakukan dalam dua tahap. Pertama dengan mengurangi muatan elektrostatis sehingga menurunkan nilai potensial zeta dari koloid, proses ini lazim disebut sebagai koagulasi. Kedua adalah memberikan kesempatan kepada partikel untuk saling bertumbukan dan bergabung, cara ini dapat dilakukan dengan cara pengadukan dan disebut sebagai flokulasi. Pengurangan muatan listrik dilakukan dengan menambahkan koagulan seperti tawas.

Di dalam air tawas akan terdisosiasi melepaskan kation Al^{3+} yang akan menurunkan zeta potensial dari partikel. Sehingga gaya tolak-menolak antar partikel menjadi berkurang, akibatnya penambahan gaya mekanis seperti pengadukan akan mempermudah terjadinya tumbukan yang akan dilanjutkan dengan penggabungan partikel-partikel yang akan membentuk flok yang berukuran lebih besar. Flok akan diendapkan pada unit sedimentasi maupun klarifikasi. Lumpur yang terbentuk akan dibuang menggunakan scraper. Cara koagulasi umumnya berhasil menurunkan kadar bahan organik (COD dan BOD) sebanyak 40-70 %.

Deterjen mampu memecah minyak dan lemak membentuk emulsi sehingga dapat diendapkan dengan menambahkan inhibitor garam alkali seperti kapur dan soda. Buih yang terbentuk akan dapat dihilangkan dengan proses skimming (penyendokan buih) atau flotasi. Proses flotasi banyak digunakan untuk menyisahkan bahan-bahan yang mengapung juga dapat digunakan sebagai cara penyisihan bahan-bahan tersuspensi (*clarification*) atau pemekatan lumpur endapan (*sludge thickening*) dengan emberikan aliran udara ke atas (air flotation).

Adsorpsi menggunakan karbon aktif dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi detergen. Detergen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh karbon aktif dan melekat pada permukaannya dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia. Karbon aktif memiliki jaringan porous (berlubang) yang sangat luas yang berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil. Zeolit dapat menurunkan COD 10-40%, dan karbon aktif dapat menurunkan COD 10-60 %.

Proses khlorinasi akan memecah ikatan tersebut membentuk garam ammonium khlorida meskipun akan menghasilkan haloform dan trihalomethans jika zat organiknya berlebih (Arifin, 2008).

Pada proses penetralan, perlu ditentukan kadar deterjen di dalam bak penampungan dengan analisis deterjen sistem MBAS (Metilen Blue Active Surfactan) atau dengan sistem Titrasi Yamin yang secara khusus untuk mengetahui kadar deterjen. Misalnya kadar deterjen 50 ppm dapat dilakukan uji coba dengan pemberian larutan anti deterjen sebanyak 5 ml per menit dengan pompa dosing sampai kadar deterjen 0 ppm. (Arifin, 2008).

2.5 Bahan Baku Air Minum

Pengertian air baku adalah air bersih yang dipakai untuk keperluan air minum, rumah tangga, dan industri. Bahan baku air minum atau *portable water* merupakan air yang aman dan sehat karena air rentan terhadap penyebaran penyakit yang disebarkan melalui air atau *water borne disease*. (Permenkes Nomor 492 tahun 2010)

Air murni adalah air yang tidak mempunyai rasa, warna dan bau, yang terdiri dari nitrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Akibat daur hidrologi air juga mengandung berbagai zat lain termasuk gas. Zat-zat ini sering disebut pencemar atau kontaminan yang terdapat didalam air. Pencemaran di dalam air biasanya diklasifikasikan atas fisik, kimia dan biologi.

Menurut Permenkes Nomor 492 Tahun 2010, air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Oleh karena itu air minum yang aman bagi kesehatan apabila memenuhi syarat fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan sebagaimana tercantum dalam Permenkes Nomor 492 tahun 2010.

BAB III

MODEL PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Pembuangan limbah yang terus-menerus dibuang ke perairan dapat membuat kondisi lingkungan menurun yang diakibatkan oleh tingginya kandungan BOD, COD, zat organik. BOD yang tinggi dapat menyebabkan air sungai kekurangan kandungan oksigen terlarut yang diperlukan untuk kehidupan biota perairan. Selain itu COD yang tinggi dapat menyebabkan zat-zat kimia yang terkandung dalam limbah tidak dapat terurai dengan baik sehingga membuat suasana perairan mengandung berbagai zat kimia berbahaya dan air menjadi berwarna. Zat organik (TSS) yang tinggi menyebabkan adanya kondisi anaerobik dan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat dari ditimbulkannya oleh gas H_2S , gas metan, maupun gas amoniak.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, cara yang lebih efektif adalah membuat instalasi pengolahan yang sering disebut dengan model pengolahan air limbah. Pengolahan limbah rumah tangga banyak memiliki manfaat antara lain yaitu mengurangi bahaya kesehatan berhubungan dengan penggunaan kembali air limbah, dapat menghemat sebesar 77,5% penggunaan/pemanfaatan air. (Nnaji et al, 2013)

Instalasi pengolahan air limbah terdiri dari dua bagian, yaitu bak pengumpul dan tangki resapan. Di dalam bak pengumpul terdapat ruang untuk menangkap sampah yang dilengkapi dengan kasa 1 cm persegi, ruang untuk menangkap lemak, dan ruang untuk menangkap pasir. Tangki resapan dibuat lebih rendah dari bak pengumpul agar air dapat mengalir lancar. Di dalam tangki resapan

ini terdapat arang dan batu koral yang berfungsi untuk menyaring zat-zat pencemar yang ada dalam limbah cair.

3.1 Cara kerja :

Air limbah dialirkan ke ruang penangkap sampah yang telah dilengkapi dengan saringan di bagian dasarnya. Sampah akan tersaring dan air akan mengalir masuk ke ruang di bawahnya. Jika air mengandung pasir, pasir akan mengendap di dasar ruang ini, sedangkan lapisan minyak karena berat jenisnya lebih ringan akan mengambang di ruang penangkap lemak. Air yang telah bebas dari pasir, sampah, dan lemak akan mengalir ke pipa yang berada di tengah-tengah tangki resapan. Bagian bawah pipa tersebut diberi lubang sehingga air akan keluar dari bagian bawah. Sebelum air menuju ke saluran pembuangan, air akan melewati penyaring berupa batu koral dan batok kelapa.

3.2 Pengolahan Limbah Cair

3.2.1Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu cara penjernihan air,dimana air dilewatkan pada suatu bakuntuk jangka waktu tertentu dimana air mengalir pelan-pelan (kecepatan rendah) sehingga partikel yang berat jenisnya lebih besar akan segera mengendap.

3.2.2Koagulasi

Metode pengolahan kimiawi yang sering digunakan adalah koagulasi. Koagulasi adalah mekanisme dimana partikel-partikel

koloid yang bermuatan negatif akan dinetralkan, sehingga muatan yang netral tersebut saling mendekat dan menempel satu sama lain dan membentuk flok.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil koagulasi yang baik yaitu :

- pH

Setiap koagulan mempunyai range pH yang spesifik dimana presipitasi yang maksimum akan terbentuk sekaligus titik kelarutan maksimum, pH yang optimum tergantung pada penggunaan koagulan tersebut dan karakteristik kimiawi dari air baku.

- Temperatur

Pada temperatur yang rendah, kecepatan reaksi lebih lambat dan viskositas air lebih besar sehingga flok lebih sukar mengendap. Suhu normal perairan yang memungkinkan berlangsungnya kehidupan hewani maupun nabati didalamnya secara normal adalah 22-25°C. (Sugiharto, 2003).

- Pengadukan

Sebaiknya proses koagulan juga ditentukan oleh pengadukan, pengadukan ini diperlukan agar tumpukan antara partikel untuk netralisasi menjadi sempurna. Pengadukan (koagulasi) dilakukan secara cepat selama lebih satu menit yang diikuti dengan pengadukan secara lambat kurang lebih 30-60 menit, yang dihentikan dengan proses flokulasi (Joko, 2010)

3.2.3 Filtrasi

Filtrasi adalah suatu cara penjernihan air dengan cara penyaringan. Filter biasanya terdiri dari berbagai lapisan pasir dan

batu-batuan dengan diameter yang bervariasi dari sangat halus hingga kasar. Air akan mengalir melalui filter sedangkan partikel-partikel yang tersuspensi di dalamnya akan melekat pada butiran pasir. Hal ini akan memperkecil ukuran celah-celah yang dapat dilalui air dan akan mengurangi daya penyaringan. Maka untuk mengaktifkan kembali, filter dicuci kembali dengan membuang bahan-bahan yang akan melekat ini diperlukan pembilas dengan arah aliran pembilas berlawanan dengan arah aliran air yang akan disaring, pembilas ini dinamakan backwash. Proses Filtrasi sangat penting karena bisa mengurangi jumlah bakteri sampai dengan 98-99%. Filtrasi ini bisa dilakukan dengan *slow sand filter* (filter biologis) dan *rapid sand filter* (filter mekanis). (Sumantri, 2013 : 40)

Filter mampu memisahkan partikulat semua ukuran yang ternasuk di dalamnya asbestos, virus, algae, dan koloid-koloid tanah. Media yang umum dan sering digunakan yaitu pasir. (Efendy, 2013)

3.2.4 Klorinasi

Bahan kimia dapat mengurangi atau menghilangkan bahan pencemar seperti material tersuspensi baik organik maupun anorganik. Seperti fosfat terlarut dengan kadar 1 mg/l bisa direduksi menggunakan pengendap alum, feri sulfat. Beberapa kalsium, magnesium, dan silica dapat dihilangkan dengan menggunakan CaOH. Beberapa logam berat dapat dihilangkan dengan kapur yang cukup efektif dalam pengendapan cadmium, chromium, coper, nikel, plumbum dan perak. (Sami, 2012)

Pemberian klorin pada desinfeksi air dapat dilakukan melalui beberapa cara (Sumantri, 2015) yaitu :

1. Gas klorin merupakan salah satu pilihan utama mengingat harganya murah, mudah digunakan, kerjanya cepat dan efisien. Namun demikian harus digunakan secara hati-hati karena gas klorin beracun dan dapat menimbulkan iritasi pada mata. Alat yang sering dipakai adalah *Paterson's Cloronome* yang berfungsi untuk mengukur dan mengatur pemberian gas klorin pada persediaan air.
2. Kloramin merupakan persenyawaan lemah dari klorin dan amonia. Kloramin kurang memberikan rasa klorin pada air dan sisa klorin di dalam air lebih persisten walau kerjanya lambat dan tidak sesuai dengan klorinasi dalam skala besar.
3. Perklorin disebut juga *High Test Hydrochlorite*, merupakan persenyawaan antara kalsium dan 65-75% klorin yang dilepas di dalam air.

Titik batas bebas konsentrasi klorin atau *breakpoint* dalam air kurang lebih 0,2mg/l. Konsentrasi ini diukur melalui pemeriksaan OTA (Orthotolidine Arsenit) Test.

Dampak klorinasi yang dilakukan pada air yang mengandung bahan-bahan organik dengan konsentrasi tinggi akan membentuk senyawa halogen organik yang mudah menguap biasa disebut VHO (*volatile halogenated organics*). VHO ini ditemukan dalam bentuk *trihalomethane* (THM). Untuk menghilangkan THM ada beberapa cara salah satu cara adalah memindahkan proses klorinasi ke bagian paling akhir agar kandungan bahan organik dalam air sudah hilang sebelum proses klorinasi dimulai. (Sumantri, 2015).

BAB IV METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *eksperimental* dengan pendekatan waktu secara *cross-sectional*, dan sampel percobaan akan dilakukan pemeriksaan di laboratorium.

3.2 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan pemeriksaan air limbah yang belum terolah, mengukur dan mempelajari model dan karakteristik unit pengolahan, mengukur debit yang terjadi untuk memperkirakan waktu pengambilan sampel.

3.3.1 Karakteristik air limbah rumah tangga

Pemeriksaan air limbah Rumah tangga yang belum terolah ini dilakukan untuk menentukan parameter-parameter kualitas air yang akan diteliti.

3.3.2 Bentuk dan spesifikasi teknis Model Pengolahan

Tipe alat ini secara garis besar terdiri dari bak pengendapan/koagulan dan unit pengolahan lanjut dengan sistem penyaringan serta klorinasi. Bak dibuat dari bahan plastik/fiberglass. Ukuran bak yakni : garis tengah 60cm, tinggi 150 cm, dan kedalaman 120cm.

Unit pengolahan lanjut dibuat dari bahan fiber glas dengan ukuran garis tengah 60 cm dan tinggi 150 cm. Air yang diolah adalah seluruh limbah cair yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga.

Spesifikasi Teknis Model Pengolahan

Keterangan :

A. Bak Kontrol

Bahan : plastik / fiber
Volume Media : 100 L
Pipa *Inlet/Outlet* : 1 inchi

B. Bak Pengendap

Bahan : plastik/fiber
Volume Media : 100 L

C. Bak Penyaringan

Terbuat dari fiber yang berisikan batu koral, pasir silika, dan Ijuk

Pipa inlet dan outlet : 1 inchi
Volume bak :100 L

D. Bak Klorinasi

Bahan : plastik/fiber
Pipa inlet dan outlet : 1 inchi
Volume bak :10 L

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi adalah buangan limbah cair cucian rumah tangga di Perumahan Poltekkes Kemenkes Surabaya Jl. Pucang Jajar Timur Surabaya.

3.4.2 Pengambilan Sampel

Maksud pengambilan sampel adalah mengumpulkan volume suatu lokasi sampling yang akan diteliti, dengan jumlah yang dapat mewakili (representatif), yaitu masih mempunyai sifat-sifat yang sama dengan lokasi sampling tersebut.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali, pada titik sebelum dan sesudah perlakuan. Waktu Pengambilan Sampel dilakukan pada waktu :

1. Untuk pengambilan sampel pada *inlet* dimaksudkan untuk mengetahui kadar pencemar limbah cair rumah tangga.
2. Pengambilan sampel pada *outlet* dilakukan untuk mengetahui kadar pencemar limbah cair rumah tangga setelah perlakuan.

3.5 Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel terikat : COD, BOD5, TSS, Zat Organik, pH, warna, bau,dan suhu.

3.5.2 Variabel bebas : PAC, Batu Koral, Ijuk, Pasir Kuarsa, dan Khlor

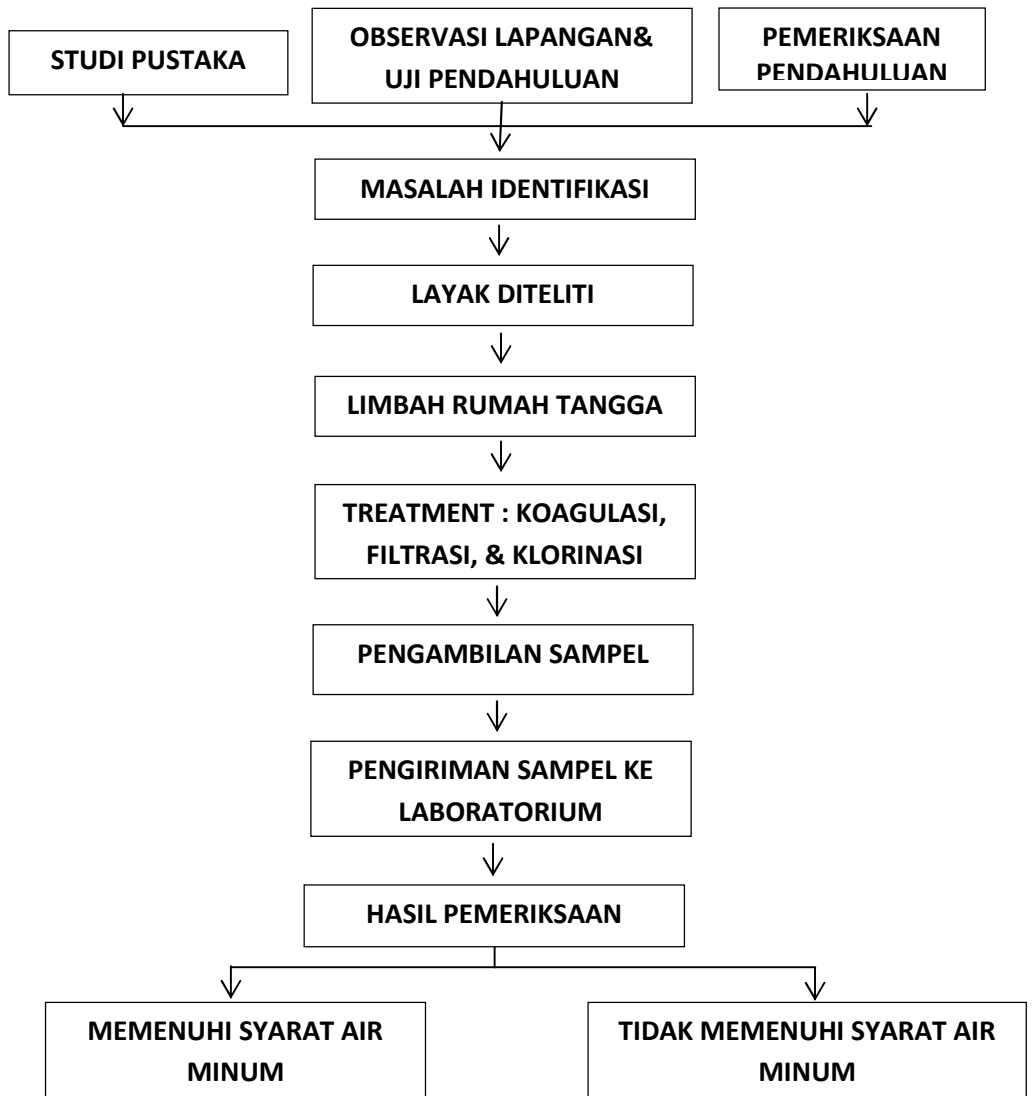
3.6 Definisi Operasional :

Tabel 3.2 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Kriteria	Skala
1	COD	Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat kimia yang ada dalam 1 liter sampel air, diukur dengan satuan ppm, dengan metode refluk tertutup	MMS TMS	Nominal
2	BOD5	Jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk menguraikan senyawa organik yang terlarut dalam air pada kondisi aerobik selama 5 hari.	MMS TMS	Nominal
3	TSS	Jumlah padatan yang tersuspensi dalam air. ditetapkan dengan menggunakan metode gravimetri.	MMS TMS	Nominal
4	Zat Organik	Jumlah Zat organik yang terdapat dalam 1 liter air, ditentukan dengan bilangan permanganate dengan satuan mgr/L	MMS TMS	Nominal
5	pH	Tingkat keasaman suatu larutan yang ditetapkan dengan pH meter	Asam Basa	Nominal
6	P A C	Banyaknya PAC yang terlarut dalam limbah cair rumah tangga dinyatakan dengan satuan gr %.	Jenuh Tidak Jenuh	Nominal

No	Variabel	Definisi	Kriteria	Skala
7	Tawas	Banyaknya tawas yang terlarut dalam air dengan satuan %	Jenuh Tidak Jenuh	Nominal
8	Ijuk	Ketebalan lapisan ijuk yang digunakan dalam bak adsorbsi	< 1-10 cm > 11cm	Nominal
9	Pasir	Ketebalan lapisan pasir diatas lapisan ijuk yang digunakan dalam bak adsorbsi	<40 cm >41 cm	Nominal
10	Batu Koral	Ketebalan tumpukan batu bata merah yang digunakan dalam bak adsorbsi	<80 cm >100 cm	Nominal
11.	Klorinasi	Proses pemberian/penambahan khlor pada limbah cair limbah rumah tangga yang digunakan dalam bak khlorinasi	0,1 – 0,6	Rasio
12.	E. coli	Kuman gram negatif dalam bentuk batang yang dibiakkan pada media MC dan dapat dilihat dengan pewarnaan gram	Positif Negatif	Nominal
13	MPN	Most Probable Number adalah banyaknya jumlah kuman sejenis coli tapi bukan coli yang ditentukan dengan penghitungan jumlah kuman.	MMS TMS	Nominal

3.7 Kerangka Operasional (Alur Pikir Penelitian)



Gambar 3.1 Kerangka Operasional

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

3.8.1 Pengolahan Data yang telah terkumpul, selanjutnya diolah secara deskriptif dan analitik

3.8.2 Analisis Data dilakukan analisa secara diskriptif.

BAB V

HASIL PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK

4.1 Hasil Pengolahan

Limbah cair rumah tangga sebagai bahan sisa dari berbagai aktivitas, mengandung berbagai komponen. Kandungan tersebut menjadi dasar untuk menentukan sifat dari limbah cair rumah tangga, yang terdiri atas sifat biologis, sifat fisik, dan sifat kimia.

Setelah melalui proses pengolahan dengan sistem koagulasi, filtrasi dan klorinasi, kandungan limbah cair rumah tangga mengalami perubahan. Perubahan kandungan tersebut sebagai efek dari ketiga jenis perlakuan yang dilakukan. Semakin lama waktu kontak yang digunakan, maka semakin efektif pula proses pengendapan, penyaringan dan penguraian bahan tersuspensi.

Model pengolahan limbah cair rumah tangga yang dibuat terdiri dari 4 (empat) bak yaitu Bak Kontrol, Bak Pengendap, Bak Penyaringan, dan Bak Klorinasi. Seluruh bak terbuat dari bahan fiber dengan ukuran pipa *in let/ out let* 1 inch dengan volume masing-masing bak 100 L, kecuali Bak Klorinasi dengan volume 10 L. Model pengolahan sebagaimana gambar di bawah ini.

GAMBAR 4.1.

MODEL PENGOLAHAN LIMBAH CAIR



Hasil pemeriksaan laboratorium limbah cair rumah tangga sebagai hasil penelitian disajikan pada tabel sebagai berikut :

4.1.1 Hasil Pemeriksan Mikrobiologi

Sifat biologis limbah cair rumah tangga ditandai dengan kandungan organisme di dalam limbah tersebut. Walaupun pada umumnya merupakan mikroorganisme, namun ada juga diantaranya yang berupa makroorganisme dari hewan dan tumbuhan tingkat rendah.

Limbah cair rumah tangga pada umumnya ditemukan mikroorganisme golongan bakteri, jamur, ganggang, protozoa, virus, *rotivera* dan *crustacea*. Namun diantaranya yang sangat penting untuk diketahui adalah golongan bakteri, protozoa dan virus, karena ketiga golongan mikroorganisme tersebut sangat erat kaitannya dengan penyebaran berbagai jenis penyakit melalui limbah cair rumah tangga.

Hasil pemeriksaan mikrobiologi dibatasi hanya pada parameter E.Coli dan Jumlah Angka Kuman yang dapat dilihat pada table 4.1, sebagai berikut :

Tabel 4.1 : Hasil Pemeriksaan Parameter Mikrobiologi pada Limbah Cair Rumah Tangga Sebelum dan Sesudah Perlakuan

NO.	PARAMETER	HASIL PEMERIKSAAN	
		SEBELUM PERLAKUAN	SETELAH PERLAKUAN
1	E.Coli	Positif	Negatif
2	ALT	680 CFU	48 CFU

Kandungan Coliform dan E.coli juga mengalami perubahan setelah melalui proses Koagulasi, filtrasi dan desinfeksi. Walaupun pemeriksaan E.coli hanya dilakukan secara kualitatif, hasil pengamatan menunjukkan bahwa limbah rumah tangga yang belum diolah positif mengandung E.coli, sedangkan pada tingkat-tingkat perlakuan selanjutnya, limbah cair rumah tangga tidak ditemukan adanya kandungan E. coli. Kandungan mikroba limbah cair rumah tangga mengalami perubahan setelah melalui proses Koagulasi, Filtrasi dan esinfeksi. Perhitungan dengan Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan bahwa kandungan total mikroba sebelum pengolahan sebesar 680CFU, sedangkan ALT = 48 CFU. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa ketiga faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap perubahan kandungan total mikroba, baik berupa pengaruh tunggal maupun melalui interaksi antara ketiganya.

4.1.2 Hasil Pemeriksaan Fisik

Limbah cair rumah tangga berbau busuk yang hampir seperti bau minyak tanah berbaur dengan bau tanah, berwarna abu-abu kekuning-kuningan. Bau yang dominan pada keadaan tersebut adalah bau telur busuk dari asam belerang dan merkaptan, yang dapat dijadikan ciri dari suatu tangki septik. Air limbah yang telah mengalami proses septik umumnya berwarna hitam. Sifat fisik yang penting diketahui meliputi beberapa aspek, yaitu : suhu, kekeruhan dan padatan tersuspensi. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna untuk mengevaluasi kekuatan air buangan domestik.

Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah, bahan-bahan organik tertentu dan sel-sel mikroorganisme.

Kekeruhan limbah cair rumah tangga ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung di dalam limbah berupa zat-zat yang mengendap, tersuspensi dan terlarut. Biasanya tingkat kekeruhan pada limbah cair rumah tangga cukup tinggi (tergantung pada sumbernya) dan akan terus meningkat di lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Efektivitas saringan yang digunakan, baik saringan anorganik maupun saringan organik cukup tinggi dalam menurunkan kekeruhan dan padatan tersuspensi di dalam limbah cair rumah tangga

Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisa perairan tercemar dan air buangan, dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan air buangan domestik. Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah, bahan-bahan organik tertentu dan sel-sel mikroorganisme.

Hasil pemeriksaan Fisik yang telah dilakukan dapat kami sajikan pada tabel 4.2, berikut :

Tabel 4.2 : Hasil Pemeriksaan Parameter Fisik pada Limbah Cair Rumah Tangga Sebelum dan Sesudah Perlakuan

NO.	PARAMETER	HASIL PEMERIKSAAN	
		SEBELUM PERLAKUAN	SETELAH PERLAKUAN
1	Suhu	27°C	29 °C
2	Warna	Abu-abu kehitaman	Tidak berwarna
3	Bau	Berbau telur busuk	Tidak berbau
4	Kekeruhan	34,08 NTU	8,53 NTU
5	TSS	203,33 mgr/L	33,33 mgr/L

4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kimia

Komponen kimia yang terdapat dalam limbah cair rumah tangga, ada yang larut dan ada pula yang tidak larut. Jumlah dan macam komponen tersebut relatif tak terbatas, menyebabkan karakteristik kimia limbah tersebut sangat kompleks. Komponen yang menyusun limbah cair rumah tangga digolongkan dalam dua kelompok, yaitu zat organik dan zat anorganik. Hasil pemeriksaan beberapa parameter kimia dapat dilihat pada Tabel4.3, berikut :

Tabel 4.3 : Hasil Pemeriksaan Parameter Kimia pada Limbah Cair Rumah Tangga Sebelum dan Sesudah Perlakuan

NO	PARAMETER	HASIL PEMERIKSAAN			
		SEBELUM PERLAKUAN	Rata-Rata	SETELAH PERLAKUAN	Rata-rata
1	BOD	164,77 mgr/L 170,28 mgr/L 168,14 mgr/L	167,78 mgr/L	43,26 mgr/L 48,59 mgr/L 47,31 mgr/L	46,38 mgr/L

NO	PARAMETER	HASIL PEMERIKSAAN			
		SEBELUM PERLAKUAN	Rata-Rata	SETELAH PERLAKUAN	Rata-rata
2	COD	341,16 mgr/L 350,35 mgr/L 344,03 mgr/L	345,15 mgr/L	70,01 mgr/L 79,25 mgr/L 73,55 mgr/L	74,27 mgr/L
3	Zat Organik	289,93 mgr/L 294,15 MGR/L 285,21 mgr/L	296,69 mgr/L	66,23 mgr/L 69,36 mgr/L 71,14 mgr/L	68,91 mgr/L
4	Sisa Chlor Tetap	- mgr/L - mgr/L - mgr/L	- mgr/L	0,3 mgr/L 0,3 mgr/L 0,3 mgr/L	0,3 mgr/L
5	pH	9,5	9,5		7,0

4.2 Analisa Hasil Pengolahan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikemukakan maka perubahan kandungan limbah cair rumah tangga yang terjadi setelah melalui proses koagulasi, filtrasi dan desinfeksi, memberikan indikasi adanya peningkatan kualitas limbah cair tersebut. Perubahan yang bervariasi pada setiap tingkat perlakuan yang terjadi pada setiap parameter yang diuji mengisyaratkan bahwa setiap jenis perlakuan yang digunakan memiliki efektivitas yang berbeda pada setiap kondisi, sehingga pada kondisi yang tepat efektivitas tersebut akan menjadi optimal. Perubahan yang terjadi pada setiap parameter yang diukur dapat dijelaskan sebagai berikut:

4.2.1 Pemeriksaan Bakteri

Bakteri adalah organisme kecil yang pada umumnya bersel satu, tidak berklorofil, berkembang biak dengan pembelahan secara biner. Hidup bebas secara cosmopolitan, di dalam tanah, air, bahan pangan, tubuh manusia, hewan atau pada tanaman.

Pada umumnya bakteri hidup secara saprofitik pada buangan hewan, manusia dan tanaman yang banyak menimbulkan penyakit. Kehidupan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu, kelembaban, konsentrasi oksigen, nutrisi, ketersediaan air dan keasaman.

Sel bakteri berbentuk batang, bulat dan spiral, dengan diameter antara 0.5-3.0 mikron, meski ada yang mencapai panjang sampai 15 mikron. Struktur sel terlihat bahwa sel dikelilingi oleh lapisan pembungkus (slime layer) yang terdiri atas polisakarida. Dinding sel sangat penting dalam pemberian bentuk dan ketegangan selnya. Bakteri yang tergolong autotrof menggunakan CO₂ sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan energi yang berasal dari reaksi kimia dengan sinar matahari. Bakteri yang membutuhkan O₂ terlarut di dalam limbah atau air sebagai usaha untuk mengoksidasi bahan organik, disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan O₂ untuk proses tersebut dikenal sebagai bakteri anaerob.

Bakteri merupakan kelompok mikroorganisme terpenting di dalam limbah cair. karena banyak diantaranya yang dapat digunakan menghilangkan bahan-bahan tertentu yang tidak diinginkan. Namun demikian banyak pula diantaranya yang kehadirannya di dalam limbah cair akan memperburuk keadaan limbah tersebut.

Kandungan total mikroba yang dinyatakan dengan Angka Lempeng Total (ALT) merupakan salah satu parameter mikrobiologis limbah yang penting untuk diketahui. Pada penelitian ini, hasil pengolahan limbah cair rumah tangga dengan menggunakan perlakuan berupa pengaturan waktu kontak dan pemisahan saringan.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah total mikroba limbah sebelum yaitu 680 Cfu, ternyata setelah mengalami perlakuan terjadi penurunan jumlah bakteri yaitu pada sebesar 48/Cfu

Hal tersebut berarti saringan kerikil dapat digunakan untuk menjernihkan limbah cair rumah tangga sekaligus mengurangi jumlah total mikroba, sedangkan arang aktif baik digunakan sebagai bahan untuk penjernihan limbah cair dan sekaligus dimanfaatkan sebagai pengikat / penyerap mikroba dan bau, .

MPN Coliform merupakan uji untuk mendeteksi adanya pencemaran mikrobiologis dari buangan manusia, oleh sebab itu maka uji ini disebut uji indikator pencemaran mikrobiologik. Secara umum dapat dikatakan bahwa dari semua perlakuan pengolahan, rata-rata dapat menurunkan jumlah Coliform dalam sampel limbah cair rumah tangga . Hal ini nyata terlihat jika dibandingkan dengan sampel limbah cair rumah tangga yang tidak mendapat perlakuan. Keberadaan E.coli terutama E.coli fecal tidak diharapkan ada di dalam air. Secara umum dari semua perlakuan dapat dikatakan mempunyai kemampuan untuk mengikat bakteri E.coli. Hanya dengan perlakuan menggunakan saringan kerikil ditemukan adanya bakteri E.coli.

4.2.2 Pemeriksaan Fisik

Kekeruhan dan padatan tersuspensi sebagai parameter untuk sifat fisik limbah cair rumah tangga merupakan faktor yang sangat penting untuk diketahui. Tingginya kadar bahan yang tersuspensi di dalam limbah cair akan meningkatkan kekeruhan limbah. Oleh sebab

itu kekeruhan dan padatan tersuspensi mempunyai kaitan yang erat dan saling mempengaruhi antara satu dengan yang lain. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa kekeruhan dan padatan tersuspensi (TSS) limbah mengalami penurunan yang signifikan. Hal itu disebabkan oleh efek dari tiga perlakuan yang digunakan dalam sistem koagulasi, filtrasi, dan desinfeksi. waktu kontak antara limbah dengan saringan juga berpengaruh terhadap proses penurunan kekeruhan dan padatan tersuspensi selama dalam proses pengolahan.

Efektivitas saringan yang digunakan, baik saringan anorganik maupun saringan organik cukup tinggi dalam menurunkan kekeruhan dan padatan tersuspensi di dalam limbah cair rumah tangga. Faktor pengenceran limbah cair rumah tangga sebelum diolah, berpengaruh nyata dalam menurunkan kekeruhan dan padatan tersuspensi pada sistem pengolahan yang digunakan. Menurut Zirschky (1986) dalam pengolahan limbah cair diperlukan adanya keseimbangan hidrologi, dalam hal ini keseimbangan antara volume dan konsentrasi kandungan limbah dengan kemampuan bagian-bagian dari sistem yang digunakan agar proses penjernihan dapat berjalan secara efektif. Saringan yang digunakan mampu menurunkan kekeruhan dan padatan tersuspensi cukup signifikan. Hal tersebut dimungkinkan karena adanya kemampuan bahan-bahan yang digunakan dalam saringan tersebut, yakni kerikil, pasir silika, arang batok kelapa . Menurut Saeni (1990), pasir dan kerikil yang digunakan sebagai saringan dalam pengolahan limbah cair maupun menurunkan kandungan bahan organik dalam limbah tersebut. Selanjutnya, bahan-bahan seperti pasir, kerikil, ijuk dan lain-lain dapat dijadikan media untuk menyaring limbah, sedangkan

arang batok kelapa berfungsi sebagai penyerap. Besarnya penurunan kekeruhan pada pengolahan tersebut mencapai 73,4%, dan penurunan padatan tersuspensi juga mencapai 83,4%.

4.2.3 Pemeriksaan Kimia:

Kandungan bahan kimia limbah cair rumah tangga dapat merusak lingkungan melalui beberapa cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen di dalam limbah serta akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Selain itu bahan organik akan berbahaya apabila bahan tersebut merupakan bahan beracun.

Nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan parameter kimia yang sangat penting diketahui dalam menentukan kualitas perairan atau limbah cair. *Biological Oxygen Demand* (BOD) merupakan suatu parameter kualitas limbah yang penting untuk diketahui, karena BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik dalam limbah tersebut secara biologis. Limbah dengan BOD tinggi tidak dapat mendukung kehidupan organisme yang membutuhkan oksigen. Uji BOD untuk menentukan kadar pencemaran dari suatu limbah, dalam pengertian, kebutuhan mikroba terhadap oksigen dan merupakan ukuran tak langsung dari bahan organik yang ada dalam limbah. Sedangkan nilai COD menunjukkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada di dalam limbah. Nilai COD yang tinggi menunjukkan adanya pencemaran oleh zat-zat organik yang tinggi.

Pada penelitian ini, BOD dan COD limbah cair rumah tangga telah mengalami penurunan yang signifikan setelah melalui proses pengolahan. Penurunan tersebut merupakan pengaruh dari tiga faktor perlakuan yang digunakan, baik berupa pengaruh tunggal dari masing-masing perlakuan maupun interaksi antara ketiganya. Walaupun penurunan BOD dan COD bervariasi pada setiap tingkat perlakuan, namun hasil akhir dari percobaan ini menunjukkan bahwa penurunan BOD limbah mencapai 72,3 %, dan penurunan COD mencapai 78,4 %.

Nilai pH mencirikan keseimbangan antara asam dengan basa dalam limbah dan merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen. Adanya karbonat (CO_3^{2-}), hidroksida (OH^-) dan bikarbonat (HCO_3^-) menaikkan kebasahan air. Sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman. Nilai pH limbah cair rumah tangga biasanya lebih rendah. Nilai pH merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk mengukur kualitas air atau limbah. Nilai pH yang baik adalah nilai yang memungkinkan berlangsungnya proses biologis dengan baik di dalam limbah tersebut. Limbah cair yang tidak dalam keadaan netral akan mengganggu proses penjernihan. Nilai pH yang baik bagi limbah cair adalah pH netral (7).

Pada penelitian ini, pH limbah cair rumah tangga sebelum diolah 9,5 dan setelah melalui proses pengolahan turun hingga 7,0. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penurunan pH yang terjadi merupakan kontribusi pengaruh tunggal dari perlakuan. Waktu kontak antara limbah dengan saringan dapat mempengaruhi berlangsungnya proses pertukaran ion pada setiap saringan, dan hal

tersebut terindikasi dengan terjadinya penurunan pH dari 9,5 menjadi 7,0.

Saringan yang digunakan dalam penelitian ini, telah memberikan kontribusi dalam penurunan pH limbah. Penurunan pH limbah yang dicapai pada percobaan ini cukup signifikan merubah pH limbah dari kondisi basa menjadi kondisi netral, yaitu dari 9,5 menjadi 7.0 Dengan nilai pH tersebut maka limbah yang telah melalui proses pengolahan memungkinkan terjadinya proses biologis dan kimiawi dengan baik tanpa menghasilkan senyawa-senyawa beracun. Dengan demikian maka limbah hasil olahan tersebut aman untuk dilepas ke lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Pengolahan limbah cair rumah tangga dengan sistem koagulasi, filtrasi dan klorinasi, memberikan efek yang signifikan dalam menurunkan kadar kandungan bahan pencemar, sehingga dapat meningkatkan kualitas limbah yang diolah untuk dijadikan bahan baku air minum.

5.1.2 Efektifitas penurunan kekeruhan sebesar 75%, TSS sebesar 84%, BOD sebesar 72%, COD sebesar 78%, Zat Organik 77%, MPN 93%, E coli negatif, tidak berwarna, dan tidak berbau, pH 7,0.

5.2 Saran

5.2.1 Penggunaan bahan-bahan anorganik seperti kerikil, pasir silika, ijuk, dan tawas untuk mengolah limbah cair rumah tangga perlu dimasyarakatkan, karena terbukti bahan-bahan anorganik tersebut memiliki potensi dalam menyaring bahan-bahan yang terkandung dalam limbah cair rumah tangga.

5.2.2 Dengan ditemukannya model pengolahan limbah cair rumah tangga yang efektif dan berwawasan lingkungan, maka upaya memasyarakatkan model pengolahan limbah bagimasyarakat, perlu ditingkatkan. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan penyuluhan dan pemberian contoh secara langsung kepada masyarakat tentang sistem pengolahan yang dapat dilakukan.

- 5.2.3 Pengolahan limbah cair rumah tangga sebaiknya dilakukan secara kolektif untuk sekelompok rumah tangga, mengingat sistem pengolahan dengan koagulasi, filtrasi, dan klorinasi dapat dikembangkan berdasarkan kebutuhan atau volume limbah yang akan diolah.
- 5.2.4 Untuk pemanfaatan model pengolahan limbah cair rumah tangga, terlebih dahulu diperlukan adanya sosialisasi tentang model tersebut agar masyarakat dapat memahami dan mengetahui penggunaannya dengan baik, bahkan jika memungkinkan dapat dikembangkan lebih jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan S. 2005. Effect of Temperature on Wastewater Treatment with Natural and Waste Materials [Original Paper]. *Clean Technology Enviroment Policy*. 7:198-202.
- Arif Sumantri, 2013. Kesehatan Lingkungan. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Arif Sumantri, 2015. Kesehatan Lingkungan. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Asmadi, Khayan, Kasjono. 2011. Teknologi Pengolahan Air Minum. Yogyakarta.
- Chantraine, F *et all*. 2009. Drawbacks of Surfactant Presence on The Dissolution and Mechanical Properties of Detergent Tablets : How to Control Interfaces by Surfactan Localization. *Journal of Surfactan and Detergent*. 12:59-71.
- Chidizie C. Nnaji, Cordelia N Mama, Arinze Ekwueme, and Terlumun Utsev, 2013. Feasibility of a Filtration-Adsorption Grey Water Treatment System for Developing Countries. *Hydrology Current Research S1 : 006*
- Depkes RI. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
- Efendy Ah, 2013. Pembuatan Air Bersih dari Limbah Rumah Tangga Berbasis Filter Sederhana Sistem Terpusat di Kabupaten Jember. FMIPA Universitas Jember.
- Efendi, Hefni, 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta. Penerbit PT Kanisius (Anggota IKAPI).
- Guntur Yusuf, 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sitem Simulasi Tanaman Air. *Jurnal Bumi Lestari*. 8 :136-144

- Heryani. A, Puji, H. 2008. Pengolahan Limbah Deterjen Sintetik dengan Trickling Filter [Makalah Penelitian] <http://eprints.undip.ac.id> [8 Desember 2010].
- Jurado, E *et all.* 2006. Enzyme Based Detergent formulas for Fatty Soils and Hard Surface in a Continous Flow Device . Journal of Surfactant and Detergents. 9 :1.
- Kemenkes RI. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Sami Muhammad, 2012. Penyisihan COD, TSS, dan pH dalam Limbah Cair Domestik dengan Metode Fixed-Bed Column Up Flow. Jurnal Reaksi (Journal of Science and Technology) Vol 10 No 1
- Savarino. P, Motoneri. G, Musso. G, Boffe. V. 2010. Biosurfactan from urban waste for detergent formulation : surface activity and washing performance. Journal Surfactant Detergent. 13:59-68.
- Scheibel J. 2004. The Evolution of Anionic Surfactan Tehnology to Meet the Requirement of the Laundry Deterjent Industry. Journal of Surfactan and Detergent. 7 : 5.
- Seetharam Chittoor Jahnasi and Santosh Kumar Mishra, 2013. Wastwater Treatment and Refuse : Sustainability Options. The Journal of Sustainable Development. 10 : 1-15
- Sigid hariyadi. 2004. BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah.
- Soekidjo Notoatmojo. 2007. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Penerbit PT Rineka Cipta. Jakarta
- Sugiharto, 2003. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Muhammad Busyairi, 2014. Pengolahan Limbah Cair dengan Parameter Total Suspended Solid (TSS) dan Warna Menggunakan Biokoagulan. Simposium Nasional RAPI XIII-FT UMS.

- Nusanthary DL, Colby ER, Santosa Herry, 2012. Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga secara Biologis dengan Media Lumpur Aktif. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. Vol 1 : 454-460.
- Rafat Khalaphallah, 2012. Greywater Treatment for Reuse by Slow Sand Filtration : Study of Pathogenic Microorganisms and Phage Survival. Chemical and Process Engineering. Ecole des Mines de Nantes, English.
- Thakur Sandeep, Chauhan MS, 2013. Grey Water Recycling. Journal of Environmental Science and Sustainability, 1(4) : 117-119.
- Yusuf Guntur, 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. Jurnal Bumi Lestari. 8 (2) : 136-144

DOKUMENTASI





