

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 359/ Kesehatan Lingkungan

LAPORAN PENELITIAN



PROTOTYPE MEDIA BIOFILTER CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN PARAMETER AIR LIMBAH PUSKESMAS RAWAT INAP

KETUA TIM : Dr. Sunarsieh,M.Kes

ANGGOTA : Asmadi,ST,M.Si

ASep Tata Gunawan,S.K.M, M.Kes

**JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES PONTIANAK
TAHUN 2016**



KEMENTERIAN KESEHATAN RI

POLITEKNIK KESEHATAN PONTIANAK



Jl. 28 OKTOBER - SIANTAN HULU PONTIANAK 78241, TELP/FAX: 0561 - 882632
Website: www.poltekkes_pontianak.ac.id - Email: poltekkes_pontianak@yahoo.com

BERITA ACARA PENYERAHAN HASIL PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI TAHUN 2016

LB.01.01/I.1/8459/2016

Pada hari ini, Rabu tanggal Dua Puluh Enam bulan Oktober tahun Dua Ribu Enam Belas, Kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr.Dra.Sunarsieh, M.Kes
NIP : 196612121987032001
Jabatan : Ketua Peneliti Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2016
Selanjutnya disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**

Nama : Khayan,S.K.M, M.Kes
NIP : 196403131986031002
Jabatan : Direktur Poltekkes Kemenkes Pontianak
Selanjutnya disebut sebagai **PIHAK KEDUA**

PIHAK PERTAMA menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** hasil kegiatan penelitian berupa : “*Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah Media Biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap*”.

Selanjutnya Prototipe IPAL diletakkan di areal/halaman bengkel kerja Jurusan Kesehatan lingkungan, yang akan digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan terkait dengan pengolahan air limbah.

Demikian Berita Acara ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak , 26 Oktober 2016



PIHAK KEDUA,
Yang Menerima

(Khayan, S.K.M, M.Kes)
Nip. 196403131986031002

PIHAK PERTAMA,
Yang Menyerahkan

(Dr.Dra. Sunarsieh, M.Kes)
Nip. 196612121987032001

S a k s i,
Kepala UPPM

(Aryanto Purnomo, S.K.M, M.KM)
NIP. 19700821994031003

ABSTRAK

PROTIPE MEDIA BIOFILTER CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN PARAMETER AIR LIMBAH PUSKESMAS RAWAT INAP

Masalah Pencemaran timbul akibat meningkatnya kegiatan manusia salah satu adalah kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan (Puskesmas Rawat Inap). Air limbah yang berasal dari Puskesmas Rawat Inap merupakan salah satu sumber pencemaran air yang sangat potensial, sehingga harus dilakukan pengolahan. Tujuan umum penelitian adalah menganalisis Prototipe media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa dalam menurunkan kandungan parameter air limbah berdasarkan Per.Men.LH nomor 5 tahun 2014 pada air limbah Puskesmas Rawat inap. Tujuan Khusus adalah: 1) Membuat Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Puskesmas Rawat Inap menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa. 2) Mengukur kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah pada IPAL yang menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa. 3) Mengukur kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah dengan IPAL :a) yang tidak menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa, b) yang menggunakan media biofilter tempurung kelapa, c) yang menggunakan media biofilter cangkang sawit .d) Membandingkan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah dengan IPAL :1) yang tidak menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa, 2) yang menggunakan media biofilter tempurung kelapa, 3) yang menggunakan media biofilter cangkang sawit. Selanjutnya dibandingkan dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor. 5 tahun 2014.

Penelitian yang akan dilaksanakan bersifat Eksperimen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah *pretest-posttest with control group design*. Lokasi penelitian dilakukan di Puskesmas Rawat Inap Dinas Kesehatan Kabupaten Kubu Raya Kalbar. Pemeriksaan parameter limbah Puskesmas Rawat Inap menggunakan AAS, Spektrofotometer TDS di Laboratorium Sucofindo Pontianak. Hasil penelitian menunjukkan terjadi perbedaan yang signifikan pengolahan air limbah dengan media biofilter cangkang sawit $p = 0.015$ ($p < \alpha$), media biofilter tempurung kelapa adalah $p = 0.011$ ($p < \alpha$) ada perbedaan yang signifikan dan tanpa media biofilter adalah $p = 0.011$ ($p < \alpha$) ada perbedaan yang signifikan. Rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah adalah 1) menggunakan media biofilter cangkang sawit sebesar 44,902% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD sebesar 89,06 %, amonia nitrogen 87,20 dan COD 76,37 % 2) menggunakan media biofilter tempurung kelapa sebesar 38,673% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD= 81,29 dan COD=. 66,73 3) tanpa pengolahan (bak kontrol) sebesar 35,535% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD= 68,85 dan COD=. 61,93

Kata Kunci : Biofilter dan Parameter Air Limbah

ABSTRACT

BIOFILTER MEDIA PROTOTYPE OF OIL PALM FRUIT SHELL AND COCONUT SHELL IN LOWERING WASTE WATER PARAMETERS AT THE IN-PATIENT WARD OF THE COMMUNITY HEALTH CENTER

Pollution problems occur due to increased human activities, one of which comes from the activities of Community Health Center wards. Waste water originating from the Community Health Center wards is a potential source of water pollution, so it should undergo treatment. The general aim is to analyze the biofilter media prototype of oil palm fruit shell and coconut shell in lowering waste water parameters based on the Regulation of Minister of Environment Number 5 / 2014 at the health center in-patient ward waste water. Specific Objectives are: 1) To design a prototype of Waste Water Treatment Plant (WWTP) at the inpatient Community Health Center using biofilter media of oil palm and coconut shell. 2) to measure parameters of waste water at the Inpatient Community Health Center before it is processed in the WWTP using biofilter media of oil palm and coconut shell. 3) to measure parameters of waste water at the Inpatient Community Health Center after it is processed with the WWTP: a) not using biofilter media of oil palm and coconut shell, b) using a biofilter media of coconut shell, c) using a biofilter media of oil palm shell d) comparing levels waste water parameters at the Inpatient Community Health Center after being processed with the WWTP: 1) not using biofilter media of oil palm and coconut shell, 2) using a biofilter media of coconut shell, 3) using a biofilter media of oil palm shell. Then, it was compared with waste water quality standard parameters according to the Regulation of the Minister of Environment No. 5/2014.

The research was experimental. The design used was a pretest-posttest control group design. The location of the research was at Inpatient Community Health Center of Kubu Raya Regency Health Office of West Kalimantan. Checking the parameters of waste at the Inpatient Community Health Center used AAS, Spectrophoto TDS meter in the laboratory of Sucofindo Pontianak. The results of research showed that there was a significant difference between waste water treatment with the biofilter media of oil palm shell $p = 0.015$ ($p < \alpha$) and biofilter media of coconut shell $p = 0.011$ ($p < \alpha$), and without biofilter media $p = 0.011$ ($p < \alpha$) there was a significant difference. The average decrease in the effectiveness of waste water parameters at the Inpatient Community Health Center after being processed is 1) using biofilter media of palm shell : 44.902% with the highest decline in the effectiveness of BOD parameter at 89.06%, nitrogen ammonia at 87.20 and COD at 76.37%; 2) using coconut shell biofilter media at 38.673% with the highest decline in the effectiveness of the BOD parameters = 81.29 and COD = 66.73; 3) without processing (control container) at 35.535% with the highest decline in the effectiveness of BOD parameter = 68, 85 and COD = 61.93

Keywords: biofilter and waste water Parameter

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas berkah dan karuniaNya, penelitian dengan judul “**Prototipe Media Biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap**” dapat terselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Kepala Badan PPSDM Kesehatan Kemenkes RI
2. Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Pontianak.
3. Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
4. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak
5. Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang di Purwokerto
6. Kepala Puskesmas Rawat Inap Sungai Durian Kabupaten Kubu Raya
7. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Atas dukungan dan bantuannya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Laporan penelitian yang dibuat masih banyak kekurangan, sehingga sumbangan pemikiran dan masukan terkait dengan laporan penelitian sangat kami harapkan.

Pontianak , Oktober 2016

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian	3
1.3 Urgensi (Keutamaan penelitian).....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Limbah	5
2.2 Pengolahan Air Limbah	8
2.3 Pengolahan Air Limbah dengan dengan Proses Biologis Biakan Melekat	9
2.4 Media Biofilter	11
2.5 Cangkang Kelapa Sawit.....	12
2.6 Tempurung Kelapa.....	12
2.7. Proses Pengolahan air Limbah Dengan Biofilter	13
2.8 Baku Mutu Air Limbah Cair Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan.....	14
2.9 Keaslian Penelitian	15
2.10 Kerangka Teori	17
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	18
3.1 Tujuan	18
3.2 Manfaat	18
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Alur Penelitian	20
4.2 Tahapan Penelitian	21
4.3 Rancangan Penelitian	22
4.4 Model Proto Tipe IPAL.....	22
4.5 Perubahan yang diamati/diukur	25
4.6 Lokasi,waktu dan Biaya Penelitian.....	25
4.7 Populasi dan Sampel	25
4.8 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.	26
4.9 Etik Penelitian	27
4.10 Rencana Pengembangan Prototipe	28

•		
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
5.1	Gambaran Kegiatan Pelayanan Puskesmas Lokasi Penelitian	29
5.2	Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan dan Rawat Inap	29
5.3	Sumber dan Volume Air Limbah Puskesmas	29
5.4	Gambaran Tahapan Penelitian	30
5.5	Hasil Penelitian	33
5.6	Pembahasan	46
BAB VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Komponen yang terkandung dalam cangkang sawit 12
Tabel 2	Baku Mutu Air limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan 15
Tabel 3	Penelitian tentang Media Biofilter dalam Pengolahan Air Limbah . 15
Tabel 4	Alat dan Bahan Instalasi Pengolahan Air Limbah 21
Tabel 5	Tahapan Kegiatan Penelitian 31
Tabel 6	Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum Diolah 35
Tabel 7	Parameter Air Limbah Puskesmas Setelah Diolah Menggunakan Media Biofilter Cangkang Sawit 36
Tabel 8	Parameter Air Limbah Puskesmas Setelah Diolah Menggunakan Media BiofilterTempurung Kelapa 37
Tabel 9	Parameter Air Limbah Puskesmas pada Bak Kontrol 37
Tabel 10	Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah 38
Tabel 11	Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Diolah Melalui Biofilter Cangkang Sawit Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 40
Tabel 12	Perbandingan Kadar Parameter Air LimbahPuskesmas Rawat Inap Setelah Diolah Melalui Biofilter Tempurung Kelapa Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 40
Tabel 13	Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Pada Bak Kontrol Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.. 41
Tabel 14	Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Biofilter Cangkang Sawit..... 42

Tabel 15	Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa	43
Tabel 16	Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol	43
Tabel 17	Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Biofilter Cangkang Sawit	44
Tabel 18	Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa	45
Tabel 19	Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol	46
Tabel 20	Parameter Air Limbah Puskesmas di Purwokerto	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Skema cara kerja penelitian biofilter media cangkang sawit dan Tempurung kelapa 13
Gambar 2	Kerangka Teori Penelitian..... 17
Gambar 3	Bagan Alur Penelitian 20
Gambar 4	Desain Penelitian 22
Gambar 5	Sket Instalasi Pengolahan Air Limbah Media Biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa 23
Gambar 6	Model IPAL dengan Biofilter Cangkang Sawit 23
Gambar 7	Model IPAL dengan Biofilter Tempurung Kelapa 24
Gambar 8	Model IPAL tanpa Biofilter 24
Gambar 9	Prototipe Pengolahan Air Limbah 33
Gambar 10	Grafik 5.1 Hasil Pengujian BOD dan COD Air Limbah per Minggu Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel di Puskesmas Rawat Inap 2016 45
Gambar 11	Grafik 5.2 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016 47
Gambar 12	Grafik 5.3 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016 47
Gambar 13	Grafik 5.4 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016 48
Gambar 14	Grafik 5.5 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Tempurung Kelapa di Puskesmas Rawat Inap 2016 49
Gambar 15	Grafik 5.6 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Tempurung Kelapa di Puskesmas Rawat Inap 2016 50

Gambar 16	Grafik 5.7 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016	50
Gambar 17	Grafik 5.8 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pada Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016	51
Gambar 18	Grafik 5.9 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pada Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016	52
Gambar 19	Grafik 5.10 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016	53
Gambar 20	Grafik 5.11 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum Diolah dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014	54
Gambar 22	Grafik 5.12 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Media Biofilter Cangkang Kelapa Sawit dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014	55
Gambar 23	Grafik 5.13 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Media Biofilter Tempurung Kelapa dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014	56
Gambar 24	Grafik 5.14 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Bak Kontrol dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014	57

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Rincian Penggunaan Anggaran Penelitian
- Lampiran 2. Dukungan Sarana dan Prasarana Penelitian
- Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas
- Lampiran 4. Pernyataan Kesiapan Kerjasama Politeknik Kemenkes Semarang.
- Lampiran 5. Biodata Ketua dan Anggota Peneliti
- Lampiran 6. Surat Pernyataan Ketua Peneliti
- Lampiran 7. Jadwal kegiatan peneliti
- Lampiran 8 Manual IPAL
- Lampiran 9 Dokumentasi
- Lampiran 10 Hasil Analisis data
- Lampiran 11 Ijin Penelitian
- Lampiran 12 Monev Kegiatan Penelitian
- Lampiran 13 Surat Pengantar Pengiriman Laporan Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Guna meningkatkan pengendalian penyakit, sasaran yang akan dicapai dalam Restra Kemenkes 2015-2019 salah satunya adalah persentase Kab/Kota yang memenuhi kualitas Lingkungan. Strategi pembangunan kesehatan yang akan ditempuh adalah peningkatan pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan (Renstra Kemenkes 2015-2019).

Pencemaran air merupakan masalah penyehatan lingkungan yang dihadapi di beberapa kota/ Kab di Indonesia. Pencemaran sumber-sumber air karena menerima beban pencemaran yang melampaui daya dukung akibat meningkatnya kegiatan manusia. Pencemaran yang mengakibatkan penurunan kualitas air dapat berasal dari limbah terpusat (*point sources*) seperti: limbah industri, limbah usaha peternakan, perhotelan, unit pelayanan kesehatan seperti : rumah sakit dan Puskesmas Rawat Inap (Asmadi dan Suharno, 2012).

Limbah yang dapat mencemari lingkungan dan berdampak langsung terhadap kesehatan, salah satunya adalah limbah unit pelayanan Kesehatan seperti Puskesmas Rawat Inap. Selain memberikan pelayanan kesehatan bagi masyarakat, dampak negative kegiatan yang dilakukan adalah limbah yang dihasilkan (Khusnuryani, 2008) dan (Waluyo, 2009). Air limbah yang berasal dari limbah Unit pelayanan kesehatan (Puskesmas Rawat Inap) merupakan satu sumber pencemaran air yang sangat potensial (Ratnawati dkk, 2014). Hal ini disebabkan air limbah Puskesmas Rawat Inap mengandung senyawa-senyawa kimia serta mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat di sekitarnya. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No.9 tahun 2014, Unit Pelayanan Kesehatan harus melakukan pengelolaan limbah sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Air limbah unit pelayanan kesehatan (Puskesmas) harus diolah agar memenuhi baku mutu lingkungan (Ratnawati dkk. 2014).

Terdapat beberapa sebab limbah cair rumah sakit dapat memberikan dampak negatif, diantaranya: fasilitas fisik pengelolaan yang kurang memadai, prosedur pengelolaan yang belum terbakukan, serta kesadaran yang masih rendah dari petugas

medis, pasien dan masyarakat sekitarnya. Dibutuhkan upaya komprehensif untuk mengurangi dampak negatif limbah cair terutama limbah medis melalui perbaikan pengelolaan optimal limbah medis demi melindungi kesehatan pasien, personal yang terlibat di rumah sakit serta masyarakat sekitarnya (Rejeki dkk, 2014) .

Berdasarkan hasil observasi Puskesmas rawat inap tidak memiliki Instalasi Pengolahan Limbah . Saluran pembuangan limbah kondisi air secara pengamatan fisik berwarna hijau kehitaman dan diatas permukaan air berminyak dan berbusa. Hasil penelitian terdahulu, kandungan air limbah unit pelayanan kesehatan yang tidak diolah adalah COD=356Mg/L; BOD₅ 135 Mg/L,TSS =52 Mg/L; Ammonia= 25 Mg/L; dan Deterjen (MBAS) =17 Mg/L (Susilawati dkk, 2015) dan (Risa, 2015). Hal ini melewati baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan, jika limbah tersebut langsung dibuang ke badan air dan tanah, maka akan menyebabkan pencemaran yang sangat berbahaya. Bakteri patogen akan berkembang di badan air dan membawa bibit penyakit, lebih parah lagi jika air tersebut di gunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari mengingat lokasinya berada ditengah-tengah pemukiman penduduk, hal ini dapat berpengaruh terhadap lingkungan, khususnya masyarakat sekitar Puskesmas.

Potensi dampak air limbah Puskesmas terhadap kesehatan masyarakat sangat besar, sehingga setiap fasilitas pelayanan kesehatan (Puskesmas) diharuskan memenuhi persyaratan baku mutu air limbah sebelum di buang ke badan air /sungai (Permen.LH.N0.5, 2014) dan melakukan pengelolaan limbah sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Permenkes No.9, 2014).

Pengolahan limbah unit pelayanan Kesehatan dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan *biofilter*. Media biofilter termasuk hal yang penting, karena sebagai tempat tumbuh dan menempel mikroorganismenya, untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkannya, seperti nutrien dan oksigen. Dua sifat yang paling penting yang harus ada dari media adalah :a) Luas permukaan dari media, karena semakin luas permukaan media maka semakin besar jumlah biomassa per-unit volume, b) Persentase ruang kosong, karena semakin besar ruang kosong maka semakin besar kontak biomassa yang menempel pada media pendukung dengan substrat yang ada dalam air buangan (Said dan Widayat, 2010).

Media yang digunakan dapat berupa kerikil, batuan, plastik (polivinil clorida), pasir, dan partikel karbon aktif. Media yang sering digunakan pada proses biologis adalah media plastik yang terbuat dari PVC. Kelebihan dalam menggunakan media plastik ini antara lain : Mempunyai luas permukaan per m^3 volume sebesar 150 – 240 m^2/m^3 Volume rongga yang besar dibanding media lainnya, Penyumbatan pada media yang terjadi sangat kecil (Said dan Widayat, 2010).

Hasil Penelitian “pengolahan air limbah Rumah Sakit dengan proses biologis biakan melekat menggunakan media plastik sarang tawon” Total efisiensi penghilangan beberapa parameter polutan selama percobaan yakni untuk COD 87,0 – 98,6 %; BOD₅ 93,4 – 99,3 %; Total padatan tersuspensi (TSS) 80,0 – 97,8 %; Ammonia 93,75 – 98,2 %; dan Deterjen (MBAS) 95,8 – 99,7% (Said dan widayat, 2010)

Hasil penelitian yang dilakukan Said dan Firly (2005) pada pengolahan air limbah industry pencucian jeans dengan proses biofilter anaerob- aerob menggunakan media bio ball dengan kondisi waktu tinggal 1-3 hari didapatkan efisiensi penghilangan COD 78-91 %, BOD 85-92 %, TSS 80-93 %. Pengolahan air limbah dengan biofilter menggunakan media botol plastik dapat menurunkan kadar BOD 85,58-92,96%, COD sebesar 84,80-92,96% (Efendi, dkk (2014). Pemakaian biofilter tempurung kelapa sawit dapat menurunkan kadar amoniak pada limbah cair tempe (Harahap, 2013). Pengolahan air limbah menggunakan kombinasi arang tempurung kelapa merupakan pengolahan yang relatif murah (Alimsyah dan Damayanti, 2013).

Merujuk dari hasil penelitian tersebut, media biofilter yang di gunakan dalam penelitian yaitu media tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit, dengan ukuran yang akan di pakai bervariasi, mulai dari 2 -10 cm, sehingga dapat mengurangi limbah fasilitas pelayanan kesehatan (Puskesmas rawat inap).

1.2 Permasalahan Penelitian

Pembuangan air limbah unit pelayanan kesehatan (Puskesmas rawat nginap) tanpa pengolahan terlebih dahulu akan menjadi suatu masalah, karena air limbah yang dibuang melewati Baku Mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas Pelayanan Kesehatan. Lokasi Puskesmas yang berada ditengah-tengah pemukiman penduduk dan masyarakat yang menggunakan air kali/parit dan sungai untuk keperluan sehari-hari di sekitar Puskesmas, hal ini dapat berpengaruh terhadap

lingkungan, khususnya tercemarnya badan air kali/ parit dan sungai yang digunakan sehari-hari oleh masyarakat sekitar Puskesmas.

Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya upaya pengolahan Air Limbah yang dihasilkan oleh puskesmas rawat nginap dalam menurunkan kandungan parameter air limbah. Rumusan Permasalahan dalam penelitian ini adalah “Media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa dalam menurunkan kandungan parameter air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 pada air limbah Puskesmas Rawat Inap”

1.3 Urgensi (keutamaan Penelitian)

Pengolahan air limbah dengan proses biologis biakan melekat menggunakan media biofilter dengan memanfaatkan limbah padat cangkang sawit dan tempurung kelapa dalam menurunkan parameter polutan air limbah Puskesmas Rawat Inap berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 pada air limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah

2.1.1 Pengertian Air Limbah

Air limbah adalah sisa air yang di buang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya dan pada umumnya mengandung bahan atau zat zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu kesehatan lingkungan hidup (Notoatmodjo, 2007). Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 tahun 2010 Air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan berwujud cair.

2.1.2 Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah perlu dikenal, guna menentukan cara pengolahan yang tepat, sehingga tidak mencemari lingkungan hidup. Karakteristik air limbah menurut Asmadi dan Suharno (2012), digolongkan sebagai berikut :

1. Karakteristik Fisik

Karakteristik limbah cair terkait dengan estetika karena sifat fisiknya yang mudah terlihat dan dapat diidentifikasi secara langsung. Karakteristik fisik meliputi padatan total (Total Solid), bau, temperature, kepadatan, warna, dan kekeruhan

2. Karakteristik Kimiawi

Kandungan kimia yang ada pada air limbah dapat merugikan lingkungan melalui berbagai cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen dalam air sungai serta akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada penyediaan air bersih. Karakteristik kimia limbah cair dapat dibedakan menjadi zat organik (BOD, COD) dan zat anorganik (pH, Alkalinitas, logam, gas)

3. Karakteristik Biologi

Air limbah biasanya mengandung mikroorganisme yang memiliki peranan penting dalam pengolahan air limbah secara biologi, tetapi ada juga mikroorganisme yang membahayakan bagi kehidupan. Mikroorganisme tersebut antara lain bakteri, jamur, protozoa, dan alga.

2.1.3 Sumber Air Limbah

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah air limbah yang di buang tanpa pengolahan ke dalam suatu badan air. Menurut Sumantri (2010) air limbah dapat diperoleh dari berbagai sumber, antara lain :

1. Air Limbah Rumah Tangga

Air limbah rumah tangga biasanya berupa tinja (faeces) yang berpotensi mengandung mikroba pathogen, air seni (urine) yang umumnya mengandung nitrogen dan fosfor, serta grey water yang merupakan air bekas cucian dapur, mesin cuci, dan kamar mandi.

2. Air limbah Industri

Umumnya terjadi sebagai akibat adanya pemakaian dalam proses produksi. Di industri, air umumnya memiliki beberapa fungsi seperti : sebagai air pendingin untuk memindahkan panas yang terjadi dari proses industri, untuk memtransportasikan produk atau bahan baku, sebagai air proses, untuk mencuci dan membilas produk dan/atau gedung serta instalasi.

2.1.4 Air Limbah Puskesmas Rawat Inap

Air limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak buruk bagi makhluk hidup dan lingkungannya. Adapun dampak yang dapat ditimbulkan air limbah tersebut adalah gangguan kesehatan, penurunan kualitas lingkungan, gangguan terhadap keindahan dan gangguan terhadap kerusakan benda (Sumantri, 2010).

Limbah cair puskesmas rawat Inap adalah semua limbah cair yang berasal atau dihasilkan dari kegiatan puskesmas rawat Inap. Sumber limbah puskesmas rawat Inap dari kegiatan yang berpotensi menghasilkan limbah cair, yaitu: Ruang rawat dan fasilitas di dalam puskesmas rawat Inap (misalnya ruang operasi, ruang pengobatan, laboratorium dan farmasi); dapur dan laundry yang menggunakan jenis deterjen dan disinfektan (Kep.Menkes.RI No.1204, 2004).

2.1.5 Parameter dalam Air Limbah

Parameter air limbah adalah komponen yang terdapat dalam air limbah dan digunakan sebagai indikator, adapun beberapa parameter dalam menentukan kualitas dan karakteristik air limbah menurut Mulia (2005) adalah :

1. BOD (Biochemical Oxygen Demand)
Adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau milligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri pada suhu selama 5 hari. Biasanya dalam waktu 5 hari, sebanyak 60-70 % kebutuhan terbaik karbon dapat tercapai.
2. COD (Chemical Oxygen Demand)
Menggambarkan jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang didekomposisi secara biologis (biodegradable) maupun yang sukar di dekomposisi secara biologis.
3. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen = DO)
Adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan milligram per liter. Oksigen terlarut ini digunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen yang terlarut , maka menunjukkan derajat pengotoran yang relative kecil.
4. Kesadahan (*hardness*)
Adalah gambaran kation logam divalent (valensi 2) yang terdapat dalam air. Kation-kation ini dapat beraksi dengan sabun membentuk endapan (presipitasi) maupun dengan anion-anion yang terdapat didalam air membentuk endapan atau karat pada peralatan logam. Sifat kesadahan sering kali ditemukan pada air yang menjadi sumber baku air bersih yang berasal dari air tanah atau daerah yang tanahnya mengandung deposit garam mineral dan kapur.
5. *Settleable Solid*
Adalah lumpur yang mengendap dengan sendirinya pada kondisi yang tenang selama satu jam secara gaya beratnya sendiri.
6. TSS (Total Suspended solid)
Adalah jumlah berat dalam mg/l kering lumpur yang ada di dalam air limbah setelah mengalami penyaringan dengan membrane berukuran 0.45 mikron. Kandungan TSS memiliki hubungan yang erat dengan kecerahan perairan. Keberadaan padatan tersuspensi tersebut akan menghalangi penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga hubungan antara TS dan kecerahan akan menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik.
7. MLSS (Mixed Liquor Suspended Solid)
Adalah jumlah TSS yang berasal dari bak pengendap lumpur aktif setelah dipanaskan pada suhu 103° - 105° C.

8. MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid)

Adalah kandungan organic matter yang terdapat dalam MLSS. Didapat dari pemanasan MLSS pada suhu 600°C. benda volatile menguap disebut MLVSS

9. Kekeruhan

Adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air sungai, kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid dalam air.

2.2 Pengolahan Air Limbah

Proses pengolahan air limbah biasanya dikelompokkan menjadi 3 yakni pengolahan pertama (*Primary treatment*), pengolahan kedua (*secondary treatment*), dan pengolahan lanjutan (*tertiary treatment*). (Mulia,2005)

1. Primary Treatment

Pengolahan pertama (*primary treatment*) bertujuan untuk memisahkan padatan dari air secara fisik. Hal ini dapat dilakukan dengan melewati air limbah melalui saringan (*filter*) dan/atau bak sedimentasi (*sedimentation tank*).

a. Penyaringan (*filtration*)

Penyaringan bertujuan untuk mengurangi padatan maupun lumpur tercampur dan partikel koloid dari air limbah dengan melewati air limbah melalui porous. Hal ini perlu dilakukan sebab polutan ini (padatan, lumpur tercampur, dan partikel koloid) yang menyebabkan pendangkalan bagi badan air penerima.

b. Pengendapan (*sedimentation*)

Pengendapan dapat terjadi karena adanya kondisi yang sangat tenang. Adakalanya bahan kimia juga dapat ditambahkan untuk menentralkan keadaan atau meningkatkan pengurangan dari partikel yang tercampur. Dengan adanya pengendapan ini, maka akan mengurangi kebutuhan oksigen pada proses pengolahan biologis berikutnya dan pengendapan yang terjadi adalah pengendapan secara gravitasi.

2. Secondary Treatment

Pengolahan kedua (*secondary treatment*) yang bertujuan mengkoagulasikan dan menghilangkan koloid serta untuk menstabilisasi zat organik dalam air limbah. Proses penguraian bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme secara aerobik atau anaerobik.

a. Proses Aerobik

Dalam proses aerobik, penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dapat terjadi dengan kehadiran oksigen sebagai *electron acceptor* dalam air limbah.

b. Proses Anaerobik

Dalam proses anaerobic zat organik diuraikan tanpa kehadiran oksigen.

3. *Tertiary Treatment*

Pengolahan ketiga (*tertiary treatment*) yang merupakan kelanjutan dari pengolahan kedua. Umumnya pengolahan ini menghilangkan nutrisi/unsur hara khususnya nitrat dan fosfat. Disamping itu juga, tahapan ini dapat dilakukan pemusnahan mikroorganisme patogen dengan menambahkan Chlor pada air bersih.

2.3 Pengolahan Air Limbah dengan dengan Proses Biologis Biakan Melekat

Menurut Said (2010), Proses pengolahan air buangan secara biologis dapat berlangsung dalam tiga lingkungan utama, yaitu :1) lingkungan aerob;2) lingkungan Anoksik dan 3) Lingkungan anaerob.

2.3.1 Biofiltrasi / Biofilter

Biofiltrasi berbeda dengan filtrasi biasa, filtrasi hanya menyaring kotoran yang melayang, sedangkan biofiltrasi memakai mikroorganisme. Mikroorganisme itu yang akan menguraikan kotoran yang terlarut. Proses pengolahan air limbah dengan aktifitas mikroorganisme biasa disebut dengan “Proses Biologis” (Nugroho, 2012).

Reaktor biologis dengan biakan melekat sering dinamakan reactor biofilter. Biofilter dengan media biakan melekat dimana mikroorganisme tumbuh dan berkembang diatas suatu media, yang dapat terbuat dari plastic atau yang lainnya, yang mana dalam operasinya dapat terendam didalam air dengan membentuk suatu lapisan lendir untuk melekat diatas permukaan media tersebut, sehingga membentuk lapisan biofilm.

Biofilm tumbuh pada hampir semua permukaan di dalam suatu lingkungan perairan. System biofilm ini kemudian dimanfaatkan dalam proses pengolahan air buangan untuk menurunkan kandungan senyawa organik. Biofilm merupakan lapisan yang terbentuk dari sel-sel bio solid dan material inorganik dalam bentuk polimetrik matriks yang menempel pada permukaan media.

Proses pengolahan air limbah dengan sistem biofilm atau biofilter secara garis besar dapat dilakukan dalam kondisi aerobik, anaerobik, atau kombinasi anaerobik dan

aerobik. Proses aerobik dilakukan dengan kondisi adanya oksigen terlarut di dalam reaktor air limbah, dan proses anaerobik dilakukan dengan tanpa adanya oksigen di dalam reaktor air limbah. Sedangkan proses kombinasi anaerob-aerob adalah merupakan gabungan proses anaerobik dan proses aerobik. Proses operasi biofilter secara anaerobik digunakan untuk air limbah dengan kandungan zat organik cukup tinggi, dan dari proses ini akan dihasilkan gas metan. Jika kadar COD limbah kurang dari 4000 mg/l seharusnya limbah puskesmas rawat Inap tersebut diolah pada kondisi aerob, sedangkan COD lebih besar dari 4000 mg/l diolah pada kondisi anaerob (Said, 2010).

2.3.2 Prinsip pengolahan air limbah dengan system biofilter

Menurut Asmadi dan Suharno (2012) prinsip pengolahan air limbah dengan system biofilm : mekanisme proses metabolisme di dalam system biofilm secara aerobik dapat diterangkan bahwa suatu system biofilm yang terdiri dari medium penyangga, lapisan biofilm yang melekat pada medium, lapisan alir limbah dan lapisan udara yang terletak diluar. Senyawa polutan yang ada didalam air limbah misalnya senyawa organik (BOD, COD), ammonia, phosphor dan lainnya akan terdifusi kedalam lapisan atau film biologis yang melekat pada permukaan medium. Saat yang bersamaan dengan menggunakan oksigen terlarut didalam air limbah senyawa polutan akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam lapisan biofilm dan energy yang di hasilkan akan di ubah menjadi biomassa. Suplay oksigen pada lapisan biofilm dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya pada system RBC yakni dengan cara kontak dengan udara luar, pada system “ trickling filter” dengan system biofilter aliran balik udara, sedangkan pada system biofilter tercelup dengan menggunakan blower udara atau pompa sirkulasi.

Jika lapisan mikrobiologis cukup tebal, maka pada bagian luar lapisan mikrobiologis akan berada dalam kondisi aerobik sedangkan pada bagian dalam biofilm yang melekat pada medium akan berada dalam kondisi anaerobic. Selain itu pada zona aerobik nitrogen-ammonium akan di ubah menjadi nitric dan nitrat dan selanjutnya pada zona anaerobic nitrat yang terbentuk mengalami proses denitrifikasi menjadi gas nitrogen. Oleh karena di dalam system biofilm terjadi kondisi anaerobic dan aerobik pada saat yang bersamaan maka proses penghilangan senyawa nitrogen menjadi lebih mudah.

2.3.3 Keunggulan proses mikrobiologis (biofilm)

Pengolahan air limbah dengan proses biofilm mempunyai beberapa keunggulan antara lain : Pengoperasiannya mudah; lumpur yang dihasilkan sedikit; dapat digunakan untuk pengolahan air limbah dengan konsentrasi rendah maupun konsentrasi tinggi; tahan terhadap fluktuasi jumlah air limbah maupun fluktuasi konsentrasi; pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil (Asmadi dan Suharno, 2012).

2.4 Media Biofilter

Biofilter adalah reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroba tumbuh dan berkembang pada suatu media filter dan membentuk lapisan *biofilm (attached growth)* (Slamet dan Masduqi, 2000). Pemilihan media biofilter harus memenuhi beberapa persyaratan diantaranya kandungan nutrisi anorganik, kandungan organik, kimia dan aditif, kadar air, pH, porositas, karakteristik penyerapan, tambahan bakteri, peralatan mekanik, bau dari bahan pengepak, biaya pengepakan dan umur pakai, pembuangan pengepak (Devinny *et. al.*, 1999).

Menurut Hirai *et. al.* (2001) syarat yang harus dipenuhi dalam pemilihan media biofilter antara lain mempunyai kapasitas penyangga air yang tinggi, mempunyai tingkat porositas yang tinggi, mempunyai daya memadat yang rendah, tidak mengalami penurunan kinerja walaupun kadar air menurun, tidak berubah dalam jangka panjang, ringan, murah, mampu menyerap gas penyebab bau dan mempunyai kapasitas penyangga tinggi terhadap produk akhir yang bersifat asam. Media biofilter yang dapat digunakan antara lain kompos, potongan kayu, kulit kayu, gambut, tanah dan campuran pasir, karbon aktif, batu lahar dan organik sintetik.

Media biofilter termasuk hal yang penting, karena sebagai tempat tumbuh dan menempel mikroorganisme, untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkannya, seperti nutrisi dan oksigen. Ada beberapa kriteria media biofilter yang perlu diperhatikan antara lain : 1) Luas permukaan spesifik; 2) Fraksi volume rongga; 3) Diameter Celah bebas; 4) Kualitas bahan; 5) Harga per unit luas permukaan; 6) Kekuatan mekanik; 7) Berat media; 8) Fleksibilitas ; 9) Sifat kebasahan

Pemilihan media biofilter Cangkang sawit dan tempurung kelapa merupakan bahan yang mudah ditemukan dan umumnya tidak dimanfaatkan lagi serta dapat mengurangi salah satu limbah padat pabrik sawit.

Ukuran media filter Cangkang sawit dan tempurung kelapa yang digunakan rata-rata berupa potongan dengan panjang bervariasi mulai dari 2 cm–10 cm.

2.5 Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit (Palm Kernel Shell) sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit. Cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah dari pengolahan minyak kelapa sawit yang cukup besar, yaitu mencapai 30% dari produksi minyak. Kandungan yang dimiliki cangkang kelapa sawit sebagaimana Tabel 1.

Tabel 1. Komponen yang terkandung dalam cangkang kelapa sawit

Komponen	Persentase
Selulosa	26,6 %
Hemiselulosa	27,7%
Lignin	29,4%
Abu	0,6%
Komponen Ekstraktif	4,2%
UronatAnhidrat	3,5%
Nitrogen	0,1%
Air	8,0%

2.6 Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa (endokarp) merupakan salah satu bagian buah kelapa dengan komposisi kadar 18 % dari seluruh buah. tempurung kelapa termasuk golongan kayu keras dengan kadar air sekitar 6% - 9 % (dihitung berdasarkan berat kering). Komposisi tempurung kelapa terdiri dari Lignin= 36,51 %, selulosa= 33,61 % dan hemi selulosa =19,27%.

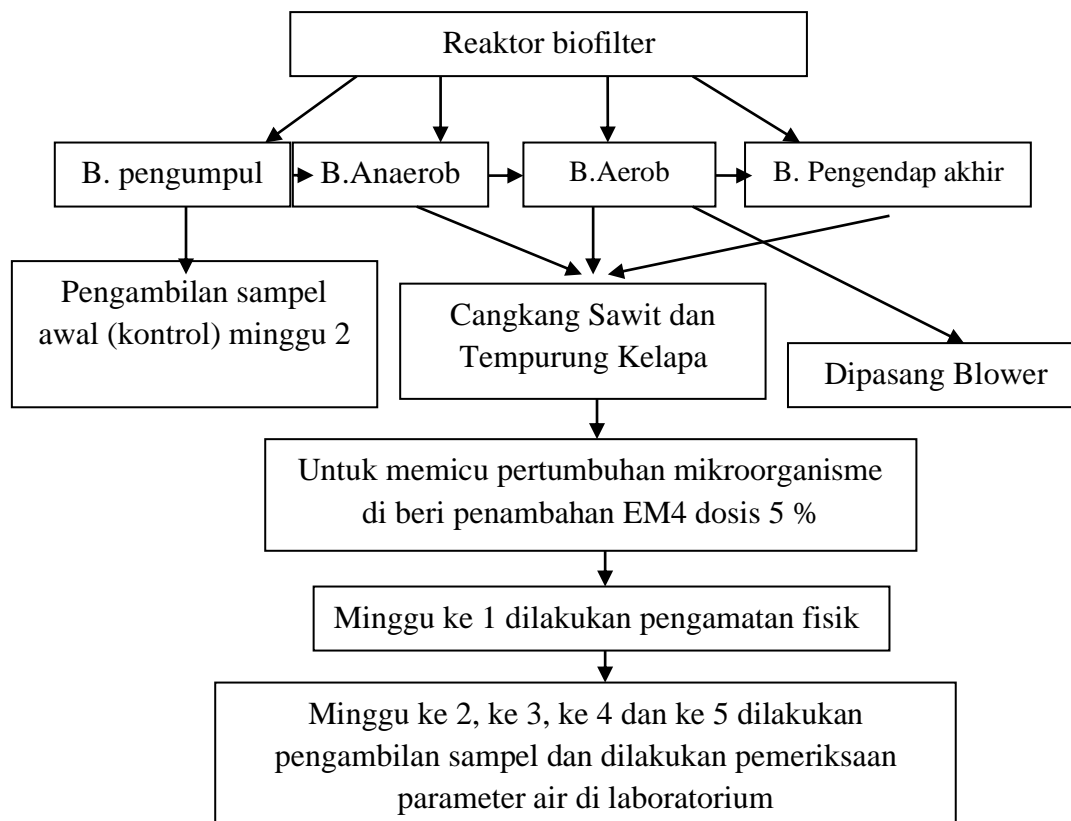
2.6.1 Kelebihan Biofilter Media Cangkang sawit dan tempurung kelapa

Mengacu pada kriteria media biofilter, media cangkang sawit dan tempurung kelapa memiliki keunggulan antara lain

1. Kualitas bahan, cangkang sawit dan tempurung kelapa terbuat dari bahan alami, sulit terurai secara biologis dan tidak berkarat.
2. Harga per unit luas permukaan, cangkang sawit dan tempurung kelapa bekas pakai ini bisa di dapat dengan mudah dan gratis.

3. Kekuatan mekanik : cangkang sawit dan tempurung kelapa memiliki kekuatan mekanik yang baik mengurangi keperluan penyangga bejana atau reaktor dan lebih tahan lama.
4. Berat media : semakin berat media akan memerlukan penyangga dan reaktor yang lebih kuat dan lebih mahal. Makin ringan media biofilter yang digunakan maka biaya konstruksi reaktor lebih rendah. Cangkang sawit dan tempurung kelapa merupakan media yang ringan
5. Memiliki lekukan untuk tumbuh dan berkembang mikroba (Said &Widayat, 2010).

2.6.2 Cara kerja biofiltrasi dengan media cangkang sawit dan tempurung kelapa



Gambar. 1

Skema cara kerja penelitian biofilter media cangkang sawit dan tempurung kelapa

2.7. Proses Pengolahan air Limbah Dengan Biofilter

Proses pengolahan air limbah dengan proses biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media

penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganismenya dengan atau tanpa aerasi. Proses anaerobik dilakukan tanpa pemberian udara atau oksigen. Biofilter yang baik adalah menggunakan prinsip biofiltrasi yang memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam suatu biofilter. Adapun fungsi dari media penyangga yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya bakteri yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (*biofilm*) (Herlambang, 2006).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan suatu reaktor. Reaktor biofilter terdiri dari bak pengendapan awal, bak biofilter yang terdiri dari media cangkang sawit/tempurung kelapa dan bak pengendapan akhir. Bioreaktor ini dilengkapi dengan pipa inlet dan pipa outlet yang terletak pada kedua sisi reaktor. Bagian bawah reaktor terdapat ruang lumpur yang berfungsi sebagai tempat pengendapan yang dapat digunakan untuk mengeluarkan lumpur yang mengendap.

Media penyangga yang dipergunakan adalah cangkang sawit dan tempurung kelapa. Ukuran yang digunakan yaitu bervariasi mulai dari 2cm-10cm. Penelitian ini akan melakukan pengukuran parameter pada minggu ke-1 s.d minggu ke 4; Pemilihan waktu disesuaikan dengan teori yang ada yaitu biofilm akan terbentuk secara cepat selama 2 minggu, pembentukan lapisan biofilm yang melekat pada media dilakukan dengan waktu tinggal selama 21 hari.

2.8 Baku Mutu Air Limbah Cair Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan/atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan di buang kedalam sumber air dari suatu usaha dan/atau kegiatan, yang harus mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 sebagaimana Tabel.2 berikut :

Tabel. 2 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Parameter Biologi	Kadar maksimum	
	Nilai	Satuan
Fisika		
Suhu	38	°C
Zat padat terlarut	2.000	Mg/L
Zat padat tersuspensi	200	Mg/L
Kimia		
Ph	6-9	
BOD	50	Mg/L
COD	80	Mg/L
TSS	30	Mg/L
Minyak dan Lemak	10	Mg/L
MBAS	10	Mg/L
Amonia Nitrogen	10	Mg/L

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014

2.9 Keaslian Penelitian

Banyak penelitian tentang media biofilter yang digunakan dalam pengolahan air limbah diantaranya sebagaimana dalam Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian tentang media biofilter dalam pengolahan Air Limbah

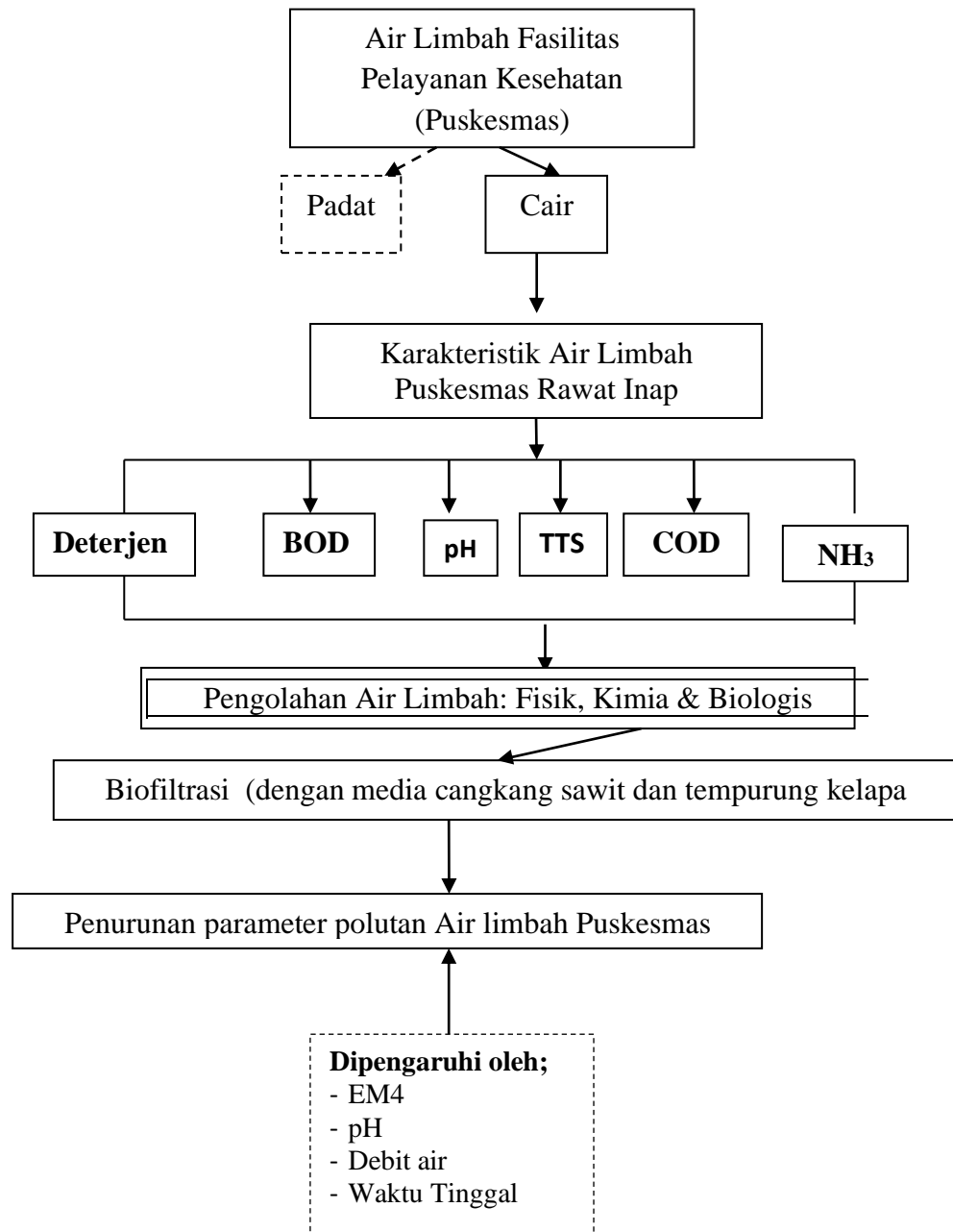
Peneliti	Variabel Penelitian	Desain Penelitian	Hasil	Perbedaan	Persamaan
Filliazati, Mega,dkk (2013)	Biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang, penurunan BOD dan minyak lemak	Eksperimen	Didapatkan penurunan BOD sebesar 68,98 % & penurunan minyak lemak sebesar 96,60 %	Pada variabel bebas menggunakan media bioball dan tanaman kiambang	Sama-sama menggunakan biofilter sebagai perlakuan, dan sama-sama mengukur kadar BOD

Nusa Idaman Said dan Firly (2005)	Biofilter menggunakan media sarang tawon, penurunan COD, BOD, dan TSS	Eksperimen murni	Didapatkan penurunan BOD sebesar 78-89%, COD sebesar 78-87 % dan TSS sebesar 83-96 %	Pada variabel bebas menggunakan media sarang tawon dan mengukur TSS	Sama sama menggunakan biofilter sebagai perlakuan & sama-sama mengukur kadar BOD dan COD
Nurhasmawaty Pohan (2008)	Biofilter aerobik menggunakan media batu kerikil, penurunan COD MLSS (besarnya padatan tersuspensi dalam limbah) limbah cair tahu	Eksperimen murni	Didapatkan penurunan COD sebesar 77,93 % dan MLSS sebesar 74, 96 %	Pada variabel bebas menggunakan media batu kerikil dan mengukur MLSS (besarnya padatan tersuspensi dalam limbah)	Sama sama menggunakan biofilter sebagai perlakuan, dan sama-sama mengukur kadar COD

Berdasarkan tabel di atas yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah :

- 1) Membuat Proto Tipe reaktor limbah dengan menggunakan Biofilter menggunakan media cangkang sawit dan tempurung kelapa
- 2) Parameter limbah yang akan diukur adalah Suhu, Zat padat terlarut, Zat padat tersuspensi, pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan lemak serta Amoniak Nitrogen

2.10 Kerangka Teori



Gambar. 2 Kerangka Teori Penelitian

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan

3.1.1 Umum

Menganalisis penurunan kadar parameter air limbah puskesmas rawat Inap setelah diolah dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa.

3.1.2 Khusus

- a. Membuat Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Puskesmas Rawat Inap menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa.
- b. Mengukur kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah pada IPAL yang menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa.
- c. Mengukur kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah dengan IPAL :1) yang tidak menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa, 2) yang menggunakan media biofilter tempurung kelapa,3) yang menggunakan media biofilter cangkang sawit .
- d. Membandingkan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah dengan IPAL :
 - 1) tidak menggunakan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa,
 - 2) menggunakan media biofilter tempurung kelapa,
 - 3) menggunakan media biofilter cangkang sawit.

Selanjutnya dibandingkan dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

3.2 Manfaat

- 1) Bagi Pemerintah daerah, masukan dalam pengambilan kebijakan terkait dengan penanganan air limbah puskesmas rawat Inap.
- 2) Bagi Masyarakat
Informasi terkait dengan pengolahan air limbah puskesmas rawat Inap , dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan media biofilter cangkang sawit/tempurung kelapa.

3) Bagi Puskesmas Rawat Inap

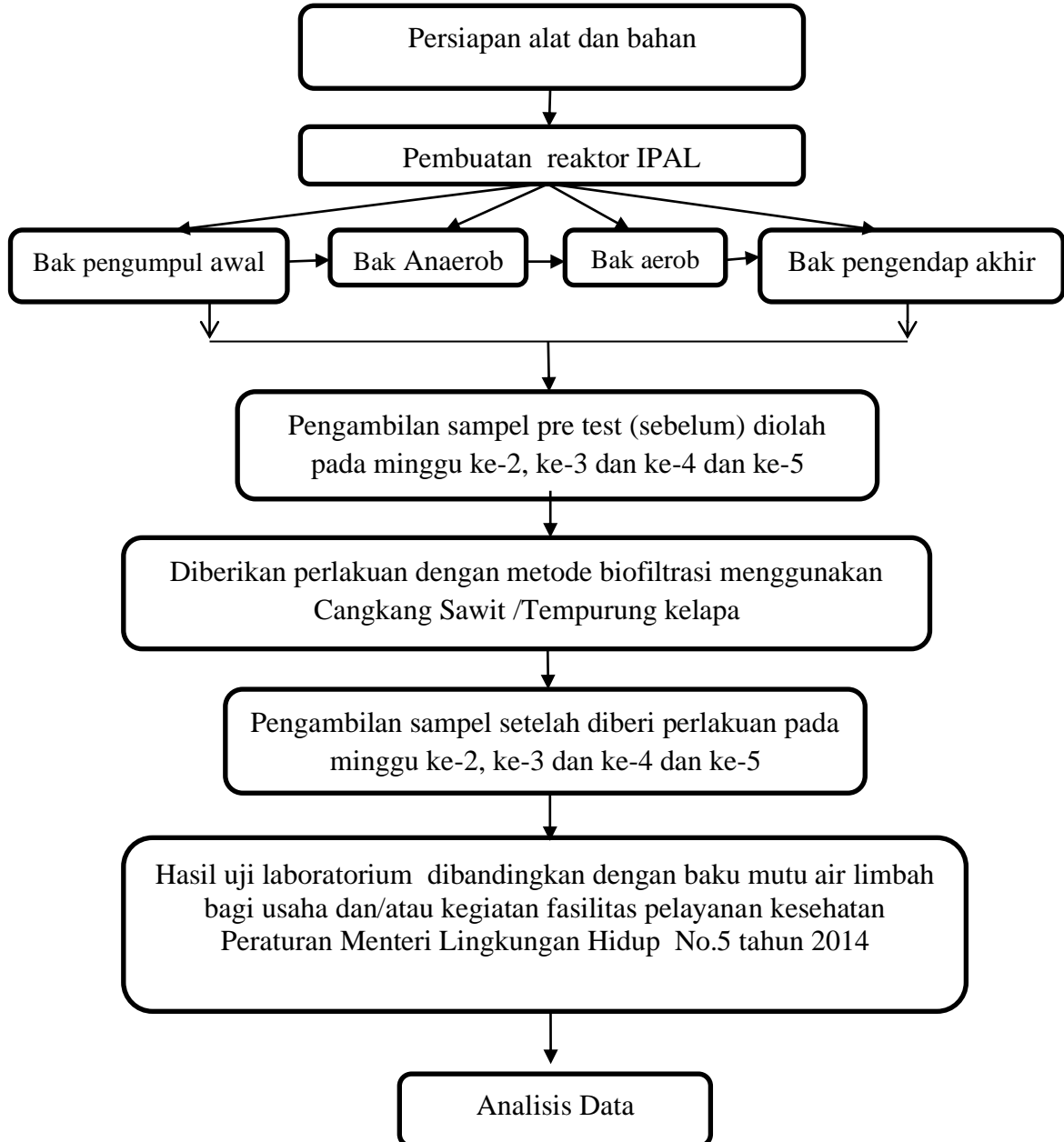
Adanya alternatif pemecahan masalah baku mutu limbah cair yang dihadapi puskesmas rawat Inap, dengan cara pengolahan air limbah dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan media biofilter cangkang sawit/tempurung kelapa. Produk Iptek hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan pada stakeholders atau unit pelayanan kesehatan khususnya puskesmas rawat Inap. Tindak lanjut penerapan produk Iptek, dapat dikembangkan pada unit pelayanan kesehatan yang menghasilkan limbah klinis.

4) Teoritis

Sebagai referensi bagi peneliti lain terkait pengolahan air limbah puskesmas rawat Inap dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) menggunakan media biofilter cangkang sawit/tempurung kelapa. Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi institusi pendidikan untuk kajian dan pengembangan materi pengolahan limbah.

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Alur Penelitian



Gambar. 3 Bagan Alur Penelitian

4.2 Tahapan Penelitian

1. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan penelitian dan pembuatan reaktor Instalasi Pengolahan Air Limbah sebagaimana pada Tabel.4

Tabel 4. Alat dan Bahan Instalasi Pengolahan Air Limbah

Alat dan Bahan	Jumlah
a. Alat	
1) Blower 20	3 unit
2) Mesin air/ pompa air	2 unit
3) Paralon PVC	4 batang
4) Elbow PVC 2 inci	12 unit
5) lem PVC	3 kaleng
6) botol Winkler	8 buah
7) Jerigen 5 liter	20 buah
8) Sarung tangan	5 set
9) pH meter	1 unit
10) Bak plastik besar	2 buah
11) Ember plastik besar & Kerancang	2 buah & 2 buah
b. Bahan	
1) Fiber/ reaktor: a) Serat Fiber b) Katalis c) Resin d) Cat	3 unit ;PxLxT =160 x0x 85cm 120 Meter 10 liter 15 Lt 8 kaleng
2) Bak fiber	1 buah
3) Air limbah	±1800 L
4) Cangkang sawit	1 M ³
5) Tempurung Kelapa	1 M ³
6) EM4	5 lt
7) Soda ash	5 kg

Sumber : Data Primer, 2016

2. Tahap pengambilan Sampel (SNI 6989.59 : 2008)

- 1) Siapkan botol winkler ± 300 ml serta dilengkapi dengan tutup asah
- 2) Celupkan botol dengan hati-hati kedalam air ± 20 cm dibawah permukaan air
- 3) Isi botol sampai penuh dan hindarkan terjadinya turbulensi dan gelembung udara selama pengisian, kemudian botol di tutup didalam air
- 4) Sampel siap dianalisis dilengkapi label
- 5) Sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

4.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat Eksperimen, *Pretest-posttest with control group design*. Intervensi atau perlakuan pengolahan air limbah pada reaktor limbah yang menggunakan biofiltrasi dengan media cangkang sawit dan tempurung kelapa sebagai kelompok eksperimen. Pengolahan air limbah pada reaktor limbah yang tidak menggunakan biofiltrasi sebagai kelompok kontrol

Rancangan penelitian adalah sebagai berikut :

	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kel X1	O ₁	X1	O1'
Kel X2	O ₁	X2	O2'
Kel Kontrol	O	---	O

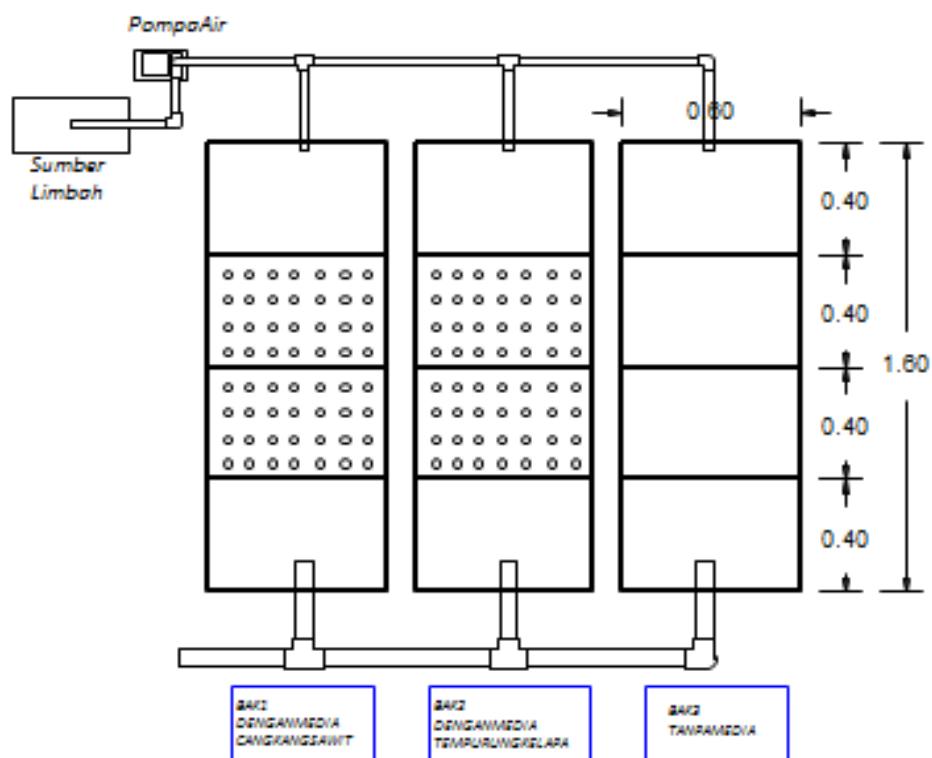
Gambar 4 Desain Penelitian

Keterangan :

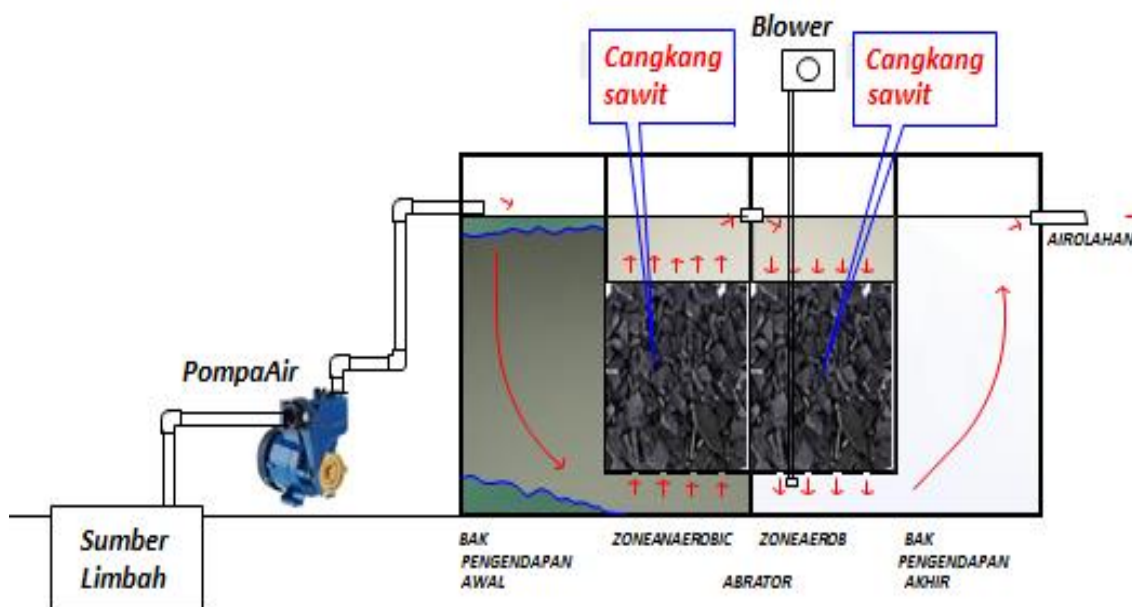
- X1 : Kelompok perlakuan (pengolahan limbah menggunakan Biofilter media cangkang sawit).
- X2 : Kelompok perlakuan (pengolahan limbah menggunakan Biofilter media tempurung kelapa).
- Kel Kontrol : Kelompok tanpa perlakuan (pengolahan limbah tanpa biofilter).

4.4 Model Proto Tipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

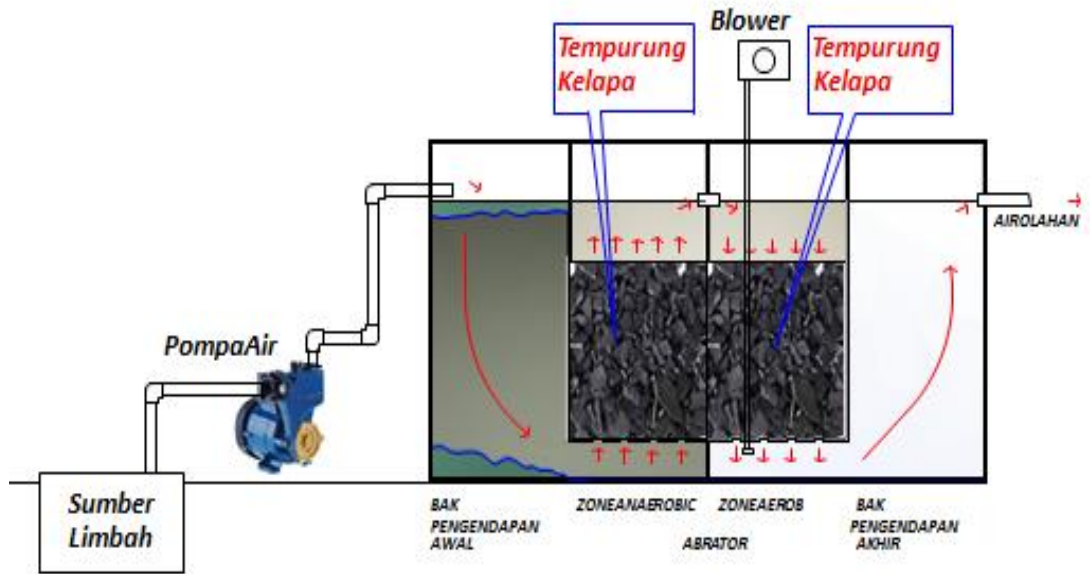
Model Rancang Bangun (Desain) IPAL yang dibuat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



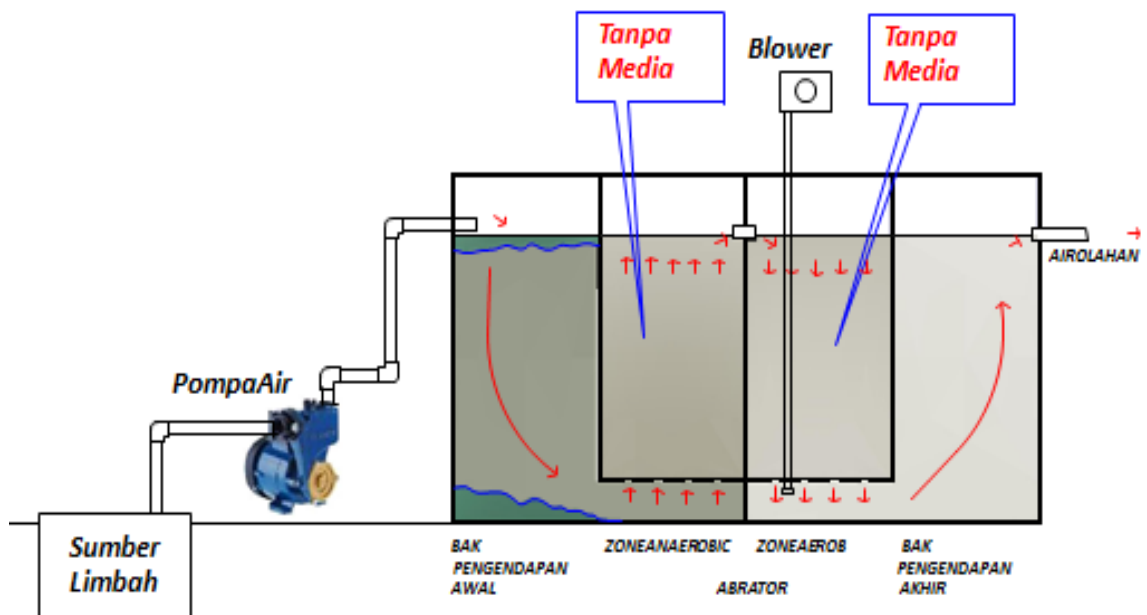
Gambar 5. Sket Instalasi Pengolahan Air Limbah Media Biofilter Cangkang Sawit Dan Tempurung Kelapa



Gambar 6. Model IPAL Dengan Biofilter Cangkang Sawit



Gambar 7. Model IPAL Dengan Biofilter Tempurung Kelapa



Gambar 8. Model IPAL Tanpa Biofilter

4.5 Perubahan yang diamati/diukur

Perubahan yang diamati/diukur dalam penelitian adalah parameter polutan limbah cair berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014, meliputi :

1. Suhu
2. Zat padat terlarut
3. Zat padat tersuspensi
4. pH
5. BOD
6. COD
7. TSS
8. Minyak dan Lemak
9. MBAS
10. Amonia Nitrogen

4.6 Lokasi, Waktu dan Biaya Penelitian

Lokasi penelitian di Puskesmas Rawat Inap Sungai Durian Dinas Kesehatan Kubu Raya Pontianak. Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan, mulai pelaksanaan sampai dengan pembuatan laporan (Jadwal kegiatan lampiran 7). Rincian biaya yang digunakan untuk kegiatan penelitian sebesar **99.822.000,-** (Sembilan Puluh Sembilan Juta Delapan Ratus Dua Puluh Dua Ribu Rupiah), digunakan untuk pembelian peralatan penunjang, bahan habis pakai, transport/perjalanan petugas lapangan dan peneliti, ATK, analisis data, pengadaan dan konsumsi. Ringkasan anggaran biaya yang digunakan sebagaimana lampiran 1.

4.7 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas : obyek / subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Jadi populasi bukan hanya orang, tetapi juga obyek dan benda-benda alam yang lain. Populasi juga bukan sekedar jumlah yang

ada pada obyek / subyek yang dipelajari, tetapi meliputi seluruh karakteristik/ sifat yang dimiliki oleh subyek atau obyek (Sugiyono, 2011). Populasi dalam penelitian ini seluruh limbah Puskesmas Rawat Inap Sungai Durian Kabupaten Kubu Raya.

2. Sampel

Menurut Arikunto (2010), sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Sedangkan menurut Sugiyono (2009), sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair Puskesmas Rawat inap Sungai Durian Kabupaten Kubu Raya.

Waktu pengambilan sampel dilakukan pada minggu ke 2, ke 3, dan minggu ke 4 dan ke 5) terhadap 3 macam reaktor IPAL dan bak penampung limbah awal. Pengambilan sampel didasarkan teori bahwa media biofilter aktif dimulai minggu ke 2. Jumlah sampel air limbah seluruhnya ada 16, terdiri dari :

- 1) Limbah Puskesmas awal (sumber) sebanyak 4 sampel
- 2) Limbah Puskesmas Perlakuan 1 (cangkang sawit) sebanyak 4 sampel
- 3) Limbah Puskesmas Perlakuan 2 (tempurung kelapa) sebanyak 4 sampel
- 4) Limbah Puskesmas Kelompok Kontrol sebanyak 4 sampel

4.8 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.

1. Teknik Pengumpulan Data

Langkah-langkah pengumpulan data penelitian adalah sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data primer

Data primer diperoleh dari hasil pemeriksaan parameter polutan limbah cair berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.5 Tahun 2014 , menggunakan AAS dan Spektrofotometer TDS di Laboratorium Sucofindo Pontianak dan Unit Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Barat.

b. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari instansi terkait antara lain : Dinas Kesehatan Kabupaten Kubu Raya, Puskesmas Rawat Inap Kubu Raya , buku, skripsi, Tesis, internet dan artikel yang terkait dengan penelitian.

2. Teknik Analisis Data

Keseluruhan data yang diperoleh dianalisis secara statistik deskriptif, yaitu data ditampilkan dalam bentuk narasi dan tabel. Uji yang digunakan dalam penelitian adalah uji efektivitas dan Uji perbedaan rerata menggunakan *T-Test* dan *Anova*. Persentase efektivitas penggunaan metode biofiltrasi menggunakan media cangkang sawit dan tempurung kelapa dalam menurunkan parameter polutan pada limbah cair Puskesmas Rawat Inap yang mengacu pada Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan. perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Riduwan, 2008):

$$Ef = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

Ket : Ef = Efektivitas

A = sampel awal sebelum perlakuan

B = sampel akhir setelah perlakuan

Hasil perhitungan penurunan kadar Suhu, zat padat terlarut, zat padat tersuspensi pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, MBAS dan Amonia Nitrogen pada limbah cair Puskesmas rawat inap dibandingkan dengan Baku Mutu air limbah cair bagi usaha dan/atau kegiatan fasilitas pelayanan kesehatan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014).

4.9 Etika Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan penerapan etika penelitian:

1. Peneliti telah mendapatkan ijin lokasi penelitian dari pihak Puskesmas.
2. Persetujuan dari pimpinan Puskesmas peneliti mintakan secara tertulis dengan surat ijin penelitian .

Pimpinan Puskesmas dan petugas sanitasi diberi penjelasan secara rinci tentang maksud dan tujuan serta prosedur penelitian, sehingga diharapkan pimpinan Puskesmas/ petugas sanitasi mengetahui maksud dan tujuan serta prosedur yang harus diikuti selama kegiatan penelitian.

Pimpinan Puskesmas/ petugas sanitasi berhak memberikan pendapat dan saran sepanjang tidak bertentangan dengan prinsip kegiatan penelitian.

4.10 Rencana pengembangan Prototipe

Prototipe unit pengolahan limbah setelah di bangun dievaluasi efektivitas dan signifikansinya baik secara statistik maupun substansi. Diharapkan biofilter yang signifikan dan efektivitasnya baik dapat ditindak lanjuti dalam penelitian lanjutan dengan berbagai pengembangan modifikasi, sehingga air limbah yang telah diolah benar-benar memenuhi standar Permen.LH No.5 tahun 2014. Kegiatan yang akan dilaksanakan adalah membangun unit limbah untuk Puskesmas Rawat inap atau rumah sakit tipe D atau C dengan biofilter cangkang sawit. Hal ini karena limbah cangkang sawit banyak di Kalimantan Barat.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Kegiatan Pelayanan Puskesmas Lokasi Penelitian

Pelayanan Kesehatan yang dilakukan Puskesmas Sungai Durian adalah:

1. Pelayanan Antenatal
2. Pertolongan Persalinan
3. Rujukan Ibu Hamil Berisiko Tinggi
4. Penimbangan dan Kunjungan Bayi
5. Pelayanan KB
6. Pelayanan Imunisasi
7. Pemberian Kapsul Vit A
8. Pemberian Tablet Besi
9. Pemberian MP ASI Bayi BGM Keluarga Miskin
10. Perawatan gigi dan mulut
11. Layanan laboratorium
12. Klinik sanitasi
13. Rawat inap 24 jam

5.2 Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan dan Rawat Inap

Berdasarkan data bagian Tata usaha Puskesmas, jumlah kunjungan rawat jalan bulan Juli 3742 orang. Jumlah kunjungan rawat inap pasien bulan Juli adalah 32 orang (Data Puskesmas, Agustus 2016).

5.3 Sumber dan Volume Air Limbah Puskesmas

Air limbah puskesmas adalah seluruh air buangan yang berasal dari hasil proses kegiatan puskesmas yang meliputi :1) air limbah domestik,yaitu air buangan kamar mandi, dapur, air bekas laundry atau pencucian pakaian,2) air limbah klinis, yaitu: air limbah yang berasal dari kegiatan klinis puskesmas: air bekas cucian luka, cucian darah,3) air limbah laboratorium.

Sumber air limbah puskesmas berdasarkan jenis pelayanan yang diberikan , antara lain :

1. Rawat Inap dan persalinan
2. Rawat Darurat
3. Pelayanan KIA
4. Perawatan Gigi dan mulut
5. Laboratorium
6. Farmasi
7. Sterilisasi
8. Logistik
9. Cuci (Laundry)
10. Klinik Sanitasi
11. Fasilitas umum : Musholla dan Kantin
12. Kesekretariatan / administrasi
13. Dapur Gizi

Asumsi perhitungan air limbah yang dihasilkan adalah berdasarkan Peraturan Gubernur DKI Jakarta tahun 2005, bahwa air limbah yang dihasilkan oleh Puskesmas/Klinik adalah sebanyak 3 liter/pengunjung, jika diasumsikan 80% dari pemakaian air bersih yang digunakan berupa air limbah, maka air limbah yang dihasilkan adalah $3\text{lt} \times 80\% = 2,4\text{ lt} \times 3742\text{ orang} = 8.980\text{ lt/bln} = 374\text{ lt/hari}$.

5.4 Gambaran Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan tahapan atau urutan sebagaimana pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5 Tahapan Kegiatan Penelitian

No	Hari, Tanggal	Kegiatan	Keterangan
1	21 Mei 2016	Persiapan bahan-bahan Untuk Pembuatan Bak IPAL	Pemesan bahan untuk pembuatan 3 Bak pengolahan limbah
2	3 – 4 Juni 2016	Izin penelitian Survey dan observasi Lokasi penelitian	Bertemu dengan kepala Puskesmas & Petugas HS Pusk.Sungai Durian. Sekaligus melakukan survey & observasi lokasi penelitian.
3	6 s.d 18 Juni 2016	Pembuatan Bak IPAL	Dikerjakan oleh tukang sebanyak 2 orang
4	27 Juni 2016	Pengadaan dan pembelian cangkang sawit	Sebanyak 1 M3 atau 1 mobil Pec Up
5	28 Juni 2016	Pengadaan dan pembelian tempurung kelapa	Sebanyak 1 M3 atau 1 mobil Pec Up
6	29 s.d 30 Juni 2016	Pembersihan dan Sorting Cangkang sawit dan tempurung kelapa	Dilakukan oleh 2 orang petugas lapangan (Alumni & Mhs Jurusan Kesling) Di lokasi Bengkel Kesling dan di Puskesmas Sungai Durian.
7	1 Juli 2016	Pencucian dan pemasangan Media Biofilter Cangkang sawit dan tempurung kelapa ke dalam Reaktor IPAL.	Kegiatan yg dilakukan: <ul style="list-style-type: none"> • memasukan cangkang sawit pada bak I • memasukan tempurung kelapa pada bak II • Bak III tanpa diberi apapun

No	Hari, Tanggal	Kegiatan	Keterangan
8	15-16 Juli 2016	Koordinasi dan Pemasangan IPAL di Puskesmas Rawat Inap Sungai Durian Kec. Sungai Raya	<ul style="list-style-type: none"> • Bak IPAL sebanyak 3 buah dari Bengkel Kesling Poltekkes Ptk di bawa ke Puskesmas Rawat Inap Sungai Durian untuk dirangkaikan • Pemasangan IPAL
9	29 s.d 30 Juli 2016.	Uji coba Pengoperasian IPAL	Masih ditemukan kondisi air cangkang sawit dan tempurung kelapa yang hitam, sehingga perlu pencucian kembali
10	1 Agustus 2016	Pengoperasian IPAL	IPAL mulai dioperasikan
11	12 sd 13 Agust 16	Pengambilan dan Pengiriman sampel Tahap pertama (Minggu ke 2) Monitoring IPAL	Uji parameter Air limbah sesuai dengan Kep.MenLH No.5 tahun 2014
12	25 Agustus 2016	Pengambilan dan Pengiriman sampel Tahap kedua (Minggu ke 3) Monitoring IPAL	Uji parameter Air limbah sesuai dengan Kep.MenLH No.5 tahun 2014.
13	25 s.d 26 Agst 16	Monitoring dan Evaluasi Kegiatan Penelitian	Dilakukan oleh Tim PPSDM dan pakar dari Litbang Kesehatan
14	2 September 2016	Pengambilan dan Pengiriman sampel Tahap ketiga (Minggu ke 4) Monitoring IPAL	Uji parameter Air limbah sesuai dengan Kep.MenLH No.5 tahun 2014.
15	9 September 2016	Pengambilan dan Pengiriman sampel Tahap keempat (Minggu ke 5) Monitoring IPAL	Uji parameter Air limbah sesuai dengan Kep.MenLH No.5 tahun 2014.

Sumber : Data Primer, 2016.

5.5 Hasil Penelitian

5.5.1 Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)



Gambar 9. Prototipe Pengolahan Air Limbah

Gambar 9 adalah gambar prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang terdiri dari 3 buah bak penampungan. Bak pertama berisi biofilter dari cangkang sawit. Bak Kedua berisi biofilter dari tempurung kelapa dan Bak ketiga tidak berisi biofilter (bak kontrol).

Proses pengolahan air limbah puskesmas rawat inap adalah sebagai berikut: Pengolahan air limbah dilakukan dengan menggunakan proses biofilter anaerob-aerob menggunakan media Cangkang Sawit dan Tempurung kelapa. Seluruh air limbah dari hasil kegiatan layanan kesehatan di Puskesmas Perawatan dialirkan ke bak penampung air limbah yang berfungsi sebagai bak equalisasi. Air limbah dari bak penampung (bak equalisasi), dipompa secara bersamaan masuk ke unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang terdiri dari 3 Bak/reaktor yaitu Biofilter Cangkang Sawit, Biofilter Tempurung Kelapa dan reaktor control tanpa media biofilter dan hanya ada proses aerasi dengan blower. Aliran air limbah dengan debit yang telah diatur sesuai dengan kapasitas pompa rencana 25 liter/menit dialirkan ke 3 unit reaktor biofilter anaerob-aerob yang dipasang secara seri yang berfungsi untuk menghilangkan polutan organik, amoniak, serta padatan

tersuspensi. Reaktor biofilter yang digunakan dibagi beberapa ruang yakni bak pengendapan awal, ruang biofilter anaerob, ruangan biofilter aerob dan bak pengendapan akhir.

Air limbah bak ekualisasi dialirkan ke unit reaktor biofilter melalui lubang pemasukan (inlet) masuk ke bak pengendapan atau bak pengurai awal. Air limpasan dari bak pengendapan awal dialirkan ke zona anaerob secara Up flow (aliran dari bawah ke atas) Zona anaerob tersebut terdiri dari ruangan yang diisi dengan media dari bahan Cangkang sawit dan tempurung kelapa untuk tempat melekat dan pembiakan mikroba. Selanjutnya air limpasan dari zona anaerob mengalir ke zona aerob melalui lubang pipa (weir).

Di dalam zona aerob tersebut air limbah dialirkan ke ruang media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa sambil dihembus dengan udara secara kontinyu selama 24 jam (aerasi dengan blower). Air limbah dari zona aerob masuk ke bak pengendapan akhir melalui saluran yang ada di bagian bawah. Air limbah yang ada di dalam bak pengendapan akhir tersebut merupakan air hasil olahan dan keluar melalui lubang pengeluaran (pipa outlet).

Setelah proses berjalan selama dua sampai empat minggu pada permukaan media filter akan tumbuh lapisan mikro-organisme, yang akan menguraikan senyawa polutan yang ada dalam air limbah, dan air olahan dapat dibuang ke saluran umum.

5.5.2 Hasil Pengukuran Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap

a. Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum Diolah

Tabel.6 menunjukkan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dilakukan pengolahan.

Tabel. 6 Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum Diolah

Parameter	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Rata-rata
Suhu	26,2	26,2	-	26,5	26,3
TSD	482	482	420	456	460
TSS	26	10	17	18	17,75
Ph	7,03	6,5	6,8	6,02	6,39
BOD	93,53	19	81	110	75,88
COD	333,44	60	125	170	172,11
Minyak & Lemak	0,025	1,28	1,08	1,04	0,85
MBAS	1,15	1,15	0,006	2,9	1,30
Amonia Nitrogen	56,31	5,5	-	0,32	20,71

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa rata-rata parameter BOD dan COD pada air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dilakukan pengolahan masih berada di atas Nilai Ambang Batas sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

b. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah menggunakan media biofilter cangkang sawit

Hasil pengukuran parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan biofilter cangkang sawit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel.7 Parameter Air Limbah Puskesmas Setelah Diolah Menggunakan Media Biofilter Cangkang Sawit

Parameter	Minggu ke- 2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Rata-rata
Suhu	26,2	26,2	-	25,8	26,06
TSD	457	457	432	355	425,25
TSS	24,00	3	2	15	11
pH	8,37	6,01	6,8	6,01	6,79
BOD	21,10	4,5	2	5,6	8,3
COD	91,70	28	14	29	40,67
Minyak & Lemak	0,025	0,72	0,029	0,8	0,39
MBAS	0,48	0,48	0,003	1,9	0,72
Amonia Nitrogen	4.88	2,8	-	0,27	2,65

Sumber : Data Primer Hasil Uji laboratorium, 2016.

Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran semua parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan biofilter cangkang sawit sudah memenuhi persyaratan baku mutu sesuai Permen. L.H No.5 Tahun 2014.

c. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah menggunakan media biofilter tempurung kelapa

Hasil pengukuran parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan biofilter tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Parameter Air Limbah Puskesmas Setelah Diolah Menggunakan Media Biofilter Tempurung Kelapa

Parameter	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Rata-rata
Suhu	26,4	26,4	-	26,5	26,43
TSD	447	447	365	283	385,5
TSS	32	5	3	3	10,75
pH	8,08	5,5	5,2	5,51	6,07
BOD	31,26	18	3,0	4,5	14,19
COD	125,04	56	19	29	57,26
Minyak & Lemak	0,025	0,68	0,007	0,5	0,30
MBAS	0,37	0,37	0,003	1,9	0,66
Amonia Nitrogen	43,94	2,5	-	0,18	15,54

Sumber : Data Primer Hasil Uji laboratorium, 2016.

Hasil pengukuran parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan biofilter tempurung kelapa sudah memenuhi persyaratan Permen. LH No.5 Tahun 2014, kecuali ammonia nitrogen.

d. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap pada bak kontrol

Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengukuran parameter air limbah pada bak kontrol.

Tabel 9. Parameter Air Limbah Puskesmas pada Bak Kontrol

Parameter	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-5	Rata-rata
Suhu	26,2	26,2	-	26,7	26,37
TSD	509	509	371	269	414,5
TSS	16	10	3	5	8,5
pH	7,83	6,5	5,5	5,50	6,22
BOD	23,54	26	5,0	40	23,63
COD	100,03	68	29	65	65,51
Minyak & Lemak	0,025	0,88	0,002	0,3	0,30
MBAS	0,96	0,96	0,002	1,5	0,85
Amonia Nitrogen	42,97	3,7	-	0,07	15,58

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016.

Berdasarkan tabel di atas, rata-rata parameter ammonia nitrogen pada bak kontrol masih belum memenuhi persyaratan sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

5.5.3 Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap dengan Standar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

a. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

Berikut tabel yang menunjukkan perbandingan parameter air limbah sebelum diolah dengan persyaratan Baku Mutu Air Limbah sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

Tabel.10 Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah (sumber)

Parameter	Sumber	Permen. LH No.5 Tahun 2014
Suhu	26,3	38 °C
TSD	460	2.000 mg/L
TSS	17,75	30 mg/L
pH	6,39	6-9 mg/L
BOD	75,88	50 mg/L
COD	172,11	80 mg/L
Minyak & Lemak	0,85	10 mg/L
MBAS	1,30	10 mg/L
Amonia Nitrogen	20,71	10 mg/L

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016.

Berdasarkan tabel.10, terlihat bahwa parameter BOD dan COD air limbah pada sumber (sebelum diolah) masih berada di atas nilai Baku Mutu Air Limbah.

- b. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah melalui biofilter cangkang sawit dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

Berikut tabel yang menunjukkan perbandingan parameter air limbah setelah diolah melalui biofilter cangkang sawit dengan persyaratan Baku Mutu Air Limbah sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

Tabel.11 Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Diolah Melalui Biofilter Cangkang Sawit Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

Parameter	Biofilter Cangkang Sawit	Permen. LH No.5 Tahun 2014
Suhu	26,06	38 C
TSD	425,25	2.000 mg/L
TSS	11	30 mg/L
pH	6,79	6-9 mg/L
BOD	8,3	50 mg/L
COD	40,67	80 mg/L
Minyak & Lemak	0,39	10 mg/L
MBAS	0,72	10 mg/L
Amonia Nitrogen	2,65	10 mg/L

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016.

Tabel perbandingan di atas, semua hasil pengukuran parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah menggunakan media biofilter cangkang sawit sudah memenuhi syarat Baku Mutu.

- c. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah melalui biofilter tempurung kelapa dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

Tabel berikut menunjukkan perbandingan parameter air limbah setelah diolah melalui biofilter tempurung kelapa dengan persyaratan Baku Mutu Air Limbah sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

Tabel.12 Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Diolah Melalui Biofilter Tempurung Kelapa Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.

Parameter	Hasil Pengukuran	Permen. LH No.5 Tahun 2014
Suhu	26,43	38 C
TSD	385,5	2.000 mg/L
TSS	10,75	30 mg/L
pH	6,07	6-9 mg/L
BOD	14,19	50 mg/L
COD	57,26	80 mg/L
Minyak dan Lemak	0,30	10 mg/L
MBAS	0,66	10 mg/L
Amonia Nitrogen	15,54	10 mg/L

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016.

Semua parameter air limbah setelah diolah dengan media biofilter tempurung kelapa sudah memenuhi syarat baku mutu, kecuali ammonia nitrogen.

d. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap pada bak kontrol dengan parameter baku mutu air limbah sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

Tabel.13 menunjukkan perbandingan parameter air limbah pada bak kontrol dengan persyaratan Baku Mutu Air Limbah sesuai dengan Permen. LH No.5 Tahun 2014.

Tabel.13 Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Pada Bak Kontrol Dengan Parameter Baku Mutu Air Limbah Sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014

Parameter	Hasil Pengukuran	Permen. LH No.5 Tahun 2014
Suhu	26,37	38 C
TSD	414,5	2.000 mg/L
TSS	8,5	30 mg/L
pH	6,22	6-9 mg/L
BOD	23,63	50 mg/L
COD	65,51	80 mg/L
Minyak dan Lemak	0,30	10 mg/L
MBAS	0,85	10 mg/L
Amonia Nitrogen	15,58	10 mg/L

Sumber : Data Primer hasil Uji laboratorium, 2016.

Pada bak kontrol, rata-rata hasil pengujian parameter ammonia nitrogen masih berada di atas nilai baku mutu air limbah.

5.5.4 Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah

a. Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit

Tabel.14 menunjukkan hasil statistik dan perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit.

Tabel.14 Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Biofilter Cangkang Sawit

No	Parameter	Air limbah sebelum Diolah	Air limbah setelah diolah dengan cangkang sawit	Satuan
1	Suhu	26,3	26,06	°C
2	TSD	460	425,25	mg/L
3	TSS	17,75	11	mg/L
4	Ph	6,39	6,79	mg/L
5	BOD	75,88	8,3	mg/L
6	COD	172,11	40,67	mg/L
7	Minyak & Lemak	0,85	0,39	mg/L
8	MBAS	1,30	0,72	mg/L
9	Amonia Nitrogen	20,71	2,65	mg/L
Hasil Uji <i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>		Nilai p= 0.015		

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0.015$ ($p < \alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit.

a. Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa

Tabel.15 Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa

No	Parameter	Hasil Pengujian Air Limbah		Satuan
		Sebelum Diolah	Setelah Melewati Biofilter Tempurung Kelapa	
1	Suhu	26,3	26,43	°C
2	TSD	460	385,5	mg/L
3	TSS	17,75	10,75	mg/L
4	pH	6,39	6,07	mg/L
5	BOD	75,88	14,19	mg/L
6	COD	172,11	57,26	mg/L
7	Minyak & Lemak	0,85	0,30	mg/L
8	MBAS	1,30	0,66	mg/L
9	Amonia Nitrogen	20,71	15,54	mg/L
Hasil Uji <i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>		Nilai p = 0.011		

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016.

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p= 0.011$ ($p<\alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum dan sesudah diolah melalui media biofilter tempurung kelapa.

b. Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol

Tabel.16 Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol

No	Parameter	Hasil Pengujian Air Limbah		Satuan
		Sebelum Diolah	Bak Kontrol	
1	Suhu	26,3	26,37	°C
2	TSD	460	414,5	mg/L
3	TSS	17,75	8,5	mg/L
4	pH	6,39	6,22	mg/L
5	BOD	75,88	23,63	mg/L
6	COD	172,11	65,51	mg/L
7	Minyak & Lemak	0,85	0,30	mg/L
8	MBAS	1,30	0,85	mg/L
9	Amonia Nitrogen	20,71	15,58	mg/L
Hasil Uji <i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>		Nilai p= 0.011		

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016.

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0.011$ ($p < \alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum diolah dan pada bak kontrol.

5.5.5 Efektivitas Penurunan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah

a. Efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit

Tabel.17 menunjukkan hasil statistik perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit.

Tabel.17 Perbandingan Kadar Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan Sesudah Diolah Dengan Biofilter Cangkang Sawit

No	Parameter	Hasil Pengujian Air Limbah		Efektivitas
		Sebelum Diolah	Setelah Diolah	
1	Suhu	26,3	26,06	0.912
2	TSD	460	425,25	7,55
3	TSS	17,75	11	38,028
4	pH	6,39	6,79	6,259
5	BOD	75,88	8,3	89,061
6	COD	172,11	40,67	76,369
7	Minyak dan lemak	0,85	0,39	54,117
8	MBAS	1,30	0,72	44,615
9	Amonia Nitrogen	20,71	2,65	87,204
Rata-rata efektivitas penurunan				44,902

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016

Tabel di atas menunjukkan rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah dengan menggunakan media biofilter cangkang sawit sebesar 44,902% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD sebesar 89,06% dan COD sebesar 76,37 % .

b. Efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa

Tabel.18 Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa

No	Parameter	Hasil Pengujian Air Limbah		Efektivitas
		Sebelum Diolah	Setelah Diolah	
1	Suhu	26,3	26,43	0.494
2	TSD	460	385,5	16.195
3	TSS	17,75	10,75	39.436
4	pH	6,39	6,07	5.007
5	BOD	75,88	14,19	81.299
6	COD	172,11	57,26	66.730
7	Minyak dan Lemak	0,85	0,30	64.705
8	MBAS	1,30	0,66	49.230
9	Amonia Nitrogen	20,71	15,54	24.963
Rata-rata efektivitas penurunan				38,673

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016.

Tabel di atas menunjukkan rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah dengan menggunakan media biofilter tempurung kelapa sebesar 38,673% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD sebesar 81,299 % dan COD sebesar 66,73%.

c. Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol

Tabel.19 Perbandingan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol

No	Parameter	Hasil Pengujian Air Limbah		Efektivitas
		Sebelum Diolah	Bak Kontrol	
1	Suhu	26,3	26,37	0,266
2	TSD	460	414,5	9,891
3	TSS	17,75	8,5	52,113
4	pH	6,39	6,22	2,660
5	BOD	75,88	23,63	68,859
6	COD	172,11	65,51	61,937
7	Minyak & Lemak	0,85	0,30	64,706
8	MBAS	1,30	0,85	34,615
9	Amonia Nitrogen	20,71	15,58	24,771
Rata-rata efektivitas penurunan				35,535

Sumber : Data Primer Hasil Uji Laboratorium, 2016.

Tabel di atas menunjukkan rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap pada bak kontrol sebesar 35,535% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD yaitu 68,85 %.

5.6 Pembahasan

5.6.1 Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

IPAL yang dibuat merupakan contoh skala kecil sarana pengolahan limbah. Aplikasi pembuatan IPAL yang sesungguhnya harus mempertimbangkan karakteristik dan volume limbah yang dihasilkan dari suatu fasilitas pelayanan kesehatan (Puskesmas).

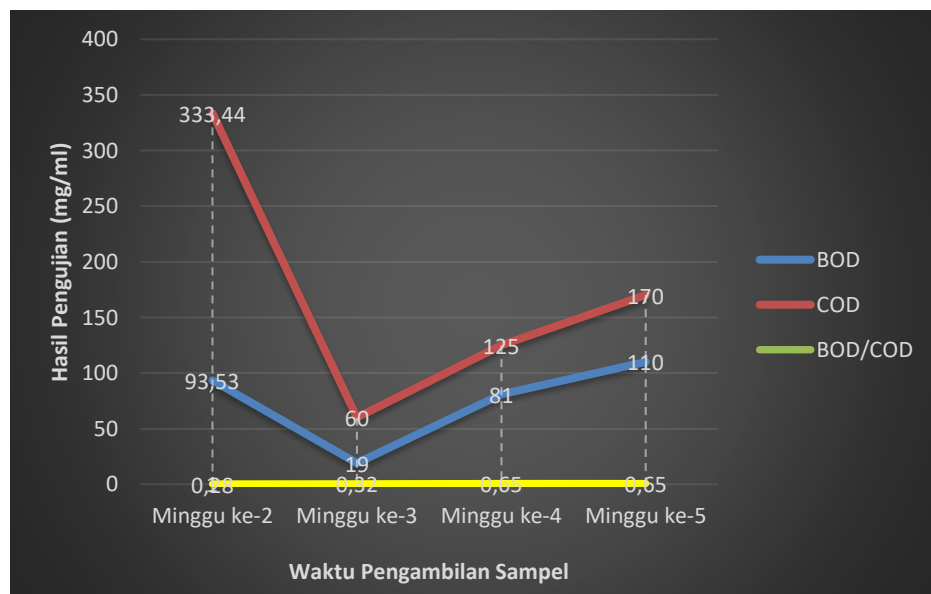
5.6.2 Hasil Pengukuran Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap

a. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap sebelum dilakukan pengolahan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium pada tabel 6, terlihat bahwa rata-rata parameter air limbah masih berada di bawah Baku Mutu, kecuali nilai BOD dan COD. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan rata-rata nilai BOD adalah 75,88 dimana standar Baku Mutu hanya memperbolehkan nilai BOD maksimum 50 mg/ml.

Sementara nilai COD terukur sebesar 172,11 dimana standar Baku Mutu hanya memperbolehkan nilai COD maksimum 80 mg/ml. Hasil ini menunjukkan bahwa air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dilakukan pengolahan masih belum layak untuk dibuang ke lingkungan. Berikut grafik yang menunjukkan hasil pengukuran BOD dan COD.

Grafik 5.1 Hasil Pengujian BOD dan COD Air Limbah per Minggu Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel di Puskesmas Rawat Inap 2016



Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Grafik 5.1 di atas menunjukkan bahwa nilai BOD tertinggi pada pengambilan sampel minggu kedua, yaitu sebesar 333,44 mg/ml. Sementara COD tertinggi pada pengambilan sampel minggu kelima (110 mg/ml). Bentuk grafik BOD dan COD cenderung sama, yaitu tinggi pada minggu kedua kemudian turun di titik minimum pada minggu ketiga dan selanjutnya mengalami kenaikan.

Nilai rasio BOD/COD dianalisis untuk mengetahui angka perbandingan guna mengetahui tingkat biodegradabilitas zat organik yang dikandung air limbah. Menurut Papadopolous (2001) semakin tinggi rasio BOD/COD suatu air limbah maka tingkatan biodegradabilitas dari air limbah tersebut semakin rendah. Berdasarkan grafik 5.1 di atas diketahui bahwa nilai rasio BOD/COD air limbah sebelum dilakukannya

pengolahan terus mengalami peningkatan yaitu berada diatas 0,1 sehingga menunjukkan bahwa air limbah tersebut telah bersifat biodegradabel. Menurut Mangkoedihardjo (2010) air limbah domestik bersifat biodegradabel dengan rasio BOD/COD > 0,1 dan bersifat stabil jika memiliki rasio BOD/COD kurang dari 0,1.

b. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah menggunakan media biofilter cangkang sawit

Hasil pengujian parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan media biofilter cangkang kelapa sawit menunjukkan adanya penurunan pada semua parameter. Parameter yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah nilai BOD dan COD dimana hasil pengujian ada kondisi sebelum dilakukan pengolahan masih berada di atas Baku Mutu Lingkungan. Tabel 7 terlihat rata-rata nilai BOD 8,3 mg/ml dan COD 40,67 mg/ml. Nilai tersebut sudah sesuai dengan Baku Mutu air limbah yang aman bagi lingkungan.

Berikut grafik yang menunjukkan perbandingan BOD sebelum dan sesudah diolah dengan media biofilter cangkang kelapa sawit..

Grafik 5.2 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016

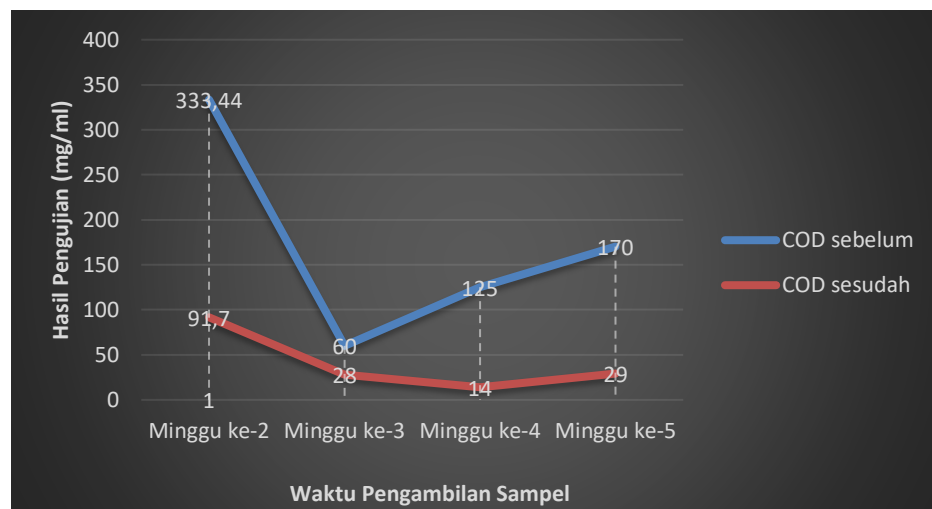


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kadar BOD air limbah cenderung mengalami penurunan setelah melalui media biofilter cangkang kelapa sawit.

Perbandingan kadar COD sebelum dan sesudah melalui proses biofiltrasi menggunakan cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada grafik 5.3 berikut ini.

Grafik 5.3 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016

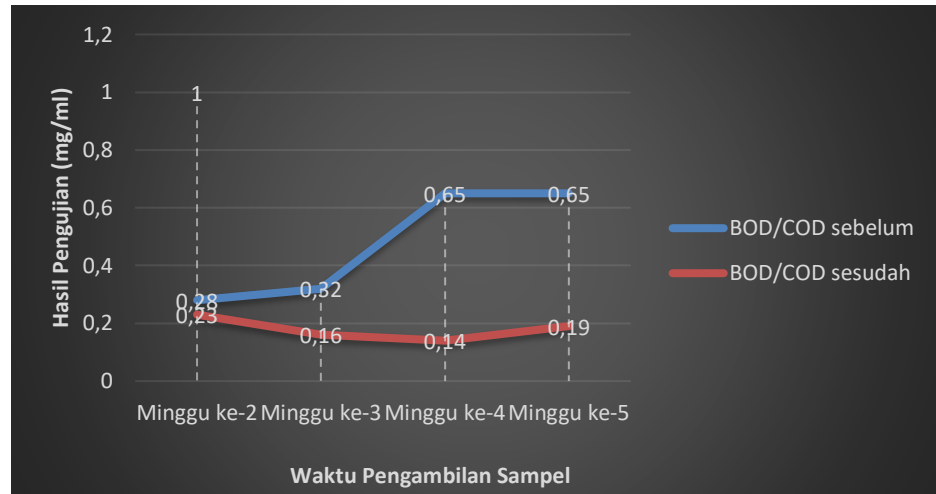


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kadar COD air limbah cenderung mengalami penurunan setelah melalui media biofilter cangkang kelapa sawit.

Perbandingan rasio BOD/COD sebelum dan sesudah melalui proses biofiltrasi menggunakan cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada grafik 5.4 berikut ini.

Grafik 5.4 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016



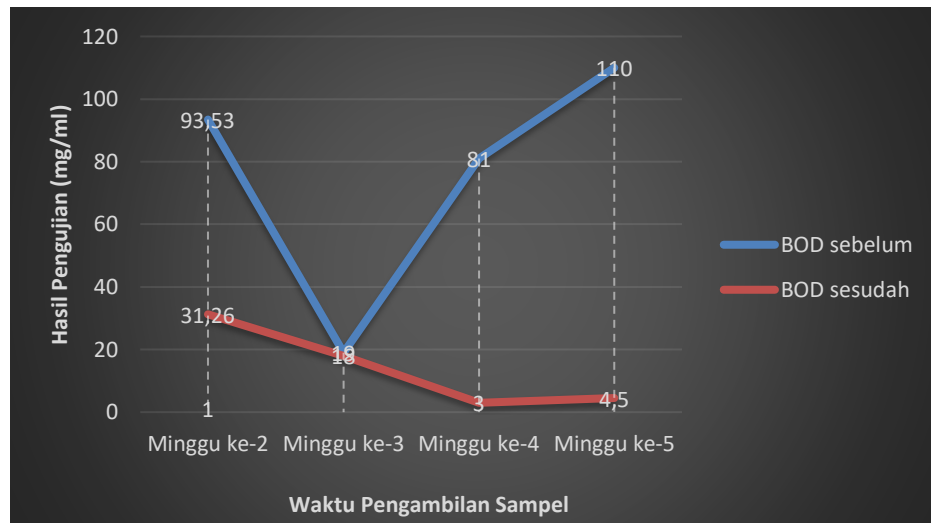
Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Grafik 5.4 di atas menunjukkan adanya penurunan rasio BOD/COD setelah air limbah melalui media biofilter cangkang kelapa sawit. Penurunan rasio BOD/COD cenderung tinggi sejalan dengan waktu pengambilan sampel.

c. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah menggunakan media biofilter tempurung kelapa

Hasil pengujian parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan media biofilter tempurung kelapa menunjukkan adanya penurunan pada semua parameter, termasuk BOD dan COD dimana hasil pengujian ada kondisi sebelum dilakukan pengolahan masih berada di atas Baku Mutu Lingkungan. Pada tabel 8 terlihat rata-rata nilai BOD 14,19 mg/ml dan COD 57,26 mg/ml. Nilai tersebut sudah sesuai dengan Baku Mutu air limbah yang aman bagi lingkungan. Pengecualian pada parameter ammonia nitrogen, meskipun mengalami penurunan, akan tetapi hasilnya masih berada di atas Nilai Baku Mutu. Berikut grafik yang menunjukkan perbandingan BOD sebelum dan sesudah diolah dengan media biofilter tempurung kelapa.

Grafik 5.5 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Tempurung Kelapa di Puskesmas Rawat Inap 2016

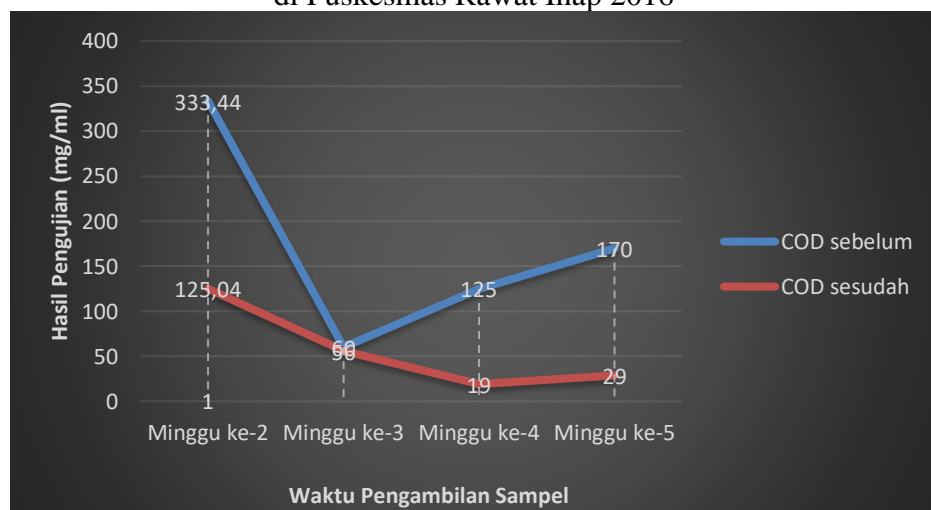


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kadar BOD air limbah cenderung mengalami penurunan setelah melalui media biofilter tempurung kelapa dimana selisih penurunan tertinggi terjadi pada sampel air limbah minggu kelima, yaitu dengan selisih 105 mg/ml.

Perbandingan kadar COD sebelum dan sesudah melalui proses biofiltrasi menggunakan tempurung kelapa dapat dilihat pada grafik 5.3 berikut ini.

Grafik 5.6 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Tempurung Kelapa di Puskesmas Rawat Inap 2016

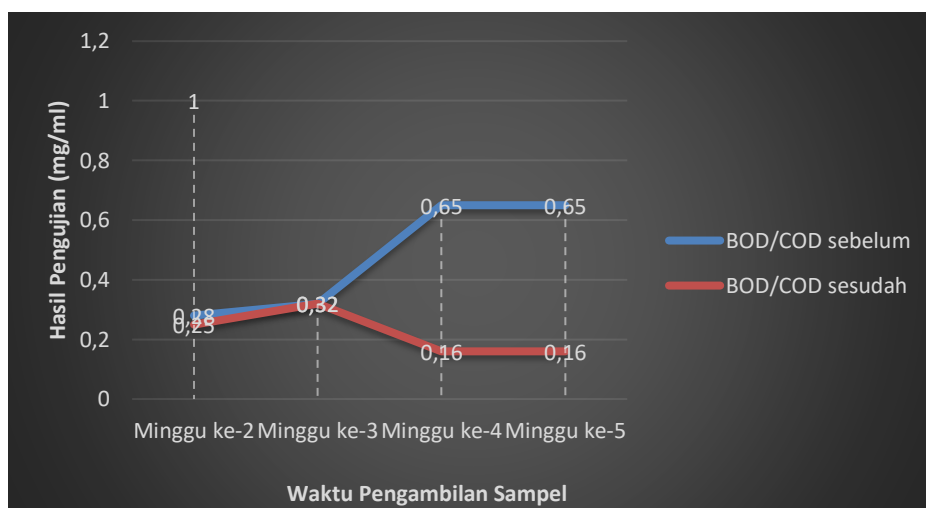


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kadar COD air limbah cenderung mengalami penurunan setelah melalui media biofilter tempurung kelapa.

Perbandingan rasio BOD/COD sebelum dan sesudah melalui proses biofiltrasi menggunakan tempurung kelapa dapat dilihat pada grafik 5.7 berikut ini.

Grafik 5.7 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pengolahan dengan Biofilter Cangkang Kelapa Sawit di Puskesmas Rawat Inap 2016



Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Grafik 5.7 di atas menunjukkan adanya penurunan rasio BOD/COD setelah air limbah melalui media biofilter tempurung kelapa. Penurunan rasio BOD/COD cenderung membentuk huruf “Y” secara horizontal.

d. Parameter air limbah Puskesmas Rawat inap pada bak kontrol

Hasil pengujian parameter air limbah setelah dilakukan pengolahan menggunakan media biofilter tempurung kelapa menunjukkan adanya penurunan pada semua parameter, termasuk BOD dan COD dimana hasil pengujian pada kondisi sebelum dilakukan pengolahan masih berada di atas Baku Mutu Lingkungan. Tabel 9 terlihat rata-rata nilai BOD 23,63 mg/ml dan COD 65,51 mg/ml. Nilai tersebut sudah sesuai dengan Baku Mutu air limbah yang aman bagi lingkungan. Pengecualian pada parameter ammonia nitrogen, meskipun mengalami

penurunan, akan tetapi hasilnya masih berada di atas Nilai Baku Mutu dimana rata-rata menunjukkan 15,58 mg/ml sementara Baku Mutu menentukan kadar maksimum ammonia nitrogen pada air limbah adalah 10 mg/ml.

Berikut grafik yang menunjukkan perbandingan BOD sebelum dan sesudah diolah dengan media biofilter tempurung kelapa.

Grafik 5.8 Perbandingan Kadar BOD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pada Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016

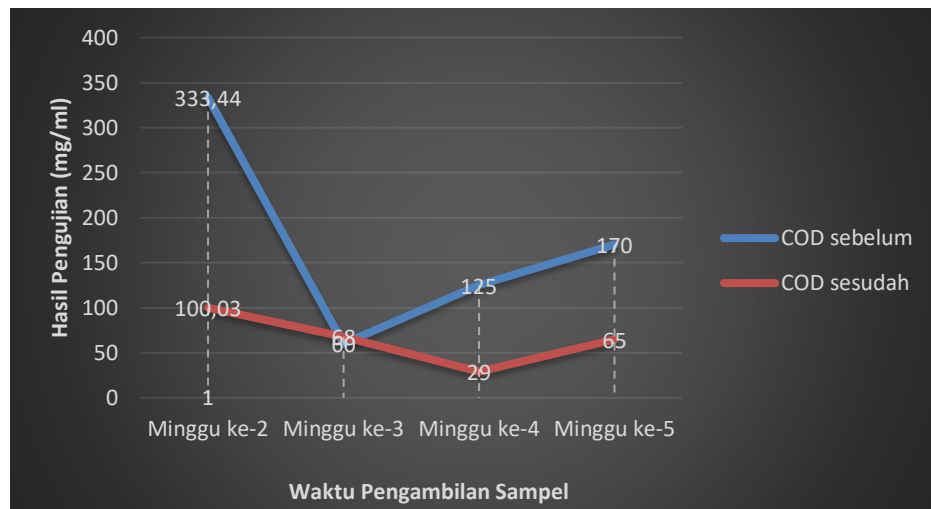


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, terlihat bahwa kadar BOD air limbah pada bak control cenderung mengalami penurunan meskipun terjadi sedikit peningkatan pada minggu kedua.

Perbandingan kadar COD sebelum dan sesudah pada bak kontrol dapat dilihat pada grafik 5.3 berikut ini.

Grafik 5.9 Perbandingan Kadar COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Pada Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016

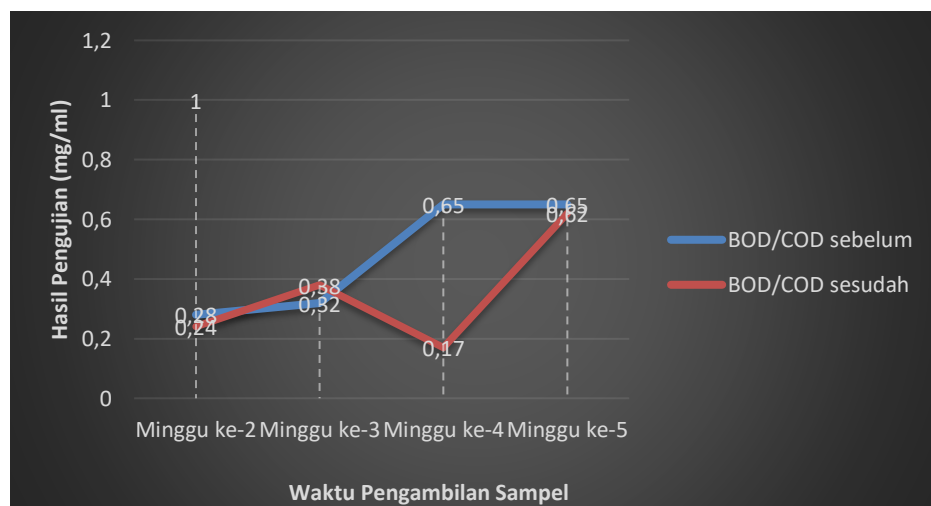


Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Grafik di atas menunjukkan bahwa kadar COD air limbah pada bak control cenderung mengalami penurunan.

Perbandingan rasio BOD/COD sebelum dan sesudah pada bak control dapat dilihat pada grafik 5.10 berikut ini.

Grafik 5.10 Perbandingan Rasio BOD/COD Air Limbah Sebelum dan Sesudah Bak Kontrol di Puskesmas Rawat Inap 2016



Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

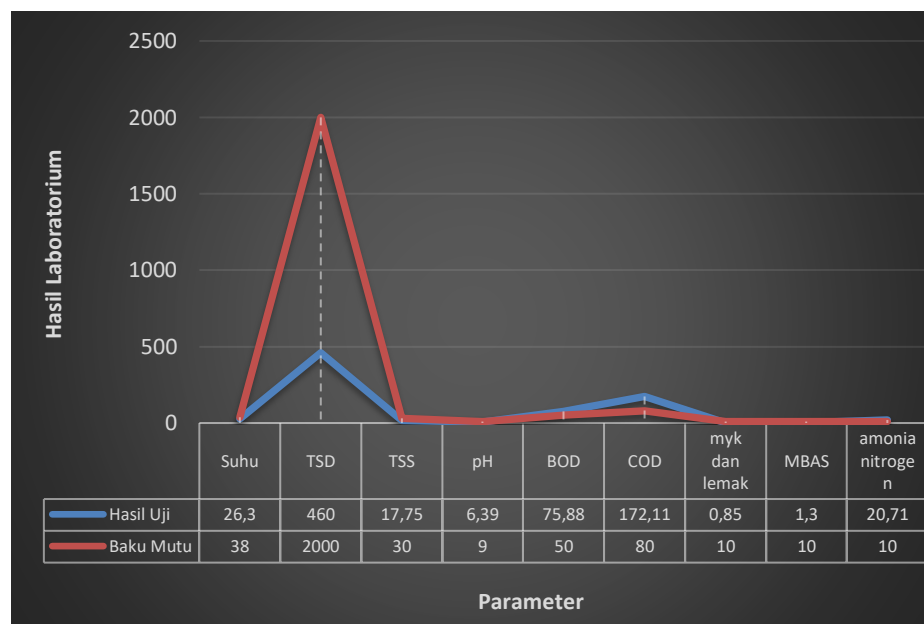
Grafik 5.10 di atas menunjukkan adanya penurunan rasio BOD/COD setelah air limbah pada bak control, kecuali pada minggu kedua.

5.6.3 Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap dengan Standar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014.

- a. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah dengan baku mutu air limbah

Perbandingan hasil pengujian laboratorium parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap dengan Baku Mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 5.11 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum Diolah dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014



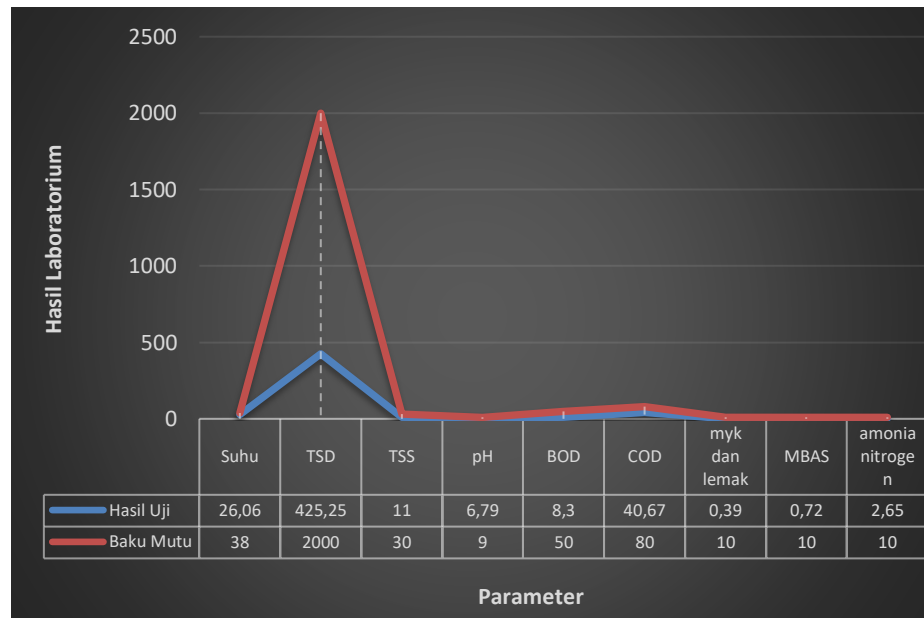
Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, parameter air limbah sebelum diolah yang belum memenuhi syarat baku mutu adalah parameter BOD, COD dan ammonia nitrogen.

- b. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah melalui biofilter cangkang sawit dengan baku mutu air limbah

Perbandingan hasil pengujian laboratorium parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah melalui media biofilter cangkang kelapa sawit dengan Baku Mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 5.12 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Media Biofilter Cangkang Kelapa Sawit dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014



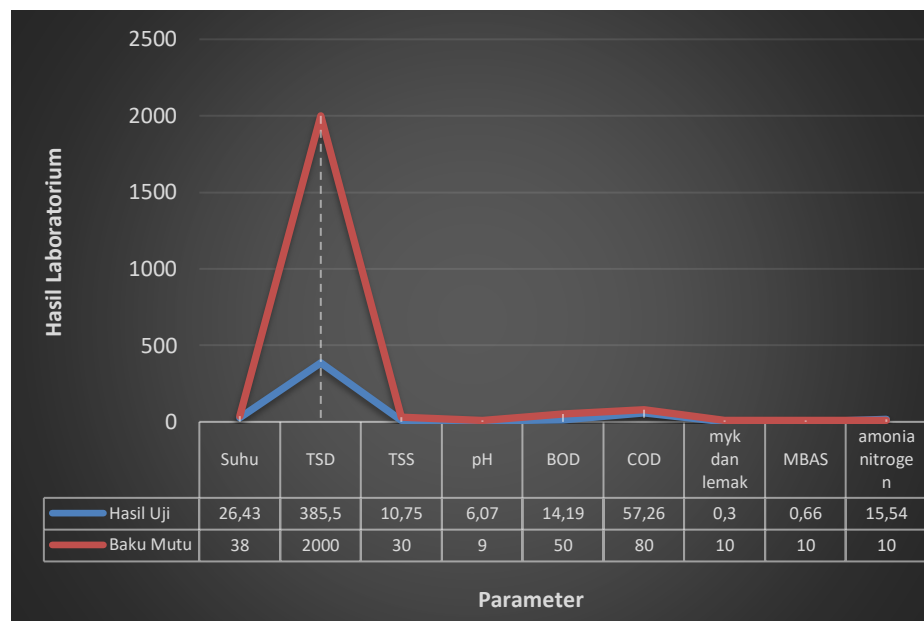
Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, semua parameter air limbah setelah diolah menggunakan media biofilter cangkang kelapa sawit sudah memenuhi syarat baku mutu sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014.

- c. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah diolah melalui biofilter tempurung kelapa dengan baku mutu air limbah

Perbandingan hasil pengujian laboratorium parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah melalui media biofilter tempurung kelapa dengan Baku Mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 5.13 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Media Biofilter Tempurung Kelapa dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014



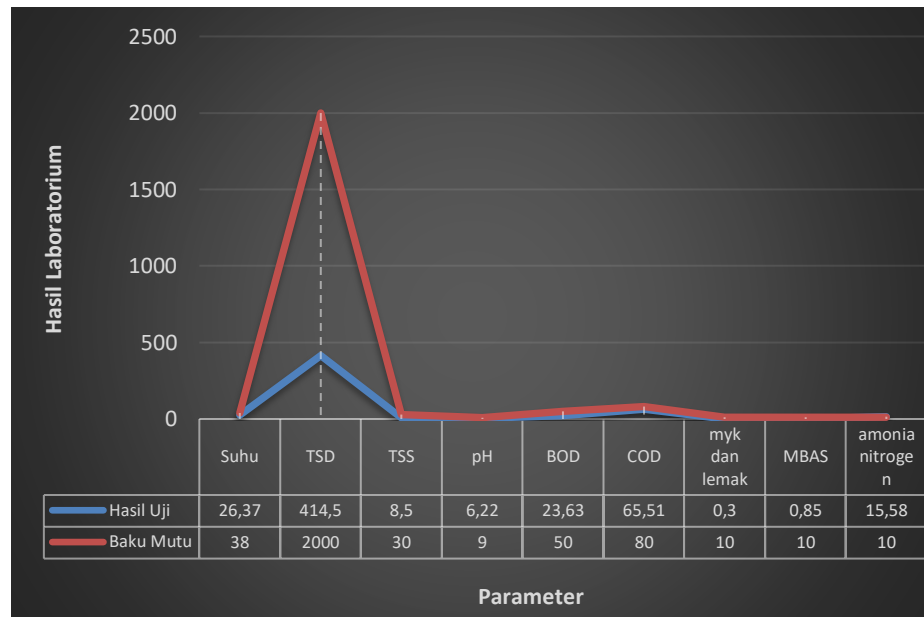
Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, semua parameter air limbah setelah diolah menggunakan media biofilter tempurung kelapa sudah memenuhi syarat baku mutu sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014, kecuali ammonia nitrogen.

- d. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap pada bak kontrol dengan parameter baku mutu air limbah

Perbandingan hasil pengujian laboratorium parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap pada bak kontrol dengan Baku Mutu air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2014 dapat dilihat pada grafik berikut ini.

Grafik 5.14 Perbandingan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Setelah Melalui Bak Kontrol dengan Baku Mutu Air Limbah Sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014



Sumber: Hasil Uji Laboratorium, 2016

Berdasarkan grafik di atas, semua parameter air limbah setelah melalui bak kontrol sudah memenuhi syarat baku mutu sesuai Permen LH Nomor 5 Tahun 2014, kecuali ammonia nitrogen.

5.6.4 Perbedaan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah

- a. Perbedaan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter cangkang sawit

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p=0.015$ ($p<\alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum dan sesudah diolah dengan menggunakan media biofilter cangkang sawit. Hal ini membuktikan bahwa cangkang kelapa sawit memiliki kemampuan sebagai filter atau penyaring air limbah dimana dapat menurunkan semua parameter, terutama BOD dan COD. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zira'ah (2014), bahwa cangkang kelapa sawit memiliki potensi sebagai adsorben dalam pengolahan air bersih (*water treatment*).

Cangkang kelapa sawit sendiri merupakan bagian paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit dan merupakan bahan bakar padat kelas tinggi. Cangkang kelapa sawit mengandung lignin (29,4%), hemiselulosa (27,7%), selulosa (26,6%), air (8,0%), abu (0,6%) dan komponen ekstraktif (4,2%), dimana seluruh senyawa ini termasuk dalam senyawa hidrokarbon (Prananta, 2009). Komposisi tersebut sebagian tersusun dari senyawa-senyawa yang mengandung karbon sehingga cangkang kelapa sawit merupakan sumber karbon bagi penyediaan arang aktif.

Cangkang kelapa sawit mempunyai berat jenis yang lebih tinggi dari pada kayu yang mencapai 1,4 gram/cm³, dimana semakin besar berat jenis bahan baku maka daya serap arang aktif yang dihasilkan akan semakin besar, karakteristik ini memungkinkan bahan tersebut baik untuk dijadikan arang aktif atau absorben (Nurmala dan Hartoyo, 1998). Dalam hal ini, peneliti memanfaatkan kemampuan daya serap cangkang kelapa sawit sebagai filter air limbah atau limbah cair.

Limbah cair yang mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, mengalami perubahan fisik, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman. Limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini akan mengakibatkan gangguan pernafasan. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan mual.

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh beban pencemaran pada air limbah adalah dengan mengukur BOD (*Biological Oxygen Demand*), dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). BOD (*Biological Oxygen Demand*) adalah jumlah kebutuhan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengoksidasi senyawa organik yang ada dalam limbah. COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi.

Pengolahan limbah yang cukup murah dan aman adalah biofilter menggunakan limbah tak terpakai, contohnya cangkang kelapa sawit.

Berdasarkan hasil pengukuran BOD dan COD limbah awal pada tabel 6 maka limbah cair Puskesmas Rawat Inap masih belum layak dibuang langsung ke perairan karena nilai BOD, COD dan ammonia nitrogennya masih melebihi ambang batas baku mutu air limbah, terutama nilai BOD, COD dan ammonia nitrogen, sehingga perlu perlakuan terlebih dahulu sebelum dibuang ke perairan. Pada penelitian ini perlakuan limbah tahu dilakukan dengan sistem biofiltrasi menggunakan cangkang sawit.

Sistem pengolahan limbah ini hanya membutuhkan bak-bak sederhana, sehingga tidak membutuhkan biaya besar untuk membuat instalasi bangunannya. Pengolahan limbah mengandalkan kinerja cangkang sawit yang bekerja secara alamiah sebagai filter dengan dibantu proses aerasi, sehingga tidak membutuhkan sistem pengoperasian yang rumit dan dapat menekan biaya operasionalnya.

b. Perbedaan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah dengan biofilter tempurung kelapa

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p=0.011$ ($p<\alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum dan sesudah diolah melalui media biofilter tempurung kelapa.

Pada tabel 8 terlihat bahwa parameter ammonia nitrogen pada air limbah Puskesmas Rawat Inap setelah melalui media biofilter tempurung kelapa masih berada di atas Nilai Baku Mutu (maksimum 10 mg/ml) meskipun sudah mengalami penurunan. Jika melihat dari adanya penurunan ammonia nitrogen, maka hal ini sejalandengan hasil penelitian Alimsyah (2013) yang menyatakan bahwa tempurung kelapa mampu mengadsorpsi amonia.

Pada arang tempurung kelapa, mekanisme penghilangan amonium terjadi karena pertukaran ion. Adsorpsi amonium terjadi pada permukaan dengan gugus hidroksil pada permukaan arang tempurung

kelapa. Adsorpsi ini terjadi karena banyaknya sisi adsorben yang kosong. Jika sisi adsorben telah terisi penuh, maka arang tempurung kelapa menjadi penuh dan tidak bisa menurunkan kadar kontaminan.

Adsorpsi berguna untuk memisahkan suatu senyawa atau zat dari fasa cair yang diikuti oleh akumulasi atau pengkonsentrasian pada permukaan fasa lain (fasa padat). Biasanya partikel-partikel fasa padat ditempatkan pada suatu tempat (kolom) dan cairan yang akan diserap dialirkan melewati fasa padat terjadi proses penyerapan (adsorpsi) hingga fasa padat tersebut menjadi jenuh dan pemisahan yang dikehendaki tidak dapat lagi berlangsung. Proses adsorpsi juga dapat menghilangkan partikel koloid. TSS terperangkap dalam pori-pori adsorben dan mengakibatkan adsorben menjadi jenuh.

Penurunan kadar BOD dan COD pada bak biofilter tempurung kelapa dikarenakan permukaan arang tempurung kelapa mampu menyerap bahan organik. Kemampuan mengadsorb bahan organik bergantung pada rantai polar dari polutan. Semakin organik suatu zat, maka rantai polarnya akan semakin mudah dipecah.

c. Perbedaan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap Sebelum diolah dengan bak kontrol

Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0.011$ ($p < \alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara parameter air limbah sebelum dan sesudah diolah pada bak kontrol.

Pada tabel 6 terlihat rata-rata nilai BOD 23,63 mg/ml dan COD 65,51 mg/ml. Nilai tersebut sudah sesuai dengan Baku Mutu air limbah yang aman bagi lingkungan. Pengecualian pada parameter ammonia nitrogen, meskipun mengalami penurunan, akan tetapi hasilnya masih berada di atas Nilai Baku Mutu dimana rata-rata menunjukkan 15,58 mg/ml sementara Baku Mutu menentukan kadar maksimum ammonia nitrogen pada air limbah adalah 10 mg/ml.

Selain itu, kadar BOD dan COD air limbah pada bak control cenderung mengalami penurunan meskipun terjadi sedikit peningkatan pada minggu kedua.

Bak kontrol pada penelitian ini tidak menggunakan media biofilter, yaitu hanya dengan memanfaatkan mekanisme aerasi sudah mampu menurunkan semua parameter, kecuali amonia nitrogen.

5.6.5 Efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata efektivitas penurunan semua air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah dengan menggunakan media biofilter cangkang sawit sebesar 44,902% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD dan COD. Media biofilter cangkang kelapa sawit mampu menurunkan BOD hingga 89,061% dan efektif menurunkan COD mencapai 76,369%.

Pada perlakuan dengan menggunakan biofilter tempurung kelapa diperoleh efektivitas penurunan BOD 81,299% dan COD 66,730%. Rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah dengan menggunakan media biofilter tempurung kelapa sebesar 38,673%.

Sementara efektivitas penurunan kadar BOD pada bak kontrol adalah 68,859% dan penurunan COD hingga 61,937%. Kedua parameter ini sudah berada di bawah Baku Mutu sehingga untuk dibuang ke perairan. Parameter yang masih menjadi masalah pada perlakuan dengan biofilter tempurung kelapa dan bak kontrol adalah amonia nitrogen. Rata-rata penurunan amonia nitrogen hanya berkisar 20% sehingga hasil akhir belum memenuhi syarat baku mutu air limbah sesuai dengan Permen LH Nomor 5 Tahun 2014.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecenderungan penurunan konsentrasi COD sejalan dengan penurunan konsentrasi BOD secara bertahap mengindikasikan bahwa bahan organik yang terkandung dalam air limbah sebagian besar merupakan bahan organik yang bersifat *biodegradable* (dapat terdegradasi secara biologis).

5.6.7 Perbandingan dengan IPAL di Purwokerto

Jenis air limbah yang ada di fasilitas pelayanan kesehatan bersumber dari berbagai aktifitas/ jenis pelayanan yang ada di suatu tempat pelayanan Kesehatan (Puskesmas). Umumnya sebagian besar air limbah berasal dari limbah domestik sedangkan yang lainnya terdiri dari darah, limbah infeksius dan buangan dari pasien.

Air limbah yang berasal dari buangan domestik maupun buangan limbah cair klinis umumnya mengandung senyawa pencemar organik yang cukup tinggi dan dapat diolah dengan proses pengolahan secara biologis.

Puskesmas di Purwokerto sudah memiliki IPAL berdasarkan hasil monitoring parameter air limbah IPAL sebagaimana Tabel 20 berikut.

Tabel.20 Parameter Air Limbah Puskesmas di Purwokerto

Parameter	Sumber	Permen. LH No.5 Thn 2014
Suhu	28	38 °C
pH	7	6-9
BOD	20	50 mg/L
COD	44,20	80 mg/L
TSS	8	30 mg/L
TDS	185	2.000 mg/L
Minyak dan Lemak	-	10 mg/L
Amonia Nitrogen	0,3712	10 mg/L

Sumber : Data sekunder

Berdasarkan Tabel 20 hasil pemeriksaan limbah puskesmas jika dibandingkan dengan Permen LH no.5 tahun 2014 sudah memenuhi persyaratan atau masih di bawah baku mutu dengan demikian dengan IPAL yang dimiliki oleh Puskesmas ternyata telah dapat mengolah air limbah dengan baik..

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- a. Telah selesai dibuat Prototipe Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Puskesmas Rawat Inap yang terdiri dari 3 bak, yaitu: media biofilter cangkang sawit , media biofilter tempurung kelapa dan bak tanpa media biofilter (bak kontrol).
- b. Kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum diolah pada IPAL adalah Suhu = 26,3°C ; TSD = 460 Mg/L; TSS = 17,75 Mg/L ; pH = 6,39; BOD = 75,88 Mg/L; COD = 172,11 Mg/L; minyak & lemak = 0,85 Mg/L; MBAS = 1,30 Mg/L dan amonia nitrogen = 20,71 Mg/L.
- c. Kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat inap setelah diolah dengan IPAL:
 - 1) cangkang sawit adalah Suhu = 26,06; TSD = 425,25; TSS = 11; pH = 6,79; BOD= 8,3; COD= 40,67;Minyak & Lemak= 0,39; MBAS= 0,72; Amonia Nitrogen= 2,65
 - 2) tempurung Kelapa adalah Suhu = 26,43; TSD = 385,5; TSS = 10,7; pH = 6,07; BOD= 14,19; COD= 57,26;Minyak & Lemak= 0,30; MBAS= 0,66; Amonia Nitrogen= 15,54
 - 3) bak Kontrol : Suhu = 26,37; TSD = 414,5; TSS = 8,5; pH = 6,22; BOD= 23,63; COD= 65,51;Minyak & Lemak= 0,30; MBAS= 0,85; Amonia Nitrogen= 15,58
- d. Perbedaan kadar parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sebelum dan sesudah diolah adalah 1) media biofilter cangkang sawit adalah $p = 0.015$ ($p < \alpha$) ada perbedaan yang signifikan secara statistik maupun substansi. 2) media biofilter tempurung kelapa adalah $p = 0.011$ ($p < \alpha$) ada perbedaan yang signifikan 3) tanpa media biofilter adalah $p = 0.011$ ($p < \alpha$) sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan.
- e. Rata-rata efektivitas penurunan parameter air limbah Puskesmas Rawat Inap sesudah diolah adalah 1) menggunakan media biofilter cangkang sawit sebesar 44,902% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD sebesar 89,06 %, amonia nitrogen 87,20 dan COD 76,37 % 2) menggunakan media biofilter tempurung kelapa sebesar 38,673% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD= 81,29 dan COD=. 66,73 3) tanpa pengolahan (bak kontrol) sebesar 35,535% dengan efektivitas penurunan tertinggi pada parameter BOD= 68,85 dan COD=. 61,93

6.2 Saran

1. Bagi Unit Pelayanan Kesehatan

Hasil protipe dan uji coba yang dilakuka dapat dijadikan dasar informasi dan bahan pertimbangan bagi unit pelayanan kesehatan (Puskesmas) tentang pengelolaan limbah menggunakan biofilter dengan pemanfaatan media biofilter cangkang sawit dan tempurung kelapa.

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat dampak limbah unit pelayanan kesehatan (Puskesmas) dapat diolah dengan menggunakan biofilter media cangkang sawit dan tempurung kelapa.

3. Bagi Institusi Pendidikan

Sebagai studi literatur dan bahan penelitian lebih lanjut mengenai pengolahan biofiltrasi dengan menggunakan media biofilter dari bahan yang lain. Adanya penelitian lanjutan untuk membangun IPAL unit pelayanan kesehatan dengan pemanfaatan biofilter cangkang sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsini. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Reneka Cipta.
- Asmadi Dan Suharno. 2012. *Dasar–Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing
- Alimsyah, Angelica dan Damayanti Alia (2013). *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa dan Enceng Gondok untuk Pengolahan Air Limbah Tahu dengan Variasi Konsentrasi*. Jurnal Teknik Pomits, Volume 2 (1): D6 – D-9.
- Devinny ,1999. *Several Studies Have Pointed Of Out That One Of The Main Advantages Of Bioreactors is The Reduction Of The Operating*.
- Efendi, S., Hasbi, M., dan Budijono. 2014. *Remediation Of Organic Pollutants Tofu Liquid Waste Anaerobic-Aerobic Biofilter Combination Of Media Phytoremediation Plastic Bottle With Fish For Life Media* Disitasi Tanggal 24 Januari 2015. Di Akses Dari Url :
- Filliazati dan Mega. 2013. *Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang*. Disitasi Tanggal 24 Januari 2015. Di Akses Dari Url : [Http://Jurnal.Untan.Ac.Id/Index.Php/Jmtluntan/Article](http://Jurnal.Untan.Ac.Id/Index.Php/Jmtluntan/Article)
- Harahap,S. 2013. *Pencemaran Perairan Akibat kadar Amoniak yang Tinggi dari Limbah Cair industri tempe*. Jurnal Akuatika. Volume IV (2): 183 – 194
- Hartoyo dan Nurmala, 1998. *Potensi dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit*. <http://www.kompas.com/9707/27/IPTEK>
- Hananata J, 2009. *Pemanfaatan sabut dan Tempurung Kelapa Sawit unuk Pembuatan Asap Cair*. Universitas Malikulsaleh: Lhokseumawe.
- Hartono, Teddy, 2014. *Desain Water Teatmen menggunakan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit pada Proses Pengolahan Air Besih di Sungai Martapura*. Jurnal Zira'ah volume 39/Nomor 03: Lampung.
- Herlambang, Arie. 2006. *Pencemaran Air Dan Strategi Penanggulangannya*. Disitasi Tanggal 3 Maret 2015. Diakses Dari Url : <Http://Ejurnal.Bppt.Go.Id/Index.Php/Jai/Article/View/57/10>
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1204. 2004. *Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit*.
- Khusnuryani, Arifah. 2008. *Mikrobia Sebagai Agen Penurun Fosfat Pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit*. Disitasi Tanggal 24 Januari 2015. Diakses Dari Url.Http://Repository.Akprind.Ac.Id/Sites/Files/Conferencepaper/2008/Khusnuryani_21158.Pdf .

- Mulia, Ricki M. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Kesehatan Masyarakat Ilmu Dan Seni*. Jakarta : Rineka Cipta
- Nugroho, 2012. *Biofiltrasi Manfaatkan Mikroba Untuk Pengolahan Air*
- Nugroho, S.Y., Sumiyati, S., Dan Hadiwidodo M. 2013 *Penurunan Kadar COD Dan TSS Pada Limbah Industri Pencucian Pakaian (Laundry) Dengan Teknologi Biofilm Menggunakan Media Filter Serat Plastik Dan Tembikar Dengan Susunan Random*
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014. *Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Fasilitas Pelayanan Kesehatan*
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 09 Tahun 2014. *Tentang Klinik*.
- Pohan, Nurhasmawati. 2008. *Pengolahan Limbah Dengan Proses Biofilter Aerobik*
Disitasi Tanggal 6 Juli 2015. Diakses Dari Url : [Http://Repository.Usu.Ac.Id/Bitstream/123456789/4389/1/08e00397.Pdf](http://Repository.Usu.Ac.Id/Bitstream/123456789/4389/1/08e00397.Pdf)
- Papadopolous F. dan Karteris A, 2001. Variations of COD/BOD Ratio a Different Unit of Wastewater Sabilization Pond Pilot Treatment Facility. International Conference on Environmental Science and Technology Ermoupolis 16-19: Syros Island, Greecept.
- Ratnawati R, Al Kholif dan Sugito. 2014. *Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Biofilter untuk Mengolah Air Limbah Poliklinik UNIPA Surabaya*. Jurnal Teknik Waktu. Volume 12 (02): 73 – 82.
- Risa, Tia T, 2015. *Kajian Metode Biofiltrasi Menggunakan Media Sput Bekas Pakai (Alat Suntik Tanpa Jarum) Untuk Menurunkan Kadar Detergen (MBAS) Pada Air Limbah Laundry Rumah Sakit Dr. Soedarso Pontianak*. Fakultas Ilmu Kesehatan
- Riduwan, 2008. *Dasar-Dasar Statistika*, Alfabeta, Bandung:
- Said, Nusa Idamandan Firly. 2005. *Aplikasi bio-ball untuk media biofilter studi kasus pengolahan air limbah pencucian jean*
- Said, N.I Dan Widayat W. 2010. *Teknologi Biofiltrasi Dan Ultrafiltrasi Untuk Pengolahan Air Minum*. Jakarta : Bppt
- SNI 6989.59: 2008. *Metode Pengambilan Contoh Air Limbah* , Badan Standarisasi Nasional, BPPT, Jakarta.
- Slamet dan Masduki. 2000. *Satuan Proses*. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS Surabaya.
- Sugiyono. 2009. *Statistika Untuk Penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta, Bandung.

Sumantri, Arif. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Kencana

Susilawati, Asmadi dan M.Nasip.2015. *Kajian Aplikasi Biofilter Aerobik Menggunakan Spluit Bekas Pakai untuk Menurunkan Kandungan BOD dan COD pada Air Limbah Laundry Rumah Sakit Soedarso Pontianak*. Politeknik Kementerian Kesehatan Pontianak.

Lampiran 2. Dukungan Sarana dan Prasarana

Dukungan Sarana dan Prasarana sebagai fasilitas yang menunjang kegiatan penelitian yang dimiliki Poltekkes kemenkes Pontianak dan instansi lain adalah sebagai berikut :

Kepemilikan Sarana dan Prasarana	Jenis	Kegunaan
1. Poltekkes Kemenkes Pontianak	AAS (rusak) Spectrofotometer pH meter Digital, COD Reaktor Turbidimeter	Pemeriksaan Parameter Air Limbah
2. Sucofindo dan Unit Laboratorium Kesehatan Prov.Kalbar	AAS, Spectrofotometer TDS pH meter Digital, COD Reaktor Turbidimeter	Pemeriksaan Parameter Air Limbah

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama Lengkap & Gelar/NIP	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam/Minggu)	Pembagian Tugas
1.	Dr.Sunarsieh,M.Kes 196612121987032001	Poltekkes Kemenkes Pontianak Jurusan Kesling	Kesehatan Lingkungan (Hiperkes & K3)	Jam/ minggu	Koordinator Kegiatan
2.	Asmadi,ST,M.Si 196908241992031003	Poltekkes Kemenkes Pontianak	Kesehatan Lingkungan (Pengolahan limba & Air bersih)	Jam /minggu	Pelaksana Kegiatan Di Pontianak
3.	AsepTata Gunawan, S.K.M,M.,Kes 196511161989021001	Poltekkes Kemenkes Semarang	Kesehatan Lingkungan	Jam /minggu	Studi Literatur Pengumpul data air limbah di Purwokerto

Lampiran 4. Surat Pernyataan Kesiediaan Kerjasama Penelitian



KEMENTERIAN KESEHATAN RI POLITEKNIK KESEHATAN SEMARANG

Alamat : Jalan Tirta Agung, Pedalangan, Banyumanik, Semarang, Telp./Fax : 024-7460274
Website : www.poltekkes-smg.ac.id E-mail : poltekkes-smg@poltekkes-smg.ac.id



Certificate No.ID09/1305

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN KERJASAMA

NOMOR : HK.06-01/A-11.3/198/2016

Berdasarkan surat Direktur Poltekkes Kemenkes Pontianak tanggal 17 Februari 2016 perihal Kerjasama Kegiatan Penelitian. Kami yang bertandatangan di bawah ini ;

Nama : Sugiyanto, S.Pd, M.App.Sc
NIP : 19660722 198903 1 002
Pangkat : Pembina Utama Muda , IV/c
Jabatan : Direktur Poltekkes Kemenkes Semarang
Unit Kerja : Poltekkes Kemenkes Semarang

Menyatakan kesediaan kerjasama dengan Poltekkes Kemenkes Pontianak, terkait rencana kegiatan Penelitian Unggulan Tahun 2016.

Judul Proposal : Media Biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa dalam Menurunkan Parameter Air Limbah Klinik Bersalin di Kalimantan Barat.

Tim Peneliti : 1. Dr. Dra. Sunarsieh, M.Kes. (Ketua)
2. Asmadi, ST., M.Si (Anggota)
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak
3. Asep Tata Gunawan, SKM., M.Kes (Anggota)
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Sugiyanto, S.Pd, M.App.Sc
19660722 198903 1 002

Lampiran 5. Biodata Peneliti

I. Biodata Ketua Peneliti

A. Identitas Diri Ketua Peneliti

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr.Dra.Sunarsieh,M.Kes
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identias lainnya	196612121987032001
5	NIDN	4012126601
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Pontianak,12 Desember 1966
7	E-mail	AsiehBima@gmail.com
8	Nomor Telepon/HP	085245506555
9	Alamat kantor	Jl.28 Oktober St.Hulu Pontianak
10	Nomor telepon/Faks	(0561) 884071
11.	Mata Kuliah yang Diampu	Sanitasi Rumah Sakit Klinik Sanitasi , Amdal Hiperkes & K3 Sanitasi Tempat-tempat Umum STBM

B. Riwayat Pendidikan

	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas GadjahMada Yogyakarta	Universitas GadjahMada Yogyakarta
Bidang Ilmu	Hiperkes dan Keselamatan & Kesja	Hiperkes dan Keselamatan & Kesja
Tahun Masuk-Lulus	1996 – 1998	2010 – 2013

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2010	Faktor-faktor yang berhubungan dengan infeksi kecacingan pada pekerja perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Sungai Raya Kab.Kubu Raya Prop.Kalbar Tahun 2010	Risbinakes (Ketua)	Rp30.537.500,-
2.	2010	Analisis Perbedaan Prestasi Akademik yang dicapai selama perkuliahan antara mahasiswa yang masuk melalui jalur PMDP dengan mahasiswa jalur ujian tulis Sipensimaru pada Poltekkes Depkes Pontianak.	Risbinakes (Anggota)	Rp55.750.000 -
3.	2011	Studi Deskriptif Upaya Pelayanan Kesehatan dan Karakteristik Tenaga Kerja pada Perusahaan Sawit PT.MIST Kabupaten	PNBP Jurusan Kesling Poltekkes	Rp 15.000.000,-

		Bengkayang Kalimantan Barat Tahun 2011.	Pontianak. Tahun 2011	
4.	2011	Gambaran perilaku Ibu Rumah Tangga dalam Penanganan Sampah padat di Kecamatan Pontianak Barat Kota Pontianak Tahun 2011	PNBP Jurusan Kesling Poltekkes Pontianak. Tahun 2011	Rp 12.000.000,-
5.	2014	Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja RS (K3RS) di Kota Pontianak Tahun 2014	DIPA Jurusan Kesling Poltekkes Pontianak. Tahun 2014	Rp 5.000.000,-
6.	2015	Mengurangi Getaran dan Kelelahan Supir Bus dengan Pemakaian Bantalan tempa duduk dan sarung setir bus antar Kota di Kalimantan Barat.	DIPA Poltekkes Pontianak. Tahun 2015	Rp 20.000.000,-

*Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian maupun dari sumber lainnya

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 Tahun terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol/Nomor/Tahun
2010	Analisis Deskripsi diri dosen di Lingkungan Poltekkes Depkes Pontianak.	Jurnal Nakes Khatulistiwa	Volume.IX. No.1 Januari 2010. (12-29) (ISSN 1978-0729)
2011	Analisis Perbedaan Prestasi Akademik yang dicapai selama perkuliahan antara mahasiswa yang masuk melalui jalur PMDP dengan mahasiswa jalur ujian tulis Sipensimaru pada Poltekkes Depkes Pontianak.	Jurnal Ilmu Kesehatan Journal of Health Science	Volume XII Nomor. 2 tahun 2011 (41-48)ISSN 2088-7507
2013	Faktor-faktor yang berhubungan dengan infeksi kecacingan pada pekerja perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2010.	Jurnal Ilmu Kesehatan Journal of Health Science	Volume XIV Nomor. 1 tahun 2013 (68-74). ISSN 2088-7507
2013	Menurunkan gangguan muskuloskeletal dan Meningkatkan produktivitas kerja melalui Perbaikan alat kerja dan posisi kerja pada	Jurnal Human Media	Volume 7 Nomor 1, Juli 2013 (57-83). ISSN 0215-5478.

	pekerja Pemanen kelapa sawit di Prov.Kalimantan Barat.		
2015	Desain Tata ruang dan Alur proses di Instalasi pencucian Linen di Rumah Sakit Sultan Syarif Alkadrie Kota Pontianak.	Sanitarian Jurnal Kesehatan	Volume 7 Nomor 2, Ags 2013 (165-173). ISSN 2087- 6394.

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Orasi presentation) dalam 5 Tahun terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1			
Dst			

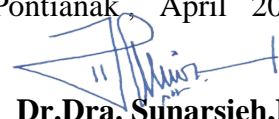
F. Karya buku dalam 5 Tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1				
Dst				

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1				
Dst				

Pontianak, April 2016.



Dr.Dra. Sunarsieh,M.Kes
Nip.196612121987032001

II. Biodata Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Asmadi, SS.T., M.Si
2.	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP	196908241992031003
5.	NIDN	4024086901
6.	Tempat dan tanggal Lahir	Merabuan, 24 Agustus 1969
7.	E-mail	asmadi.griyahusada@gmail.com
8.	Nomor Telepon/HP	081256672766
9.	Alamat Kantor	PoltekkesKemenkes Pontianak JurusanKesehatanLingkungan Jl. 28 OktoberSiantanHulu
10.	Nomor Telepon/Faks	0561-884071
11.	Nama Mata Kuliah yang diampuh	1. Penyehatan Air-A 2. Penyehatan Air-B 3. Pengolahan Limbah Cair-A 4. Pengolahan Limbah Cair-B

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Diponegoro Semarang	Institut Pertanian Bogor
Bidang Ilmu	Teknik Teknik Lingkungan	Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan
Tahun Masuk-Lulus	2001-2003	2008-2010

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

NO	Tahun	Judul penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Rp.
1.	2011	Kajian Teknologi Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Minum Dengan Kombinasi Koagulasi dan Ultrafiltrasi	DIPA PoltekkesKemenkes Pontianak	8.000.000,-
2.	2012	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Angka Kematian (Mortalitas) Demam Berdarah Dengue (DBD) Pada Anak di Kota Pontianak	DIPA Poltekkes Kemenkes Pontianak	12.000.000,-
3.	2013	Efektifitas Kombinasi Proses Klorinasi, Aerasi, Biofiltrasi & Ultrafiltrasi Dalam Mereduksi Kadar Besi Air Sumur Bor	DIPA PoltekkesKemenkes Pontianak	5.000.000,-
4.	2014	Perbandingan Instalasi Pengolahan Air Minum Dengan Proses Filtrasi & Ultrafiltrasi Menggunakan Ultraviolet Dengan Tanpa Ultrafiltrasi Dalam Menurunkan Total MPN <i>Coliform</i> & <i>E.coli</i>	DIPA PoltekkesKemenkes Pontianak	5.000.000,-
5.	2015	Kajian Aplikasi Biofilter Aerobik Menggunakan Spuit Bekas pakai untuk menurunkan kandungan BOD dan COD pada air limbah Laundry RSUD DR. Soedarso Pontianak	DIPA PoltekkesKemenkes Pontianak	20.000.000,-

D. Publikasi Artikel ilmiah dalam 5 tahun terakhir

NO	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol/Nomor/ Tahun
1.	Efektifitas Media Biofilter Bunga Plastik Dalam Menurunkan Angka BOD Air Limbah Restoran Sugeban	Sanitarian Jurnal Kesehatan	5/1/2013
2.	Disain IPAL Hotel Dengan Biofilter Anaerob –aerob Kabupaten Kubu Raya	Sanitarian Jurnal Kesehatan	5/2/2013
3.	Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah <i>café</i> Alila Pontianak Tahun 2013	Sanitarian Jurnal Kesehatan	6/1/2014
4.	Efektifitas Kapur Dalam Menurunkan Kandungan Deterjen Pada Limbah <i>Laundry</i> di RSUD Dr. Agoes DjamKetapang	Sanitarian Jurnal Kesehatan	6/2/2014
5.	Uji Instalasi Pengolahan Air Gambut Dalam Menurunkan Warna, Kekeuhan dan Kadar Fe Pada Air Gambut di Parit Sungai Raya Dalam	Sanitarian Jurnal Kesehatan	6/3/2014

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Orasi presentation) dalam 5 Tahun terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1			
Dst			

F. Karya buku dalam 5 Tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1				
Dst				

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1				
Dst				

Pontianak , April 2016.

Asmadi,ST,M.Si
Nip. 196908241992031003

III. Biodata Anggota Peneliti

A. Identitas Diri Anggota Peneliti

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Asep Tata Gunawan, SKM, Mkes
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	196511161989021001
5	NIDN	4016116502
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Tasikmalaya, 16 Nopember 1965
7	E-mail	aseptatagunawan@yahoo.co.id
8	Nomor Telepon/HP	082326046779
9	Alamat kantor	JKL Purwokerto Poltekkes Semarang Jln. Baturaden Km 12,5 Purwokerto, Jateng
10	Nomor telepon/Faks	281-681709
11.	Mata Kuliah yang Diampu	Analisis Dampak kesehatan lingkungan
		Penyehatan Makanan minuman
		Dasar kesehatan lingkungan
		Etika profesi
		Penyakit berbasis lingkungan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	FKM UI Jakarta	FKM UI Jakarta	
Bidang Ilmu	Kesehatan lingkungan	Kesehatan Lingkungan	
Tahun Masuk-Lulus	1993-1995	2000-2002	

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Rp)
1.	2009	Faktor yg berhubungan dengan sifat organoleptik pada produsen bakso Di kota purwokerto tahun 2009	Risbinakes Poltekkes Semarang	13.000.000
2.	2009	Studi angka kuman pada linen petugas di RSUD Ajibarang kabupaten banyumas tahun 2009	Risbinakes Poltekkes Semarang	15.000.000
3.	2011	Studi perilaku pencucian alat makan dan minum serta penggunaan air bersih pada warung makan dan pedagang kaki lima di purwokerto th 2011	Risbinakes Poltekkes Semarang	12.000.000
4..	2012	Efektivitas Light trap dalam menurunkan kepadatan lalat rumah (<i>musca domestica</i>) di Rumah Makan / Restoran tahun 2012	Risbinakes Poltekkes Semarang	17.000.000
5..	2013	PENELITIAN "PENGUNAAN ION PLASMA	Risbinakes	16.000.000

		CLUSTER SEBAGAI PENURUNAN KADAR Fe AIR BERSIH" (SEBAGAI ANGGOTA PENELITI)	Poltekkes Semarang	
6.	2014	Penurunan kadar CO dan NO2 pada emisi gas buang genset menggunakan kombinasi zeolit, arang aktif dan tanah liat (peneliti utama)	Risbinakes Poltekkes Semarang	16.000.000
7.	2014	Kontaminasi telur cacing parasit usus pada sayuran kubis yg dijual di beberapa pasar induk di kabupaten Banyumas tahun 2014	Risbinakes Poltekkes Semarang	11.000.000
8.	2015	Aplikasi Teknologi tepat guna pengukuran kadar Fe dengan larutan air teh	Risbinakes Poltekkes Semarang	12.000.000

*Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian maupun dari sumber lainnya

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam 5 Tahun terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol/Nomor/Tahun
1.	Studi Tentang Hygiene Sanitasi Pengelolaan Makanan Dan Minuman Di Rumah Sakit Umum Daerah Muntilan Kabupaten Magelang Tahun 2009	Buletin Keslingmas	Edisi Khusus Hari Kesehatan Nasional, November 2009
2.	Studi Penggunaan Bahan Berbahaya (Borax) Pada Produsen Bakso Di Kota Purwokerto Tahun 2009	Buletin Keslingmas	No. 107-108. Triwulan III-IV. Juli-Desember 2010
3.	Penggunaan Spray Aerator Dalam Penurunan Kadar Fe Dan Mn Air Sumur Gali Di Kabupaten Banyumas Tahun 2010	Buletin Keslingmas	No. 107-108. Triwulan III-IV. Juli-Desember 2010
4.	Factor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Angka Kuman Pada Linen Petugas Di RSUD Ajibarang Kabupaten Banyumas	Buletin Keslingmas	No. 109. Triwulan I. Januari-Maret 2011
5.	Studi Perilaku Pencucian Alat Makan dan Minum Serta Penggunaan Air Bersih Pada Warung Makan dan Pedagang Kaki Lima Di Kota Purwokerto Tahun 2011	Buletin Keslingmas	Edisi Khusus Hari Kesehatan Nasional, November 2011
6.	Hubungan Kondisi Fisik dan PHBS Rumah Tangga Terhadap Kejadian ISPA Pada Balita Di Perumahan Batalion 405 Kab. Banyumas	Buletin Keslingmas	No. 114 Tribulan II April-Juni 2012
7.	Studi Korelasi Kandungan Telur Cacing Usus Di Halaman Rumah Dengan Metode Pembuangan Tinja Di Desa Luweng Lor Kecamatan Pituruh Kabupaten Purworejo	Buletin Keslingmas	No. 115 Tribulan III Juli-September 2012
8.	Factor-Faktor Yang Berpengaruh Dengan Aktivitas Cholinestrase Pada	Buletin Keslingmas	No. 116 Tribulan IV Oktober-

	Petani Penyemprot Hama Tanaman Sayur Di Bumijaya Kabupaten Tegal		Desember 2012
9.	Risiko Faktor Lingkungan Fisik Rumah Terhadap Kejadian Kusta Di Kabupaten Banyumas Tahun 2011	Buletin Keslingmas	No. 119 Triwulan III Juli- September 2013
10.	Studi Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya H ₂ S Di FOC I (Fuel Oil Complex) I PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit	Buletin Keslingmas	No. 121 Triwulan I Januari-Maret 2014
11.	Studi Penggunaan Zat Pewarna Rhodamin B Pada Kue Ku dan Lapis Yang Dijual Di Pasar Mandiraja Kabupaten Banjarnegara Tahun 2014	Buletin Keslingmas	No. 123 Triwulan III Juni-September 2014
12.	Penggunaan Ion Plasmacluster Dalam Penurunan Kadar Fe Air Bersih	Jurnal Riset Kesehatan	Vol. 3 No.3, September 2014
13.	Studi Komparasi Angka Kuman Udara Pada Ruang Perawatan Kelas III Di IRNA II RSUD Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto Tahun 2014	Buletin Keslingmas	Keslingmas Vol. 33 No. 2 Hal. 75-123 Juni 2015
14.	Hubungan Sanitasi Lingkungan dan PHBS Dengan Kejadian Diare Pada Balita Di Desa Kebumen Wilayah Kerja Puskesmas 1 Baturaden Kabupaten Banyumas Tahun 2015	Buletin Keslingmas	Keslingmas Vo. 34 No. 3 Hal. 124-223 September 2015

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Orasi presentation) dalam 5 Tahun terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel	Waktu dan Tempat
1	-		
Dst			

F. Karya buku dalam 5 Tahun terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-			
Dst				

G. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-			
Dst				

Pontianak , April 2015



Asep Tata Gunawan,S.K.M.,M.Kes
Nip. 196511161989021001

Lampiran 6. Surat Pernyataan Ketua Peneliti

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr.Dra.Sunarsieh,M.Kes
NIP/NIDN : 196612121987032001/4012126601
Pangkat / Golongan : Pembina Utama Muda/ IVc
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul: PROTOTIPE MEDIA BIOFILTER CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN PARAMETER AIR LIMBAH PUSKESMAS RAWAT INAP, bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain. Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya Bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Pontianak, Oktober 2016

Mengetahui,
Kepala Unit Penelitian Poltekkes
Kemenkes Pontianak



(Aryanto Purnomo,S.K.M,MKM)
NIP. 19700821994031003

Ketua,



(Dr.Dra.Sunarsieh,M.Kes)
NIP. 196612121987032001

Mengesahkan,
Direktur Poltekkes Kemenkes Pontianak



Khayan, S.K.M. M.Kes
Nip. 196403131986031002

Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	B u l a n						
		April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt
1.	Tahap Persiapan a. Pengumpulan data sekunder b. Survei dan observasi lapangan untuk identifikasi permasalahan c. Penentuan lokasi penelitian d. Penjajakan kerjasama dan ijin lokasi penelitian e. Pembuatan proposal f. Pembuatan Protokol	████████						
2.	Tahap Pelaksanaan a. Pertemuan tim peneliti b. Pertemuan dengan instansi terkait c. Persiapan alat dan bahan d. Penyiapan & Pembangunan IPAL e. Pengambilan Sampel f. Pemeriksaan Sampel		████████████████████					
3.	Pengolahan dan Analisis Data.						████████	
4.	Penulisan Laporan Hasil Penelitian dan Publikasi						████████	

PETUNJUK PENGOPERASIAN DAN PERAWATAN IPAL BIOFILTER CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA



TAHUN 2016

Bacalah semua petunjuk dengan seksama sebelum
mengoperasikan IPAL

INFORMASI UMUM

Buku petunjuk Operasional penggunaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) disusun untuk memberikan informasi tentang :

- Cara mengoperasikan IPAL
- Perawatan IPAL
- Petunjuk Keselamatan

PETUNJUK PENGOPERASIAN



A. CARA PENGOPERASIAN IPAL

1. Sebelum IPAL dioperasikan Reaktor Biofilter diisi dengan air bersih sampai penuh.
2. Seluruh peralatan mekanik dan elektrik harus dipastikan dalam keadaan berjalan dengan baik.
3. Air limbah yang berasal dari kegiatan Puskesmas dialirkan ke bak penampung atau bak ekualisasi. Bak ekualisasi dilengkapi dengan pompa air limbah yang bekerja secara otomatis dengan menggunakan Radar atau pelampung air, fungsinya yaitu jika permukaan air limbah lebih tinggi melampaui batas level minimum maka pompa air limbah akan berjalan dan air limbah akan dipompa ke reaktor biofilter pada sistem IPAL. Jika permukaan air limbah di dalam bak ekualisasi mencapai level minimum pompa air limbah secara otomatis akan berhenti (mati).
4. Pada saat pertama kali IPAL dioperasikan (*Start Up*), Reaktor Biofilter harus sudah terisi air sepenuhnya.
5. Setelah itu dilakukan proses aerasi di dalam reaktor aerob menggunakan blower.
6. Proses pembiakan mikroba dapat dilakukan secara alami atau natural karena di dalam air limbah domestik sudah mengandung mikroba atau mikroorganisme yang dapat menguraikan polutan yang ada di dalam air limbah atau dapat pula dilakukan *seeding* dengan memberikan benih mikroba yang sudah dibiakkan (misalnya EM4).
7. Jika pengoperasian IPAL dilakukan dengan pembiakan mikroba secara alami, proses operasional yang stabil memerlukan waktu pembiakan (*seeding*) sekitar 1-2 minggu. Waktu adaptasi tersebut dimaksudkan untuk membiakkan mikroba agar tumbuh dan menempel pada permukaan media biofilter. Jika proses pembiakan mikroba (*seeding*) dilakukan dengan memberikan benih mikroba yang sudah jadi, proses dapat stabil dalam waktu 1 minggu.

8. Pertumbuhan mikroba secara fisik dapat dilihat dari adanya lapisan lendir atau biofilm yang menempel pada permukaan media biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa.

Catatan :

Pengisian air limbah ke dalam reaktor dilakukan secara bertahap ke setiap ruang di dalam reaktor agar beban pada dinding reaktor merata, sehingga menyebabkan tekanan merata di bagian dinding reaktor. Pengisian dilakukan sampai semua ruangan di dalam reaktor terisi air limbah sampai penuh dan keluar ke bak outlet.

1. Pengoperasian Blower

Unit IPAL ini dilengkapi dengan blower yang dioperasikan secara terus menerus (kontinyu selama 24 jam). Blower Dihidupkan Dengan cara menghubungkan kabel power suplay listrik ke control panel .

2. Pengoperasian Pompa Air Limbah

Unit IPAL dilengkapi satu buah pompa air limbah (pompa otomatis) Pompa air limbah dengan menggunakan Radar atau pelampung air secara otomatis akan berjalan jika permukaan air limbah di dalam bak ekualisasi cukup tinggi dan akan berhenti secara sendirinya jika permukaan air di dalam bak ekualisasi turun sampai level minimum, Pompa Dihidupkan Dengan cara menghubungkan kabel power suplay listrik ke control panel .

B. CARA PERAWATAN

Unit IPAL ini tidak memerlukan perawatan yang khusus, tetapi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- ✓ Sedapat mungkin tidak ada sampah padat (plastik, kain, batu, softex, dll) yang masuk ke dalam sistem IPAL.
- ✓ Bak kontrol harus dibersihkan secara rutin minimal satu minggu sekali atau lebih baik sesering mungkin untuk menghindari terjadinya penyumbatan oleh sampah padat.
- ✓ Menghindari masuknya zat-zat kimia beracun yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroba yang ada di dalam biofilter misalnya, cairan limbah perak nitrat, merkuri atau logam berat lainnya.
- ✓ Perlu dilakukan pengurasan lumpur pada bak ekualisasi dan bak pengendapan awal secara periodik untuk menguras lumpur yang tidak dapat terurai secara biologis. Pengurasan biasanya dilakukan minimal 6 bulan sekali atau disesuaikan dengan kebutuhan.
- ✓ Perlu dilakukan perawatan rutin terhadap pompa pengumpul, pompa air limbah, pompa sirkulasi serta blower yang dilakukan 3-4 bulan sekali.
- ✓ Perawatan rutin pompa dan blower udara dapat dilihat pada buku operasional dan perawatan dari pabriknya.

Agar operasional IPAL mencapai hasil maksimal, maka perlu dilakukan pemeriksaan harian rutin, seperti tabel berikut :

Tabel: Cek List Pemeliharaan IPAL.

Tgl :
 Petugas :
 Paraf :

Tabel 1: Cek List Pemeliharaan IPAL.

KOMPONEN SISTEM IPAL	Standar	Hasil Pemeriksaan
Pompa IPAL	Aliran lancar Elektroda berfungsi	
Blower udara	Pressure gauge normal , Tidak bising Vent belt tidak retak Filter udara bersih , Lakher tidak bising	
Panel kontrol	Tegangan 220 V Indikator lamp berfungsi Selector auto – manual fungsi Timer berfungsi	
Bak Pengendap Awal	Tidak ada rising sludge pH normal (6 – 8)	
Biofilter Anaerob	Warna air tidak hitam Tidak terjadi short circuit Tidak terjadi dead zone Tumbuh biofilm pada media pH normal (6 - 8)	
Biofilter Aerob	Warna air coklat jernih Gelembung udara merata DO normal (2-4 ppm) Tumbuh biofilm pada media pH normal (6-8)	
Bak Pengendap Akhir	Kualitas jernih Tidak ada rising sludge pH normal (6 – 9)	

C. Permasalahan Yang Mungkin Timbul Dan Cara Penanganannya

Beberapa permasalahan yang mungkin terjadi di dalam pengoperasian instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Puskesmas dengan sistem biofilter anaerob-aerob, penyebab serta cara mengatasinya dapat dilihat seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 : Permasalahan Yang Mungkin terjadi pada IPAL dalam Proses Biofilter Anaerob-aerob serta cara Penanganannya.

Jenis Permasalahan	Penyebab	Cara Mengatasi
Bak penampung atau bak kontrol air limbah luber	Pompa pengumpul air limbah tidak berjalan atau saringan pompa mengalami penyumbatan. Difuser tersumbat.	Cek aliran listrik pompa, cek posisi pelampung air otomatis pompa, bersihkan saringan pompa dari kotoran-kotoran atau sampah.
Aliran air limbah ke dalam Reaktor	Pompa air limbah di dalam bak ekualisasi kurang lancar, atau meter air tersumbat kotoran.	Cek pompa air limbah, cek saringan air limbah, cek screen meter air tersumbat atau tidak. Jika tersumbat harus dibersihkan.
Blower udara di bak aerobik bekerja namun tidak	Pipa saluran udara Bocor	Cek valve/katup pada pipa, jika pipa

mengeluarkan hembusan udara.		bocor, Lepas pipa, dan kemudian lakukan penyambungan lagi.
Blower udara di bak aerobik tidak bekerja.	Listrik tidak mengalir.	Cek instalasi kelistrikan ke blower.
Terjadi pengapungan di bak aerobik	Udara kurang.	Cek aliran distributor udara dari blower.
Kualitas air limbah hasil olahan tidak memenuhi baku mutu lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses penguraian limbah berkurang karena aktifitas mikroba melemah. 2. Debit air limbah melebihi kapasitas IPAL. 3. Penggunaan detergen yang berlebihan menyebabkan surfactan tinggi dan sifat air menjadi basa. 	Atur debit air limbah rata-rata sesuai dengan kapasitas. Periksa blower dan pipa pengeluaran udara. Apabila terjadi kebocoran, pada pipa, lakukan perbaikan. Periksa kemungkinan pemborosan penggunaan air dari dalam gedung. Kurangi penggunaan detergen, tambahkan dosis chemical netralisir
Air olahan yang keluar masih berbau	Suplai udara kurang, debit air limbah melebihi kapasitas IPAL.	Cek blower sudah bekerja dengan baik atau tidak.

C. PETUNJUK KESELAMATAN

Guna menjaga keselamatan dan kesehatan Kerja (K3) perlu penerapan K3 bagi tenaga teknis, yaitu:

Perlu kelengkapan perlengkapan K3 yang digubakan diantaranya :

- a. Alat Pelindung Diri (APD) seperti : pakaian kerja, sepatu boot, sarung tangan dan masker.
- b. Tersedia Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
- c. Adanya prosedur keselamatan dalam mengoperasikan peralatan
- d. Adanya pemeriksaan kesehatan secara berkala bagi operator IPAL.

**DOKUMENTASI KEGIATAN
PENELITIAN**

Lampiran 9



GAMBAR BAK IPAL YANG TELAH JADI



GAMBAR 1. CANGKANG SAWIT



GAMBAR 2. TEMPURUNG KELAPA



GAMBAR 3. PEMBERSIHAN T. KELAPA



GAMBAR 3. PEMBERSIHAN CANGKANG



GAMBAR 4. BAK 1 TERISI CANGKANG SAWIT



GAMBAR 4. BAK 2 TERISI TEMPURUNG KELAPA



GAMBAR 4A. PENGANGKUTAN DAN PEMASANGAN BAK IPAL



UJI COBA MENGOPERASIAN IPAL

IPAL YANG SIAP DIOPERASIKAN



SAMPEL LIMBAH YANG SIAP DIKIRIM





Monitoring Penelitian 26 s.d 28 Agustus 2016
1. Dr.dr.Harimat Hendrawan,M.Kes (Litbang Kes)
2.Ns.Welly Vitriawan,M.Kep,Sp.KMB (PPSDM)

```

EXAMINE VARIABLES=Hasil_Parameter BY Kelompok
/PLOT BOXPLOT NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
    
```

Explore

Notes		
Output Created		
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	18
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.
Syntax		EXAMINE VARIABLES=Hasil_Parameter BY Kelompok /PLOT BOXPLOT NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Resources	Processor Time	00:00:01.375
	Elapsed Time	00:00:01.576

Kelompok

Case Processing Summary

Kelompok		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	9	100.0%	0	.0%	9	100.0%
	Setelah diolah	9	100.0%	0	.0%	9	100.0%

Descriptives

Kelompok			Statistic
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	Mean	86.8100
		95% Confidence Interval for	
		Mean	
		5% Trimmed Mean	
		Median	
		Variance	
		Std. Deviation	
		Minimum	
		Maximum	
		Range	
		Interquartile Range	
		Skewness	
		Kurtosis	
			Setelah diolah
95% Confidence Interval for			
Mean			
5% Trimmed Mean			
Median			
Variance			
Std. Deviation			
Minimum			
Maximum			
Range			
Interquartile Range			
Skewness			
Kurtosis			

Descriptives

Kelompok			Std. Error
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	Mean	50.08808
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	
		Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	
		Median	
		Variance	
		Std. Deviation	
		Minimum	
		Maximum	
		Range	
		Interquartile Range	
		Skewness	.717
		Kurtosis	1.400
	Setelah diolah	Mean	46.12154
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	
		Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	
		Median	
		Variance	
		Std. Deviation	
		Minimum	
		Maximum	
		Range	
		Interquartile Range	
		Skewness	.717
		Kurtosis	1.400

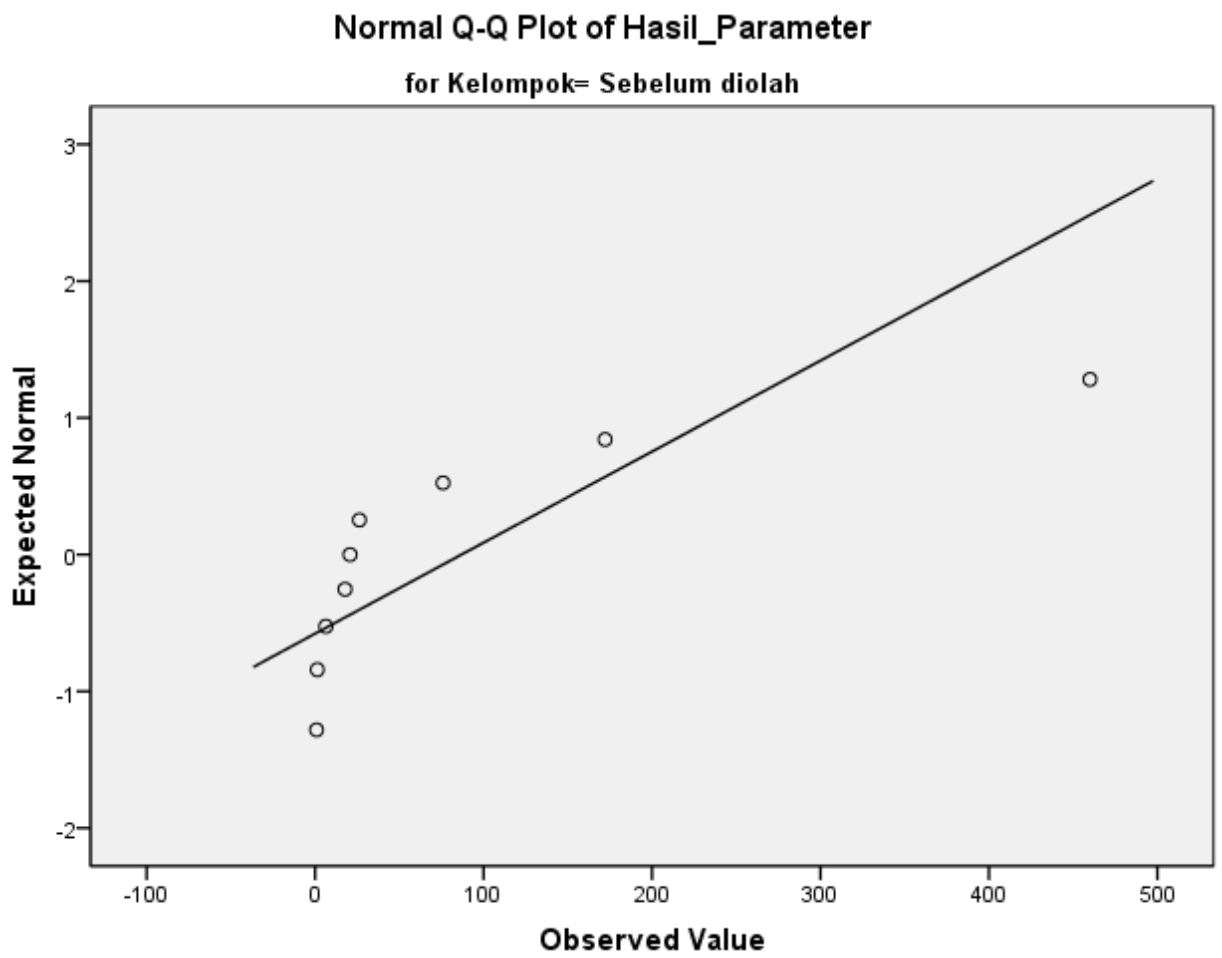
Tests of Normality

Kelompok		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	.323	9	.007	.641	9	.000
	Setelah diolah	.439	9	.000	.469	9	.000

a. Lilliefors Significance Correction

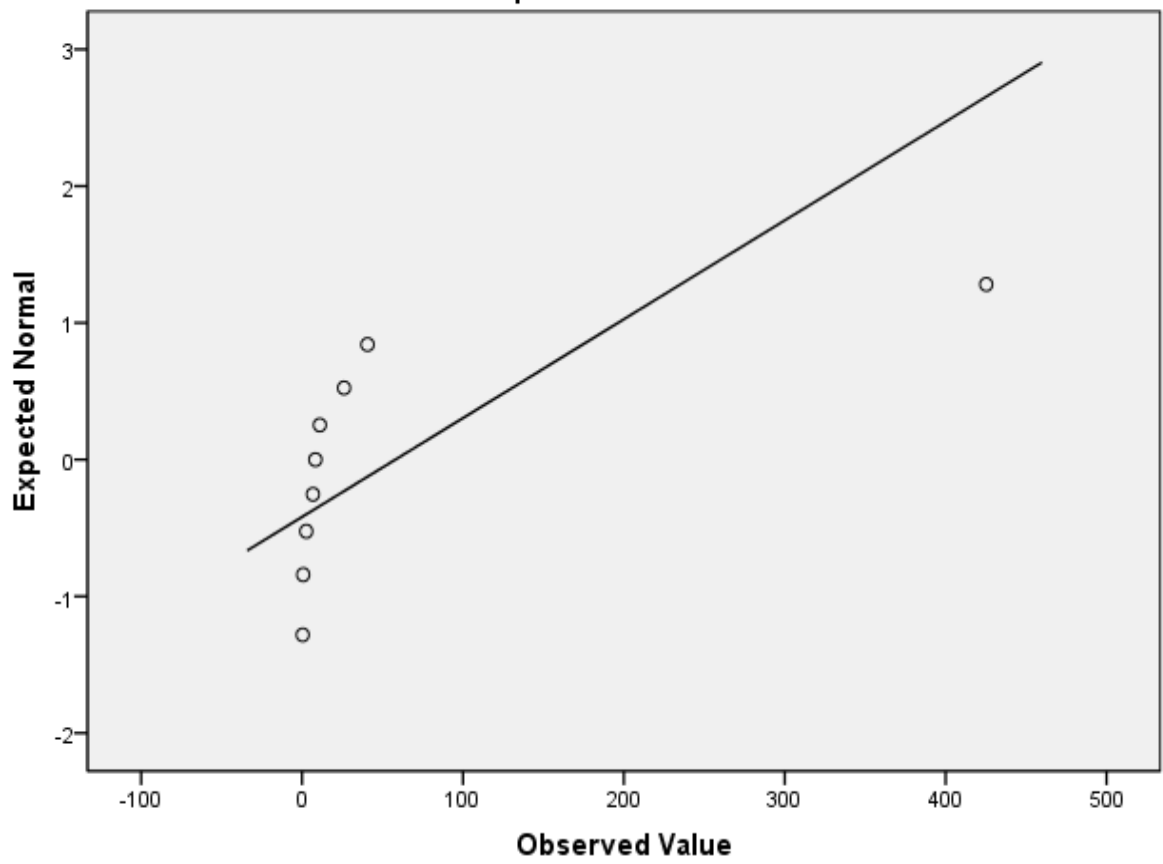
Hasil_Parameter

Normal Q-Q Plots



Normal Q-Q Plot of Hasil_Parameter

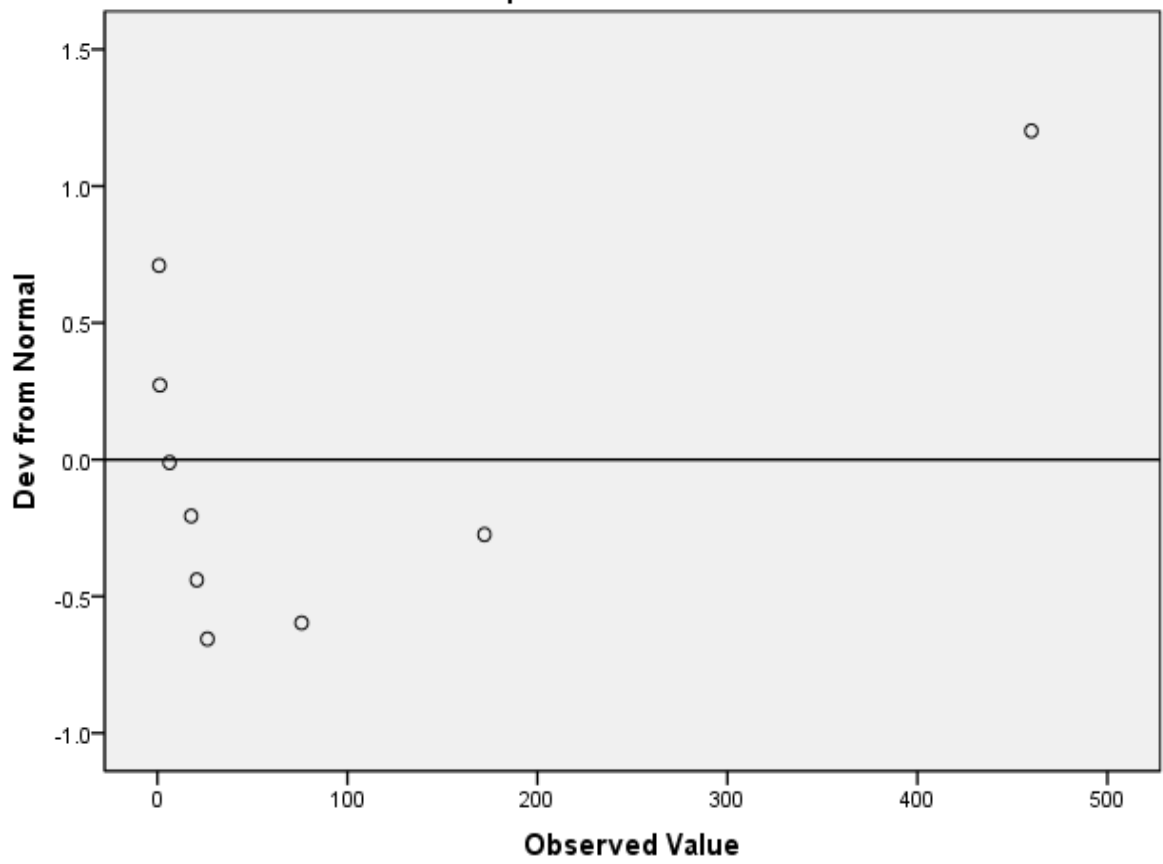
for Kelompok= Setelah diolah



Detrended Normal Q-Q Plots

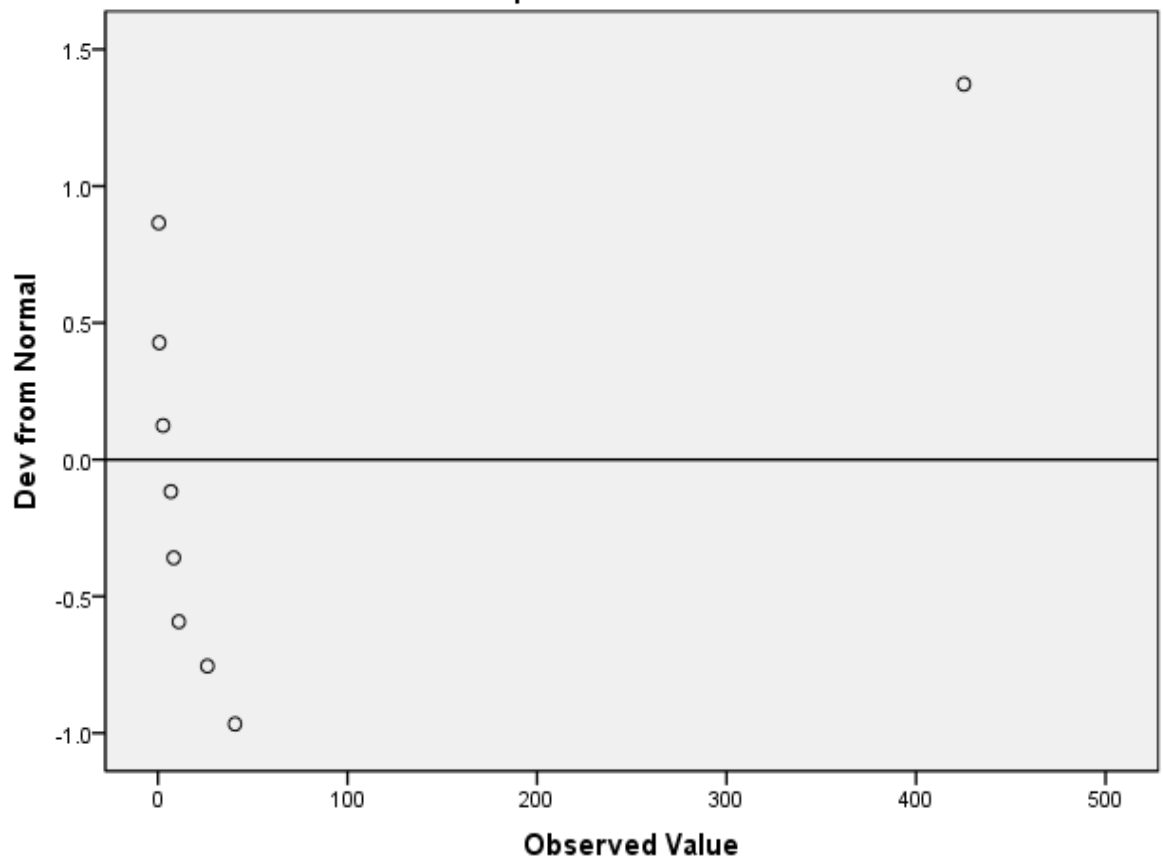
Detrended Normal Q-Q Plot of Hasil_Parameter

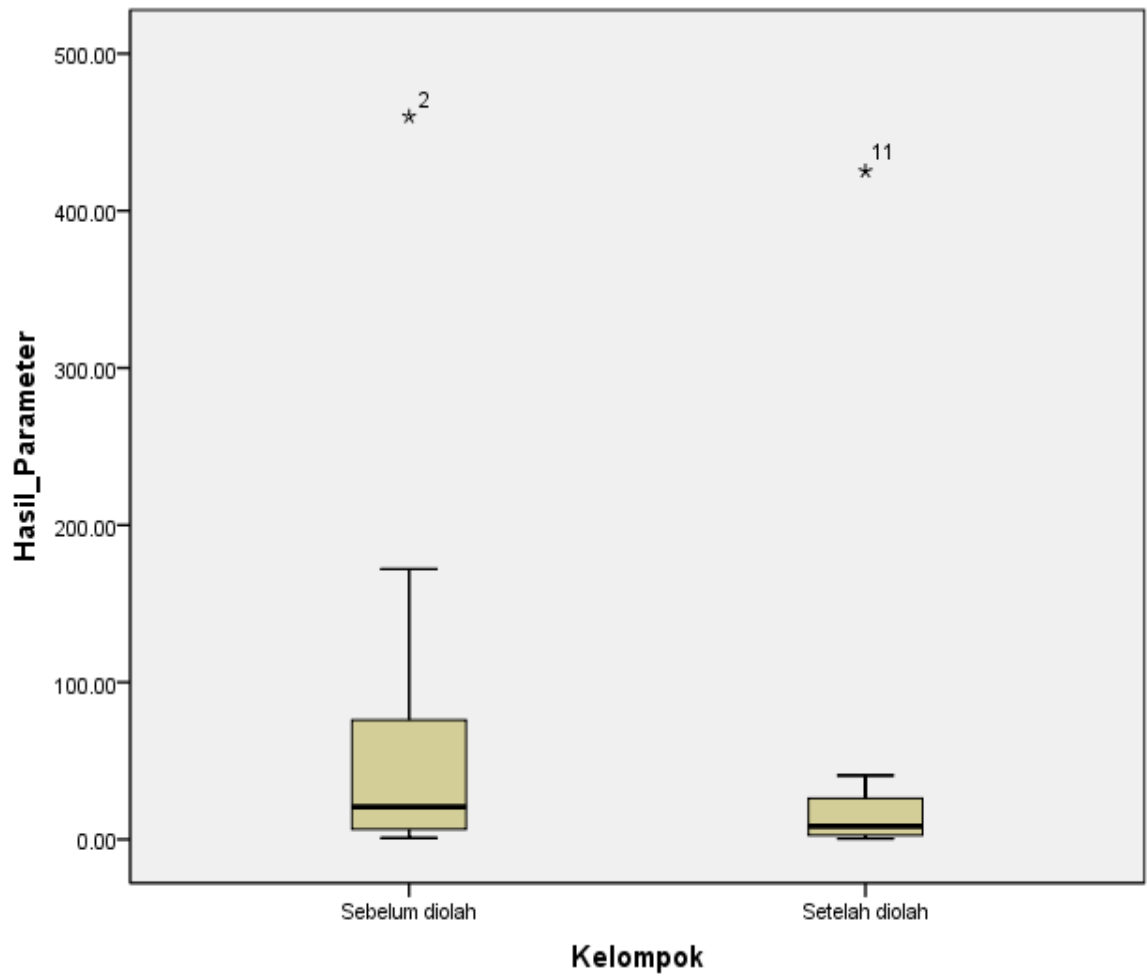
for Kelompok= Sebelum diolah



Detrended Normal Q-Q Plot of Hasil_Parameter

for Kelompok= Setelah diolah





NPAR TESTS

/WILCOXON=Sebelum WITH Sesudah (PAIRED)

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes

Output Created		
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	18
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		<p>NPAR TESTS</p> <p>/WILCOXON=Sebelum WITH Sesudah (PAIRED)</p> <p>/STATISTICS DESCRIPTIVES</p> <p>/MISSING ANALYSIS.</p>
Resources	Processor Time	00:00:00.000
	Elapsed Time	00:00:00.010
	Number of Cases Allowed ^a	112347

a. Based on availability of workspace memory.

[DataSet0]

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Sebelum	9	86.8100	150.26424	.85	460.00
Sesudah	9	57.9811	138.36462	.39	425.25

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Sesudah - Sebelum	Negative Ranks	8 ^a	5.38	43.00
	Positive Ranks	1 ^b	2.00	2.00
	Ties	0 ^c		
	Total	9		

a. Sesudah < Sebelum

b. Sesudah > Sebelum

c. Sesudah = Sebelum

Test Statistics^b

	Sesudah - Sebelum
Z	-2.429 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.015

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

EXAMINE VARIABLES=Hasil_Parameter BY Kelompok

/PLOT BOXPLOT NPLOT

/COMPARE GROUPS

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/CINTERVAL 95

/MISSING LISTWISE

/NOTOTAL.

Explore

Notes

Output Created		
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data	18
	File	
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.
Syntax		EXAMINE VARIABLES=Hasil_Parameter BY Kelompok /PLOT BOXPLOT NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Resources	Processor Time	00:00:01.375
	Elapsed Time	00:00:01.576

[DataSet0]
Kelompok

Case Processing Summary

Kelompok		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	9	100.0%	0	.0%	9	100.0%
	Setelah diolah	9	100.0%	0	.0%	9	100.0%

Descriptives

Kelompok			Statistic
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	Mean	86.8100
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	-28.6933
		Upper Bound	202.3133
		5% Trimmed Mean	70.8528
		Median	20.7100
		Variance	22579.343
		Std. Deviation	150.26424
		Minimum	.85
		Maximum	460.00
		Range	459.15
		Interquartile Range	120.15
		Skewness	2.367
		Kurtosis	5.755
	Setelah diolah	Mean	57.9811
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	-48.3753
		Upper Bound	164.3376
		5% Trimmed Mean	40.7768
		Median	8.3000
		Variance	19144.767
		Std. Deviation	138.36462
		Minimum	.39
		Maximum	425.25
		Range	424.86
		Interquartile Range	31.68
		Skewness	2.948
		Kurtosis	8.762

Descriptives

Kelompok			Std. Error
Hasil_Parameter	Sebelum diolah	Mean	50.08808
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	
		Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	
		Median	
		Variance	
		Std. Deviation	
		Minimum	
		Maximum	
		Range	
		Interquartile Range	
		Skewness	.717
		Kurtosis	1.400
	Setelah diolah	Mean	46.12154
		95% Confidence Interval for Mean	
		Lower Bound	
		Upper Bound	
		5% Trimmed Mean	
		Median	
		Variance	
		Std. Deviation	
		Minimum	
		Maximum	
		Range	
		Interquartile Range	



PEMERINTAH KABUPATEN KUBU RAYA
DINAS KESEHATAN
PUSKESMAS SUNGAI DURIAN

Jln. Adi Sucipto KM. 16,1 Kec. Sungai Raya Kode Pos. 78391

Sungai Durian, 6 Juni 2016

Nomor : 800/ 1115/ Pusk/2016
Lampiran :
Perihal : Persetujuan Izin Lokasi Penelitian

Kepada,
Yth. Kementerian Kesehatan RI
Poltekes Kesehatan Pontianak
di-
Pontianak.

Menindaklanjuti Surat dari Kementerian Kesehatan RI Poltekes Kesehatan Pontianak Nomor : LB.01.01.06/L.1/4773.1/2016 tanggal 02 Juni 2016.

Prihal Permohonan izin kegiatan penelitian Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekes Kemenkes Pontianak yang bernama : **Dr.Dra.Sunarsieh,M.Kes dan Asmadi, ST,M.Si**

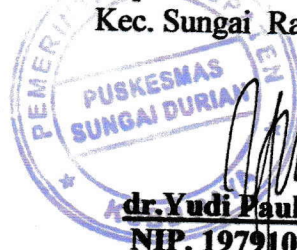
Judul Penelitian : Prototipe Media Biofilter Cangkang Sawit dan Tempurung Kelapa dalam menurunkan Parameter Air Limbah Puskesmas Rawat Inap

Kami dari pihak Puskesmas Sungai Durian tidak keberatan serta mengijinkan untuk mengadakan Penelitian dilokasi Puskesmas Sungai Durian.

dengan catatan menginformasikan hasil Penelitian ke Kepala Puskesmas Sungai Durian Kec. Sungi Raya Kab. Kubu Raya.

Demikian surat persetujuan izin ini di buat, untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Kepala Puskesmas Sungai Durian
Kec. Sungai Raya Kab Kubu Raya



dr. Yudi Paulian Heriwibowo
NIP. 19791024 200604 1 006



KEMENTERIAN KESEHATAN RI

POLITEKNIK KESEHATAN PONTIANAK

Jl. 28 OKTOBER - SIANTAN HULU PONTIANAK 78241, TELP/FAX: 0561 - 882632
Website: www.poltekkes_pontianak.ac.id - Email: poltekkes_pontianak@yahoo.com



Nomor : LB.01.01.06/I.1/8538/2016
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : **Pengiriman Laporan Penelitian
Unggulan PT Tahun 2016**

28 Oktober 2016

Yang Terhormat,
Kapusdiklatnakes BPPSDMK Kemenkes RI
Jl. Hang Jebat III/F-3 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12120

Di-
Jakarta

Sehubungan dengan telah selesai dilakukan kegiatan penelitian, dengan ini kami kirimkan laporan Penelitian Unggulan PT Tahun 2016 :

Judul Penelitian : *PROTOTYPE MEDIA BIOFILTER CANGKANG SAWIT DAN TEMPURUNG KELAPA DALAM MENURUNKAN PARAMETER AIR LIMBAH PUSKESMAS RAWAT INAP*

Tim Peneliti : 1. Dr.Dra.Sunarsieh,M.Kes (Ketua)
2. Asmadi,ST,M.Si (Anggota)
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Pontianak
3. Asep Tata Gunawan SKM, M.Kes (Anggota)
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Semarang

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Khayan, S.K.M,M.Kes
Nip.196403131986031002