

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 02	NOMER: 02	HALAMAN: 257 - 267	SURABAYA 2017	ISSN: 2252 - 5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	----------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E.,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E.,M.M,M.T
3. Dr.Nurni Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs. Ir. H. Karyoto, M.S
2. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Ari Widayanti, S.T,M.T
5. Agus Wiyono,S.Pd, M.T
6. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 2 Nomer 2/rekat/17 (2017)	
PEMANFAATAN BATU APUNG DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS	
<i>Abdul Ra'uf Alfansuri, Arie Wardhono,</i>	01 – 11
ANALISA SISA MATERIAL DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK APARTEMEN ROYAL CITYLOFT SURABAYA	
<i>M. Alfin Ahfiyatna, Didiek Purwadi,</i>	12 – 23
PENGARUH PENYIRAMAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS PAVING STONE GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG	
<i>Raditya Eko Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	24 – 35
STUDI POLA OPERASI WADUK WONOREJO UNTUK PLTA	
<i>Pandra Christanty Suharto, Kusnan,</i>	36 – 41
ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN DINDING PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	
<i>Fani Febri Dewi Utami, Mas Suryanto HS,</i>	42 – 54
PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PEMASANGAN BEKISTING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT DI WILAYAH SURABAYA	
<i>Rizky Astri Widyawati, Sutikno,</i>	55 – 76
ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA MODEL K-TRUSS	
<i>Ndaru Kusumo, Karyoto,</i>	77 – 86
MODEL HUBUNGAN ANTARA KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DAN KOMPOSISI LALU LINTAS PADA JALAN PROVINSI DI KABUPATEN MOJOKERTO (Studi Kasus: Jl. Raya Mlirip, Jl. Magersari-Ngares Kidul, Jl. Raya Gempolkerep)	
<i>Rizki Inkasari, Purwo Mahardi,</i>	87 – 97

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON	
<i>Liga Triswasono, Sutikno,</i>	98 – 103
PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA <i>CURLING</i> PADA SAMBUNGAN PELAT	
<i>Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono,</i>	104 – 111
ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN TULANGAN BALOK DAN KOLOM	
<i>Yasher Arafat, Sutikno,</i>	112 – 117
PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GAS ASETILEN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATU BATA DITINJAU DARI KUALITAS SESUAI SNI 15-2094-2000	
<i>Mohamad Nisfi Fazar Romadhon, Arie Wardhono,</i>	118 – 124
PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK	
<i>Nurul Burhanudin, Arie Wardhono,</i>	125 – 131
PENGARUH VARIASI BENTANG PANJANG BALOK STRUKTUR BETON TERHADAP KINERJA STRUKTUR DENGAN ANALISIS <i>PUSHOVER</i> BERDASARKAN ATC-40 DAN SNI 1726:2012	
<i>Mohamad Sahal Rifa'i Chairul Aziz, Arie Wardhono,</i>	132 – 140
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER MORTAR TANPA SEMEN BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DAN SODIUM HIDROKSIDA 12 MOLAR PADA APLIKASI PASANGAN BATA MERAH	
<i>Nova Bima Prayogo, Arie Wardhono,</i>	141 – 149
ANALISA PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIBANDINGKAN DENGAN DAYA DUKUNG <i>HYDRAULIC JACKING SYSTEM</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG B LPMP PROVINSI JATIM	
<i>Akbar Setyo Romadhoni, Machfud Ridwan,</i>	150 – 160

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA DENGAN VARIASI JARAK KABEL PENGGANTUNG DAN JARAK GELAGAR MELINTANG (STUDI KASUS JEMBATAN BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Miftakhul Huda, Mochamad Firmansyah S., 161 – 165

PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN METODE *CABLE STAYED* DENGAN VARIASI KABEL STRUKTUR PEMIKUL UTAMA (STUDI KASUS JEMBATAN GANTUNG BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Timur Prahnalaga Wira, Mochamad Firmansyah S. 166 – 171

PERBANDINGAN BIAYA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU ANTARA METODE BINA MARGA DAN AASHTO PADA RUAS JALAN GONDANG-LENGKONG KABUPATEN MOJOKERTO

Rindah Intansari Mukti, Purwo Mahardi, 172 – 176

PPENGARUH BENTANG KOLOM TERHADAP KEKAKUAN STRUKTUR PADA HOTEL DIRENCANAKAN DI BANJARBARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FLAT SLAB-DROP PANEL*

Kurnianingsih, Bambang Sabariman, 177 – 185

PENGENDALIAN MUTU PRODUK *PRECAST* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPC (*STATISTICAL PROCESS CONTROL*) DI PT. WASKITA *PRECAST PLANT* SIDOARJO

Nur Aini, Mas Suryanto H.S., 186 – 195

OPTIMALISASI DESAIN STRUKTUR JEMBATAN KUTAI KARTANEGARA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *CABLE STAYED*

Andi Dzikril Chakim, Suprpto, 196 – 200

PENGARUH JARAK TEPI PELAT SAMPING SAMBUNGAN *SELF DRILLING SCREW (SDS)* TERHADAP KUAT TARIK PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN

Bara Dwi Graha, Mochamad Firmansyah, 201 – 210

PENGARUH RASIO SODIUM HIDROKSIDA DENGAN SODIUM SILIKAT PADA MORTAR *GEOPOLYMER* BERBAHAN DASAR ABU TERBANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PADA APLIKASI SPESI BATU BATA

Novi Salwatul Ais, Arie Wardhono, 211 – 218

ANALISIS MODULUS DRAINASE PADA SALURAN PERUMAHAN PURI SURYA JAYA, KECAMATAN GEDANGAN, KABUPATEN SIDOARJO

Yeriko Emmanuel, Kusnan, 219 – 227

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR GAMPING MADURA PADA TANAH EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN TANAH

Teguh Afiffurokhim, Machfud Ridwan., 228 – 236

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP PENINGKATAN NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)* PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Mohammad Jundulloh, Nur Andajani, 237 – 243

PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI MOLARITAS NaOH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LEKAT MORTAR *GEOPOLYMER* BERBAHAN DASAR ABU TERBANG PADA APLIKASI SPESI BATA MERAH

Debi Nurma Puspita Apsari, Arie Wardhono, 244 – 249

PENGARUH KETEBALAN PROFIL BATANG TEKAN TERHADAP GAYA LUAR PADA RANGKA ATAP BAJA RINGAN

Avit Tridiono Pamungkas, Karyoto, 250 – 256

PENGELOLAAN LIMBAH CAIR PADA SENTRA PEDAGANG KAKI LIMA KARAH DENGAN METODE BIOFILTER

AKukuh Sherlyanne, Erina R, 257 – 267



PENGELOLAAN LIMBAH CAIR PADA SENTRA PEDAGANG KAKI LIMA KARAH DENGAN METODE BIOFILTER

Kukuh Sherlyanne

S1 Teknik Sipil, Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: ksherlyanne@gmail.com

Abstrak

Sentra PKL Karah menghasilkan limbah padat dan cair. Limbah padat dibuang ke Tempat Pembuangan Umum (TPU) sementara limbah cair dibuang langsung ke saluran drainase. Hal ini menyebabkan timbulnya masalah lingkungan seperti bau, sarang nyamuk dan lalat, dan sumber penyakit. Untuk itu perlu dilakukan penanganan menggunakan alat yaitu biofilter.

Biofilter adalah bioreaktor lekat tetap, dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang diatas suatu media. Biofilter memanfaatkan kinerja mikroorganisme pada lapisan permukaan media (*biofilm*) dengan proses biologi.

Penelitian dilakukan dengan mengalirkan air limbah ke dalam biofilter dengan waktu kontak yang ditentukan sambil diamati efektifitas biofilter dalam menurunkan kadar beban pencemar melalui analisa laboratorium.

Dari hasil pengamatan efluen biofilter alat ini bisa diaplikasikan pada Sentra PKL Karah dengan modifikasi. Biofilter mampu menurunkan kadar TSS sebanyak 97,19%; 96,04% untuk COD; 97,7% untuk BOD; dan 99,5% untuk Minyak/Lemak.

Kata kunci:

Biofilter, Limbah cair, *biofilm*

Abstract

Karah culinary centers produce solid waste and waste water. Solid waste disposed to discharged place while liquid waste water disposed directly to channel drainage .This has led to the environmental problems like the odor , mosquito and flies nest , and the source of many diseases . However, this condition need a solution by a technology named biofilter.

Biofilter is bioreactor limy fixed , where microorganisms grow and flourish above a media .Utilizing performance biofilter microorganisms on a surface coating media (biofilm) with biological process .

The research was done by streaming waste water into biofilter according to specified time contact while observed effectivity of biofilter in lowering levels of pollutant burden through laboratory analysis .

The result of the observation at biofilter effluent was biofilter could apply to Karah culinary center with some modification .Biofilter could decrease the TSS, COD, BOD, and oil/fat levels as much as: 97,19%; 96,04 %; 97,7 %; and 99.5 %.

Keyword:

Biofilter , Wastewater , Biofilm

PENDAHULUAN

Surabaya merupakan salah satu kota metropolitan yang memiliki pertumbuhan yang sangat pesat. Hal tersebut ditandai salah satunya dengan banyaknya pembangunan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Pesatnya pembangunan tersebut diiringi dengan upaya pengelolaan lingkungan tata kota yang baik. Sentra-sentra banyak tercipta untuk mengakomodasikan kebutuhan masyarakat sekaligus memenuhi aspek estetika lingkungan. Salah satu sentra yang cukup banyak dibangun adalah sentra Pedagang Kaki Lima (PKL).

Sentra PKL menjadi salah satu prioritas penataan lingkungan karena citra yang selama ini terbentuk bahwa PKL identik dengan kekumuhan, ketidakrapihan, dan kemacetan. Namun di sisi lain PKL ini sangat dibutuhkan keberadaannya oleh masyarakat. Oleh karena itu

pemerintah mewadahi PKL ini di dalam berbagai sentra agar lebih tertata rapi. Salah satu sentra PKL yang ada di Surabaya adalah sentra PKL Karah.

Dalam melakukan Aktifitasnya, sentra PKL Karah menghasilkan limbah berupa limbah padat dan limbah cair. Pengelolaan limbah padat dilakukan dengan pengumpulan di tempat sampah untuk selanjutnya dibuang ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang ada di Karah, dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Benowo, Surabaya. Sementara itu, limbah cair belum dikelola dengan baik. Selama ini limbah cair yang timbul dari Sentra PKL di Karah dialirkan ke saluran drainase setempat. Saluran ini bermuara di saluran Drainase di jalan Ahmad Yani Surabaya, di sepanjang alirannya kondisi air pada saluran tersebut berwarna abu-abu dan berbuih. Alirannya berakhir di sungai Jagir yang

merupakan sumber air bersih di kota Surabaya. Kondisi ini tentu sangatlah mengkhawatirkan karena dapat mengganggu secara estetika (bau dan eutrofikasi) serta menjadi media penyebaran penyakit. Penelitian ini difokuskan pada limbah cair karena peneliti memandang bahwa limbah ini memberikan dampak yang besar terhadap lingkungan dan belum menjadi perhatian pemerintah.

Salah satu teknologi untuk mengolah air limbah adalah Biofilter. Biofilter adalah bioreaktor lekat tetap, dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang diatas suatu media, Said, (2008) dalam Praptono,dkk.,(2014). Keuntungan penggunaan Biofilter menurut Widyaningsih (2011) adalah 1). Efektifitas penurunan pencemar limbah baik ; 2). Biaya pembuatan dan perawatan murah; 3). Sederhana, karena tidak memerlukan listrik dan murah.

Penelitian terdahulu menyebutkan efektifitas biofilter untuk mengolah limbah cair kantin. Hasil menunjukkan biofilter mampu menaikkan nilai *Power of Hydrogen* (pH) air limbah kantin menjadi 7-8,5 dari pH awal 5, menurunkan *Total Suspended Soil* (TSS) sebesar 96,99% yaitu dari kandungan awal 243,33 mg/L menjadi 7,3 mg/L, *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 50-76% dari 177,792 mg/L menjadi 42,306 mg/L (Widyaningsih,2011). Peneliti memandang adanya kesamaan karakteristik air limbah antara limbah cair kantin dan limbah cair yang dihasilkan oleh sentra PKL Karah. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengimplementasikan teknologi biofilter untuk mengolah air limbah sentra PKL Karah.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa volume limbah cair pada Sentra PKL Karah per hari ?
2. Bagaimana karakteristik limbah cair yang dihasilkan sentra PKL Karah ?
3. Bagaimana desain prototipe Biofilter untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan sentra PKL Karah ?
4. Bagaimana efektifitas Biofilter untuk mengolah limbah yang dihasilkan oleh sentra PKL Karah ?

Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

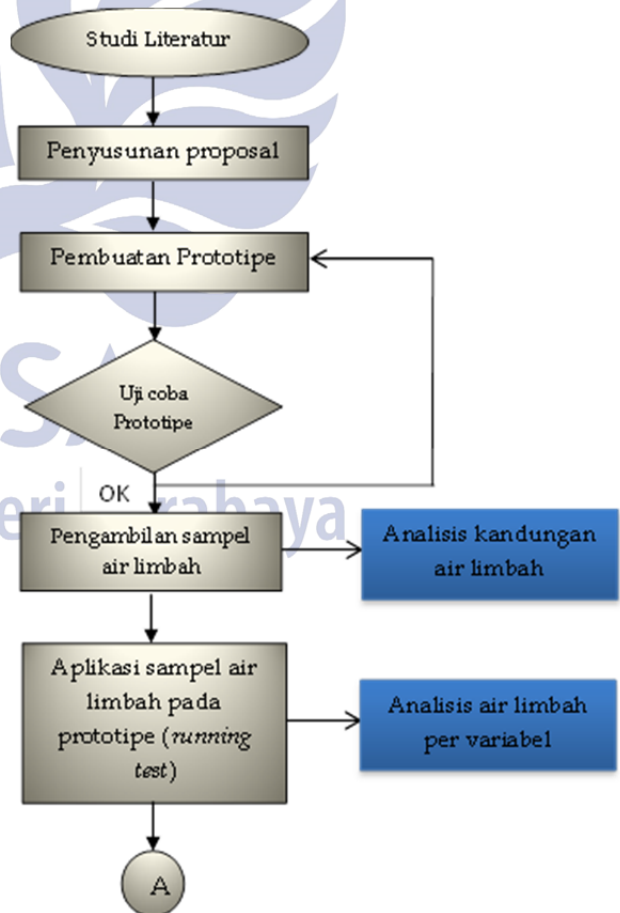
1. Penelitian ini dilakukan dengan membuat skala kecil dari alat biofilter yang kemudian di lakukan ujicoba efektifitas alat dalam menurunkan parameter penelitian, dengan mengalirkan sampel limbah.
2. Sampel yang diambil yaitu limbah cair yang keluar dari pipa pembuangan ke saluran drainase pada Sentra PKL Karah. Pengukuran dilakukan dengan kualitas air.

3. Parameter kualitas air yang diukur yaitu pH, BOD, COD, TSS, minyak/lemak yang terkandung dalam pembuangan limbah.
4. Metode pengelolaan limbah cair di Sentra PKL Karah yang dilakukan yaitu dengan menggunakan prototipe biofilter.
5. Komposisi dari biofilter adalah pasir halus dan kerikil dengan ketinggian tertentu.
6. Sampel yang diambil sudah disesuaikan volumenya dengan diameter prototipe biofilter.

METODE

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang dilaksanakan dalam skala laboratorium. Pendekatan penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan mengumpulkan beberapa faktor yang dianggap mewakili, yaitu parameter air limbah domestik (*Power of Hydrogen* (pH), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Total fosfat, dan minyak/lemak) untuk menjelaskan efisiensi prototipe biofilter. Penelitian ini dilakukan bertahap sesuai dengan *flowchart* penelitian sebagai berikut:





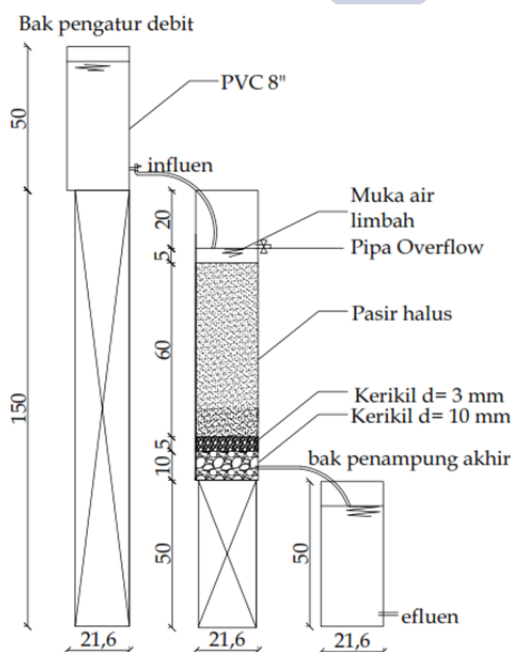
Gambar 1. Flowchart penelitian

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air limbah dari Sentra PKL Karah Surabaya.

C. Perencanaan Biofilter

Berdasarkan penggunaan air bersih pada Sentra PKL Karah didapatkan volume limbah cair per hari yaitu 1760 Liter. Biofilter dirancang dengan 3 bak, yaitu bak pengumpul limbah, bak pengolah (biofilter), dan bak penampung akhir. Bak dibuat dari bahan PVC berbentuk silinder dengan diameter 21,6cm. ketinggian bak masing-masing yaitu 50cm,100cm,50cm. Media filter yang digunakan adalah pasir halus, dan kerikil dengan ketinggian tertentu. Gambar penampang biofilter sebagai berikut:



Gambar 2. Penampang biofilter

1. Untuk perencanaan prototipe digunakan PVC diameter 21,6cm. $r = 10,8\text{cm}$. kedalaman (h) 100cm di dapatkan volume (V) dan debit (Q) sebagai berikut:

$$V = \pi r^2 x h$$

$$V = 3,14 x 10,8^2 x 100$$

$$V = 36624,96\text{cm}^3 \sim 36,624\text{L} \sim 0,0366\text{m}^3$$

2. Mencari debit prototipe dengan persamaan dari poin (b) yaitu dengan menggunakan $\text{HRT} = 24$ jam, untuk menemukan debit tetap yang digunakan.

$$\text{HRT} = \frac{\text{Volume}}{\text{debit}}$$

$$24 \text{ jam} = \frac{0,0366\text{m}^3}{Q}$$

$$Q = \frac{0,0366\text{m}^3}{24 \text{ jam}} = 0,0015 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1,5\text{L}/\text{jam}$$

$$= 25 \text{ ml}/\text{menit}$$

3. Kecepatan aliran (v) untuk prototipe adalah sebagai berikut:

$$v \text{ prototipe} = \frac{Q}{A}$$

$$v \text{ prototipe} = \frac{0,0015\text{m}^3/\text{jam}}{0,36\text{m}^2}$$

$$= 0,004\text{m}/\text{jam}$$

D. Kinerja alat

Kinerja biofilter dijelaskan seperti berikut:

1. Sebelum prototipe digunakan, dilakukan uji kebocoran dan kalibrasi terlebih dahulu. Hal ini untuk mengetahui titik kebocoran agar biofilter tidak mengalami masalah saat digunakan.
2. Setelah biofilter sudah siap maka dilakukan pengaliran air limbah di dalam biofilter selama 2 minggu untuk menumbuhkan lapisan biofilm pada permukaan biofilter. Lapisan inilah yang akan membantu penurunan kadar polutan air limbah di dalam biofilter.
3. Air limbah yang didapat dari sentra PKL Karah dimasukkan kedalam bak penampung awal dan dibiarkan selama 24 jam untuk mengendapkan minyak dan lemak.
4. Air limbah dialirkan secara terus menerus ke dalam prototipe dengan aliran *downflow* (atas ke bawah) melalui kran yang sudah dipasang di dasar bak. Debit aliran yaitu 25ml/menit. Dengan kecepatan aliran 0,004m/jam kecepatan ini merupakan kecepatan ideal yang telah di sesuaikan dengan kondisi prototipe.
5. Air limbah dibiarkan mengalir di dalam prototipe. Waktu tinggal 24 jam atau 1 hari.

Untuk mengetahui variasi penurunan dan penurunan maksimum maka akan diambil sampel setiap 6 jam, 12 jam, 24 jam, dan terakhir diambil pada HRT 24 jam penuh. Waktu tersebut adalah *Hydraulic Retention Time* (HRT) atau waktu retensi yang sudah ditetapkan, untuk mengetahui waktu puncak prototipe dalam mengolah air limbah.

6. Ketinggian permukaan air limbah dijaga agar tetap 5 cm dari permukaan pasir halus.
7. Air limbah yang telah diolah didalam biofilter lalu diambil pada outlet prototipe menggunakan botol winkler.
8. Air limbah yang sudah diambil dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.
9. Proses dilakukan selama 6 hari untuk mengetahui efisiensi biofilter dalam mengolah limbah.

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis efisiensi unit pengolahan yang dilihat dari nilai pH, penurunan BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan Minyak/Lemak. Penurunan tersebut dihitung dengan membandingkan nilai pada *influent* dan *effluent* yang akan dinyatakan dalam persen (%).

Perhitungan Efisiensi

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{influent} - \text{effluent}}{\text{influent}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas awal air limbah pada Sentra PKL Karah

Limbah domestik hasil pencucian alat masak dan makan pada Sentra PKL Karah berdasarkan sampel limbah yang di ambil pada tanggal 28 Desember 2016 pukul 15.52 dan telah diuji di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan ITS seperti berikut:

Tabel 1. Data analisa kualitas air limbah pada Sentra PKL Karah

Parameter	Batas SK Gub	Sampel 0	Satuan
pH	6 sd 9	8	-
TSS	50	642	Mg/L
COD	50	872	Mg/L O2
BOD	30	453	Mg/L O2
Minyak/ Lemak	10	174	Mg/L

Sumber: *Data primer 2017*

Hasil Laboratorium keluar pada tanggal 31 Januari 2017. Setelah hasil laboratorium keluar

segera dilakukan pengolahan data. Waktu pengambilan sampel selama 6 hari diambil berbeda-beda pada pukul 05.00, 11.00, 17.00. pengambilan ini tergantung pada lamanya HRT yang diberikan untuk masing-masing sampel yang akan diambil. Waktu pengambilan sampel di outlet dirincikan sebagai berikut:

Tabel 2. Waktu pengambilan sampel dari outlet dan variasi HRT

Sampel ke	Tanggal <i>running test</i>	Pengambilan sampel (WIB)	HRT
Sampel 0	15-Jan-17	-	0
Sampel 1	16-Jan-17	11.00	6 jam
Sampel 2	17-Jan-17	11.00	24 jam
Sampel 3		17.00	30 jam
Sampel 4	18-Jan-17	11.00	48 jam
Sampel 5		17.00	54 jam
Sampel 6	19-Jan-17	05.00	66 jam
Sampel 7	19-Jan-17	11.00	72 jam
Sampel 8		17.00	78 jam
Sampel 9	20-Jan-17	05.00	90 jam
Sampel 10	21-Jan-17	05.00	114 jam

Sumber: *Data primer 2017*

Hasil yang sudah didapatkan dari Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan ITS menjadi tolak ukur keberhasilan biofilter dalam mengolah limbah. Terlihat sampel awal limbah yang sangat tinggi kandungan pencemarnya berangsur menurun kandungannya setelah diolah dengan biofilter

B. Penurunan pH

pH adalah derajat keasaman suatu zat. pH adalah rumus logaritma konsentrasi ion hidrogen yang ditetapkan dengan metode pengukuran secara potensio meter dengan menggunakan pH meter. pH normal adalah 6,5-7,5. pH sangat mempengaruhi kinerja dari mikroorganisme dalam mereduksi kandungan pencemar dalam suatu aliran limbah. Proses tersebut adalah proses

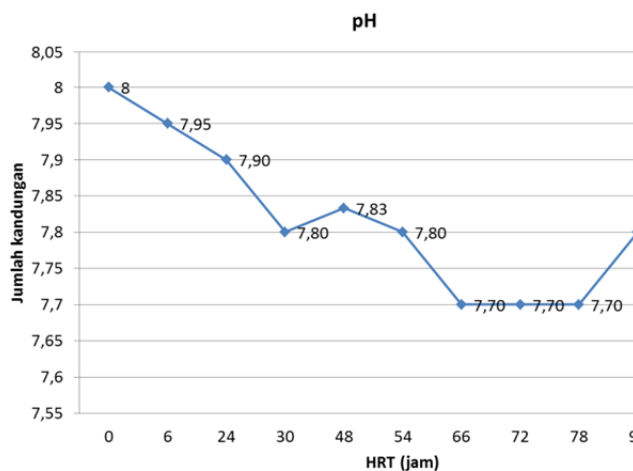
biokimiawi yang berupa nitrifikasi dan denitrifikasi. Menurut *Environmental Protection Agency (EPA)*, (1997) apabila pH air limbah berada di luar kisaran normal akan menjadi gangguan yang cukup besar dengan proses biologi biota dalam air.

Power of Hydrogen (pH) atau derajat keasaman air limbah Sentra PKL Karah bersifat normal cenderung basa dengan pH sebesar 7,7 hingga 8. Angka ini telah sesuai dengan ambang batas yang berada diantara angka 6 sampai 9. Setelah air limbah di proses dalam biofilter air limbah mengalami variasi penurunan angka pH mendekati lebih normal sesuai dengan waktu tinggal yang diberikan. pH awal air limbah berkisar pada angka 8, ini menunjukkan bahwa mikroorganisme pada limbah merupakan mikroorganisme yang tahan terhadap sifat basa.

Tabel 3. Penurunan pH setelah air limbah di alirkan ke dalam biofilter

Sampel ke	HRT	pH
0	0	8
1	6 jam	7,95
2	24 jam	7,9
3	30 jam	7,8
4	48 jam	7,83
5	54 jam	7,8
6	66 jam	7,7
7	72 jam	7,7
8	78 jam	7,7
9	90 jam	7,8
10	114 jam	7,8

Sumber: *Data primer 2017*



Gambar 3. Grafik penurunan pH
Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

pH mengalami sedikit penurunan sejak 6 jam pertama sebesar dari pH 8 menjadi 7,95. pH tersebut sudah memenuhi baku mutu air limbah domestik menurut S.K. Gub. Jatim No.72 Tahun 2013 yaitu 6-9 yaitu netral cenderung ke basa. Dengan demikian mikroba akan lebih optimal dalam mendegradasi kandungan pencemar.

Efisiensi maksimum biofilter dalam menurunkan angka pH adalah 3,75% karena pH air limbah sendiri sudah memenuhi baku mutu air limbah domestik menurut S.K. Gub. Jatim No.72 Tahun 2013. Waktu optimum biofilter dalam menurunkan kadar polutan adalah 24 jam. Waktu ini dirasa paling optimum sebab pada HRT 24 jam air limbah sudah memenuhi baku mutu dengan waktu yang singkat.

pH air sangat dipengaruhi oleh banyaknya kandungan karbondioksida (CO₂) dalam air. Semakin banyak kandungan CO₂ maka kandungan air akan semakin asam begitupun sebaliknya. Pada biofilter organisme pada biofilm bertindak sebagai medium untuk menguraikan bahan organik menjadi CO₂ dan H₂O, sehingga kandungan pH mengalami penurunan dari 8 menjadi 7,9 pada HRT 24 jam.

C. Penurunan TSS

Total Suspended Solid atau TSS adalah jumlah padatan yang tertahan saat penyaringan terhadap air limbah dengan ukuran partikel maksimal 2 mikromili atau lebih besar dari partikel koloid. Keekeruhan air memiliki hubungan yang erat dengan TSS karena salah satu alasan suatu keekeruhan dalam air adalah dikarenakan adanya kandungan zat tersuspensi. Dampak lingkungan dari keekeruhan air adalah gangguan estetika dan terhalangnya cahaya masuk ke dalam perairan yang dapat mengganggu proses fotooksida oleh bakteri fototropik.

Total Suspended Solid (TSS) pada air limbah Sentra PKL Karah berada pada angka 642 mg/L. Angka tersebut menunjukkan bahwa air limbah sangat keruh. Keekeruhan ini bisa jadi berasal dari hasil pencucian alat masak dan makan. Keekeruhan dapat menyebabkan kurangnya cahaya matahari yang menembus dan menyebabkan tumbuhan air tidak bisa berfotosintesis dan menghasilkan oksigen. Hal ini menyebabkan angka BOD dan COD meningkat.

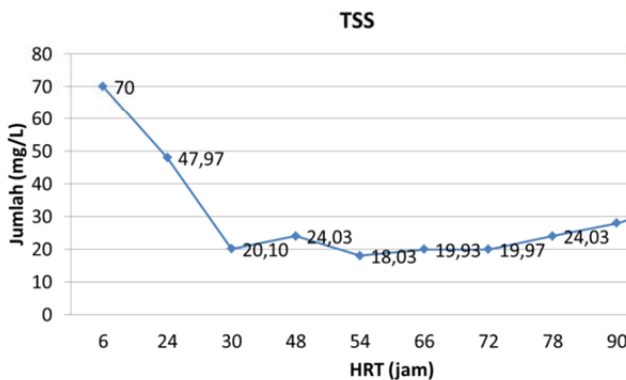
Angka tersebut berada jauh di atas ambang batas baku mutu air limbah domestik menurut S.K. Gub. Jatim No.72 Tahun 2013 yang hanya berkisar pada angka 50 mg/L.

Tabel 4. Hasil kandungan TSS setelah di olah dalam biofilter

Sampel ke	HRT	TSS (mg/L)
0	0	642
1	6 jam	70

2	24 jam	47,97
3	30 jam	20,1
4	48 jam	24,03
5	54 jam	18,03
6	66 jam	19,93
7	72 jam	19,97
8	78 jam	24,03
9	90 jam	28
10	114 jam	34

Sumber: Data primer 2017



Gambar 4. Grafik penurunan TSS
 Sumber: Data pribadi penulis 2017

Dari data di atas dapat dilihat bahwa penurunan paling maksimum adalah pada sampel ke 5 dengan HRT yaitu 12 jam. Kadar TSS minimum adalah 18,03 mg/L telah sesuai dengan baku mutu air limbah domestik menurut S.K Gub. Jatim No.72 Tahun 2013 yang hanya berkisar pada angka 50 mg/L.

Penurunan kadar TSS ini disebabkan oleh proses biodegradasi kontaminan oleh mikroorganisme pada lapisan *biofilm* permukaan media yang memakan bakteri pencemar (Socol, et al. 2003). Untuk membantu proses biodegradasi oleh mikroorganisme pada *biofilm* dilakukan pengendapan air limbah selama 24 jam agar padatan yang berukuran besar tidak menyumbat rongga pada media biofilter, sehingga kinerja biofilter menjadi tidak maksimal.

Efisiensi biofilter dalam menurunkan kadar TSS adalah sebesar 96,87% pada sampel nomor 3 dengan HRT 30 jam, kemudian angka ini kembali mengalami kenaikan. Kenaikan kandungan TSS disebabkan oleh semakin meningkatnya muka air limbah seiring dengan semakin lama waktu kontak dengan media yang di berikan. Waktu kontak yang terlalu lama akan merusak *biofilm* dan mikroorganisme di dalamnya akan mati sehingga kadar pencemar akan mengalami kenaikan.

D. Penurunan COD

Chemical Oxygen Demand atau COD merupakan kebutuhan oksigen kimiawi bagi proses deoksigenasi dalam suatu perairan atau air limbah. Seperti halnya BOD, COD adalah suatu ukuran untuk menggambarkan banyak atau sedikitnya pencemar dalam aliran limbah. Pengukuran COD dihitung dengan menggunakan bahan kimia oksidator kuat dalam media asam.

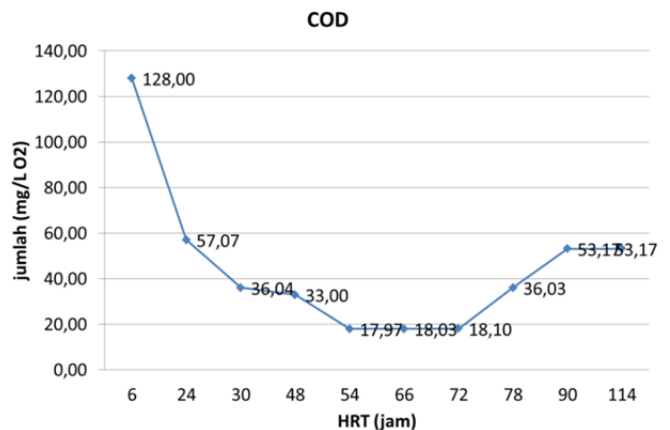
COD adalah parameter lain yang digunakan untuk mengkarakterisasi kekuatan organik dari limbah domestik. Ini menunjukkan bahwa limbah dengan kadar COD tinggi tidak cocok untuk keberadaan organisme air. (sonune NA, et al., 2015)

Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam limbah cair Sentra PKL Karah berada pada nilai 872 mg/L O₂. Angka tersebut berada jauh di atas baku mutu air limbah domestik menurut S.K Gub. Jatim No.72 Tahun 2013 untuk COD yaitu 50 mg/L O₂. Untuk itu perlu di lakukan pengelolaan terlebih dahulu sebelum air limbah di buang ke saluran drainase.

Tabel 5. Penurunan COD

Sampel ke	HRT	COD (mg/L O ₂)
0	0	872
1	6 jam	128
2	24 jam	57,07
3	30 jam	36,04
4	48 jam	33
5	54 jam	17,97
6	66 jam	18,03
7	72 jam	18,1
8	78 jam	36,03
9	90 jam	53,17
10	114 jam	53,17

Sumber: Data primer 2017



Gambar 5. Grafik Penurunan COD
 Sumber: Data pribadi penulis 2017

Dapat di lihat bahwa penurunan awal pada kandungan COD mencapai 71,75% yaitu sebesar 128 mg/L O₂. Angka tersebut masih melampaui baku mutu yang di tetapkan. Kandungan COD kembali turun sebesar 87,4% dan terus turun hingga penurunan maksimum sebesar 96,04% pada HRT 12 jam. Setelah mengalami penurunan maksimum pada angka 17,97 mg/L O₂ kandungan COD kembali naik menjadi 18,03 mg/L O₂; 18,1 mg/L O₂; 36,03 mg/L O₂ ; kemudian statis pada 2 HRT terakhir yaitu 53,17 mg/L O₂; 53,17 mg/L O₂. Penurunan COD ini terjadi akibat keberadaan oksigen terlarut dan aerasi mengalami kontak dengan udara (aerobik). Penurunan juga makin maksimal karena luas permukaan biofilter yang cukup besar sehingga udara yang kontak dengan air limbah bisa lebih optimal.. Hal ini di lakukan dengan membiarkan air limbah.

E. Penurunan BOD

Biological Oxygen Demand atau BOD merupakan kebutuhan oksigen biokimiawi bagi proses deoksigenasi dalam suatu perairan atau air limbah. Biasa digunakan untuk menunjukkan besaran bahan pencemar dalam suatu aliran limbah cair (SNI 6989-59 tahun 2008). Semakin tinggi kadar BOD dari limbah, maka baku mutunya semakin buruk. Oleh karenanya, dalam pembuangan air limbah ke badan air harus memenuhi syarat pembuangan air limbah domestik pada Peraturan Gubernur No 72 Tahun 2013 yaitu tidak melebihi 50 mg/l.

Pemeriksaan BOD dianggap sebagai suatu prosedur oksidasi dimana organisme bertindak sebagai medium untuk menguraikan bahan organik menjadi CO₂ dan H₂O. Suhu yang optimal agar dapat melihat besarnya BOD adalah suhu konstan alam yaitu 20°C. untuk menilai kinerja dari sebuah pengolahan air limbah dengan mengukur BOD selama 5 hari dari inflow dan outflow tersebut. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi tes ini, seperti suhu inkubasi, tingkat pengenceran, nitrifikasi, beracun zat, sifat benih bakteri dan kehadiran organisme anaerobik (EPA, 1997)

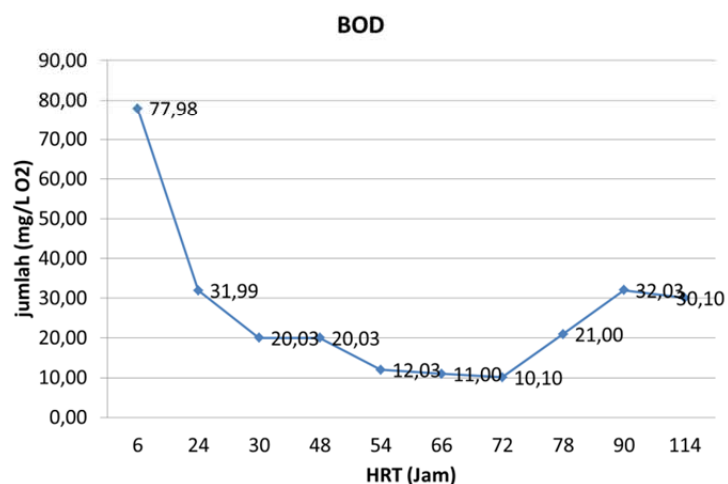
Pengujian BOD di lakukan seperti parameter pencemar yang lain yaitu dengan mengalirkan air limbah ke dalam biofilter dan membiarkan air limbah berada dalam biofilter dalam waktu yang di tentukan kemudian kran di buka dan air limbah di ambil untuk di uji kandungannya. Parameter BOD biasanya di gunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran air buangan.

Tabel 6. Penurunan BOD

Sampel ke	HRT	BOD (mg/L O ₂)
0	0	453
1	6 jam	77,98

2	24 jam	31,99
3	30 jam	20,03
4	48 jam	20,03
5	54 jam	12,03
6	66 jam	11
7	72 jam	10,1
8	78 jam	21
9	90 jam	32
10	114 jam	30

Sumber: Data primer 2017



Gambar 6. Grafik Penurunan BOD

Sumber: Data pribadi penulis 2017

Penurunan BOD setelah di olah selama 6 jam adalah 77,98 mg/L O₂. Angka tersebut masih belum memenuhi baku mutu air limbah. Pada HRT yang lebih panjang kandungan BOD terus mengalami penurunan hingga mencapai penurunan maksimum sebesar 97,7% pada sampel ke 7 yaitu 10,1 mg/L O₂.

Proses pengolahan dengan biofilter mengkombinasikan proses pengolahan biologis dan fisik. Pengolahan biologis di lakukan dengan menggunakan lapisan *biofilm* yang berada pada permukaan media filter. Lapisan biologis yang mengandung banyak mikroorganisme akan menguraikan zat-zat organik dalam air limbah menjadi CO₂ dan H₂O. Penurunan nilai BOD terjadi lebih besar di dibandingkan dengan COD sebab kandungan bahan organik dalam air limbah lebih besar dibandingkan dengan kandungan anorganik.

Lapisan *biofilm* yang ada dalam biofilter memiliki suatu sistem yang terdiri dari medium penyangga, lapisan *biofilm* yang melekat pada medium , lapisan air limbah dan lapisan udara yang terletak di luar. Senyawa polutan yang ada di dalam limbah, seperti senyawa organik (BOD, COD), ammonia dan lainnya akan terdifusi ke

dalam lapisan *biofilm* yang melekat pada permukaan medium.

Pada saat yang sama, dengan menggunakan oksigen terlarut yang ada dalam air limbah, senyawa polutan tersebut akan di uraikan oleh mikroorganismenya yang ada di dalam lapisan *biofilm* dan energi yang dihasilkan akan di ubah menjadi biomassa. Jika lapisan *biofilm* cukup tebal, maka pada bagian luar lapisan *biofilm* berada dalam kondisi aerobik dan bagian dalam berada dalam kondisi anaerobik. Pada kondisi anaerobik akan terbentuk gas H₂S dan jika konsentrasi oksigen terlarut cukup besar, maka gas H₂S yang terbentuk akan di ubah menjadi sulfat (SO₄) oleh bakteri sulfat yang ada di lapisan *biofilm* (Said, 2008).

Pengolahan fisik di lakukan dengan filtrasi pada media filter. Oleh karena itu pemilihan medium, ketinggian medium dan diameter sangat penting dalam biofilter.

F. Penurunan Minyak/Lemak

Minyak dan lemak adalah suatu senyawa nonpolar yang umumnya kita jumpai dalam makanan sehari-hari dan biasanya berbentuk padat, sedangkan minyak berbentuk cair dari lemak itu sendiri. Ilmu gizi Mengelompokkan lemak dan minyak termasuk dalam golongan lipida. Keefer (1934) dalam Widyaningsih (2011) mengindikasikan jumlah kandungan minyak dan limbah berkisar antar 14% hingga 36%. Kandungan minyak dan lemak ini dapat menyebabkan permasalahan dalam saluran air limbah. Bahan buangan minyak dan lemak yang dikandung dalam air limbah akan mengapung dan menutupi permukaan air. Lapisan minyak dalam air limbah ini akan mengganggu aktifitas organisme dalam air dan mengurangi jumlah oksigen yang masuk dalam air.

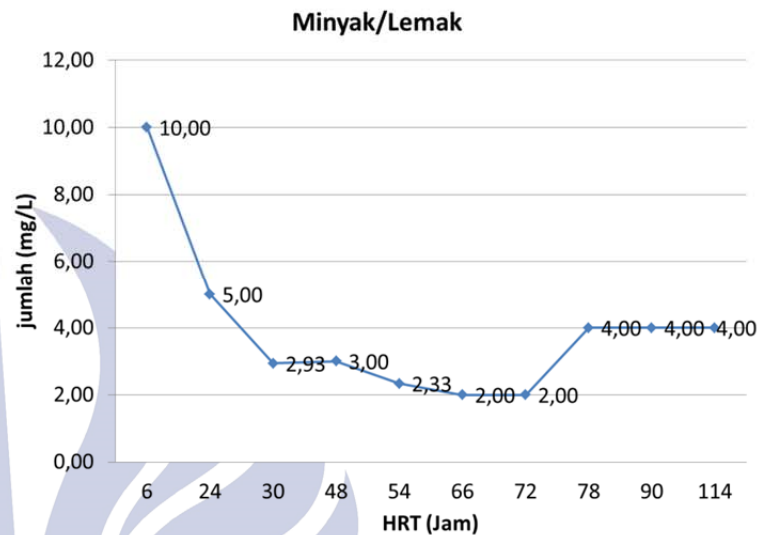
Minyak/ Lemak di hasilkan oleh pembuangan dapur pada saluran air limbah. Bahan buangan berminyak akan mengapung dan menutupi permukaan air. Lapisan minyak di permukaan air akan menghalangi difusi oksigen dari udara ke air sehingga oksigen terlarut menjadi berkurang. Selain itu juga akan menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air, sehingga fotosintesis pun terganggu.

Tabel 7. Penurunan Minyak/Lemak

Sampel ke	HRT	Minyak/Lemak (mg/L)
0	0	174
1	6 jam	10
2	24 jam	5
3	30 jam	2,93
4	48 jam	3
5	54 jam	2,33

6	66 jam	2
7	72 jam	2
8	78 jam	4
9	90 jam	4
10	114 jam	4

Sumber: *Data primer 2017*



Gambar 7. Grafik Penurunan Minyak/Lemak
 Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

Dari data di atas terjadi penurunan signifikan pada konsentrasi minyak/lemak dari 174mg/L menjadi 10mg/L. Dengan variasi HRT yang lebih lama, konsentrasi minyak/lemak mengalami fluktuasi dengan puncak penurunan pada sampel HRT ke 6 dan 7 yaitu sebesar 99,5%. Pada HRT yang lebih lama angka tersebut kembali mengalami kenaikan sebesar 50% dari 2mg/L menjadi 4mg/L. Angka tersebut statis hingga HRT 48 jam. Minyak/ lemak merupakan senyawa yang mampu di degradasi di mikroorganismenya. Penurunan ini sangat di pengaruhi oleh keberadaan oksigen terlarut dalam air limbah seperti pada TSS.

G. Kinerja Biofilter

Kinerja biofilter sangat di pengaruhi oleh lapisan *biofilm* yang terbentuk di permukaan media. Menurut CAWST,(2009) ketinggian permukaan air optimum untuk menjaga biofilm tetap baik adalah 5cm di atas permukaan media. *Running test* di lakukan dengan mengalirkan air limbah ke dalam biofilter dan di biarkan mengalir hingga HRT yang ditentukan kemudian kran dibuka dan diambil sampel hasil. Hasil dari *Running test* menunjukkan perbaikan kualitas yang cukup signifikan pada parameter pH, TSS,COD,BOD, Minyak/Lemak. Efisiensi total biofilter dalam mengolah air limbah Sentra PKL Karah di dapatkan dari rata-rata efisiensi

pengolahan biofilter pada 5 parameter yang di uji, yaitu 78,82%.

Biofilter menunjukkan efektifitas penyisihan pencemar yang sangat baik. Pada hari pertama biofilter mampu menjernihkan air limbah secara signifikan, walaupun masih sedikit keruh dan berbau. Menurut nicolai dan jani (1999) pengurangan bau pada biofilter dapat dilakukan dengan menambah kedalaman biofilter dan mengurangi lebar permukaan, atau menambah waktu kontak limbah dengan biofilter. hal ini menunjukkan bahwa waktu kontak limbah dengan biofilter masih kurang sehingga bau masih tercium menyengat dari air limbah walaupun warnanya sudah sedikit jernih. Pada sampel berikutnya bau sudah mulai hilang begitupun dengan warna air limbah yang semakin jernih.

Penyisihan maksimum yang dicapai biofilter terjadi pada sampel ke-6 dengan waktu kontak selama 66 jam. Penyisihan pada sampel 6 mencapai 78,82% (rata-rata penyisihan kelima parameter). Pada sampel ke-6 air limbah tidak berwarna dan tidak berbau. Pada hari ke 5 biofilter mengalami penurunan kinerja dengan terjadinya kenaikan kadar polutan. Air limbah lebih keruh dibanding sampel sebelumnya yaitu sampel ke-6. Hal ini menunjukkan penurunan kinerja biofilter. penurunan kinerja ini disebabkan oleh rusaknya lapisan biofilm pada permukaan biofilter. Hal ini menunjukkan bahwa biofilter harus dicuci untuk mendapatkan hasil yang optimal kembali. Berdasarkan penelitian ini waktu pencucian ini adalah 14 hari atau 2 minggu. *Seeding* selama 10 hari dan uji coba selama 4 hari, kemudian biofilter mengalami penurunan kinerja. Permukaan biofilter licin dan berlendir, pasir pada permukaannya juga berwarna lebih gelap.

H. Modifikasi biofilter pada lokasi penelitian

Sentra PKL Karah memiliki luas sebesar 1,2 Ha. Jumlah limbah cair yang di hasilkan dalam satu hari adalah $V = 1760L$. Debit yang terjadi yaitu $1,760 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau $17,6 \text{ L/ hari}$. Dengan debit sebesar $>0,1 \text{ m}^3/\text{jam}$ maka kecepatan penyaringan $0,4 \text{ m}^3/\text{detik}$ (SNI 03-3981-2008). Menggunakan persamaan (1) didapatkan luas permukaan penampang untuk volume limbah 1760 Liter yaitu:

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$A = \frac{0,073 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,4 \text{ m}/\text{jam}} = 0,182 \text{ m}^2$$

Luas permukaan biofilter pada lokasi adalah $0,182 \text{ m}^2$, sehingga dengan persamaan luas lingkaran di dapatkan diameter sebesar:

$$A = \pi r^2$$

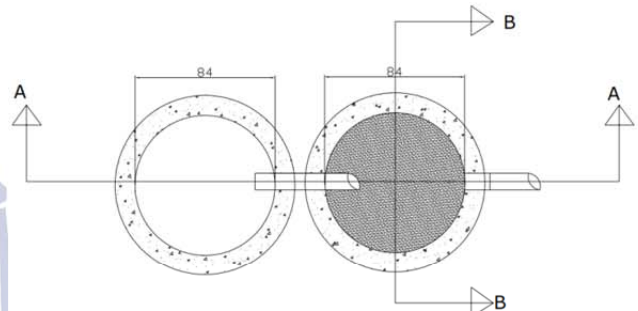
$$0,182 \text{ m}^2 = \pi r^2$$

$$r = \sqrt{0,182 \text{ m}^2 : \pi}$$

$$r = 0,2423 \text{ m} = 24,23 \text{ cm}$$

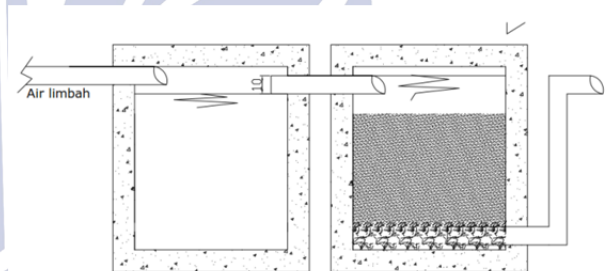
$$d = 48,46 \text{ cm} \approx 48,5 \text{ cm}$$

Biofilter menggunakan diameter 84 cm dengan ketinggian 100cm seperti berikut:

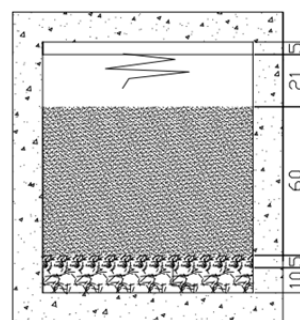


Gambar 8.Tampak atas biofilter
Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

Gambar 9. Potongan memanjang biofilter



Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

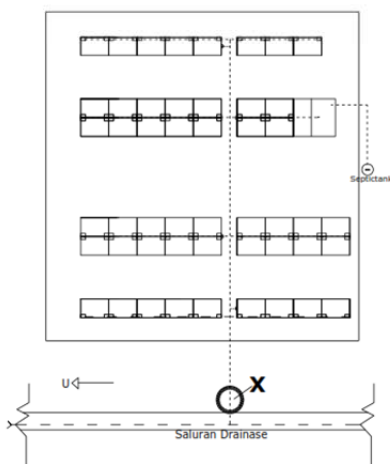


Gambar 10.Potongan melintang biofilter
Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

Berdasarkan gambar di atas, biofilter terdiri dari 2 bak yaitu bak pengendapan awal dan bak dengan media filter. Bak pengendap berfungsi sebagai ruang pengendapan untuk partikel berukuran besar agar tidak menyumbat media filter. Media filter terdiri dari kerikil

kasar, kerikil halus sebagai pemisah, dan pasir halus lolos ayakan 45. Waktu retensi ditentukan maksimum 24 jam.

Pada saat bak pertama penuh dalam waktu 24 jam air limbah yang sudah diendapkan akan meluber melalui pipa berdiameter 10cm yang menghubungkan bak 1 dengan bak 2. Bak 2 berisi media akan mengalami kontak dengan air limbah dan membentuk lapisan biofilm di permukaannya. Ketika air limbah dalam bak 2 terisi air limbah, air akan masuk ke pipa yang dipasang di bawah bak. Air dalam pipa akan naik sesuai dengan tinggi air di dalam biofilter. ketika air limbah dalam biofilter mencapai tinggi maksimum yaitu 21cm diatas lapisan biofilm, air limbah pada pipa akan langsung mengalir ke saluran drainase.



Gambar 11. Lokasi pembangunan biofilter bertanda
Sumber: *Data pribadi penulis 2017*

Pada Gambar 11 pipa saluran air kotor (air limbah) berkumpul menjadi satu pada pipa yang langsung menuju ke saluran drainase. Pipa tersebut dihubungkan dengan pipa inlet biofilter yang akan dibuat di bagian bertanda X. Limbah pada Sentra PKL Karah akhirnya mengalami proses filtrasi sebelum akhirnya keluar melalui pipa outlet menuju ke saluran drainase.

PENUTUP

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah:

1. Volume limbah cair pada Sentra PKL Karah setiap hari adalah 1760 Liter.
2. Alat yang efektif untuk mengolah limbah cair pada Sentra PKL Karah adalah biofilter.
3. Efisiensi biofilter untuk pH adalah 2,5% yaitu dari pH 8 menjadi 7,8 sudah sesuai dengan S.K Gubernur Jatim no.72 tahun 2013.

4. Efisiensi biofilter untuk menurunkan BOD sebesar 92,94% dari kandungan awal 453 mg/LO₂ menjadi 31,99 mg/LO₂ sudah sesuai S.K Gubernur Jatim no.72 tahun 2013.
5. Efisiensi biofilter untuk menurunkan TSS sebesar 96,87% dari kandungan awal 642 mg/L menjadi 20,10 mg/L sudah sesuai dengan S.K Gubernur Jatim no.72 tahun 2013.
6. Efisiensi biofilter untuk menurunkan COD sebesar 95,87% dari kandungan awal 872 mg/LO₂ menjadi 36,04 mg/LO₂ sudah sesuai dengan S.K Gubernur Jatim no.72 tahun 2013.
7. Efisiensi biofilter untuk menurunkan Minyak/lemak sebesar 97,14% dari kandungan awal 174 mg/L menjadi 5 mg/L sudah sesuai dengan S.K Gubernur Jatim no.72 tahun 2013.
8. Efisiensi keseluruhan biofilter sebesar 77,06%
9. Waktu yang paling optimum biofilter dalam menurunkan kandungan pencemar yaitu 24 jam. Waktu ini dirasa paling optimum agar limbah tidak mengalami kenaikan kadar polutan, selain itu dalam waktu 24 jam adalah waktu maksimum limbah dibiarkan di dalam biofilter. Jika limbah dibiarkan lebih dari 24 jam maka akan muncul bau, suhu yang tinggi dan menjadi sarang nyamuk, juga kekeruhan. Dengan kata lain biofilter menjadi tidak efektif lagi.

B. Saran

Saran yang di berikan adalah:

1. Sebaiknya media filter diganti menggunakan bahan yang lebih praktis dan lebih baik seperti media sarang tawon atau kompos. Agar lebih mudah pembuatannya.
2. Pada permukaan media yang menggunakan media organik seperti tanah, kompos, pasir dapat di tanami tumbuhan untuk memaksimalkan kinerja biofilter.
3. Sebaiknya pemerintah memberikan pengelolaan lebih lanjut untuk limbah cair selain limbah padat pada bangunan seperti Sentra PKL Karah.
4. Untuk penelitian lanjutan bisa di gunakan variasi debit yang berbeda-beda atau ketinggian media yang berbeda-beda untuk mengetahui pengaruh variabel tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Centre for Affordable Water and Sanitation Treatment. 2009. Design, Construction, Installation, Operation and Maintenance". *Biosand Filter Manual*. September 2009 Edition: hal.2-3
- Crites dan Tchobanoglous G, 1998. *Small Decentralized Wastewater Management System*. Singapore: Mc-Graw-Hill Co.
- Environmental Protection Agency, 1997. "Primary, Secondary, and Tertiary Treatment". *Wastewater Treatment Manual*. Hal: 5-6. Wexford: Ireland
- Govind, Rakesh. 2009. Biofiltration an Innovative Technology for the Future. University of Cincinnati: Cincinnati
- Kandasamy J., S.Vigneswaran, T.T.L. Hoang. 2009. *Adsorption and Biological Filtration in Wastewater Treatment*. Faculty of Engineering and Information Technology, University of Technology: Sydney
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor : 72 Tahun 2013 tentang *Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan /atau Kegiatan Usaha Lainnya*
- Reungoat, Julien, Miroslava Macova, Maria José Farré, François Xavier Argaud, Maxime Rattier, Paul G. Dennis, Wolfgang Gernjak, Jurg Keller. 2012. "Biofiltration for Advanced Treatment of Wastewater". *Urban Water Security Research Alliance Technical Report No.73* hal:1-:4.
- Sonune NA, Mungal NA, Kamble SP. 2015."Study of Physico-Chemical Characteristic of Domestic Wastewater in Vishnupuri, Nanded, India". *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. Vol.4 (1):hal.535. pp.533-536
- Widyaningsih, Vini. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Kantin Yongma FISIP Universitas Indonesia*. Skripsi tidak diterbitkan. Depok: Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia