

ISBN : 978-602-53477-6-4

Monograf

# PENURUNAN KADAR DETERJEN MENGUNAKAN BIOFILTER MODIFIKASI

Suprijandani, SKM., M.Sc.PH  
Hadi Suryono, ST., MPPM.  
Narwati, S.Si., M.Kes.

Editor:  
Dr. Khambali, ST, MPPM

HAKLI Provinsi Jawa Timur



Jl. Patmosusastro No. 36 Surabaya  
telp. 031-5020696

2019

ISBN : 978-602-53477-6-4

Monograf

# **PENURUNAN KADAR DETERJEN MENGUNAKAN BIOFILTER MODIFIKASI**

Suprijandani, SKM., M.Sc.PH  
Hadi Suryono, ST., MPPM.  
Narwati, S.Si., M.Kes.

Editor:

Dr. Khambali, ST, MPPM

HAKLI Provinsi Jawa Timur



Jl. Patmosusastro No. 36 Surabaya  
Telp. 031-5020696

**2019**

**Monograf**

# **PENURUNAN KADAR DETERJEN MENGUNAKAN BIOFILTER MODIFIKASI**

vii, 40 hal, 18.2 cm x 25.7 cm

---

@2019; Penerbit Hakli Provinsi Jawa Timur

Hak Cipta dan Hak penerbitan yang dilindungi undang-undang ada pada Penerbit Hakli Provinsi Surabaya. Dilarang menggandakan sebagian atau seluruh isi buku dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

---

**Editor:**

-Dr. Khambali, ST, MPPM

**Penulis:**

Suprijandani, SKM., M.Sc.PH

Hadi Suryono, ST., MPPM.

Narwati, S.Si., M.Kes.

**Kontributor:**

--

**Desain dan Layout:**

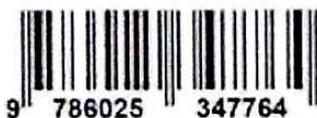
Tommy Soesanto, ST

**Cetakan Pertama:**

Tahun 2019

---

ISBN 978-602-53477-6-9



**HAKLI Provinsi Jawa Timur**



Jl. Patmosusastro No. 36 Surabaya  
telp. 031 5020696

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum,

Puji syukur penulis panjatkan dengan segala kerendahan hati atas kehadiran Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Kemajuan Penelitian Pemula, dengan judul “Penurunan Kadar Deterjen Menggunakan Biofilter Modifikasi”.

Tak lupa kami menyampaikan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu memperlancar Laporan Penelitian ini hingga selesai. Kami menyadari bahwa penyusunan naskah penelitian ini masih jauh dari sempurna, untuk ini segala bentuk kritik dan saran demi penyempurnaan kegiatan penelitian ini sangat kami harapkan.

Demikian, semoga Monograf ini bermanfaat bagi kita yang memerlukannya, atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

Wassalam,

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
<b>BAB II LIMBAH DOMESTIK DETERJEN</b>	
2.2. Pengertian Deterjen .....	5
2.3. Bahan Kimia Penyusun Deterjen .....	5
2.4. Klasifikasi Deterjen .....	10
<b>BAB III MEDIA BIOFILTER DAN PROSES <i>SEEDING</i></b>	
3.1. Pemilihan Media Biofilter .....	16
3.2. Jenis Media Biofilter .....	18
3.3. Proses Seeding pada Media Biofilter dan Faktor yang Mempengaruhinya .....	21
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1. Jenis Penelitian .....	23
4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	23
4.3. Sampel Penelitian .....	23
4.4. Variabel Penelitian .....	24
4.5. Definisi Operasional .....	24
4.6. Penentuan Jumlah Ulangan /Replikasi Sampel Penelitian .....	24
4.7. Prosedur Kerja Eksperimen .....	25

4.8. Analisis Hasil Penelitian .....	28
<b>BAB V HASIL PENELITIAN</b>	
5.1. Desain Rancang Bangun Reaktor Biofilter Modifikasi ....	29
5.2. Proses Pengkondisian Bakteri Pengurai pada Biofilter ....	30
5.3. Hasil Pemeriksaan Laboratorium terhadap Kadar Deterjen .....	30
<b>BAB VI ANALISIS DAN INTEPRETASI HASIL</b>	
6.1. Desain Alat Reaktor Biofilter .....	35
6.2. Proses <i>Seeding</i> .....	36
6.3. Kadar Deterjen .....	37
6.4. Analisis Hasil Eksperimen dan Intepretasi Hasil Penelitian .....	38
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
7.1. Kesimpulan .....	41
7.2. Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Definisi Operasional .....	24
Tabel V.1 Kadar Deterjen Sebelum Perlakuan .....	31
Tabel V.2 Kadar Deterjen Setelah Melalui Bak Koagulan.....	31
Tabel V.3 Kadar Deterjen Setelah Melalui Biofilter .....	32
Tabel V.4 Hasil Pemeriksaan Laboratorium Limbah Deterjen Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan .....	33
Tabel V.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Deterjen .....	34
Tabel V.6 Persentase Penurunan Kadar Deterjen Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi dan Filtrasi.....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Pecahan Genteng .....	19
Gambar 3.2. Batu Apung .....	19
Gambar 3.3. Bioball .....	20
Gambar 3.4. Media Sarang Tawon .....	21
Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 5.1. Desain Rancang Bangun Alat Eksperimen .....	29

## ABSTRAK

Deterjen banyak dimanfaatkan dalam kehidupan di rumah tangga dan sudah menyebar penggunaannya di seluruh masyarakat. Deterjen digunakan untuk keperluan kebersihan di rumah tangga maupun aktivitas manusia lainnya. Harga yang terjangkau dan memiliki kemampuan membersihkan pakaian, peralatan rumah tangga, serta perkakas lainnya, maka deterjen ini semakin meningkat penggunaannya di setiap harinya. Kondisi ini memberikan dampak pada kualitas lingkungan khususnya badan air yang semakin terpuruk. Keterpurukan badan air semakin cepat dan parah apabila limbah deterjen langsung dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu. Bahaya yang diakibatkan oleh deterjen bukan saja memberikan dampak terhadap kematian biota perairan, tetapi bisa menyebabkan terganggunya kesehatan manusia seperti iritasi kulit, sistem saluran pencernaan terganggu, dan bahkan bisa menyebabkan penyakit kanker pada manusia. Penelitian ini memiliki tujuan membuat rancang bangun alat reaktor biofilter yang dimodifikasi dengan menggunakan media bioball dan karbon aktif, dengan terlebih dahulu melalui proses pre-treatment berupa koagulasi, flokulasi dan sedimentasi guna menurunkan kadar deterjen dan zat organik lain pada air limbah domestik.

Penelitian ini merupakan penelitian *pre-experimental design* dengan rancangan yang digunakan berupa pretes, perlakuan dan post tes. Media penelitian yang digunakan adalah *bioball*. *Bioball* digunakan karena memiliki ruang/ *space* yang lebih luas pada permukaannya untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri yang tumbuh akan membentuk phylum-phylum bakteri, sedangkan karbon aktif berfungsi untuk meningkatkan efisiensi dalam menurunkan kadar bahan organik. Termasuk juga menurunkan konsentrasi surfaktan terlarut dalam limbah rumah tangga yang dibuang langsung ke badan air. Kemampuan *bioball* dengan waktu kontak cukup yang digabungkan dengan karbon aktif, akan memiliki kemampuan dalam menurunkan surfaktan pada deterjen. Proses tersebut akan lebih efektif lagi jika diberikan pre-treatment dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

Hasil Penelitian menggambarkan adanya penurunan kandungan deterjen dari 14,56 mg/L menjadi 0,86 mg/L, atau turun sebesar 94,1%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat Bio Filter yang digunakan ternyata efektif dalam menurunkan kadar deterjen hingga jauh di bawah persyaratan baku mutu limbah deterjen berdasarkan Pergub Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 (3 mg/L).

# BAB I

## PENDAHULUAN

Deterjen saat ini diproduksi oleh industri dengan kemasan berbagai merek, baik dalam bentuk cair maupun serbuk sudah beredar sampai ke pelosok desa mengingat harganya yang sangat terjangkau. Penggunaan deterjen dalam aktivitas sehari-hari berkembang terus hingga hampir semua orang mengetahui dan menggunakan deterjen untuk mencuci pakaian, peralatan, maupun kendaraan mereka. Deterjen sangat efektif dan memiliki kemampuan membersihkan pakaian lebih cepat dibandingkan bahan lain, apalagi saat ini deterjen sudah berkembang dengan berbagai inovasi seperti penambahan bahan pewangi/pengharum maupun pelembut sehingga semakin disenangi oleh masyarakat. (Pratiwi, dkk, 2011)

Belum banyak masyarakat yang mengetahui bahwa deterjen mempunyai risiko yang berbahaya karena kandungan bahan kimianya sangat sulit terurai di lingkungan. Pembuangan limbah baik dalam bentuk padat maupun cair yang dibuang secara langsung ke lingkungan dapat menimbulkan efek buruk seperti keseimbangan alam terganggu yaitu terjadi pencemaran tanah. Pencemaran ini bisa menyebabkan perubahan pH tanah, kandungan mineral, dan gangguan nutrisi dari tanah yang memberi dampak bagi kehidupan tumbuhan (Haderia dan Novi Utamai Dewi, 2015)

Surfaktan dan *builder* merupakan dua bahan terpenting dari pembentukan deterjen (Padmaningrum, R.T., dkk, 2014). Di Indonesia pada umumnya menggunakan *builder* jenis Phosphat. *Sodium TriPoly Phosphate* (STPP) yang merupakan bahan *builder* yang sangat penting setelah surfaktan. STPP memiliki fungsi menghilangkan mineral kesadahan dalam air sehingga deterjen dapat bekerja secara optimal (Haderia dan Novi Utamai Dewi, 2015). Dalam jumlah yang cukup banyak Fosfat, bisa memberikan dampak terjadinya peningkatan unsur hara (*eutrophication*) di badan air. Kondisi tersebut biasanya ditandai dengan adanya ledakan pertumbuhan *algae* dan eceng gondok yang

secara tidak langsung bisa membahayakan biota air dan lingkungan (Padmaningrum, R.T., dkk, 2014).

Deterjen memiliki bahan pembentuk utama yaitu surfaktan, yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Kondisi ini menjadikan limbah deterjen yang dikeluarkan setiap hari akibat dari aktifitas rumah tangga akan menjadi limbah yang berbahaya, beracun, dan mengancam stabilitas lingkungan hidup (Switarto, dkk, 2012). Semakin hari keberadaan deterjen di lingkungan semakin mencemaskan. Munculnya pertumbuhan ganggang yang sangat banyak di perairan secara cepat merupakan salah satu dampak negative yang ditimbulkan dari limbah deterjen.

Surfaktan adalah zat aktif yang mempunyai ujung berbeda yaitu *hydrophile* (suka air) dan *hydrophobe* (suka lemak). Bahan ini memiliki fungsi menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan pakaian. Jenis surfaktan yang biasa digunakan dalam deterjen adalah *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) yang mempunyai sifat resisten terhadap dekomposisi biologis. Saat ini, surfaktan jenis ABS telah digantikan oleh *Linear Alkyl Sulphonate* (LAS) yang bisa diuraikan oleh bakteri secara biologis (*biodegradeble*). LAS mempunyai biodegradasi sebesar 90% sedangkan ABS hanya sebesar 50-60%. Pergantian ABS menjadi rantai lurus (*Linear Alkyl Sulfonat*) yang bisa di biodegradasi, menyebabkan deterjen dapat dirusak oleh mikroorganisme (Puspitahati, 2012)

Dampak negatif lain dari surfaktan adalah bisa menjadi penyebab permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatnya permeabilitas permukaan luar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kulit manusia hanya mampu mentoleransi kontak bahan kimia dengan kandungan 1 % LAS dan AOS (*Alpha Olien Sulfonate*). Kondisi tersebut mengakibatkan iritasi sedang pada kulit berupa kulit yang terasa kasar dan bersisik. Sisa surfaktan pada deterjen dapat membentuk *chlorbenzene* saat proses klorinasi pengolahan air minum oleh PDAM (Fauzi, 2015).

Penelitian guna menurunkan kadar deterjen dengan berbagai macam tumbuhan sudah banyak, seperti misalnya tanaman kangkungan (*Ipomoea*

*crassicaulis*) dan genjer (*limnocharis Flava*). Akan tetapi terdapat juga metoda yang menggunakan biofilter. Biofilter merupakan teknologi pengolahan air limbah yang memanfaatkan pertumbuhan mikroorganisme melekat pada media dengan membentuk lapisan biofilm (Switarto, dkk, 2012).

Biofilter yang dilengkapi dengan penambahan karbon aktif memiliki fungsi meningkatkan efisiensi dalam menurunkan kadar bahan-bahan organik. Selain itu juga untuk menurunkan konsentrasi surfaktan yang terlarut dalam limbah *laundry* sebelum dibuang ke lingkungan perairan. Biofilter dengan karbon aktif bisa menurunkan kadar deterjen dalam air. Metode ini sebelumnya hanya digunakan untuk pengolahan air minum. (Astuti & Sinaga, 2015)

Bambang Switarto dan Sugito (2012), dalam penelitiannya memperoleh hasil bahwa media biofilter, batu apung, pecahan genteng, dan zeolit dipadukan dengan karbon aktif memiliki kemampuan mereduksi kadar deterjen pada limbah *laundry*. Tingkat efisiensi dengan menggunakan reaktor aerobik rata-rata sebesar 96%, 92% dan 78%, dengan menggunakan aliran debit sebesar 20ml/menit selama 6 jam waktu tinggal.

Penelitian I Komang Tri Suarbawa dan Munawar Ali (2015), menunjukkan hasil *bioball* memiliki kemampuan mereduksi kadar deterjen limbah *laundry* yang diolah menggunakan *anaerobic fixed bed* reaktor. Penyisihan kadar deterjen dengan konsentrasi limbah *laundry* 58,2 mg/l (limbah 20%) sebesar 76,13%. Media *bioball* yang digunakan berukuran diameter sebesar 3,5 cm.

Penelitian Astrid Retno Hapsari (2016), bertujuan membandingkan efektivitas media *bioball* dengan pecahan genteng di dalam menurunkan kadar deterjen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media *bioball* terbukti lebih efektif dalam menurunkan kadar deterjen dibanding media pecahan genteng. Penurunan kadar deterjen yang sebesar 51%, bisa dinyatakan masih belum efektif.

Kelemahan dari penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa efektifitas mereduksi kadar deterjen masih kurang optimum (51%) sehingga pada rancang bangun reaktor biofilter ini dilengkapi dengan bak sedimentasi. Penggunaan bak sedimentasi ini, pada penelitian-penelitian sebelumnya belum digunakan.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan tersebut di atas, perlu merancang bangun biofilter dengan menggunakan media bioball yang dimodifikasi arang aktif dan didahului dengan *pre treatment* menggunakan sistem flokulasi dan sedimentasi guna menurunkan kadar deterjen limbah rumah tangga. Rancang bangun yang akan dibuat adalah desain alat biofilter chamber modifikasi menggunakan media bioball dan karbon aktif melalui proses *pre treatment system* guna menurunkan kadar deterjen limbah rumah tangga.

## **BAB II**

### **LIMBAH DOMESTIK DETERJEN**

#### **2.1. Pengertian Deterjen**

Deterjen adalah produk pembersis sintesis. Deterjen merupakan campuran berbagai bahan, yang digunakan untuk membantu pembersihan dan terbuat dari bahan-bahan turunan minyak bumi. Deterjen memiliki banyak keunggulan, diantaranya dapat memiliki daya cuci yang lebih baik dan tidak terpengaruh kesadahan air bila di bandingkan dengan sabun. (Rudi dkk., 2004).

Deterjen memiliki kemampuan menghilangkan berbagai rmacam kotoran yang terdapat di pakaian. Disamping itu juga bisa mengurangi kuman dan bakteri penyebab infeksi yang berada di pakaian atau barang lainnya. Deterjen juga memiliki kemampuan meningkatkan umur pemakaian baju, karpet, alat rumah tangga lainnya, sehingga dengan manfaat yang banyak menguntungkan tersebut, deterjen menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan masyarakat.

#### **2.2. Bahan Kimia Penyusun Deterjen**

##### **2.2.1. Surfaktan**

Surfaktan (*surface active agent*) adalah zat aktif permukaan yang memiliki ujung berbeda yaitu suka air (hidrofil) dan hidrofob (suka lemak). Bahan ini termasuk bahan kimia organik. Ia memiliki rantai kimia yang sulit didegradasi (diuraikan) alam. Surfaktan memiliki fungsi yaitu menurunkan tegangan permukaan air sehingga dapat melepaskan kotoran yang menempel pada permukaan bahan, atau istilah teknisnya, ia berfungsi sebagai emulsifier, bahan pengemulsi. Bahaya dari surfaktan adalah memiliki sifat toksik (beracun) apabila dihirup dan diserap melalui kulit atau termakan.

Surfaktan memiliki dampak lain seperti penyebab kulit menjadi kasar, berkurangnya atau hilangnya kelembaban alami di permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar. Contoh surfaktan yang umum digunakan adalah Linear *alkyl benzene sulfonate* (LAS). Zat kimia ini juga merupakan zat karsinogenik. Akan tetapi LAS ini juga relatif mudah didegradasi secara biologi. LAS bisa terdegradasi hingga mencapai 90 persen. Menurut hasil penelitian, alam memerlukan waktu selama sembilan hari untuk mengurai LAS mencapai sampai 50 persen. Bahan surfaktan yang tersisa pada deterjen bisa membentuk chlorbenzene pada proses klorinasi. Chlorbenzene adalah senyawa beracun dan membahayakan kesehatan manusia.

#### 2.2.2. Builder

Builder (pembentuk) yang banyak ditemukan pada deterjen adalah phosphate. Phosphate inilah yang memiliki fungsi dan peran yang sangat penting dalam deterjen, yaitu sebagai softener. Melalui ikatan ion kalsium dan magnesium maka bahan ini memiliki kemampuan dalam menurunkan kesadahan air.

Builder memiliki fungsi meningkatkan efisiensi pencuci dari surfaktan melalui proses menon-aktifkan mineral penyebab kesadahan air. Builder yang banyak digunakan antara lain adalah:

##### 1) Zeolit ( $\text{Na}_2\text{O}_x.\text{Al}_2\text{O}_3y.\text{SiO}_2z.p\text{H}_2\text{O}$ ).

Zeolit mempunyai fungsi sebagai builder penukar ion. Zeolit tipe A merupakan zeolit yang banyak digunakan. Ion natrium akan dilepaskan oleh kristal zeolit kemudian digantikan dengan ion kalsium dari air sadah. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan kesadahan dari air pencuci.

##### 2) Clay.

Clay, seperti kaolin, montmorilonit, dan bentonit juga bisa dimanfaatkan sebagai builder. Natrium bentonit, sebagai contoh yang dapat melunakkan air akibat kemampuannya menyerap

ion kalsium. Akan tetapi, *clay* dipertimbangkan sebagai bahan yang memiliki efektivitas pelunakkan air yang lebih rendah dibanding zeolit tipe A. Penggunaan *clay* sebagai builder juga memiliki nilai tambah lain. Clay montmorilonit, misalnya, dapat berfungsi sebagai komponen pelembut. Komponen ini akan diserap dan difilter ke dalam pakaian selama proses pencucian dan pembilasan.

3) Nitrilotriacetic acid.

Senyawa  $N(CH_2COOH)_3$  adalah salah satu builder yang kuat dan biasa disebut NTA. Nitrilotriacetic acid merupakan tipe builder organik. Akan tetapi, pemakaian senyawa ini memberikan efek samping yang bisa mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan.

4) Garam netral.

Natrium sulfat dan natrium klorida termasuk kedalam golongan garam-garam netral yang dapat digunakan sebagai builder. Selain sebagai builder, senyawa-senyawa ini juga dipertimbangkan sebagai filler yang bisa mengatur berat jenis deterjen. Natrium sulfat juga dapat menurunkan *Critical Micelle Concentration* (CMC) dari surfaktan organik yang mengakibatkan konsentrasi pencucian efektif dapat tercapai.

### 2.2.3. Filler

Filler (pengisi) merupakan bahan tambahan deterjen yang tidak memiliki kemampuan dalam meningkatkan daya cuci, namun menambah kuantitas saja. Contohnya adalah Sodium sulfat.

### 2.2.4. Aditif

Aditif adalah bahan tambahan atau suplemen untuk membuat produk lebih menarik, misalnya pewangi, pelarut, pemutih, pewarna dan sebagainya. Bahan ini tidak berhubungan secara langsung dengan daya cuci deterjen. Aditif ditambahkan sebagai fungsi dengan maksud sebagai komersialisasi produk. Contoh :

Enzim, Boraks, Sodium klorida, *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). Beberapa aditif organik yang dapat digunakan dalam deterjen antara lain adalah:

1) *Natrium Carboxyl Methyl Cellulose* (Na-CMC) yaitu sebagai aditif yang memiliki fungsi sebagai agen anti-redeposisi dan paling umum digunakan pada kain katun. Sayangnya, senyawa ini tidak memiliki fungsi yang baik pada serat sintetis.

2) *Blueing Agent*.

*Blueing agent* berfungsi sebagai pemberi kesan biru pada kain putih yang menyebabkan kain akan terlihat semakin putih. Selain itu, *blueing agent* juga dapat memberi kesan warna yang lembut.

3) *Fluorescent*.

*Fluorescent* adalah agen pemutih pertama kali yang dikombinasikan dengan deterjen di sekitar tahun 1940an. *Fluorescent* ini akan menyerap radiasi ultraviolet dan mengemisi sebagian energi radiasi sebagai sinar-sinar biru yang tampak.

Konsentrasi aditif harus diperhatikan dalam penggunaannya karena jika konsentrasi aditif yang digunakan salah, *fluorescent* tidak akan memberikan efek absorpsi sinar ultraviolet.

4) *Proteolytic enzyme*.

*Proteolytic enzyme* banyak digunakan pada formula deterjen. Tujuan penggunaannya adalah untuk mendegradasi bercak-bercak pada substrat yang dapat didegradasi oleh enzim. Penggunaan aditif ini membutuhkan waktu lebih lama daripada aditif lainnya karena merupakan bioteknologi. Enzim-enzim yang dapat digunakan sebagai aditif antara lain enzim amilase, trigliserida, dan lipase.

5) *Bleaching agent*.

*Bleaching agent* merupakan bahan anorganik yang banyak digunakan sebagai formula pada deterjen. *Bleaching agent* yang paling banyak digunakan adalah natrium perborat. Pada suhu temperatur pencucian yang tinggi, antara 70°C – 80°C, *Bleaching agent* akan memberikan efek memucatkan (efek bleaching) bercak-bercak akibat buah-buahan atau yg lainnya secara efektif. Akan tetapi, guna memenuhi syarat lingkungan, air sisa cucian harus didinginkan sampai suhunya di bawah 50°C sebelum dibuang. *Bleaching agent* organik lainnya yang juga bisa digunakan adalah *Tetra Acetyl Ethylene Diamine* (TAED). Senyawa ini sangat efektif apabila digunakan pada temperatur pencucian 50°C - 60°C.

6) *Foam Regulator*.

*Foam regulator* merupakan bahan yang banyak menimbulkan busa pada pemakaian deterjen. Bahan *Foam regulator* yang sering digunakan antara lain adalah amin oksida, alkanolamida, dan betain. Bahan-bahan tersebut terdapat dalam produk deterjen apabila menginginkan busa yang banyak, maka bahan aditif ini umumnya terdapat pada sampho dan cairan pencuci tangan.

7) *Organic sequestering*.

*Organic sequestering* merupakan aditif yang memiliki fungsi yaitu memisahkan ion logam dari *bath* deterjen. Beberapa aditif yang berfungsi sebagai organik *sequestering* antara lain adalah EDTA dan *nitrilotriacetic acid*.

8) Golongan ammonium kuartener (*alkyldimetihylbenzyl-ammonium chloride, diethanolamine/DEA*).

Zat kimia ini banyak digunakan pada produk pembersih perawatan tubuh untuk mempertahankan derajat keasaman (pH) formula. Golongan ini dapat menyebabkan reaksi alergi, iritasi

mata, kekeringan, dan toksik apabila penggunaan dilakukan dalam waktu yang lama. Di Eropa zat karsinogen ini telah dilarang namun masih banyak ditemukan pada formula kosmetik.

- 9) *Chlorinated trisodium phosphate (chlorinated TSP)*. Zat kimia satu ini merupakan zat karsinogenik.
- 10) *Sodium lauryl sulfate (SLS)*. Bahaya dari zat kimia yang satu ini adalah bisa mengubah sistem imun (kekebalan) dan hingga bisa menyebabkan kerusakan pada mata, saluran cerna, sistem saraf, paru-paru dan kulit. Pada umumnya zat ini ditemukan pada produk berbusa untuk perawatan tubuh. SLS kemungkinan terdaftar sebagai komponen produk semi natural yang diklaim berasal dari minyak kelapa.
- 11) *Sodium laureth sulfate (SLES)*. Zat kimia ini bila dikombinasi dengan bahan lain, akan membentuk zat nitrosamin. Zat kimia ini mempunyai efek karsinogen pada tubuh, sehingga dibutuhkan kehati-hatian terhadap produk semi natural yang diklaim berasal dari minyak kelapa sama seperti SLS.

### 2.3. Klasifikasi Deterjen

Deterjen berdasarkan kandungan gugus aktifnya dibedakan atas klasifikasi sebagai berikut :

#### 1. Deterjen jenis keras

Deterjen jenis ini akan sulit dirusak oleh mikroorganisme sehingga saat bahan tersebut dibuang maka zat tersebut masih aktif. Jenis inilah yang menyebabkan pencemaran air. Contoh: *Alkil Benzena Sulfonat (ABS)*. Proses pembuatan ABS ini dengan mereaksikan *Alkil Benzena* dengan Belerang Trioksida, asam Sulfat pekat atau Oleum. Reaksi zat tersebut akan menghasilkan *Alkil Benzena Sulfonat*. Apabila memakai atau menggunakan *Dodekil Benzena* maka persamaan reaksinya adalah  $C_{12}H_{25} + SO_3 =$

$C_{12}H_{25}SO_3H$  (*Dodekil Benzena Sulfonat*). Reaksi selanjutnya berupa netralisasi dengan NaOH sehingga dihasilkan *Natrium Dodekil Benzena Sulfonat*.

## 2. Deterjen jenis lunak

Deterjen jenis lunak, memiliki bahan penurun tegangan yang permukaannya mudah dirusak oleh mikroorganisme, sehingga tidak aktif lagi setelah dipakai atau saat dibuang setelah pemakaian. Contoh: *Lauril Sulfat* atau *Lauril Alkil Sulfonat*. (LAS).

Proses pembuatan (LAS) dengan mereaksikan Lauril Alkohol dengan asam Sulfat pekat, akan menghasilkan asam *Lauril Sulfat* dengan reaksi:  $C_{12}H_{25}OH + H_2SO_4 = C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$ . Asam *Lauril Sulfat* yang terjadi dinetralkan dengan larutan NaOH sehingga dihasilkan *Natrium Lauril Sulfat*. Deterjen jenis ini awalnya dikenal sebagai pembersih pakaian, namun kini meluas dalam bentuk produk-produk seperti:

- a. *Personal cleaning product*, merupakan produk pembersih seperti sampo, sabun cuci tangan, dan lain-lain.
- b. *Laundry*, sebagai pencuci pakaian, adalah produk deterjen yang paling populer di masyarakat luas.
- c. *Dishwashing product*, sebagai pencuci alat-alat rumah tangga, banyak digunakan baik untuk penggunaan manual maupun mesin pencuci piring.
- d. *Household cleaner*, adalah sebagai pembersih rumah antara lain seperti pembersih lantai, pembersih bahan-bahan porselen, plastik, metal, dan gelas.

Kemampuan deterjen untuk menghilangkan berbagai kotoran yang menempel pada kain atau objek lain, mengurangi keberadaan kuman dan bakteri yang menyebabkan infeksi dan meningkatkan umur pemakaian kain, karpet, alat-alat rumah tangga dan peralatan rumah lainnya, sudah tidak diragukan lagi. Harus diakui bahwa bahan kimia yang digunakan pada deterjen dapat menimbulkan dampak

negatif baik terhadap kesehatan maupun lingkungan. Dua bahan terpenting dari pembentuk deterjen yakni surfaktan dan builders, diidentifikasi mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap manusia dan lingkungannya.

Pada deterjen anionik ditambahkan zat aditif lain (builder) seperti golongan ammonium kuartener (*alkyldimetihylbenzyl-ammonium chloride, diethanolamine / DEA*), *chlorinated trisodium phosphate (chlorinated TSP)* dan beberapa jenis surfaktan seperti *sodium lauryl sulfate (SLS)*, *sodium laureth sulfate (SLES)* atau *linear alkyl benzene sulfonate (LAS)*. Golongan ammonium kuartener dapat membentuk senyawa *nitrosamin*, yang diketahui bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan kanker.

Senyawa SLS, SLES atau LAS mudah bereaksi dengan senyawa golongan ammonium kuartener, seperti DEA untuk membentuk *nitrosamin*. SLS diketahui menyebabkan iritasi pada kulit, memperlambat proses penyembuhan dan penyebab katarak pada mata orang dewasa.

Deterjen juga disebutkan bahwa dalam badan air bisa merusak insang dan organ pernafasan ikan. Kontak antara air dan udara juga terbatas sebagai akibat dari banyaknya busa-busa di permukaan air sehingga menurunkan kadar oksigen terlarut dalam badan air. Dampak dari kondisi tersebut akan menyebabkan organisme air kekurangan oksigen dan dapat mengakibatkan kematian.

*Phosphate adalah Builders*, yang merupakan salah satu bahan yang paling banyak dimanfaatkan di dalam deterjen.. *Phosphate* memiliki fungsi penting dalam produk deterjen, sebagai softener air. Bahan ini mampu menurunkan kesadahan air dengan cara mengikat ion kalsium dan magnesium. Berkat aksi softenernya, efektivitas dari daya cuci deterjen meningkat.

*Phosphate* yang biasa dijumpai pada umumnya berbentuk *Sodium Tri Poly Phosphate (STPP)*. *Phosphate* tidak memiliki daya

racun, bahkan sebaliknya merupakan salah satu nutrisi penting yang dibutuhkan makhluk hidup. Tetapi dalam jumlah yang terlalu banyak, phosphate dapat menyebabkan pengkayaan unsur hara (*eutrofikasi*) yang berlebihan di badan air, sehingga badan air kekurangan oksigen akibat dari pertumbuhan algae (*phytoplankton*) yang berlebihan yang merupakan makanan bakteri.

Populasi bakteri yang berlebihan akan menggunakan oksigen yang terdapat dalam air sampai suatu saat terjadi kekurangan oksigen di badan air dan pada akhirnya justru membahayakan kehidupan makhluk air dan sekitarnya. Penggunaan phosphate dalam deterjen telah dilarang. Sebagai alternatif, telah dikembangkan penggunaan *zeolite* dan *citrate* sebagai *builder* dalam deterjen

Menurut Jurado et, al (2006) menyatakan bahwa deterjen harus memiliki fungsi jangka pendek (*short therm function*) atau daya kerja yang cepat, dan memiliki kemampuan bereaksi pada suhu rendah, memberi dampak lingkungan yang rendah dan harga yang terjangkau. Dibandingkan dengan sabun, deterjen mempunyai keunggulan antara lain mempunyai daya cuci yang lebih baik serta tidak terpengaruh oleh kesadahan air. Pada umumnya Deterjen bersifat *surfaktan anionik* yang berasal dari derivat minyak nabati atau minyak bumi (Chantraine F et all, 2009).

Selain memberi manfaat dalam kebutuhan sehari-hari, deterjen juga memberikan dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Surfaktan yang merupakan bahan utama deterjen dapat menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar. Toleransi kontak kulit manusia terhadap bahan kimia dengan kandungan 1% LAS dan AOS (*Alpha Olien Sulfonate*) dapat mengakibatkan iritasi sedang pada kulit seperti kulit terasa kasar dan bersisik. Surfaktan yang menumpuk dalam tubuh, dapat menyebabkan kanker bila air yang tercemar deterjen tersebut

dikonsumsi. Selain mengandung surfaktan, deterjen juga mengandung fosfat. Jika dilingkungan terdapat dalam jumlah banyak menyebabkan pengayaan unsur hara (*eutrophication*) di badan air, ditandai dengan adanya ledakan pertumbuhan algae dan eceng gondok yang secara tidak langsung dapat membahayakan biota air dan lingkungan (Padmaningrum, R.T.,dkk , 2014).

### BAB III

#### MEDIA BIOFILTER DAN PROSES *SEEDING*

Biofilter merupakan teknologi pengolahan air limbah dengan memanfaatkan pertumbuhan mikroorganisme yang melekat pada suatu media guna membentuk lapisan biofilm. Penggunaan reaktor biofilter memiliki beberapa keuntungan, antara lain pengoperasiannya terbilang mudah karena tidak diperlukan sirkulasi lumpur. Lumpur yang dihasilkan relatif kecil sekitar 10-30% dari BOD yang dihilangkan. Reaktor biofilter dapat digunakan guna pengolahan air limbah dengan konsentrasi rendah maupun tinggi, tahan terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi. Sementara itu adanya pengaruh suhu terhadap efisiensi pengolahan adalah kecil (Switarto, dkk, 2012; Rakhmawati, dkk, 2012).

Media biofilter yang digunakan secara umum dapat berupa bahan material organik atau bahan material anorganik. Media biofilter dari bahan organik contohnya, dalam bentuk tali, bentuk jaring, bentuk butiran tak teratur (*random packing*), bentuk papan (*plate*), bentuk sarang tawon, dan lain-lain. Sedangkan media dari bahan anorganik contohnya, batu pecah (*split*), kerikil, batu marmer, batu tembikar, dan lain-lain. Pada umumnya, media biofilter dari bahan anorganik, semakin kecil diameternya luas permukaannya semakin besar, sehingga jumlah mikroorganisme yang dapat dibiakkan juga menjadi semakin besar pula, tetapi volume rongga menjadi lebih kecil. (Said, 2008)

Media biofilter dari bahan organik banyak yang dibuat dengan cara dicetak dari bahan tahan karat dan ringan seperti misalnya PVC (*PolyVinilChloride*). Media biofilter ini, memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga (*porositas*) yang besar, sehingga dapat melekatkan mikroorganisme dalam jumlah yang besar. Disamping itu resiko tersumbat yang sangatlah kecil. Kondisi tersebut memungkinkan untuk pengolahan air limbah dengan konsentrasi yang tinggi serta efisiensi pengolahan yang cukup besar. (Herlambang & Marsidi, 2003)

### 3.1. Pemilihan Media Biofilter

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan media biofilter (Said, 2008) adalah :

#### 3.1.1. Memiliki luas permukaan spesifik besar

Luas permukaan spesifik adalah satuan volume media untuk mengukur seberapa luas area yang aktif secara biologis. Luas permukaan spesifik adalah variabel yang penting dalam mempengaruhi biaya reaktor biofilter serta mekanisme penunjangnya. Sebagai ilustrasi, apabila media A memiliki luas permukaan per unit volume 2 kali lipat dari media B, maka memerlukan volume reaktor 2 kali lipat lebih besar untuk dapat melakukan tugas yang sama yang dilakukan media A.

Semakin besar luas permukaan per satuan volume media dengan sendirinya jumlah mikroorganisme yang tumbuh dan menempel pada permukaan media juga semakin banyak. Kondisi ini memberikan dampak pada efisiensi pengolahan media menjadi lebih besar. Efek samping dari hal tersebut adalah volume reaktor yang diperlukan menjadi lebih kecil sehingga biaya yang dibutuhkan juga lebih kecil.

#### 3.1.2. Mempunyai fraksi volume rongga tinggi

Fraksi volume rongga adalah persentase ruang atau volume terbuka dalam media. Apabila fraksi volume rongga tinggi maka akan membuat aliran air atau udara bebas menjadi tidak terhalang.

#### 3.1.3. Diameter celah bebas besar

Ukuran paling besar yang dapat melewati media adalah diameter celah bebas.

#### 3.1.4. Tahan terhadap penyumbatan

Biofilter yang tersumbat disebabkan oleh pertumbuhan biomassa dan menjembatani ruangan dalam media. Penyebab lain adalah variasi dari ketidak-seragaman volume rongga dari media. Apabila sebagian media memiliki volume rongga yang lebih kecil dari yang lainnya maka dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan sebagian didalam media. Media yang lebih padat juga bisa menimbulkan terjadinya

penyumbatan. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan rendahnya kinerja biofilter.

#### 3.1.5. Dibuat dari bahan inert

Media biofilter sebaiknya terbuat dari bahan yang tidak mudah berkarat atau korosif, tahan terhadap pembusukan dan kerusakan secara kimia.

#### 3.1.6. Harga per unit luas permukaannya murah

Media biofilter sebaiknya ditentukan dengan cara memilih media biofilter yang memiliki harga per unit satuan permukaan lebih murah.

#### 3.1.7. Mempunyai kekuatan mekanik yang baik

Media biofilter dengan kekuatan mekanik yang baik mempunyai stabilitas bentuk baik. Media biofilter ini memiliki keperluan penyangga bejana atau reaktor dan lebih tahan lama, sehingga memudahkan dalam keperluan pemeliharaannya.

#### 3.1.8. Ringan

Media yang berat akan memerlukan penyangga dan bejana atau reaktor yang lebih kuat dan tentunya lebih mahal. Sedangkan apabila ringan media biofilter yang digunakan, maka biaya yang digunakan untuk konstruksi reaktor menjadi juga akan lebih rendah.

#### 3.1.9. Fleksibilitas

Media yang digunakan hendaknya harus disesuaikan dengan bentuk reaktor. Terlebih harus bisa dengan mudah masuk ke dalam reaktor.

#### 3.1.10. Pemeliharaan mudah

Media biofilter yang baik adalah media yang mudah dalam pemeliharaannya, serta mudah untuk dipindahkan dan dibersihkan.

#### 3.1.11. Kebutuhan energi kecil

Biofilter akan mengkonsumsi energi meski secara tidak langsung. Energi tersebut dibutuhkan guna mengalirkan air dan menyuplai oksigen kepada bakteri.

### 3.1.12. Reduksi cahaya

Cahaya membuat bakteri nitrifikasi sangat sensitif, sehingga biofilter yang digunakan untuk penghilangan senyawa nitrogen, sebaiknya menggunakan media berwarna gelap yang bentuknya harus bisa menghalangi cahaya masuk ke dalam media.

### 3.1.13. Sifat kebasahan

Permukaan media harus bersifat *hidrophilic* (suka air), karena media biofilter sebagai tempat menempel dan berkembang biaknya bakteri.

### 3.1.14. Efektifitas

Efektifitas media, Menurut Said (2014) tergantung pada :

- a. Luas Permukaan, apabila luas permukaan media semakin luas maka semakin besar jumlah biomassa per unit volume.
- b. Volume rongga, apabila besar volume rongga / ruang kosong semakin besar, maka semakin besar pula kontak antara substrat dalam air buangan dengan biomassa yang menempel.

## 3.2. Jenis Media Biofilter

Media biofilter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 3.2.1. Pecahan Genteng



Gambar 3.1 Pecahan Genteng

Genteng memiliki fungsi melindungi atap rumah. Genteng yang sudah pecah ternyata masih berfungsi sebagai media biofilter. Pecahan genteng termasuk dalam media biofilter berbahan organik. Pecahan genteng bersifat *inert* dan memiliki sifat kebasahan yang baik. (Said, 2006)

### 3.2.2. Batu Apung



Gambar 3.2. Batu Apung

Batu apung atau *Pumice* adalah batuan yang mengandung mineral silikat, Batu apung memiliki pori – pori dengan ukuran mikro yang sangat baik dalam menyerap limbah cair (Wibowo, dkk, 2013). Batu ini memiliki warna putih abu – abu, kekuningan sampai merah, berlubang dan tidak terlalu menghisap air. Sifat fisik dari batu apung ini antara lain adalah mempunyai warna terang, peresapan air sebesar 16,67%, dan gravitasi spesifik 0,8 gr/ cm<sup>3</sup>.

Batu apung juga bisa memberikan manfaat dalam sektor industri dan konstruksi. Pada sektor konstruksi dapat digunakan sebagai pembuatan agregat ringan dan beton. Sedangkan dalam sektor industri, dapat dimanfaatkan sebagai media filtrasi. Batu apung sebagai media filtrasi karena memiliki luas area

permukaan yang besar dan memiliki pori-pori yang banyak (Ridwan, Agus Supriadi, dkk , 2010).

### 3.2.3. *Bioball*

*Bioball* merupakan bahan sintetis yang banyak digunakan sebagai filter.

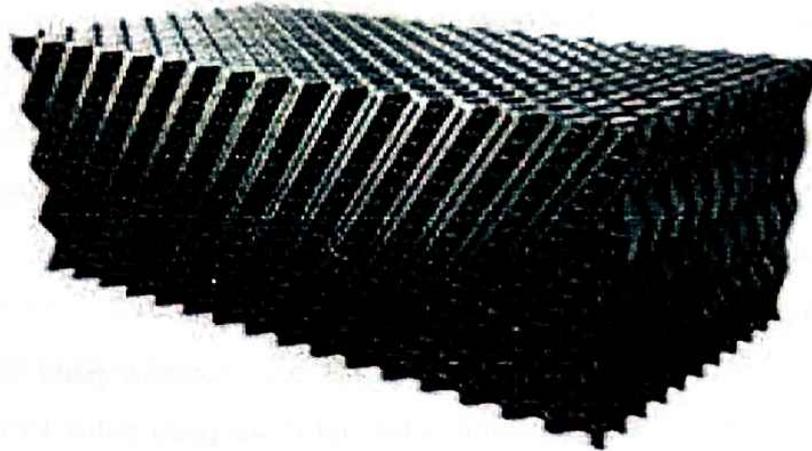


Gambar 3.3. *Bioball*

*Bioball* sering digunakan sebagai media filtrasi karena ringan, mudah dicuci ulang, dan memiliki luas permukaan spesifik yang paling besar di bandingkan dengan jenis media biofilter lainnya. Luas permukaan *biofilter* sebesar 200 – 240  $m^2/m^3$ . Disamping itu *Bioball* digunakan sebagai media filtrasi karena memiliki fungsi sebagai tempat hidup bakteri yang diperlukan guna menjaga kualitas air (Yan, dkk,2012).

## 1. Media Sarang Tawon

Media sarang tawon seperti tersebut dalam gambar di bawah bisa juga disebut sebagai biofilter *honeycomb*.



Gambar 3.4. Media Sarang Tawon

Media sarang tawon ini terbentuk dari lembaran PVC (*Poly Vinyl Chlorida*) yang bergelombang. Lembaran tersebut disambung membentuk blok segi-empat dengan kemiringan 60 derajat. Lempeng atau lembaran PVC kemudian direkatkan secara bersilangan sehingga memiliki jenis aliran *cross flow*. Penggunaan media ini memberikan dampak meningkatkan waktu retensi kontak dengan air limbah dengan biomassa serta sangat baik untuk sistem anaerob dan aerob (Madani, 2013).

### 3.3. Proses *Seeding* pada Media Biofilter dan Faktor yang Mempengaruhinya.

#### 3.3.1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasamaan (pH) adalah tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda diukur dengan skala pH antara 0 hingga 14. Dalam proses pengolahan limbah cair secara biologis, pH berpengaruh dalam pertumbuhan bakteri. Nilai pH merupakan faktor kunci bagi pertumbuhan mikroorganismenya. Beberapa bakteri

dapat hidup diatas 9,5 dan dibawah 4,0. Secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganismenya adalah sekitar 6,5 – 7,5. (Muliarta, I Ketut, 2004)

### 3.3.2. Suhu

Temperatur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroorganismenya. Suhu yang dibutuhkan oleh mikroorganismenya untuk tumbuh berbeda-beda. Berdasarkan suhu optimumnya, bakteri dibedakan menjadi tiga kelompok antara lain :

#### a. Bakteri Psikrofil

Bakteri Psikrofil ini bisa tumbuh pada suhu 0 °C – 30°C dengan temperatur optimum pada suhu 15°C. Contoh bakteri psikrofil adalah antara lain *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, dan *Flavobacterium*.

#### b. Bakteri Mesofil

Bakteri Mesofil bisa mengalami pertumbuhan pada suhu 25 °C - 37 °C dengan suhu optimum pada 32 °C. Umumnya jenis bakteri Mesofil hidup didalam alat pencernaan. Semua bakteri yang bersifat patogen merupakan termasuk dalam bakteri jenis mesofil.

#### c. Bakteri Termofil

Bakteri Termofil ini bisa berkembang pada suhu lebih dari 40 °C, sedangkan temperatur optimumnya berkisar antara 55 °C – 60 °C. Bakteri jenis ini banyak dijumpai pada sumber-sumber air panas, kawah gunung api, dan geiser. Contoh bakteri ini adalah *Sulfolobus*, *Thermus aquaticus*, dan lain – lain.

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *Pra Experiment (Pre eksperimental design)* yang datanya diperoleh dengan melakukan percobaan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui suatu gejala atau pengaruh yang timbul, sebagai akibat dari adanya perlakuan tertentu. Rancangan ini tidak menggunakan pembanding (kontrol), tetapi menggunakan observasi pertama (*pre test*) kemudian menguji perubahan-perubahan yang terjadi setelah adanya eksperimen.

Bentuk rancangan ini dapat ditunjukkan sebagai berikut :

Pre test	Perlakuan	Postest
O1	----- X -----	O2

### 4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di bengkel kerja / *workshop* Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya. Sedangkan untuk pemeriksaan kadar deterjen dilakukan di Laboratorium. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai dengan Oktober tahun 2018.

### 4.3. Sampel Penelitian:

Sampel penelitian ini adalah larutan deterjen jenuh yang dibuat dari salah satu merk deterjen di pasaran. Tujuan dari pembuatan sampel deterjen agar bisa dikendalikan sehingga sampel tidak dipengaruhi oleh variabel pengganggu. Variabel pengganggu yang dimaksud misalnya kandungan deterjen yang bervariasi dari beberapa merk, suhu, dan cuaca, apabila sampel diambil dari limbah rumah tangga.

#### 4.4. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini adalah :

- a. *Pre treatment* (proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi pada bak sedimentasi) dan reaktor biofilter yang berisi media bioball, dan karbon aktif.
- b. Penurunan kadar deterjen air sampel.

#### 4.5. Definisi Operasional

Tabel IV.1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi operasional	Skala
1.	Biofilter reactor	Rangkaian bak yang terdiri dari bak pre treatment dan bak berisi biofilter	nominal
2.	Bak Biofilter ( <i>biofilter chamber</i> )	Bak yang berisi media filter yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri, berupa bioball yang dimodifikasi dengan karbon aktif	nominal
3.	Bak <i>Pre Treatment</i>	Bak yang difungsikan untuk mengendapkan deterjen air sampel dengan proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi menggunakan bahan cairan tawas jenuh	Nominal
4.	Kadar Deterjen	Kadar deterjen limbah cair sebelum dan sesudah melewati pengolahan - Memenuhi Syarat, bila kadar $\leq 3$ mg/L. - Tidak Memenuhi Syarat, bila kadar $> 3$ mg/L (Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013)	Nominal

#### 4.6. Penentuan Jumlah Ulangan/Replikasi Sampel Penelitian

Pada penelitian ini penentuan jumlah ulangan berdasarkan rumus penentuan replikasi, yang dihitung melalui rumus Federer (1963) dalam penelitian Dwijayanti (2001) sebagai berikut:

$$(t - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$(2 - 1) (r - 1) \geq 15$$

$$1 (r - 1) \geq 15$$

$$r - 1 \geq 15$$

$$r \geq 16$$

Keterangan :

r = banyak replikasi atau ulangan

t = banyak perlakuan

Banyak perlakuan (t) dalam penelitian ini adalah 2 (dua) :

- a. Bak Sedimentasi, adalah bak dengan proses flokulasi dan sedimentasi yang menggunakan cairan tawas jenuh, sebanyak 16 kali (sampel)
- b. Media biofilter, media biofilter yang digunakan adalah *bioball* dipadukan dengan karbon aktif melalui replikasi sebanyak 16 kali.

Sampel yang diambil dari 2 (dua) reaktor adalah sebanyak 32 sampel kemudian ditambahkan dengan 3 sampel sebelum pengolahan, maka total sampel yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 35 sampel.

#### 4.7. Prosedur Kerja Eksperimen:

##### 4.7.1. Persiapan peralatan dan bahan guna rancang bangun alat:

- a. Penyiapan bak *pre treatment*
  - 1) Drum plastic volume 20 liter
  - 2) Pipa PVC diameter 0,5 inchi
  - 3) Kran 0.5 inchi
  - 4) *Knee* PVC 0.5 inchi
- b. Penyiapan bak *bioreactor*:
  - 1) Kaca, ketebalan 5 mm, panjang x lebar = 40 x 60 cm
  - 2) Lem kaca

- c. Media :
  - 1) Bioball
  - 2) Arang aktif
  - 3) Tawas (untuk koagulan)

#### 4.7.2. Prosedur Kerja Percobaan Penelitian

- a. Perangkaian peralatan percobaan yang terdiri dari bak koagulasi dan sedimentasi dengan reactor biofilter.
- b. Melakukan tes percobaan guna memperoleh waktu kontak antara air limbah dengan alat reactor biofilter. Waktu kontak yang diperoleh, diharapkan selama 6 jam dengan mengatur debit aliran.
- c. Proses *Seeding*

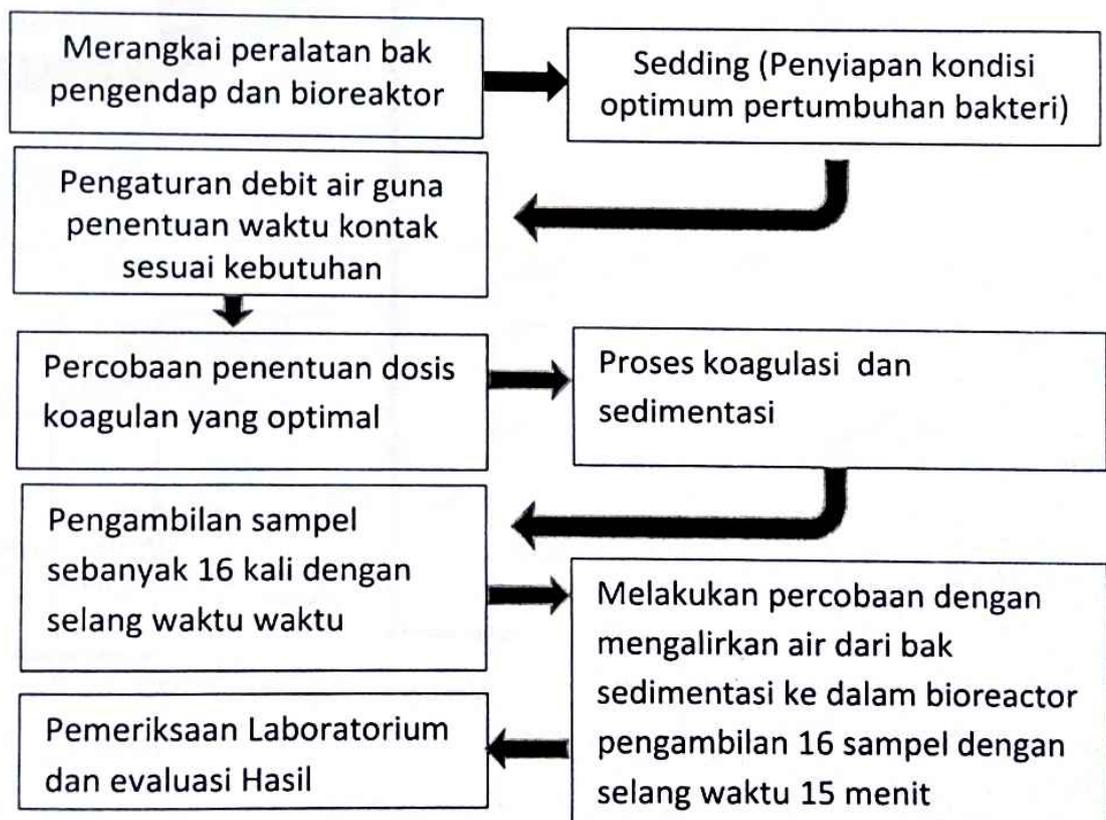
*Seeding* merupakan proses pengkondisian bakteri pada bak media biofilter yang dilakukan selama 2 minggu terus menerus dengan mengatur derajat keasaman (pH) dan suhu yang optimum untuk pertumbuhan bakteri. Bakteri yang tumbuh dimaksudkan digunakan untuk penguraian deterjen. Air yang digunakan adalah air sampel sebagaimana sumber air sampel yang akan diolah dalam penelitian ini.

Derajat keasaman (pH) yang optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah sekitar 6.5 – 7.5, sedangkan suhu optimum yang dibutuhkan adalah antara 29°C – 37°C.

Diharapkan bakteri yang digunakan untuk percobaan ini dalam kondisi optimum agar hasil penguraian juga optimum. Nutrient bakteri perlu dijaga, maka pergantian air sampel selama satu minggu sekali dilakukan.
- d. Melakukan percobaan untuk penentuan dosis koagulan dengan menggunakan cairan tawas jenuh, untuk memperoleh dosis koagulan yang optimum sehingga pengendapan dapat dilakukan secara optimum pula.

- e. Melakukan *pre treatment* air sampel melalui proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi selama 2 jam. Langkah selanjutnya kemudian melakukan pengambilan sampel sebanyak 16 kali dengan selang waktu 15 menit.
- f. Melakukan eksperimen menggunakan bak reaktor biofilter dengan media bioball guna mengetahui penurunan kadar deterjen air sampel. Waktu kontak sampel dengan reactor biofilter yaitu selama kurang lebih 4 jam. Sehingga waktu percobaan yang diperlukan secara total adalah selama 10 jam. Jumlah sampel sebanyak 35 sampel (termasuk 3 sampel yang diambil sebelum *treatment*), dengan selang waktu yang digunakan antar sampel selama  $\pm$  15 menit.
- g. Pemberian etiket/label pada botol sampel
- h. Pemeriksaan kadar deterjen dari hasil penelitian ke laboratorium.

#### 4.7.3. Diagram alir Penelitian



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

#### **4.8. Analisis Hasil Penelitian**

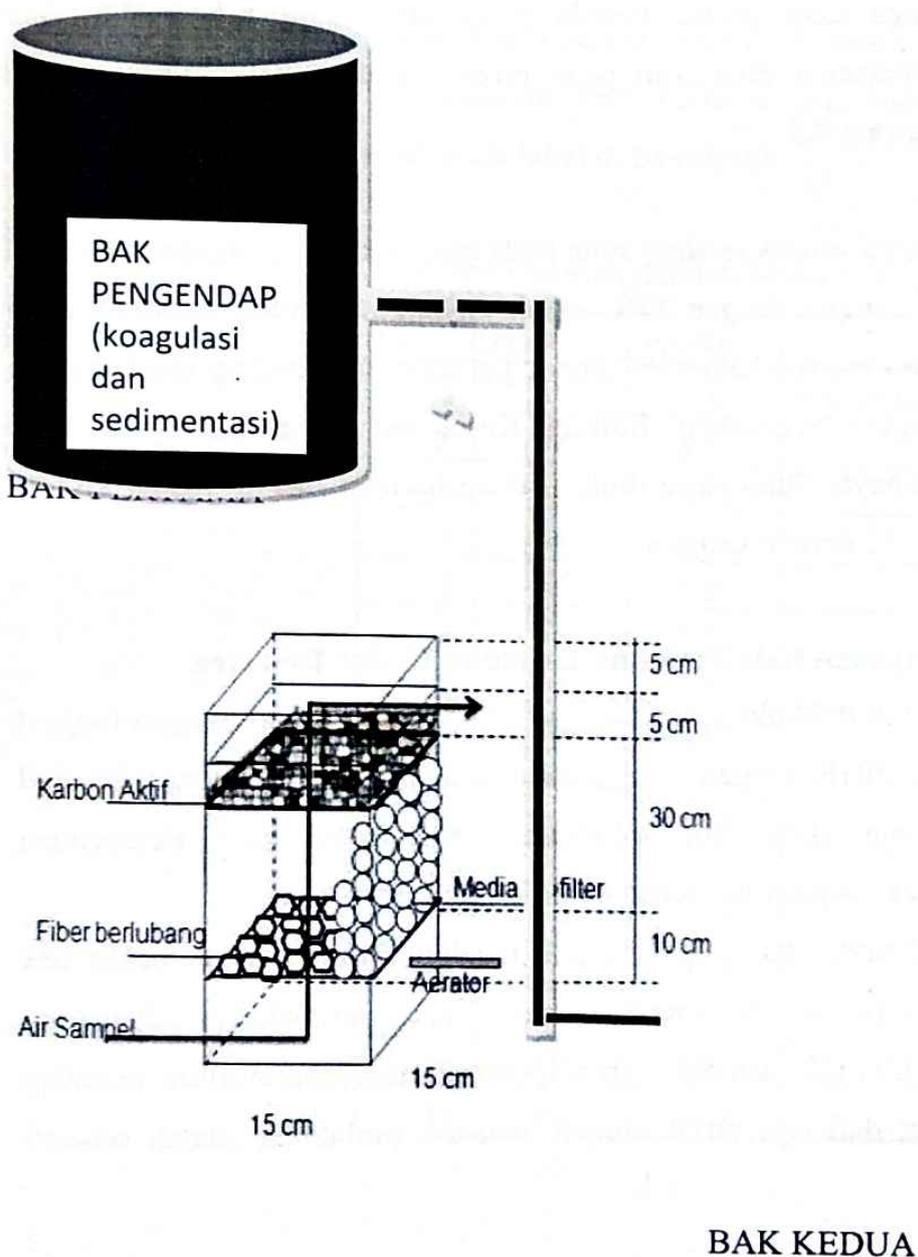
Pada penelitian ini, dengan tujuan untuk menguji perbedaan antara sebelum dan sesudah proses pengolahan limbah. Pengolahan dan penyajian data dilakukan secara diskriptif dari hasil pemeriksaan laboratorium dan pengamatan yang didapatkan pada saat pelaksanaan eksperimen. Kemudian hasil pemeriksaan laboratorium diuraikan dalam bentuk tabel. efektifitas pengolahn melalui bio reaktor berupa hasil pemeriksaan laboratorium dibandingkan dengan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya..

## BAB V HASIL PENELITIAN

### 5.1. Desain Rancang Bangun Reaktor Biofilter Modifikasi

Hasil rancangan desain alat pengolahan limbah pada penelitian ini berupa bak koagulasi dan bak reaktor biofilter. Kedua bak tersebut terdiri dari media bioball dan arang aktif. Secara lebih terperinci mengenai ukuran dan konstruksi desain alat, dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 5.1 Desain Rancang Bangun Alat Eksperimen



Pada saat persiapan percobaan, peneliti melakukan pengaturan debit aliran selama 6 jam waktu kontak dengan mengatur debit. Kemudian dilakukan proses *Seeding* (pengkondisian bakteri) pada bak media biofilter dalam waktu 2 minggu agar diperoleh pertumbuhan guna penguraian deterjen.

## **5.2. Proses Pengkondisian Bakteri Pengurai pada Biofilter**

### **5.2.1. Derajat keasaman (pH).**

Pada proses ini pH yang optimum untuk pertumbuhan bakteri dijaga agar selalu berada pada pH antara 6,5 – 7,5. Saat eksperimen dilakukan pada proses seeding pH terukur sebesar rata-rata 7,3

### **5.2.2. Suhu.**

Selama proses *seeding* suhu pada reactor biofilter dijaga pada suhu 25<sup>o</sup> sampai dengan 37<sup>o</sup>C untuk memperoleh suhu optimum guna pertumbuhan bakteri. Tempat pelaksanaan seeding dilakukan di Bengkel Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Surabaya. Suhu yang diukur setiap harinya menunjukkan kisaran 30 – 32 derajat Celsius.

## **5.3. Hasil Pemeriksaan Laboratorium terhadap Kadar Deterjen**

Eksperimen dilakukan dari tanggal 29 Agustus sampai dengan tanggal 13 September 2018, dengan menggunakan bahan koagulan tawas 0,25 mg/l serta kecepatan aliran 200 ml/menit. Berdasarkan hasil eksperimen didapatkan hasil seperti diuraikan berikut:

Sampel diambil sebanyak 3 sampel, sebelum dimasukkan ke dalam bak pertama untuk proses koagulan & flokulasi. Ke 3 sampel, kemudian yang di beri label C1, C2, dan C3. Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar deterjen dari tiga botol sampel sebelum perlakuan adalah sebagai berikut :

Tabel V.1 Kadar Deterjen Sebelum Perlakuan

NO	KODE	KADAR	KET
1	C1	14,86	SEBELUM PERLAKUAN
2	C2	15,02	SEBELUM PERLAKUAN
3	C3	14,19	SEBELUM PERLAKUAN

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kandungan kadar deterjen sampel rata-rata sebesar 14,69 mg/L.

Setelah pengolahan koagulan dan flokulasi kemudian diambil sejumlah 16 sampel dengan selang interval waktu 15 menit. Kadar deterjen setelah melalui pengolahan bak pertama ini, menunjukkan hasil pemeriksaan tersebut pada tabel di bawah ini.

Tabel V.2 Kadar Deterjen Setelah Melalui Bak Koagulan

NO	KODE	KADAR	KET
1	A1	3,6	BAK REAKTOR 1
2	A2	3,32	
3	A3	2,81	
4	A4	2,62	
5	A5	2,15	
6	A6	1,62	
7	A7	1,12	
8	A8	0,98	
9	A9	0,81	
10	A10	0,74	
11	A11	0,69	
12	A12	0,63	
13	A13	0,58	
14	A14	0,51	
15	A15	0,5	
16	A16	0,48	

Dari tabel di atas dapat dijelaskan bahwa terdapat penurunan kadar deterjen dari awal pengambilan hingga akhir pengambilan.

Pada pengolahan di bak kedua yaitu bak bioball dan arang aktif diambil sebanyak sampel sebanyak 16 botol. Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar deterjen setelah pengolahan bak pertama dan kedua ini bisa dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel V.3 Kadar Deterjen Setelah Melalui Bak Biofilter

NO	KODE	KADAR	KET
1	B1	2,31	BAK REAKTOR 2
2	B2	2,01	
3	B3	1,82	
4	B4	1,38	
5	B5	1,05	
6	B6	0,71	
7	B7	0,69	
8	B8	0,63	
9	B9	0,51	
10	B10	0,51	
11	B11	0,43	
12	B12	0,41	
13	B13	0,38	
14	B14	0,35	
15	B15	0,33	
16	B16	0,31	

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa terdapat penurunan kadar deterjen dari awal pengambilan hingga akhir perlakuan.

Perbandingan hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kadar deterjen mulai dari sebelum pengolahan menggunakan bak reaktor biofilter hingga melalui kedua bak pengolahan bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel V.4 Hasil Pemeriksaan Laboratorium Limbah Deterjen Sebelum Pengolahan dan Sesudah Pengolahan.

NO	KADAR DETERJEN SEBELUM PENGOLAHAN	KADAR DETERJEN SETELAH PENGOLAHAN	
		BAK PERTAMA	BAK KEDUA
1	14,86	3,60	2,31
2	15,02	3,32	2,01
3	14,19	2,81	1,82
4		2,62	1,38
5		2,15	1,05
6		1,62	0,71
7		1,12	0,69
8		0,98	0,63
9		0,81	0,51
NO	KADAR DETERJEN SEBELUM PENGOLAHAN	KADAR DETERJEN SETELAH PENGOLAHAN	
		BAK PERTAMA	BAK KEDUA
10		0,74	0,51
11		0,69	0,43
12		0,63	0,41
13		0,58	0,38
14		0,51	0,35
15		0,50	0,33
16		0,48	0,31

Dari tabel di atas bisa diambil kesimpulan bahwa terdapat penurunan kadar deterjen yang signifikan sebelum dan setelah perlakuan. Penurunan kadar deterjen dari hasil pengolahan bak pertama dan hasil pengolahan bak kedua juga terjadi disetiap jam pengambilan.

Rata-rata penurunan kadar deterjen dari sebelum pengolahan dan setelah pengolahan bak pertama yaitu sebesar 93,9%, sedangkan dari sebelum pengolahan dan setelah pengolahan kadar deterjen rata-rata turun sebesar 94,1%.

Tabel V.5 Hasil Pemeriksaan Kadar Deterjen

PARAMATER	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	BAKU MUTU
Deterjen	mg/L	14,56	3

Pada tabel V.5 di atas menunjukkan bahwa kandungan deterjen pada sampel sebesar 14,56 sedangkan baku mutu deterjen berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 sebesar 3 mg/L.

Eksperimen di penelitian ini menggunakan tawas sebesar 0,25 mg/L sebagai koagulan dengan debit air 200 ml/L. Pengolahan sampel setelah melalui penyaringan dua bak yaitu bak koagulan dan bak filtrasi didapatkan hasil penurunan kadar deterjen dari kadar awal 14,56 mg/L turun menjadi 0,86 mg/L atau terjadi penurunan sebesar 94,1%. Standar baku mutu air limbah kadar deterjen berdasarkan Pergub Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yaitu sebesar 3 mg/L. Hasil pengolahan limbah deterjen pada penelitian ini menunjukkan bahwa kadar deterjen yang memenuhi syarat. Persentase penurunan kadar deterjen dari percobaan menggunakan alat Reaktor Biofilter pada penelitian ini bisa di lihat pada tabel di bawah ini.

Tabel V.6 Persentase Penurunan Kadar Deterjen Sebelum dan Setelah Proses Koagulasi dan Filtrasi

Hasil Pemeriksaan Deterjen mg/L		Selisih Penurunan	Persentase Penurunan (%)	Ket.
Sebelum	Sesudah			
14,56	0,86	13,7	94,1	Batas maksimum kadar deterjen adalah 3 mg/L

## BAB VI

### ANALISIS DAN INTEPRETASI HASIL

#### 6.1. Desain Alat Reaktor Biofilter.

Pada analisa dan pembahasan ini akan diuraikan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu membuat rancang bangun alat biofilter menggunakan media bioball dan karbon aktif guna menurunkan kadar deterjen. Limbah deterjen terjadi dalam kehidupan sehari-hari diakibatkan oleh kehidupan modern yang serba ingin praktis dan efisien. Kondisi tersebut didukung dengan menjajarnya usaha pencucian baju atau *laundry*. Perkembangan usaha *laundry* ini memberikan dampak atau memicu air limbah domestik yang mengandung deterjen dengan konsentrasi tinggi hingga mencemari air permukaan.

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah deterjen anionik, dengan menggunakan metode *Metylene BluActive Substances* (MBAS). Efisiensi penurunan kandungan kadar deterjen merupakan indikator untuk melihat kinerja Bioreaktor yang dirancang.

Rancangan peralatan bak pengolah limbah deterjen dimodifikasi dengan menggunakan 2 (dua) bak. Bak pertama adalah bak pengendap. Bak pertama ini memiliki fungsi sebagai proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Sedangkan bak kedua adalah bak biofilter yang diisi dengan media bioball berdiameter 3.5 cm dan ditambahkan dengan lapisan arang aktif.

Penelitian ini merupakan hasil modifikasi konstruksi pengolahan limbah domestik pada penelitian sebelumnya. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini menambahkan bak koagulasi sebelum dilewatkan biofilter yang berisi media bioball dan arang aktif. Penambahan bak pengendap sebagai proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi yang kemudian disambungkan dengan bak biofilter dengan media bioball dan arang aktif ini ternyata telah terbukti sangat efektif

dalam menurunkan kandungan kadar deterjen dalam air sampel. Hasil akhir pengolahan dapat menurunkan kadar deterjen sampai dengan 94.1 %.

Pada proses koagulasi, kadar deterjen terikat bersama zat organik lainnya yang bermuatan negatif, kemudian secara perlahan akan membentuk flok-flok dalam ukuran yang lebih besar. Flok dengan berat jenis yang lebih besar tersebut akan mengendap sehingga kadar deterjen akan menurun bersama-sama dengan zat organik lainnya.

Penurunan kadar deterjen ini terjadi lagi pada bak kedua yaitu bak biofilter. Sebelum proses pengolahan dilakukan proses *seeding* dengan tujuan untuk mengkondisikan bakteri pada media bioball agar tumbuh subur sehingga proses penurunan pada biofilter akan lebih baik lagi.

## 6.2. Proses *Seeding*

Tahap *seeding* dilakukan guna menumbuhkan mikroorganisme yang digunakan untuk penelitian. Proses *seeding* yang benar diharapkan akan sangat menunjang keberhasilan eksperimen ini. Media bioball dengan permukaan sangat luas yaitu  $200 - 240 \text{ m}^2/\text{m}^3$  memberikan potensi tempat bagi pertumbuhan bakteri pengurai deterjen yang lebih banyak. Proses *seeding* membutuhkan temperatur suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri yaitu sekitar  $25^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C}$ . Sedangkan pH optimum guna pertumbuhan bakteri adalah antara 6.5 – 7.5 (Muliartha, I Ketut, 2004). Disamping itu, faktor lain yang bisa mempengaruhi perlakuan terhadap *seeding* adalah tempat dimana *seeding* itu dilakukan. Lokasi atau tempat dilakukan *seeding* harus terlindung dari sinar matahari secara langsung.

Sinar matahari yang memancarkan secara langsung akan dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Kondisi tersebut bisa menyebabkan beberapa jenis bakteri bisa mati akibat adanya sinar *Ultra Violet* (UV) yang terkandung pada sinar matahari. Proses *seeding* pada penelitian ini dilaksanakan di Bengkel *Workshop/Laboratorium* Ujicoba Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya. Peralatan ditempatkan pada lokasi atau tempat yang teduh dengan pH yang dijaga

pada angka 7,3, sedangkan temperatur air limbah dijaga pada kisaran antara 31°C. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan bakteri akan berada pada pH dan suhu optimum.

Menurut Tchobanoglous (2004) dalam Rizki Amalia A (2017) menyatakan bahwa mikroorganisme metanogen secara umum adalah mikroorganisme yang memiliki sensitifitas terhadap pH dengan kisaran 6,60 hingga 7,60. Sedangkan suhu temperatur yang memberikan laju pertumbuhan biologi secara optimum adalah pada suhu 25°C s.d. 35°C. Pada penelitian ini, saat proses *seeding* rata-rata pH yang terukur adalah sebesar 7,3 dengan suhu sebesar 31°C. Kondisi pH dan temperatur tersebut sangat mendukung atau berada dalam rentang pertumbuhan bakteri yang optimum.

### 6.3. Kadar Deterjen.

Deterjen adalah senyawa organik, yang memiliki dua kutub dan memiliki sifat non-polar karakteristik. Terdapat 3 jenis deterjen yaitu anionik, kationik, dan non-ionik. Anionik dan permanen kationik memiliki muatan negatif dan positif yang melekat pada non-polar (hidrofobik) CC rantai. Deterjen non-ionik tidak mempunyai muatan ion tetap. Deterjen tidak memiliki muatan ion tetap karena memiliki jumlah atom yang lemah elektropositif dan elektronegatif sebagai akibat dari kekuatan menarik elektron atom oksigen. Surfaktan anion merupakan salah satu dari zat paling penting, alami dan sintetis yang menunjukkan aktifitas dari metilen biru. MBAS merupakan metode yang berguna bagi penentuan kandungan surfaktan anion dari air dan limbah, namun kemungkinan adanya bentuk lain dari MBAS (selain interaksi antara metilen biru dan surfaktan anion) harus perlu selalu diperhatikan (Rudi dkk., 2004).

Parameter terukur dalam penelitian ini adalah deterjen anionik, dengan menggunakan metode *Metylene Blue Active Substances* (MBAS). Kinerja Bioreaktor dilihat melalui efisiensi penurunan kandungan deterjen.

Efisiensi reduksi kandungan deterjen menggunakan reaktor Biofilter bisa dengan menggunakan koagulasi, flokulasi, bioball, dan arang aktif. Hasil proses pengolahan tersebut mendapatkan perolehan hasil rata-rata sebesar 94,1%. Sampel deterjen sebelum pengolahan memiliki kandungan deterjen sebanyak 14,56 mg/L, namun setelah melalui proses pengolahan kandungan deterjen turun menjadi 0,86 mg/L.

Penurunan kadar deterjen di bak biofilter pada penelitian ini menunjukkan penurunan secara perlahan dan terus menurun seiring lamanya waktu pengambilan dengan selang waktu 15 menit. Pada pengambilan 15 menit terakhir telah memperoleh hasil bahwa penurunan kadar deterjen yang diukur sebesar 94.1%. Hal tersebut menunjukkan bahwa bak pengendap dengan proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi yang dikombinasikan terhadap bak biofilter dengan media bioball dan arang aktif menghasilkan potensi penurunan kadar deterjen pada air sampel yang sangat signifikan.

Kandungan kadar deterjen tersebut menurun, dikarenakan oleh sifat bahan koagulan. Koagulan ini amat diperlukan guna memisahkan padatan terlarut atau suspended solid karena secara alami laju pengendapan sangat lambat. Sedangkan penambahan koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah Tawas ( $Al_2SO_4$ ) dimana semakin banyak ikatan molekul hidrat maka semakin banyak ion lawan yang nantinya diikat namun pada umumnya kurang stabil. (Haderiah & Dewi, 2015)

#### **6.4. Analisis Hasil Eksperimen dan Interpretasi Hasil Penelitian.**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bioreaktor guna mengolah limbah deterjen agar memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Hasil dari eksperimen kemudian di analisis dan interpretasi sesuai dengan hasil penelitian melalui pemeriksaan di laboratorium.

Kinerja Bioreaktor dilihat dengan efisiensi penurunan kandungan deterjen. Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap kandungan deterjen setelah pengolahan akan dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan

oleh Gubernur Jawa Timur. Hasil laboratorium pada penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan melalui bioreaktor yang terdiri dari dua bak terhitung efektif menurunkan kadar deterjen.

Penurunan kadar deterjen pada penelitian ini sangat signifikan. Rata-rata kadar deterjen sebelum pengolahan adalah 14,56 mg/L dan turun menjadi 0,86 mg/L setelah melalui proses pengolahan menggunakan alat bioreaktor yang dirancang dalam penelitian ini. Terjadi selisih penurunan sebesar 13,7 mg/L atau terjadi penurunan kadar deterjen sebesar 94.1%.

Penurunan deterjen sebesar 94.1% merupakan hasil yang jauh lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Astrid, Hadi Suryono, dan Pratiwi. Penelitian tersebut hanya menggunakan bak biofilter dengan menggunakan dengan media bioball dan arang aktif. Penurunan deterjen dari hasil penelitian tersebut sebesar 31.98%.

Efisiensi reduksi kandungan deterjen disebabkan oleh sifat bahan koagulan. Koagulan dibutuhkan guna memisahkan padatan terlarut atau suspended solid karena secara alami laju pengendapan sangat lambat. Sedangkan penambahan koagulan yang digunakan pada penelitian ini adalah Tawas ( $Al_2SO_4$ ) dimana semakin banyak ikatan molekul hidrat maka semakin banyak ion lawan yang nantinya diikat namun pada umumnya kurang stabil. (Haderiah & Dewi, 2015)

Penurunan kadar deterjen juga disebabkan oleh proses filtrasi menggunakan *Bioball* dan arang aktif. *Bioball* digunakan sebagai media filtrasi karena ringan, mudah dicuci ulang, dan memiliki luas permukaan spesifik yang paling besar di bandingkan dengan jenis media biofilter lainnya. Ukurannya sebesar 200 – 240  $m^2/m^3$ . Selain itu *Bioball* dipilih sebagai media filtrasi karena berfungsi sebagai tempat hidup bakteri – bakteri yang diperlukan untuk menjaga kualitas air. Sistem biofilter anaerob-aerob ini cukup sederhana, operasinya mudah, dan tanpa bahan kimia serta tanpa membutuhkan banyak energi. Air limbah deterjen dialirkan ke reaktor biofilter, mikroorganisme yang ada akan menguraikan

zat organik dalam limbah deterjen dan akan menempel pada permukaan bioball.

Hasil percobaan pada penelitian ini menunjukkan bahwa filtrasi dengan menggunakan modifikasi bak pengendap dengan biofilter menggunakan media bioball dan arang aktif bisa menurunkan kadar deterjen sehingga memenuhi kadar maksimum yang dipersyaratkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013. Dalam Pergub Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya menyatakan bahwa baku mutu air limbah sabun/deterjen batas maksimalnya adalah 3 mg/L.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

- 7.1.1. Rancang bangun reactor biofilter pada penelitian ini terbukti efektif dalam menurunkan kadar deterjen secara signifikan.
- 7.1.2. Proses *seeding* disertai dengan pengendalian pH sekitar 7,3 dan suhu rata-rata 31°C telah sesuai dengan kondisi optimum bagi pertumbuhan bakteri yang diharapkan yaitu pH antara 6.5 – 7.5, dengan suhu antara 25°C – 37°C.
- 7.1.3. Kandungan air limbah deterjen yang diperoleh dari hasil penelitian menggunakan reactor biofilter modifikasi dapat menurunkan kadar deterjen sebesar 94.1% (kadar awal 14.56 mg/l turun menjadi 0.86 mg/l).
- 7.1.4. Pengolahan alat reaktor biofilter dalam menurunkan kadar deterjen menjadi 0,86 mg/L jauh lebih kecil dari standar baku Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 yang ditetapkan sebesar 3 mg/L.

#### 7.2. Saran

- 7.2.1. Penggunaan bahan-bahan anorganik untuk mengolah limbah deterjen kiranya perlu dimasyarakatkan, mengingat terbukti bahan-bahan anorganik tersebut memiliki potensi yang cukup besar dalam memfilter bahan-bahan yang terkandung dalam limbah domestik seperti deterjen.
- 7.2.2. Rancang bangun reaktor biofilter dalam pengolahan limbah deterjen ini efektif dan berwawasan lingkungan, maka perlu diupayakan untuk memasyarakatkan rancang bangun peralatan ini khususnya ke pengelola laundry yang saat ini tumbuh subur di masyarakat.
- 7.2.3. Pemanfaatan pengolahan limbah deterjen bagi masyarakat ini bisa berjalan apabila didahului dengan sosialisasi mengenai sistem pengolahan air limbah, agar masyarakat dapat mengetahui dan paham pemanfaatan dan penggunaannya secara baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astrid Retno Hapsari, Hadi Suryono, Pratiwi Hermiyanti, e-Journal Gema Kesehatan Lingkungan. Vol 14. No.3.ISSN 1693-3761: 162-165. 2016. *Perbandingan Efektifitas Media Biofilter Pecahan Genteng dan Bioball Dalam Menurunkan Kadar Deterjen Limbah Laundry*
- Astuti, Sri Widya dan Sinaga, Mersi Suriani. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatra Utara* Volume 4 Nomor 2: 53 – 58. ISSN : 2337-4888. Juni 2015. *Pengolahan Limbah Laundry Menggunakan Metode Biosand Filter Untuk Mendegradasi Fosfat..*
- Fauzi, Akhmat. 2015. *Permasalahan Limbah Cair Rumah Tangga yang Tak Menentu* [Online]. [http://www.kompasiana.com/uziachmat/permasalahan-limbah-cair-rumah-tangga-yang-tak-menentu\\_551f5595813311f4379df\\_01b](http://www.kompasiana.com/uziachmat/permasalahan-limbah-cair-rumah-tangga-yang-tak-menentu_551f5595813311f4379df_01b). Diakses tanggal 18 Desember 2015.
- Haderia, Novi Utami Dewi. 2015. *Jurnal Higiene* Volume 1 Nomor 1: Januari – April 2015. ISSN : 2443-1141. *Meminimalisir Kadar Deterjen Dengan Penambahan Koagulan dan Foltrasi Media Saring pada Limbah Kamar Mandi.*
- Herlambang, A dan R. Marsidi. 2003. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Volume 4 Nomor 1 : 46-55. *Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat.*
- Fitri Dewi, M. Faisal, Mariana. *Jurnal Teknik Kimia* Volume 4 Nomor 1: 7 – 10. ISSN : 2337-4888. Maret 2015. *Efisiensi Penyerapan Phospat Limbah Laundry Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatic Forsk*) Dan Jeringau (*Acorus Calamus*).*
- Padmaningrum, R.T., Tien Aminatun, Yuliati. *Jurnal Penelitian Sainstek* Volume 19 Nomor 2: 65 - 74. 2014. *Pengaruh Biomassa Melati Air (*Echinodorus Paleaefolius*) dan Teratai (*Nyphaea Firecrest*) Terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, Dan Derajat Keasaman Limbah Cair Laundry.*
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/ atau Kegiatan Usaha Lainnya.
- Puspitahati, Cony., *Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS*, 2012. *Studi Kinerja Biosand Filter dalam Mengolah Limbah Laundry dengan Parameter Fosfat.*
- Rakhmawati, Anasia Puspa dan Nieke Karnaningroem. 2012. "Pengolahan Air Limbah Laundry Dengan Reaktor Biofilter Dan Koagulasi Flokulasi." Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVI* hal E-2-1 – E-2-8. Surabaya: ITS. ISBN 978-602-97491-5-1.
- Rizki Amalia Ananda, Etih Hartati, dan Salafudin. 2017. "Seeding dan Aklimatisasi pada Proses Anaerob *Two Stage System* menggunakan Reaktor *Fixed Bed*." *Jurnal On line Teknik Lingkungan* No.1 Vol. 6, Institut Teknologi Nasional.

- Said, Nusa Idaman. *Jurnal Teknik Lingkungan P3TL – BPPT* Volume 7 Nomor 1: 97 – 108. 2006. Penghilangan Deterjen dan Senyawa Organik dalam Air Baku Air Minum dengan Proses Biofilter Unggun Tercelup.
- Switarto, Bambang dan Sugito. *Jurnal Teknik Waktu* Volume 1 Nomor 2: 23 - 31. ISSN: 1412-1867. Juli 2012. Aplikasi Biofilter Aeobik Untuk Menurunkan Kandungan Deterjen Pada Air Limbah Laundry.
- Tri Suarbawa , I Komang dan Ali, Munawar. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* 6 (2): 65 – 72. ISSN 2085-501-X. 2015. Anaerob Fixed Bed Reaktor Untuk Menurunkan COD, Fosfat (PO<sub>4</sub>) dan Deterjen (LAS).

