

Kode / Nama Rumpun Ilmu	: 359 / Kesehatan Lingkungan
Isu Strategis	: Mengaplikasikan Desain Resapan Limbah <i>Blackwater</i> di masyarakat
Bidang Unggulan	: Pengolahan Limbah

LAPORAN AKHIR

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



EFEKTIVITAS PASIR KUARSA DAN PASIR HITAM DALAM PENGOLAHAN LIMBAH *BLACKWATER*

Demes Nurmayanti, ST, M.Kes NIP 197607062006042015

Marlik, S.Si, M.Si NIP 196803251991032001

Nur Haidah, SKM.,M.Kes NIP 197202081996022001

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA

TAHUN 2019

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul : Efektivitas Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah *Blackwater*

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Demes Nurmayanti, ST, M.Kes

NIP : 197607062006042015

Jabatan Fungsional : Lektor

Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Nomor HP : 08113627796

Alamat e-mail : demes.nurmayanti@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : Marlik, S.Si, M.Si

NIP : 196803251991032001

Jabatan Fungsional : Lektor

Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : Nur Haidah, SKM, M.Kes

NIP : 197202081996022001

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Tahun Pelaksanaan : 2019

Sumber Dana Penelitian : Poltekkes Kemenkes Surabaya

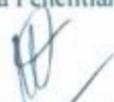
Besarnya : Rp. 40.000.000,-

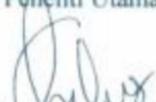
Surabaya, Oktober 2019

Mengetahui

Pembina Penelitian

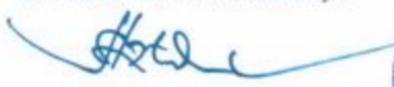
Peneliti Utama


Prof. DR. Ririh Yudhasutiy, drh, M.Sc
NIP. 195912241987012001


Demes Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP. 197607062006042015

Kepala Unit PPM
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Direktur
Poltekkes Kemenkes Surabaya


Setiawan, SKM, M.Psi
NIP.196304211985031005


Dr. Bambang Hadi Sugito, M.Kes
NIP.1962032919931002



HALAMAN PENGESAHAN

PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI

Judul : Efektivitas Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Dalam
Pengolahan Limbah *Blackwater*

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : Demes Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP : 197607062006042015
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya
Nomor HP : 08113627796
Alamat e-mail : demes.nurmayanti@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : Marlik, S.Si, M.Si
NIP : 196803251991032001
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Anggota Peneliti (2)

Nama Lengkap : Nur Haidah, SKM, M.Kes
NIP : 197202081996022001
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Kesehatan Lingkungan Surabaya
Poltekkes Kemenkes Surabaya
Tahun Pelaksanaan : 2019
Sumber Dana Penelitian : Poltekkes Kemenkes Surabaya
Besarnya : Rp. 40.000.000,-

Surabaya, Oktober 2019

Mengetahui

Pembina Penelitian

Prof. DR. Ririh Yudhastuty, drh, M.Sc
NIP. 195912241987012001

Peneliti Utama

Demes Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP. 197607062006042015

Kepala Unit PPM
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Setiawan, SKM., M.Psi
NIP.196304211985031005

Direktur
Poltekkes Kemenkes Surabaya



Dr. Bambang Hadi Sugito, M.Kes
NIP.1962082919931002

ABSTRAK

Limbah *blackwater* adalah limbah yang berasal dari urin dan feses, Limbah *blackwater* merupakan limbah organik yang banyak mengandung bakteri. *Agent* penyakit yang ditularkan melalui media air salah satunya adalah bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri *Coliform* dan *E. coli* terdapat pada air resapan dari *septic tank*. Desain pengolahan limbah sebagai pengganti sumur resapan untuk rumah sempit yang menggunakan pipa PVC yang didalamnya berisi media pasir kuarsa dengan panjang 13 m dibentuk spiral. Inovasi pada desain ini mengganti media pasir kuarsa dengan pasir hitam yang mudah diperoleh di masyarakat. Tujuan penelitian menganalisis efektifitas pasir kuarsa dan pasir hitam dalam pengolahan limbah *blackwater*.

Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen. Obyek penelitian adalah media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai media filter. Variabel penelitian adalah Bakteri *E. coli*, total *Coliform*, pH, Zat Organik dan BOD. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Mann Whitney U, disajikan dalam bentuk table dan diagram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform*, *E. coli*, zat organik dan BOD pada pasir kuarsa dan pasir hitam, tetapi tidak ada perbedaan rata-rata pH pada pasir hitam dan pasir kuarsa. Nilai rata-rata bakteri *Coliform* dan *E. coli* pada limbah *Blackwater* selama 25 hari setelah melewati media filter pasir hitam memiliki nilai bervariasi dengan rata-rata sebesar 6.55×10^6 MPN/100 ml dan 6.54×10^6 MPN/100 ml, sedangkan pada pasir kuarsa 8.94×10^6 MPN/100 ml dan 6.85×10^6 MPN/100 ml.

Limbah *Blackwater* selama 25 hari setelah melewati media filter pasir hitam dan pasir kuarsa belum dapat menurunkan bakteri total *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri tidak dapat mati dengan cara filter, sehingga diperlukan penambahan disinfektan dalam pengolahannya.

Kata Kunci : *Blackwater*, angka pori, porositas, *E. coli*, *Coliform*

ABSTRACT

Blackwater waste is waste from urine and feces, Blackwater waste is organic waste that contains lots of bacteria. Water-borne disease agents include Coliform and *E.coli* bacteria. Coliform and *E.coli* bacteria are found in infiltration water from septic tank. Waste treatment design as a substitute for infiltration wells for narrow houses using PVC pipes which contain quartz sand with a length of 13 m in a spiral shape. Innovations in this design replace quartz sand with black sand that is easily available in the community. The purpose of this study is to analyze the effectiveness of quartz sand and black sand in blackwater waste treatment.

This type of research is Quasi Experiment. The object of research is quartz sand and black sand as a filter. The research variables are *E. coli* bacteria, *Coliform* bacteria, pH, Organic Substances and BOD. The results obtained were analyzed using the Mann Whitney U test, shown in tables and diagrams.

The results showed that there were differences in the average bacteria *Coliform*, *E. coli*, , Organic Substances and BOD in quartz sand and black sand, but there is no difference in the average pH of black sand and quartz sand. The average value of *Coliform* and *E.coli* bacteria in Blackwater waste for 25 days after passing through black sand has varied values with an average of 6.55×10^6 MPN / 100 ml and 6.54×10^6 MPN / 100 ml, while the quartz sand is 8.94×10^6 MPN / 100 ml and 6.85×10^6 MPN / 100 ml.

Blackwater waste for 25 days after passing through black sand and quartz sand has not been able to reduce the bacteria *Coliform* and *E. coli*. Bacteria cannot die by filtering, so additional disinfectants are needed in their processing.

Keywords: Blackwater, pore number, porosity, *E. coli*, *Coliform*

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT, dengan segala kerendahan hati atas segala rachmat dan Hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan usulan penelitian ini, dengan Judul ” **EFEKTIVITAS PASIR KUARSA DAN PASIR HITAM DALAM PENGOLAHAN LIMBAH BLACKWATER**”.

Penelitian ini merupakan salah satu tugas dosen dalam pengabdianya dan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Peneliti dalam menyusun usulan penelitian ini tidak lupa menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang turut membantu. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
2. Bapak Setiawan, SKM.,M.PSi selaku kepala Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
3. Bapak Ferry Kriswandana, SST, MT, selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
4. Bapak, ibu Penilai proposal penelitian .
5. Semua Pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal penelitian ini.

Semoga Allah memberikan Rahmat dan Inayah kepada semua pihak yang telah membantu proses penelitian ini hingga terselesaikan dengan baik. Demi kesempurnaan dalam penyusunan usulan penelitian ini, apabila ada kritik dan saran yang bersifat membangun, peneliti dengan tangan terbuka menerimanya.

Surabaya, Oktober 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

Sampul	i
Halaman Pengesahan penelitian unggulan terapan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	ix
Daftar Lampiran	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Hipotesis Penelitian.....	5
1.7 Urgensi Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Penelitian Terdahulu	11
2.3 Keterkaitan Penelitian Ini Dengan Penelitian Terdahulu	13
2.4 Kerangka Berfikir	14
BAB 3 METODE PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian.....	16
3.2 Obyek Penelitian	17
3.3 Variabel Penelitian	17
3.4 Definisi Operasional.....	17
3.5 Desain Alat	18
3.6 Prosedur Penelitian	19
3.7 Metode Pengumpulan Data	19
3.8 Analisis Data	20

BAB 4 HASIL PENELITIAN	21
4.1. Desain Pengolahan Limbah Blackwater Secara Kontinu Dengan Menggunakan Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam.....	21
4.2. Angka Pori, Porositas, Permeabilitas dan Derajat Kejenuhan Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Media Pengolahan Limbah Blackwater	22
4.3. Bakteri Total Coliform Dan E. coli Limbah Blackwater Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam	23
4.4. pH, BOD dan Zat Organik Pada Limbah Blackwater Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam	25
4.5. Lama Pemakaian Penggunaan Media Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Sebagai Proses Pengolahan Limbah Blackwater	26
BAB 5 PEMBAHASAN	29
5.1. Angka Pori, Porositas, Permeabilitas dan Derajat Kejenuhan Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Media Pengolahan Limbah Blackwater	29
5.2. Bakteri Total Coliform Dan E. coli Limbah Blackwater Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam	30
5.3. pH, BOD dan Zat Organik Pada Limbah Blackwater Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam	32
5.4. Lama Pemakaian Penggunaan Media Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Sebagai Proses Pengolahan Limbah Blackwater	34
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	36
6.1. Kesimpulan	36
6.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Angka Pori, Porositas dan Permeabilitas Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam	21
Tabel 4.2	Total Coliform dan E. Coli Limbah Blackwater	22
Tabel 4.3	Hasil Uji Mann Whitney U Pada Total <i>Coliform</i> dan <i>E. coli</i>	23
Tabel 4.4	pH, BOD, Zat Organic Pada Limbah <i>Blackwater</i>	24
Tabel 4.5	Hasil Uji Mann Whitney U Pada BOD, Zat Organik dan pH Limbah <i>Blackwater</i>	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	14
Gambar 3.1	Desain Alat Pengolahan Limbah <i>Blackwater</i>	18
Gambar 4.1	Desain Pengolahan Limbah <i>Blackwater</i>	20
Gambar 4.2	Jumlah Total <i>Coliform</i> dan <i>E. coli</i> Limbah <i>Blackwater</i> Setelah Melewati Pasir Hitam dan Pasir Kuarsa Selama 25 hari	23
Gambar 4.3	Jumlah Bakteri Total <i>Coliform</i> , <i>E. Coli</i> , <i>pH</i> , <i>BOD</i> dan <i>Zat Organik</i> Limbah <i>Blackwater</i> Setelah Melewati Pasir Hitam dan Pasir Kuarsa Selama 25 hari	25

DAFTAR LAMPIRAN

- | | |
|-------------|---|
| Lampiran 1 | Justifikasi Anggaran Penelitian |
| Lampiran 2 | Dukungan Sarana Prasarana Penelitian |
| Lampiran 3 | Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas |
| Lampiran 4 | Biodata Peneliti |
| Lampiran 5 | Surat Pernyataan Ketua Peneliti |
| Lampiran 6 | Log Book Kegiatan Penelitian |
| Lampiran 7 | Hasil Laboratorium |
| Lampiran 8 | Output Pengolahan Data |
| Lampiran 9 | Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Nomor Hk.01.07/1/03712/2019 Tentang Protokol Penelitian Dosen Pemula, Ptupt, Berbasis Kompetensi Dan Kerja Sama Dalam Neneri Yang Dinyatakan Lulus Seleksi Dan Mendapat Bantuan Biaya Tahun Anggaran 2019 |
| Lampiran 10 | Perjanjian Kerja Sama antara Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan Peneliti Utama Penelitian Terapan Perguruan Tinggi (PTUPT) Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah domestik dari rumah tangga yang dibuang tidak melalui proses pengolahan memberi dampak pada pencemaran tanah. Dampak pencemaran tanah akan mempengaruhi ekosistem yang ada di tanah. Muslimah, (2015) menyatakan perubahan kimiawi pada tanah akan menimbulkan perubahan metabolisme baik mikroorganisme antropoda maupun endemik, sehingga rantai makanan juga mengalami perubahan untuk spesies primer yaitu predator. Tanah yang tercemar juga memberikan dampak pada manusia yaitu kesehatan, lebih fatal dapat menyebabkan kematian.

Pencemaran tanah yang berasal dari limbah domestik yang memiliki potensi lebih besar dalam mencemari lingkungan. Limbah domestik di kategorikan 2 yaitu *blackwater* dan *greywater*. Limbah *blackwater* adalah limbah yang berasal dari urin dan feses, sedangkan *greywater* adalah limbah yang berasal dari dapur, air cucian dan kamar mandi. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik yang sudah melalui pengolahan limbah harus memenuhi standar yang ditetapkan yaitu parameter pH dengan kadar 6-9, total *Coliform* kadar maksimum 3000 dalam 100 ml. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 bahwa pengelolaan kualitas air harus dilakukan agar memperoleh air yang alamiah sesuai dengan kualitas air, sedangkan pengendalian pencemaran air diatur sesuai dengan baku mutu air. Kegiatan ini melalui upaya pencegahan, pemulihan dan penanggulangan pencemaran. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 aturan pengelolaan kualitas air sampai pada akuifer air tanah.

Akuifer air tanah merupakan air yang mengalir yang terdapat di lapisan tanah paling bawah, dimana akuifer yang tersusun dari bebatuan yang menyimpan atau menangkap air tanah. Akuifer air tanah di gunakan sebagai sarana dalam sumur gali. Sumur gali sebagai tempat penyediaan air bersih,

dimana air dalam kehidupan sehari-hari merupakan kebutuhan yang utama. Air mempunyai peran besar dalam penularan penyakit. Hal ini dikarenakan air sangat baik bagi kehidupan mikroorganisme, terutama sebagai tempat perkembangbiakan mikroorganisme serta sebagai perantara mikroorganisme sebelum berpindah ke manusia. Perpindahan mikroorganisme dari tempat hidupnya ke manusia, akan menimbulkan penyakit pada manusia tersebut.

Penyakit yang ditularkan melalui media air salah satunya adalah bakteri *Coliform*. Bakteri *Coliform* di gunakan sebagai indicator bakteri patogen. Bakteri *Coliform* tersebut berbentuk batang dan pada suhu 37°C dapat menghasilkan gas dan asam. Bakteri *Coliform* terdapat dalam air permukaan yang tercemar oleh tinja. Bakteri *Coliform* salah satu contohnya adalah *Escherichia coli*, penyakit yang di timbulkan oleh bakteri tersebut adalah diare.

Kurniawan et al., (2013) membuktikan kecenderungan penyebaran bakteri *E. coli* pada daerah yang memiliki tanah lanau (lempung). Keberadaan bakteri tersebut tergantung dari muka air tanah, tipe, kedalaman tanah dan system pembuangan air limbah. Modifikasi Model desain resapan yang dilakukan oleh Ramadhan, (2014), menggunakan metode filter yang memakai system *up flow* menggunakan pipa PVC, yang berisi media zeolite yang memiliki butiran 3 mm dengan penambahan ijuk. Efektivitas penurunan media zeolite tersebut pada hari ke 3 dapat menurunkan BOD 52,50 % sedangkan *E. Coli* dengan prosentase 92,86%.

Pengembangan dan modifikasi alat pengolahan limbah domestik oleh Marlik et al., (2018) membuat desain alat pengolahan limbah domestik sebagai pengganti sumur resapan dengan memakai pipa PVC sepanjang 13 meter dibentuk spiral yang berisi media pasir kuarsa ditanam secara horizontal. Desain ini bertujuan mengisolasi bakteri agar berhubungan dengan tanah di lingkungan sekitar. Desain alat tersebut menurunkan bakteri *Coliform* dengan prosentase penurunan 88,42 % dan 98,14% untuk kekeruhan.

Desain yang dibuat oleh Marlik et al., (2018) perlu penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan desain tersebut. Inovasi desain resapan dari

buangan limbah *blackwater* dari *septic tank* yang akan diteliti adalah pasir yang ada didalam pipa PVC dengan panjang 13 meter. Pasir sebagai media filter yang akan memiliki derajat kejenuhan. Derajat kejenuhan yang akan terjadi pada media filter tersebut, dapat menyebabkan media pasir tidak dapat lagi menjalankan fungsinya sebagai filter dan media yang digunakan masih terlalu mahal jika diterapkan di masyarakat.

Derajat kejenuhan ditentukan oleh angka pori, porositas dan permeabilitas pasir. Angka pori yang tersumbat dengan kotoran sehingga akan menyebabkan lubang media menjadi tertutup rapat, sehingga menyebabkan derajat kejenuhan. Desain pengolahan limbah cair yang dibuat oleh Marlik et al., (2018) belum sampai menentukan hal tersebut dan lama pemakaian pasir sebagai media filter.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul : “EFEKTIVITAS PASIR KUARSA DAN PASIR HITAM DALAM PENGOLAHAN LIMBAH *BLACKWATER*”

1.2. Identifikasi Masalah

Pencemaran tanah dapat memberikan dampak pada kesuburan tanah, kesehatan manusia. Pencemaran tanah dari limbah domestik memberikan dampak pada lingkungan. Salah satu limbah domestik adalah limbah *Blackwater*, limbah yang berasal dari urin dan feses. Pencemaran tanah dapat masuk ke dalam akuifer air tanah, untuk itu perlu adanya pengolahan. Akuifer air tanah yang tercemar oleh limbah *blackwater* mengandung bakteriologis yang dapat memberikan dampak penyakit pada manusia. Bakteri yang dapat memberikan dampak penyakit yang ditularkan melalui media air salah satunya adalah bakteri *Coliform*. Salah satu bakteri *Coliform* adalah bakteri *E. coli*, yang dapat menimbulkan penyakit diare, sedangkan secara kimia limbah *blackwater* mengandung Zat Organik dan BOD.

Desain pengolahan limbah cair untuk rumah sangat sederhana yang dibuat oleh Marlik et al., (2018) telah membuktikan penurunan bakteri *Coliform*, media yang digunakan adalah media pasir kuarsa sebagai filter. Pasir kuarsa di pasaran sangat mahal, sehingga masyarakat kecil belum tentu

dapat menjangkau pembelian pasir tersebut. Pasir kuarsa yang di gunakan dalam pengolahan limbah domestik untuk rumah sederhana belum di ketahui berapa lama pasir tersebut dapat digunakan sebagai media filter, yang ditunjukkan dengan derajat kejenuhan dari pasir tersebut. Dalam melihat derajat kejenuhan dari pasir tersebut harus melihat angka pori, porositas dan permeabilitas dari pasir.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini melanjutkan penelitian tahun lalu yaitu desain resapan air limbah cair dari *septic tank* dalam bentuk spiral dengan membutuhkan lahan tidak lebih dari 3 m² untuk rumah dengan luas lahan dibawah 90 m². *Design* tersebut akan kita buat miniature dengan skala 1 : 10. Pengembangan penelitian ini pada media pasir yang diketahui angka pori, porositas dan permeabilitas pasir. Pasir yang digunakan adalah pasir kuarsa dan pasir hitam yang ada dipasaran. dengan melihat derajat kejenuhan pasir setelah proses pengolahan limbah selama 25 (dua puluh lima) hari dan lama pasir dalam proses filtrasi bakteriologis Total *Coliform*, *E. coli*, parameter kimia pH, Zat organik dan BOD.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan Bagaimana efektifitas pasir kuarsa dan pasir hitam dalam pengolahan limbah *blackwater*?

1.5. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum :

Menganalisis efektifitas pasir kuarsa dan pasir hitam dalam pengolahan limbah *blackwater*.

2. Tujuan Khusus :

- a. Membuat desain pengolahan limbah *blackwater* secara kontinu dengan menggunakan pasir kuarsa dan pasir hitam

- b. Mengukur angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai media pengolahan limbah *blackwater*
- c. Menghitung Total *Coliform* dan bakteri *E. coli*, pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
- d. Mengukur pH, BOD dan zat organik pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
- e. Menganalisis perbedaan Total *Coliform* dan bakteri *E. coli*, pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
- f. Menganalisis pH, BOD dan zat organik pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
- g. Menganalisis lama pemakaian penggunaan media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai proses pengolahan limbah *blackwater*

1.6. Hipotesis Penelitian

1. Ada perbedaan Bakteri *E.coli* pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
2. Ada perbedaan Bakteri Total *Coliform* pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
3. Ada perbedaan pH pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
4. Ada perbedaan BOD pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
5. Ada perbedaan zat organik pada limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam

1.7. Urgensi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya dengan judul Desain Pengolahan Limbah Tinja Rumah Tangga untuk lahan sempit. Hasil dari penelitian lanjutan ini sebagai informasi kepada masyarakat, developer yang akan mengembangkan desain resapan untuk

rumah lahan sempit dan perumahan yang padat penduduknya, sehingga memenuhi prasyarat rumah sehat.

1. Metode ini merupakan desain pengembangan bagi pendidikan guna memperdalam materi pengolahan limbah *blackwater* rumah tangga.
2. Metode ini dapat digunakan sebagai alat pengolahan limbah *blackwater* dari *septic tank* yang portable, apabila terjadi bencana disuatu daerah.
3. Menentukan media filter yang di pasaran dapat digunakan sebagai alat pengolahan limbah *blackwater* dari *septic tank*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka

1. Limbah Rumah Tangga

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, bahwa semua orang berhak dan mempunyai peran yang sama dalam mendapatkan kualitas air yang bagus, mengendalikan pencemaran air. Pemerintah selalu memberikan pembinaan pengolahan air limbah rumah tangga, pembinaan dalam bentuk penyuluhan dan mengupayakan pengelollan air limbah rumah tangga dalam bentuk sarana prasaran pengolahan limbah yang memenuhi syarat. Limbah rumah tangga terdiri dari *blackwater* dan *greywater*. *Blackwater* adalah limbah yang berasal air seni dan tinja, sedangkan gray water limbah yang dari hasil cuci, kamar mandi.

2. Jamban Sehat

Jamban yang sehat akan memberikan manfaat antara lain meningkatkan martabat di dalam masyarakat, membuat lingkungan yang lebih bersih, kesehatan dan sanitasi rumah menjadi meningkat serta tidak bau, keselamatan seseorang akan terjamin, jamban juga menghasilkan kompos dan biogas, yang paling penting adalah memutus siklus penyebaran penyakit .

Bangunan Jamban terbagi menjadi 3 yaitu bangunan atas, bangunan bagian tengah, dan bangunan bagian bawah disebut penampung tinja. Bangunan atas meliputi bagian atap dan dinding, tujuannya untuk menghindari dari sinar matahari, sedangkan dinding menunjukkan privasi dan melindungi kepada pengguna jamban tersebut. Bangunan bagian tengah adalah sumur tinja yang dilengkapi dengan tempat injak yang cukup kuat dan dilengkapi dengan tempat air, air dan sabun untuk membersihkan diri bagi pengguna, serta

mengurangi bau dan mendorong masuk tinja ke sumur tinja, sehingga tidak menarik lalat yang dapat digunakan sebagai perkecambah biakan penyakit. Bangunan bagian bawah atau lebih tepatnya disebut penampungan tinja biasa berbentuk lingkaran atau persegi dengan kedalaman yang tergantung dari kondisi tanah serta permukaan air tanah. Dari ketiga bagian bangunan yang paling penting adalah bangunan paling bawah, hal ini merupakan pemutusan hubungan tinja dengan lingkungan. Pertimbangan dalam membangun jamban bagian bawah adalah berdasarkan ketinggian permukaan air tanah, daya resap/jenis tanah, jenis, jarak dan kemiringan bangun terhadap sumber air, kepadatan penduduk, harus dilengkapi dengan manhole, kapasitas dari bangunan bawah.

3. Karakteristik Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* bersifat aerob termasuk dalam bakteri gram negative, tidak membentuk spora dan dapat memfermentasi laktosa untuk menghasilkan asam dan gas pada suhu $35^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$. Salah satu bakteri *coliform* adalah *E. coli*, *Salmonella spp*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*.

4. Bakteri *E. coli*

Bakteri *E. coli* terdapat dalam pada kotoran hewan maupun manusia, penelitian yang dilakukan Aminollah dan kawan kawan yang meneliti tentang Isolasi dan identifikasi Bakteri pathogen *Escherichia coli* dan *Salmonella Sp* pada kotoran kelelawar di Gresik dan Bojonegoro. Hasil dari penelitian tersebut bahwa semua kotoran mengandung bakteri pathogen yaitu *Escherichia coli* dan *Salmonella Sp*, dimana dalam penelitian ini menemukan ciri ciri bakteri yang masuk dalam golongan gram negative dengan ditunjukkan bentuk bakteri yang seperti batang dengan warna merah. Dari pengamatan lebih lanjut pada dinding sel terdapat lapisan *peptidoglikan*, mengandung *lipopolisakarida* dan *fosfolipida* pada membran lapisan luar yang digunakan dalam

toksistas bakteri. Bakteri *Escherichia coli* dapat menyebabkan penyakit diare, hal ini dikarenakan bakteri *Escherichia coli* yang memiliki enterotoksin, sehingga menyebabkan mukosa usus rusak.

5. Perencanaan *Septic tank*

Menurut Djabu (1990) lahan minimal yang diperlukan untuk membuat *septic tank* adalah 4 m^2 , dengan ukuran ideal $1.5 \times 1.5 \times 2$ meter. Sumur resapan harus sesuai dengan konstruksi dengan ukuran disesuaikan dengan jenis dan tinggi permukaan air tanah, ditambah dengan bak peresapan dengan ukuran $1 \times 1 \times 2$ meter Djabu, (1990). Penelitian I Dewa Gede Suwastika dan Ni Made Utami Dwipayanti (2012) menunjukkan bahwa kepala keluarga yang memiliki luas tanah dibawah 4 m^2 tidak akan memiliki *septic tank* dibanding kepala keluarga yang memiliki luas tanah diatas 4 m^2 . *Septic tank* yang buruk menyebabkan kebocoran sehingga meningkatkan pencemaran pada sumber air minum. Namun, saat ini *septic tank* merupakan sarana yang tidak ideal lagi di perkotaan yang padat penduduk. Pembuatan resapan yang tidak sesuai dengan aturan akan menimbulkan pencemaran tanah. I Dewa Gede Suwastika dan Ni Made Utami Dwipayanti (2012) menyatakan bahwa satu-satunya faktor resiko yang menunjukkan hubungan bermakna adalah ketersediaan *septic tank* atau sambungan *sewerage system* yaitu jarak kali dengan jarak jamban kurang dari 10 meter berpotensi 8,733 kali untuk mengalirkan limbah tinja ke kali. Jika jamban dibangun dekat dengan kali biasanya tinjanya akan dialirkan langsung ke kali tanpa melalui *septic tank*.

Pencemaran tanah salah satunya di akibat dari bakteri yang pathogen yaitu Bakteri *E. coli*. Kurniawan et al., (2013) membuktikan dalam judul artikelnya studi kandungan bakteri *coli* pada air tanah di Kota Yogyakarta. Kurniawan et al., (2013) meneliti air tanah yang diambil berdasarkan kontur tanah yaitu pengambilan sampel berdasarkan arah aliran tanah. Hasil yang diperoleh bahwa terdapat penyebaran bakteri *E. coli*. Semakin air tanah tersebut dangkal maka semakin besar

pencemaran *E-Coli* tersebut. Penelitian ini juga melihat dari segi karakteristik tanah, tanah yang mengandung lanau-lempung memiliki bakteri *E-Coli* lebih banyak, dibanding tanah yang mengandung lempung-lanau bakteri *E-Coli* lebih sedikit. Penjelasan dari Kurniawan et al., (2013) karena bakteri *E-coli* tidak dapat menebus angka pori pada batuan.

6. Modifikasi Resapan *Septic tank*

Perkembangan zaman yang modern, rumah minimalis sudah menjadi trend. Rumah minimalis ini yang menjadi pememikiran para developer dalam membangun rumah sehat yang mempertimbangkan adanya *Septic tank* yang memiliki resapan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 03-2398-2002 yang di tetapkan. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan, (2014) membuat resapan dari *Septic tank* untuk daerah rawa, dengan judul penelitiannya Studi pengolahan limbah tinja untuk lahan basah. Desain yang di buat oleh Ramadhan, (2014) ini sesuai dengan standarnya atau ketentuannya hanya saja sumur resapan yang di buat sebagai filter. Bahan yang digunakan sebagai filter adalah media Zeolit dengan parameter yang diteliti adalah BOD dan *E. coli*. Hasil yang diperoleh bahwa desain ini lebih efisien dalam menurunkan BOD dan *E. coli* sebesar 92,86% dengan watu detensi selama 3 hari.

Desain resapan dari *Septic tank* yang dilakukan oleh Marlik et al., (2018) adalah melakukan perubahan sumur resapan menjadi dalam pipa yang panjangnya 13 meter. Desain resapan dari dari *Septic tank* tersebut dikondisikan hampir sama dengan perjalanan bakteri di dalam tanah. Bakteri tersebut selama bergerak di dalam pipa akan terisolasi terhadap lingkungan sepanjang pipa tersebut dengan tujuan agar lingkungan tidak terkontaminasi dengan bakteri pathogen dengan asumsi pada jarak tersebut bakteri akan mati dengan sendirinya dan mengalami penurunan populasi. Desain ini dibuat dengan menggunakan pasir kuarsa yang diisi penuh didalam paralon PVC. Pasir dibutuhkan kurang lebih sebanyak 200

kg. Luas lahan yang dibutuhkan dalam penempatan alat pengolahan limbah cair rumah tangga ini sebagai pengganti resapan adalah 3 m².

7. Media Filter

Media filter yang sering digunakan sebagai penyaringan air yang biasa digunakan adalah media filter jenis pasir silika, karbon aktif, pasir zeolite, pasir kuarsa. Pasir kuarsa adalah jenis pasir yang berasal dari batuan yang terkikis. Dalam buku Mulyono di sebutkan bahwa pasir kuarsa merupakan mineral silika dioksida (SiO₂), yang berbentuk kristal padat, dan keras. Pasir kuarsa yang digunakan oleh Muhammad Nur Fajri, Yohanna Lilis Handayani (2017) dalam artikelnya tentang efektifitas rapid sand filter untuk meningkatkan kualitas air daerah gambut di Provinsi Riau, yang menggunakan pasir kuarsa, krikil ijuk dan arang sebagai filter air. Hasilnya filter tersebut belum dapat menurunkan kandungan zat organik, belum mampu juga dalam menaikkan pH, akan tetapi pasir kuarsa ini dapat menurunkan mangan. Media filter kuarsa dalam proses penyaringan akan mengalami kejenuhan, hasil yang diperoleh masa jenuh media filtrasi rapid sand filter berlangsung selama 35 hari.

2.2. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti / Jurnal	Metode	Hasil	Keterangan
1	Pengaruh Jarak Sumur Gali Dengan <i>Septic Tank</i> terhadap Kandungan Bakteri <i>Coliform</i> Pada air Sumur gali	Rahayu Sri Pujiati , Dwi Ohta Pebriyanti / <i>Jurnal IKESMA Volume 6 Nomor 1 Maret 2010</i>	Analitik	Ada hubungan konstruksi sumur gali, konstruksi <i>septic tank</i> dan jarak sumur gali dengan air sumur gali terhadap kualitas mikrobiologi air sumur gali	Observasi konstruksi jamban sehat (bukan melakukan desain <i>septic tank</i>). Warga sudah mandiri punya jamban, tetapi pembuatannya tidak memenuhi syarat, dikarenakan luas tanah yang tidak memungkinkan dan biaya yang dianggap terlalu mahal.

No	Judul	Peneliti / Jurnal	Metode	Hasil	Keterangan
2	Faktor pengaruh terhadap ketersediaan septic tank dan sambungan sewerage system permukiman pinggir kali Kel Dangin Puri Denpasar	I Dewa Gede Suwastika dan Ni Made Utami Dwipayanti / <i>Indonesian Journal of Public Health Vol. 1 No. 1 Juli 2012 : 55 - 62</i>	Cross Sectional	ada hubungan jarak jamban dengan kali terhadap ketersediaan septic tank dan lahan perumahan yang memiliki lahan sempit cenderung tidak memiliki septic tank dibandingkan yang memiliki lahan yang luas	Masyarakat yang memiliki rumah dengan luas lahan yang sempit cenderung memiliki jamban yang tidak sesuai dengan standar, dibanding yang memiliki luas lahan yang luas.
3	Studi Pengolahan Limbah Tinja Untuk Lahan Basah	Wahyu Ramadhan	Eksperimen	Media filter yang menggunakan Zeolid dapat menurunkan BOD dan <i>E. coli</i> hingga mencapai nilai efisiensi penurunan sebesar 92,86 %	Desain resapan <i>septic tank</i> dengan ukuran dan bentuknya sesuai dengan SNI, inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini dalam sumur resapannya diberikan media filter yang menggunakan zeolid dan ijuk.
4	Desain Pengolahan limbah rumah tangga untuk luas lahan sempit	Demes Nurmayanti, Sudjarwo dan Marlik	Pra eksperimen <i>One Group Post Design</i>	desain pengolahan limbah cair rumah tangga untuk luas lahan sempit membutuhkan luas kurang lebih 3 m ² . Desain ini dapat menurunkan <i>Bakteri Coliform</i> hingga jarak 13 meter	Inovasi desain resapan <i>septic tank</i> limbah rumah tangga untuk lahan sempit

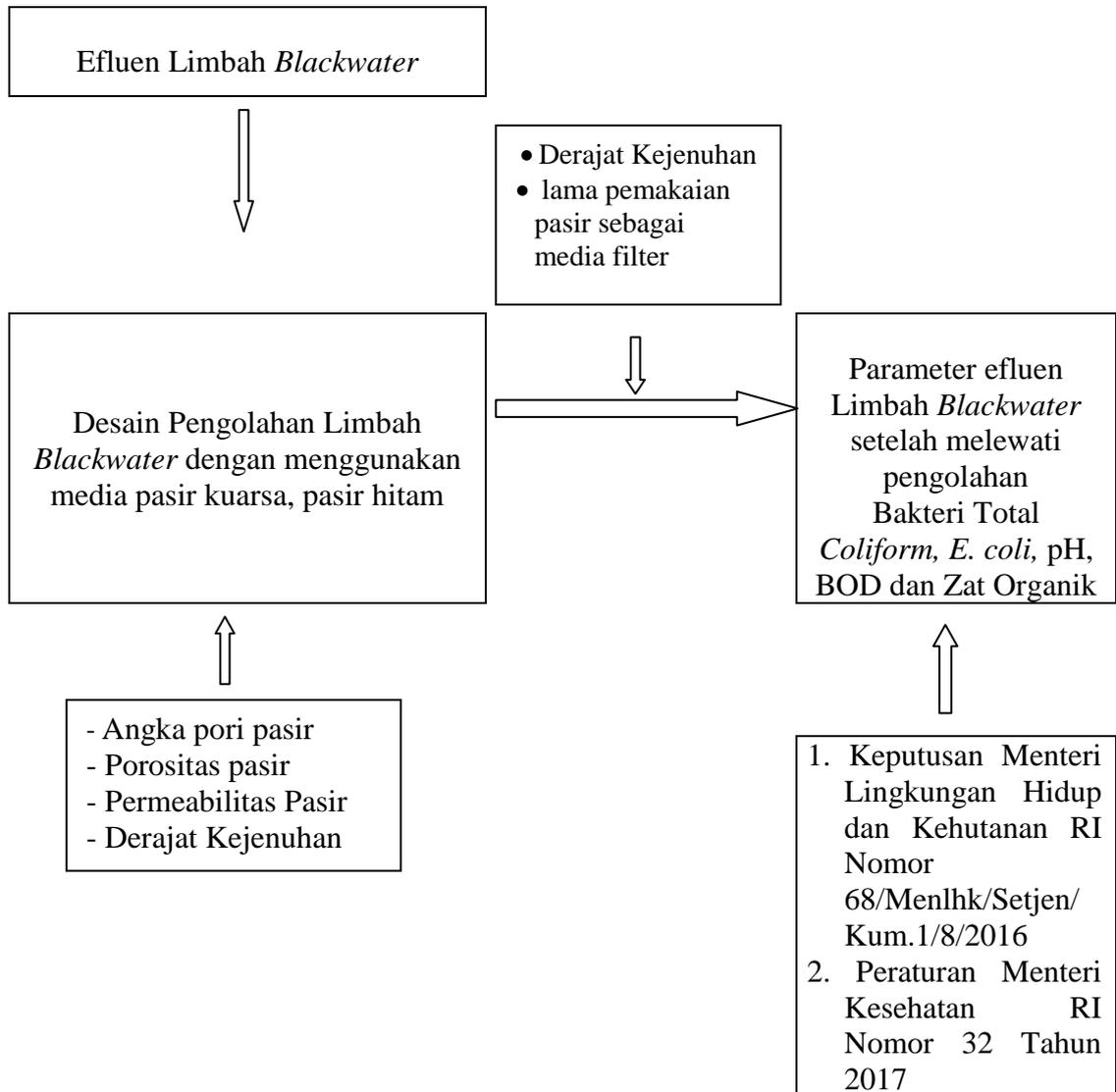
2.3. Keterkaitan Penelitian Ini Dengan Penelitian Sebelumnya

Penelitian ini melanjutkan penelitian yang terdahulu yaitu pembuatan desain pengolahan limbah cair rumah tangga yang tidak merubah prinsip dari sumur resapan. Parameter yang digunakan dalam penelitian tersebut yaitu Bakteri *Coliform*, bakteri itu akan hilang pada jarak diatas 11 m dari tempat penampungan tinja. Penelitian yang terdahulu hanya menggunakan pasir kuarsa saja dan tidak dilakukan secara kontinu dalam memberikan limbah cair domestic, alat tersebut hanya dilakukan beberapa kali saja, tidak sampai mengetahui berapa lama pasir kuarsa tersebut dapat digunakan sebagai media filter.

Penelitian lanjutan ini akan meneliti derajat kejenuhan pasir, lama pemakaian pasir sebagai media filter dalam pengolahan limbah cair, adapun media yang digunakan adalah media pasir kuarsa dan media pasir hitam. Sebelum dilakukan pengolahan limbah perlu diketahui angka pori, porositas, permeabilitas. Setelah proses pengolahan berlangsung lama pemakaian pasir tersebut dapat ditetapkan dengan mengukur parameter bakteriologis yaitu Bakteri Total *Coliform* dan *E. coli*, sedangkan parameter kimia yang diperiksa adalah pH, BOD dan Zat Organik, karena parameter tersebut adalah parameter yang terdapat dalam limbah *Blackwater*.

Derajat kejenuhan pasir digunakan sebagai indikator sampai berapa persen media pasir kuarsa dan pasir hitam dapat digunakan sebagai media filter yang dapat menurunkan parameter kimia dan bakteriologis pada limbah *blackwater* tersebut.

2.4. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

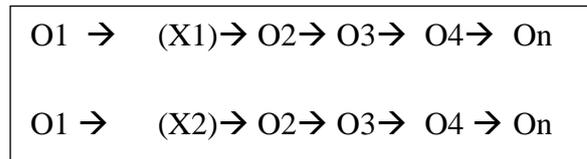
Limbah *Blackwater* yang berasal dari *septic tank* akan dimasukkan dalam *design* alat pengolahan limbah cair untuk rumah lahan sempit dengan menggunakan media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai pengganti resapan. Miniatur design pengolahan limbah ini terbuat dari pipa, dibuat dalam bentuk spiral, dimana didalam pipa tersebut berisi pasir kuarsa dan satu *design* yang sama dibuat dengan pipa yang berisi pasir hitam. Setelah melawati *design* tersebut akan diukur Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, Zat Organik dan BOD, yang hasilnya akan dibandingkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

RI Nomor & P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dan Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian Quasi eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui derajat kejenuhan dan lama pemakaian pasir kuarsa dan pasir hitam dalam menurunkan Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, Zat Organik dan BOD setelah melewati *design* limbah cair rumah tangga untuk luas lahan sempit tersebut tidak dapat mencemari air tanah. *Design* dalam penelitian ini adalah Eksperimen Seri (*Time Series Design*), Pengukuran atau observasi terhadap variabel *outcome* dilakukan satu kali sebelum dan beberapa kali sesudah perlakuan.



Keterangan :

X1 = Media pasir kuarsa sebagai filter dalam *design* pengolahan limbah *blackwater*

X2 = Media pasir hitam sebagai filter dalam *design* pengolahan limbah *blackwater*

O1 = Pengukuran parameter limbah bakteri *blackwater* Total *Coliform*, *E. coli*, pH, Zat Organik dan BOD sebelum melewati *design* pengolahan limbah, derajat kejenuhan pasir dan lama pemakaian pasir sebagai media filter

O2-On = Pengukuran Parameter limbah bakteri *blackwater* Total *Coliform*, *E. coli*, pH, Zat Organik dan BOD setelah melewati *design* pengolahan limbah, derajat kejenuhan pasir dan lama pemakaian pasir sebagai media filter

3.2. Obyek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai filter dalam desain pengolahan limbah *blackwater*, yang akan dilalui oleh limbah tersebut secara continyu dan diambil sampelnya setiap hari selama 25 (dua puluh lima) hari.

3.3. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Dalam penelitian ini variable bebas adalah angka pori pasir, porositas, Koefisien permeabilitas dan derajat kejenuhan pasir kuarsa dan pasir hitam

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, BOD, Zat Organik pada limbah *blackwater* pasir dan lama pemakaian pasir sebagai media filter, yang akan di periksa setiap hari selama 25 (dua puluh lima) hari.

3.4. Definisi Operasional

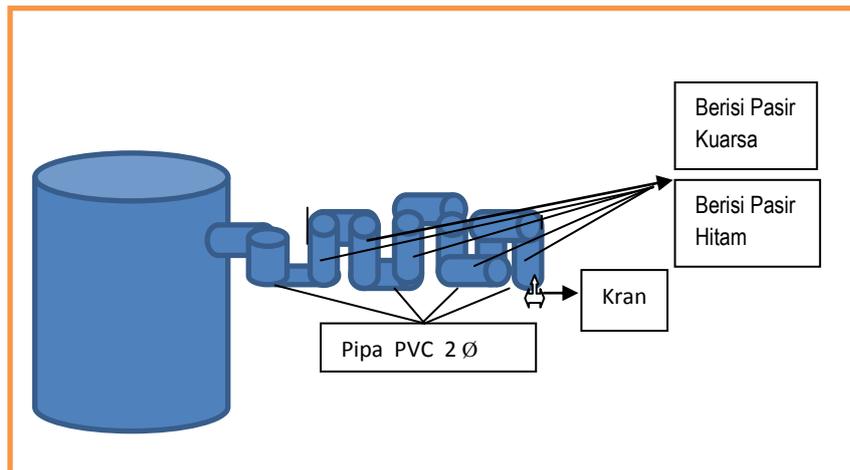
NO	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala
1	Limbah <i>Blackwater</i>	Limbah organik rumah tangga yang berasal dari faeces	-	-
2	Pasir	Mengukur angka pori pasir, porositas, koefisien permeabilitas dan derajat kejenuhan pasir yang digunakan dalam penelitian yaitu pasir kuarsa dan pasir hitam yang ada di masyarakat. Angka pori dalam satuan decimal, porositas dalam satuan % dan permeabilitas dalam satuan cm/dtk	Picnometer dan timbangan	Nominal
3	Bakteri <i>E. coli</i>	Bakteri <i>E. coli</i> yang terdapat pada limbah <i>black water</i> setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam dengan satuan MPN/100 ml	koloni counter	interval

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala
4	Bakteri Total <i>Coliform</i>	Jumlah Bakteri Total <i>Coliform</i> yang terdapat pada limbah <i>black water</i> setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam dengan satuan MPN/100 ml	koloni counter	interval
5	pH	pH yang diukur pada limbah <i>blackwater</i> setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam.	pH meter	Rasio
6	Zat Organik	Zat Organik yang di periksa pada limbah <i>blackwater</i> setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam, dengan satuan mg/lt.	Titrimetri	Interval
7	BOD	BOD yang di periksa pada limbah <i>blackwater</i> setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam, dengan satuan mg/lt	Titrimetri	Interval
7	Derajat kejenuhan pasir	Derajat kejenuhan pasir ini diukur setelah 25 hari media pasir digunakan sebagai filter, dengan menentukan angka pori pasir yang tersumbat dengan kotoran dari limbah <i>blackwater</i> , dengan satuan %	flowrate	nominal
8	lama pemakaian pasir sebagai media filter	Menentukan berapa lama pasir kuarsa dan pasir hitam dapat berfungsi dengan baik sebagai media filter limbah <i>blackwater</i> , dengan satuan hari	Waktu dalam hari	interval

3.5. Desain Alat

1. Membuat instalasi *septic tank*, berdasarkan SNI : 03-2398-2002. Langkah berikutnya membuat miniature *septic tank* dengan menggunakan skala 1 :
- 2.
2. Sambungkan dan rangkai pipa dengan diameter 2 Ø
3. Ukur Pipa dengan panjang 5 meter
4. Setelah diukur panjangnya, langkah berikutnya potong dengan panjang 1 meter

5. Hubungkan pipa tersebut seperti bentuk spiral
6. Isi pipa tersebut dengan pasir kuarsa dan pasir hitam hingga penuh
7. Rangkai pipa siap dihubungkan dengan tempat penampung limbah *blackwater*



Gambar 3.1 Desain Alat Pengolahan Limbah *Blackwater*

3.6. Prosedur Penelitian

1. Kotoran hewan ternak sapi setiap hari dimasukkan ke dalam *septic tank*
2. Dilakukan Pengeraman selama 3 hari berdasarkan SNI 03-2398-2002 bahwa mikroba akan mengalami dekomposisi dalam jangka waktu 3 hari.
3. Efluen dari pengeraman limbah *blackwater* rumah tangga mengalir melewati desain alat pengolahan limbah yang didalamnya terdapat media pasir, media pasir kuarsa dan pasir hitam.
4. Sampel air diambil setelah melewati alat tersebut, dan dilakukan pengambilan sampel setiap hari selama 25 hari.
5. Kemudian Sampel diperiksa di laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, Zat Organik dan BOD

3.7. Metode Pengumpulan Data

Cara pengumpulan data dengan memeriksakan di Laboratorium yang dilakukan pada air yang telah melewati alat pengolahan limbah *blackwater*

untuk dilakukan pemeriksaan Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, BOD dan Zat Organik pada jarak 10 meter.

3.8. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dilakukan pengolahan, dan dianalisis dengan menggunakan Uji Mann-Whitney U, serta disajikan dalam bentuk table dan diagram.

BAB 4
HASIL PENELITIAN

4.1. Desain Pengolahan Limbah *Blackwater* Secara Kontinu Dengan Menggunakan Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam.



Gambar 4.1 Desain pengolahan limbah *blackwater*

Rancangan desain pengolahan limbah *blackwater* ini adalah alat pengolahan limbah pengganti resapan dari *septic tank*. Alat tersebut terbuat dari pipa paralon PVC yang dipotong dengan panjang 1 meter dengan diameter pipa 2,5” potongan pipa paralon ini berjumlah 10 lonjor, yang disusun berbentuk spiral/berkelok kelok. Susunan pipa PVC tersebut dipasang dengan posisi vertical, sehingga didalam aplikasi pipa paralon PVC saat ditanam dalam tanah dengan kedalaman ± 2 meter. Pipa paralon PVC yang pertama berisi pasir kuarsa sedangkan pipa paralon PVC yang berikutnya berisi pasir hitam yang ada di pasaran. Desain ini juga dirancang saluran *Blackwater* bertujuan untuk mencuci pasir tersebut apabila telah mengalami kejenuhan.

4.2. Angka Pori, Porositas, Koefisien Permeabilitas dan Derajat Kejenuhan Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Media Pengolahan Limbah *Blackwater*

Tabel 4.1

Angka pori, porositas dan permeabilitas pasir kuarsa dan pasir hitam

No	Ukuran	Pasir Kuarsa	Pasir hitam
1	Angka pori	0.733	0.970
2	Porositas	42.28 %	49.24 %
3	Koefisien Permeabilitas	4.33×10^{-2} cm/s	4.55×10^{-3} cm/s
4	Derajat Kejenuhan	4.7 %	34.4 %

Dari Tabel diatas didapatkan hasil bahwa besarnya angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir kuarsa adalah 0.733, 42.28%, 4.33×10^{-2} cm/s dan 4.7%. Sedangkan besarnya angka pori, porositas, koefisien permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir hitam adalah 0.970 , 49.24% , 4.55×10^{-3} cm/s dan 34.4%

4.3. Bakteri Total *Coliform* Dan *E. coli* Limbah *Blackwater* Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam

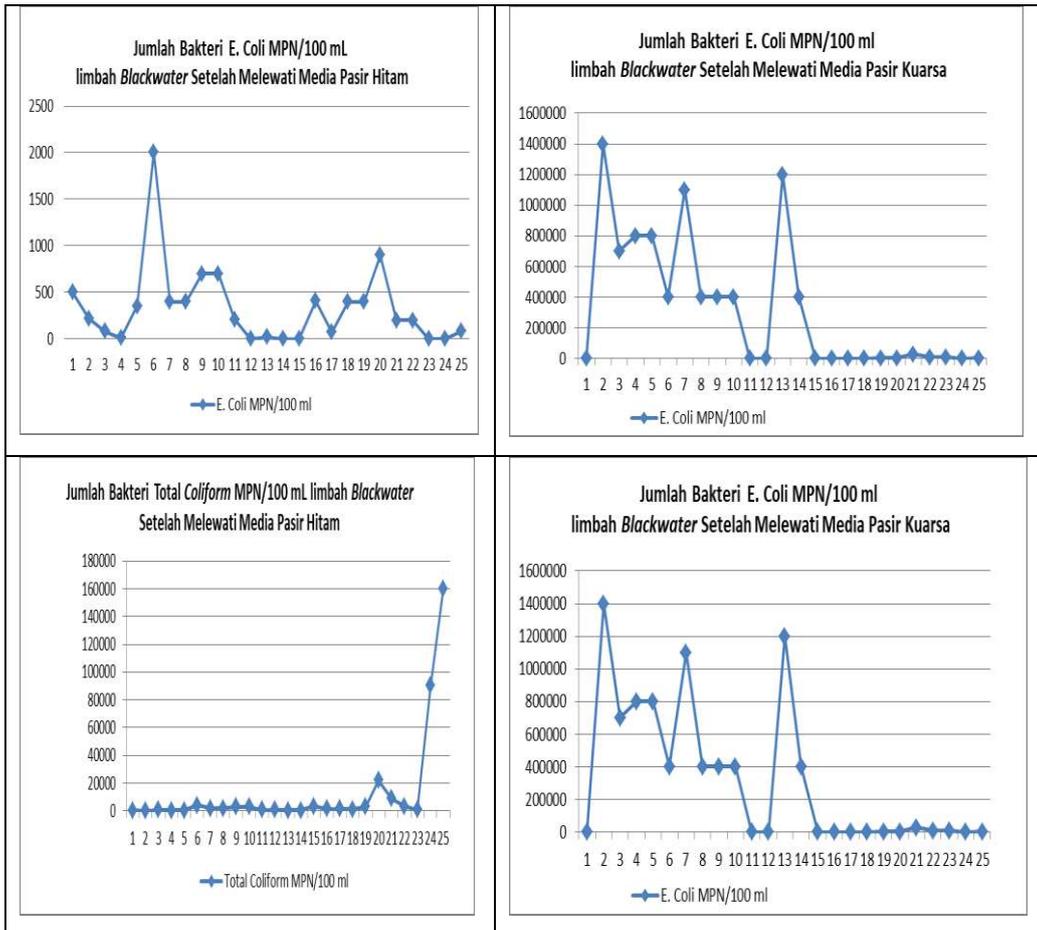
Tabel 4.2

Total *Coliform* dan *E. Coli* Limbah *Blackwater*

No	Nilai	Pasir Hitam		Pasir Kuarsa	
		Total <i>Coliform</i> MPN/100 ml	<i>E. coli</i> MPN/100 ml	Total <i>Coliform</i> MPN/100 ml	<i>E. coli</i> MPN/100 ml
1	Rerata	$6,55 \times 10^6$	$6,54 \times 10^6$	$8,94 \times 10^6$	$6,85 \times 10^6$
2	Std. Deviasi	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$
3	Maksimal	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$
4	Minimal	$2,2 \times 10^2$	0	$1,6 \times 10^3$	0

Dari Tabel diatas didapatkan hasil bahwa pada pasir hitam besarnya Total *Coliform* antara 2.2×10^2 sampai $1.7 \times 10^8/100$ ml dan *E-Coli* sebesar 0 sampai dengan $1.7 \times 10^8/100$ ml. Rata-rata dan standard deviasi Total *Coliform* pada pasir hitam sebesar $6.55 \times 10^6/100$ ml dan 3.33×10^7 , sedangkan *. coli* pada pasir hitam mempunyai rata-rata $6.54 \times 10^6/100$ ml dengan standard deviasi 3.33×10^7 . Rata-rata dan standard deviasi Total *Coliform* pada pasir kuarsa 8.94×10^6 dan 3.33×10^7 , sedangkan rata-rata *E. coli* pada pasir kuarsa sebesar 6.85×10^6 dengan standard deviasi 3.33×10^7 . Besarnya Total *Coliform* maupun *E.coli* bias dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.

Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa dan pasir hitam Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa maupun pasir hitam ($P < \alpha = 0,05$) lihat Tabel 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.2 Jumlah Total *Coliform* dan *E.Coli* limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa selama 25 hari

Tabel 4.3
Hasil Uji Mann Whitney U pada Total *Coliform* dan *E-Coli*

No	Parameter	P Value	Keterangan
1	Total <i>Coliform</i>	0,000	Ada Perbedaan rata-rata <i>Coliform</i> pasir kuarsa dan pasir hitam
2	<i>E- Coli</i>	0,000	Ada Perbedaan rata-rata <i>E.coli</i> pasir kuarsa dan pasir hitam

4.4. pH, BOD dan Zat Organic Pada Limbah *Blackwater* Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam

Tabel 4.4

pH, BOD Dan Zat Organic Pada Limbah *Blackwater*

No	Nilai	Pasir Hitam			Pasir Kuarsa		
		pH	BOD Mg/l O ₂	Zat Organik mg/l KMnO ₄	pH	BOD mg/l O ₂	Zat Organik mg/l KMnO ₄
1	Rerata	6,68	155,88	82,09	6,75	402,23	214,48
2	St. Deviasi	0,53	73,17	38,28	0,52	283,48	150,81
3	Maksimal	7,80	304,00	161,12	7,80	1040,00	551,20
4	Minimal	6,00	40,00	21,20	6,00	40,00	21,20

Dari Tabel diatas didapatkan hasil bahwa pada pasir hitam besarnya pH antara 6.0 sampai 7.8 dengan rata-rata 6.68 dan standard deviasi 0.53, sedangkan pada pasir kuarsa pH antara 6.0 sampai 7.8 dengan rata-rata 6.75 dan standard deviasi 0.52.

Besarnya BOD pada pasir hitam antara 40 sampai dengan 304 mg/l O₂ dengan rata-rata 155.88 mg/l O₂ dan standard deviasi 73.17, sedangkan BOD pada pasir kuarsa antara 40 sampai dengan 1040 mg/l O₂ dengan rata-rata 402.23mg/l O₂ dan standard deviasi 283.48.

Besarnya zat organic pada pasir hitam antara 21.2 sampai dengan 161.12 mg/l KMnO₄ dengan rata-rata 82.09 mg/l KMnO₄ dengan standard deviasi 38.28, sedangkan pada pasir kuarsa besarnya zat organic antara 21.2 sampai dengan 551.20 mg/l KMnO₄ dengan rata-rata 214.48 mg/l KMnO₄ dengan standard deviasi 150.81.

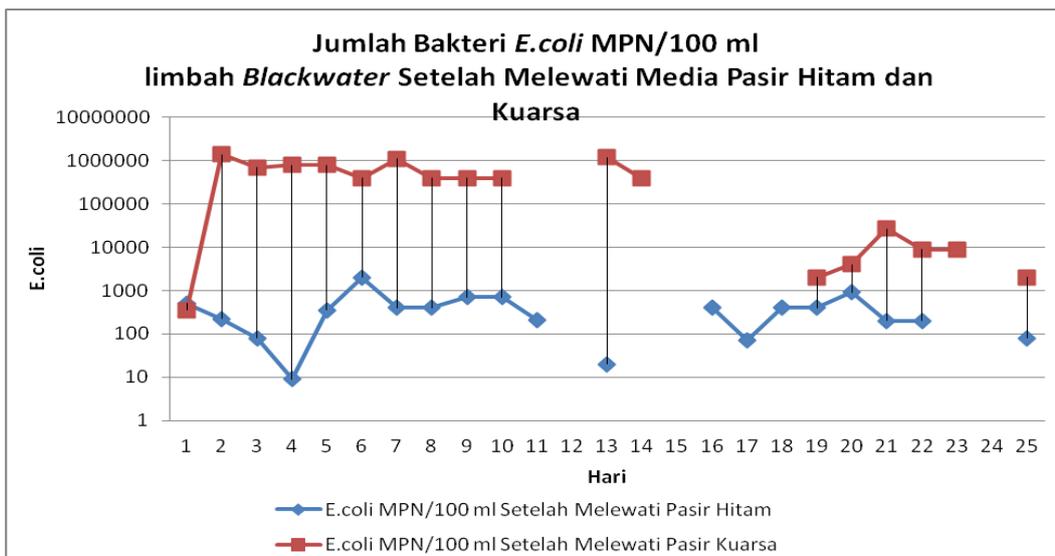
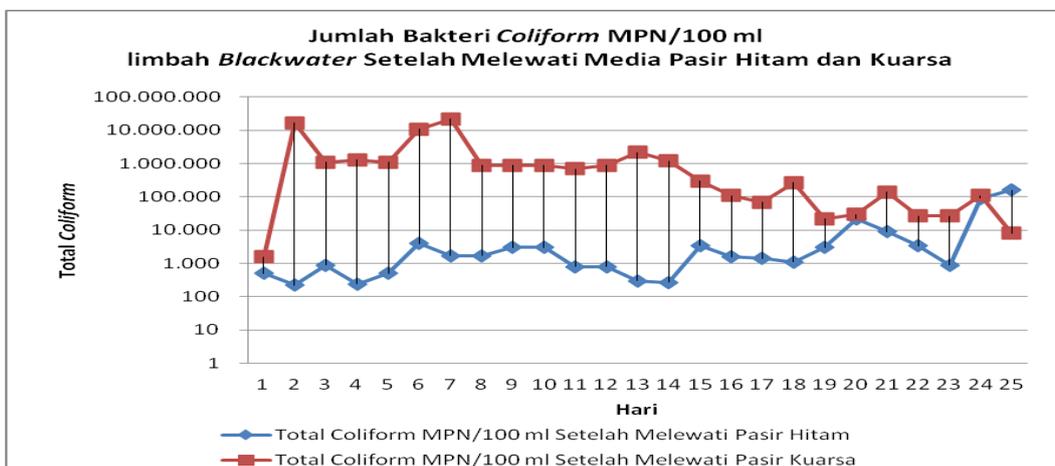
Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata besarnya BOD dan Zat organic pada pasir kuarsa dan pasir hitam, tetapi tidak ada perbedaan rata-rata pH pada pasir hitam dan pasir kuarsa. lihat Tabel 4.5 dibawah ini.

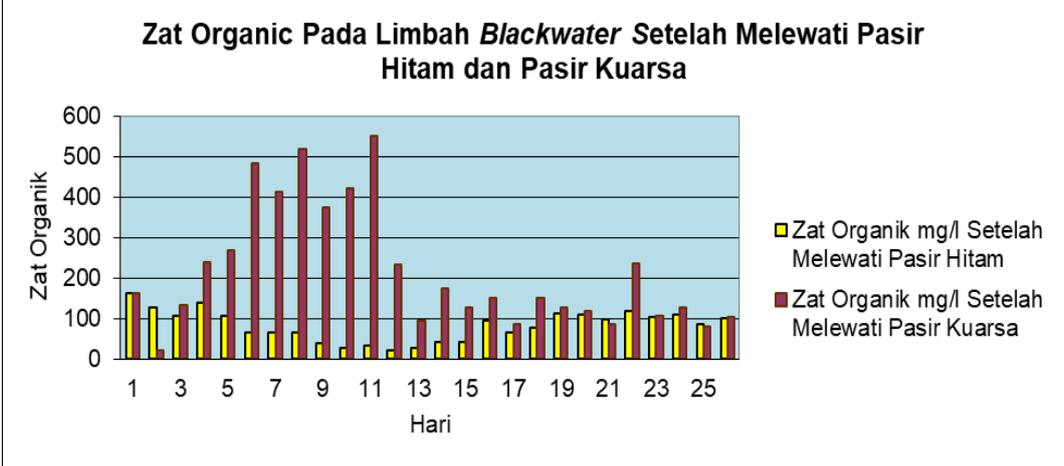
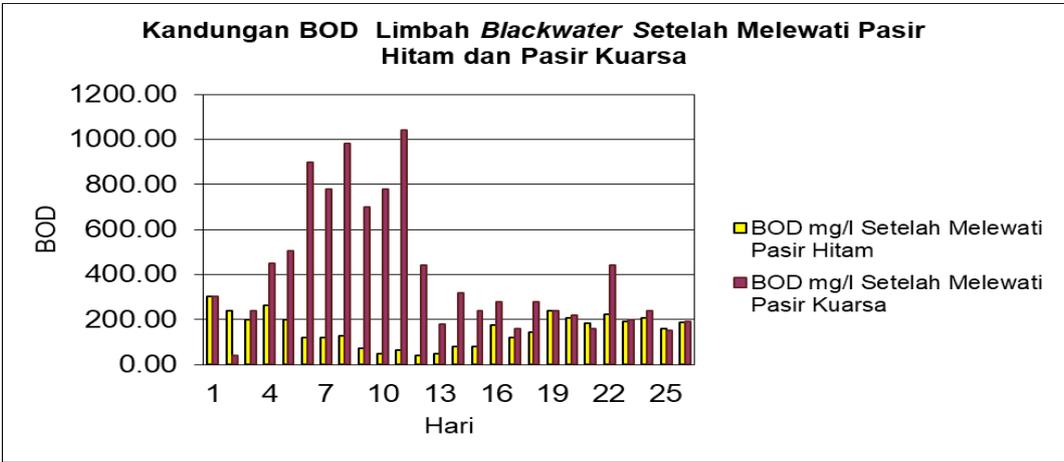
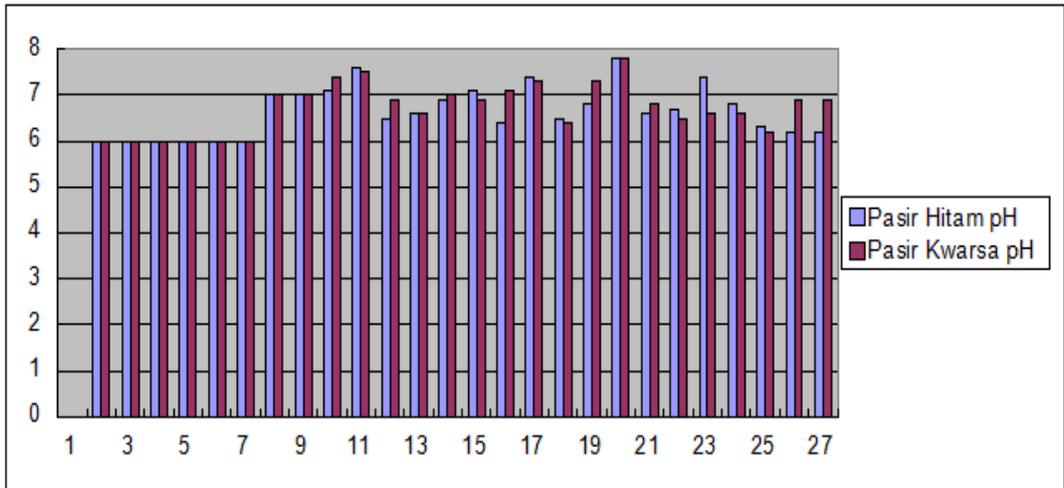
Tabel 4.5

Hasil Uji Mann Whitney U Pada BOD, Zat organic dan pH
Limbah *Blackwater*

No	Parameter	P Value	Keterangan
1	pH	0,618	Tidak ada Perbedaan rata-rata pH pasir kuarsa dan pasir hitam
2	BOD	0,000	Ada Perbedaan rata-rata BOD pasir kuarsa dan pasir hitam
3	Zat Organik	0,000	Ada Perbedaan rata-rata Zat Organik pasir kuarsa dan pasir hitam

4.5. Lama Pemakaian Penggunaan Media Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Proses Pengolahan Limbah *Blackwater*





Gambar 4.3 Jumlah Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, BOD dan Zat Organik limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa selama 25 hari

Limbah *Blackwater* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa pH yang diperoleh dengan nilai konstan berkisar 6,5 – 7,5. Dari grafik diatas zat organik dan BOD pada limbah *Blackwater* yang melewati pasir kuarsa pada hari 1 s/d 3 mengalami penurunan, dengan nilai dibawah 200 mg/l untuk zat organik, sedangkan BOD dibawah 400 mg/l. Hari ke 4 s/d 11 kandungan BOD dan zat organik mengalami kenaikan. Zat organik dan BOD mulai hari ke 12 mengalami naik turun. Kenaikkan zat organik diikuti oleh kenaikan kandungan BOD.

Berbeda dengan hasil yang diperoleh zat organic dan BOD yang melewati pasir hitam, pada hari 1 sampai hari ke 15 mengalami penurunan. Kandungan zat organic dan BOD mengalami naik turun mulai hari ke 16.

Total *Coliform* dan *E.coli* pada hari pertama mengalami penurunan. Kenaikkan terjadi pada hari 2, hari 3 sampai dengan hari ke 7 jumlah bakteri mengalami naik turun, Pertumbuhan/perkembangan jumlah total *Coliform* dalam kondisi konstan/tetap terjadi pada hari ke 8 sampai dengan hari ke 25. Total *Coliform* dan *E. coli* yang melewati pasir hitam hasilnya lebih bagus di banding pasir kuarsa. Dari hasil grafik media kuarsa masih lebih lama pemakaian sebagai media filter di banding media pasir.

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1. Angka pori, Porositas, Permeabilitas dan Derajat Kejenuhan Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Media Pengolahan Limbah *Blackwater*

Tanah adalah susunan dari butir tanah yang didalamnya terdapat rongga/pori. Rongga atau ruang dalam pasir dapat berisi udara atau air. Angka pori menentukan porositas dari tanah, dimana porositas itu merupakan persentase volume total ruang pori. Angka pori dengan nilai yang besar maka nilai persentase porositas juga besar. Dalam tekstur tanah antara pori pasir kuarsa dan pasir hitam masuk dalam kategori pori makro sehingga sulit menahan air.

Sifat tanah juga dipengaruhi oleh densitas/rapat masa, angka pori, berat volume tanah, derajat kejenuhan tanah dan porositas. Porositas tanah merupakan kemampuan menyerap air, semakin padat tanah tersebut semakin kecil nilai persentasenya, maka semakin sulit dalam penyerapan air. Porositas tanah yang memiliki nilai persentase yang besar dapat menahan air.

Koefisien permeabilitas adalah kemampuan medium yang memiliki pori berfungsi untuk mengalirkan fluida. Dimana permeabilitas merupakan jumlah air yang dapat mengalir pada waktu tertentu di dalam tanah, dengan satuan cm/s. Porositas semakin besar dan nilai koefisien permeabilitas semakin kecil, maka ukuran partikel/butir pasir semakin lebih kecil, hasil tersebut telah dibuktikan oleh Nurwidyanto, Noviyanti, & Widodo (2005) yang meneliti ukuran butir terhadap porositas dan koefisien permeabilitas pada batu pasir.

Derajat kejenuhan merupakan kadar air pada pasir. Pasir hitam memiliki nilai persentase lebih besar dibanding pasir kuarsa, hal ini menunjukkan bahwa pasir hitam akan lebih cepat mengalami kejenuhan. Media pasir yang mengalami kejenuhan harus dilakukan proses pencucian pada media tersebut.

5.2. Total *Coliform* Dan Bakteri *E. coli*, Pada Limbah *Blackwater* Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam

Perhitungan bakteri total *Coliform* dan *E.coli* pada limbah *Blackwater* selama 25 hari setelah melewati media filter yang berbeda yaitu pasir hitam dan pasir kuarsa, dari uji statistik standart deviasi bahwa nilai bakteri total *Coliform* dan *E.coli* memiliki nilai yang bervariasi

Nilai maksimal baik total *Coliform* maupun *E.coli* pada pasir hitam dan pasir kuarsa dengan nilai $1,7 \times 10^8$. Bakteri total *Coliform* Setelah melalui proses penyaringan/filtrasi pasir hitam mendapatkan nilai minimal sebesar $2,2 \times 10^2$ dengan rata-rata nilai $6,55 \times 10^6$. Bakteri yang melalui media pasir kuarsa mempunyai nilai minimal $1,6 \times 10^3$ dengan nilai rata-rata $8,94 \times 10^6$.

Jumlah bakteri *E.coli* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa diperoleh nilai minimal 0 MPN/100 ml dengan rata-rata untuk pasir hitam jumlah bakterinya sebesar $6,54 \times 10^6$ MPN/ 100 ml, sedangkan yang melalui pasir kuarsa dengan rata-rata nilai $6,85 \times 10^6$ MPN/ 100 ml.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik kadar maksimal total *Coliform* yang diijinkan sebesar 3.000 MPN/100 ml. Hasil total *Coliform* dan *E.coli* baik yang melalui pasir hitam maupun pasir kuarsa, hasil yang diperoleh setiap harinya naik turun. Minimal limbah yang melalui media pasir hitam jumlah bakteri total *Coliform* dapat mencapai $2,2 \times 10^2$ Sedangkan yang melalui pasir kuarsa minimal $1,6 \times 10^3$. Grafik pertumbuhan bakteri total *Coliform* dan *E.coli* yang melewati pasir hitam pada saat tertentu dapat memenuhi standart Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, sedangkan yang melewati pasir kuarsa masih diatas standart Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

Secara garis besar penurunan bakteri selalu berubah ubah. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Wulandari et al., (2019) yaitu melakukan penurunan bakteri *E.coli* dengan menggunakan metode Biosand sebagai filter untuk air sungai. Perhitungan bakteri *E.coli* dilakukan setelah air sungai melewati media biosand. Bakteri *E.coli* mengalami penurunan sampai jam ke 8

sedangkan pada jam ke 10 bakteri *E.coli* mengalami kenaikan, artinya bakteri mengalami perkembang kembali.

Menurut Hamdiyanti (2011) bahwa bakteri merupakan bagian dari mikroorganisme yang memiliki fase pertumbuhan. Mikroorganisme memiliki kurve pertumbuhan sebanyak 4 fase meliputi fase adaptasi yaitu bakteri akan melakukan penyesuaian diri, dalam proses penyesuaian diri tersebut bakteri membutuhkan waktu yang lama, hal ini yang menyebabkan pada saat proses fase adaptasi berjalan banyak bakteri yang mati. Fase yang kedua adalah fase pertumbuhan, fase ini bakteri melakukan pembelahan dengan cepat yang dipengaruhi oleh kandungan nutrient, suhu, kelembaban dan pH. Bakteri pada fase pertumbuhan ini dapat terhambat dikarenakan nutrien tidak tersedia/ kurangnya nutrient.

Fase ketiga adalah fase stationer, dalam fase ini tidak terdapat kandungan nutrient tapi bakteri dapat melakukan pembelahan diri. Bakteri yang ada di fase ini lebih tahan dan kuat, sehingga jumlah bakteri selalu konstan/tetap yaitu jumlah bakteri yang mati dengan jumlah bakteri yang berkembang. Fase terakhir yaitu fase kematian yaitu bakteri akan mengalami kematian apabila di dalam habitatnya tidak terdapat kandungan nutrient dan energi cadangan bakteri tersebut telah habis.

Escherichia coli merupakan salah satu jenis spesies utama bakteri anaerob fakultatif, berbentuk batang, gram negatif. Bakteri *E.coli* hidup di alam bebas di dalam tanah, penelitian yang dilakukan Kurniawan et al., (2013) membuktikan bahwa kontur tanah pada suatu daerah merupakan peran utama dalam penyebaran bakteri *E coli*, semakin dangkal semakin besar pencemarannya dan juga melihat karakteristik tanah yang mampu melakukan fermentasi laktosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) menghasilkan asam dan gas pada suhu 35 – 37°C.

Tanah tersusun dari beberapa lapisan yang meliputi pasir, krikil, humus, lempung dan geluh. Tanah merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri dengan fase yang dimiliki bakteri tersebut, membuktikan bahwa bakteri tidak dapat dihilangkan/dimusnakan secara sempurna dengan cara penyaringan/filter yang menggunakan media pasir. Bakteri *E.coli* dapat mati

dengan penambahan bahan kimia kaporit sebagai disinfektan. Rumus kimia kaporit /Kalsium hipoklorit ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), dimana didalam kaporit mengandung unsur Klorin (Cl), unsur tersebut bersifat membunuh bakteri. Sri & Yanarosanti (2014) telah membuktikan bahwa *E.coli* dapat disisihkan dengan persentase 99,9% dengan menggunakan 50 ml/l kaporit dan waktu kontakanya selama 30 menit.

Kaporit sebagai disinfektan dapat diganti dengan penambahan air laut yang mengandung salinitas yang sangat tinggi (NaCl) atau garam murni. Sutiknowati (2016) telah mencoba menggunakan air laut sebagai disinfektan, dan terbukti bakteri *coliform* tidak bertahan lama.

5.3. pH, BOD Dan Zat Organic Pada Limbah *Blackwater* Setelah Melewati Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam

Kandungan BOD setelah melewati media pasir hitam maupun pasir kuarsa masih diatas standart baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor & P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 kadar maksimum yang ditetapkan adalah 30 mg/l. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum kandungan zat organic juga masih diatas yang dipersyaratkan yaitu kadar maksimum sebesar 10 mg/l.

Limbah *Blackwater* adalah limbah yang berasal dari buangan biologis seperti tinja dan urin. Limbah *blackwater* merupakan limbah organic, limbah organic banyak mengandung karbon, nitrogen, oksigen, fosfor, mineral dan unsur lain.

Kandungan zat organik dan BOD limbah *blackwater* baik yang melewati media filter pasir hitam maupun pasir kuarsa, menunjukkan semakin tinggi kandungan zat organic maka semakin tinggi pula kandungan BOD. Zat organic yaitu terdiri beberapa komponen meliputi lemak, karbohidrat dan karbon. Senyawa kimia yang terdapat dalam zat organic ini adalah bahan makanan dari mikroorganisme. Semakin tinggi zat organic,

maka semakin banyak jumlah mikroorganisme(bakteri) dalam limbah *blackwater*. Mikroorganisme didalam dan melakukan proses dekomposisi/penguraian yang menimbulkan pembusukkan. Bakteri aerob yang melakukan proses penguraian tersebut membutuhkan oksigen, sehingga oksigen dalam air tersebut mengalami penurunan, hal ini menimbulkan kandungan BOD dalam limbah semakin tinggi.

Kandungan zat organik dan BOD limbah *blackwater* setelah melewati media pasir hitam dan kuarsa masih jauh dari standart yang ditetapkan, meskipun nilai pH memenuhi standart dengan rata-rata pH 6,65-7,68, dari kedua media tersebut media pasir masih lebih bagus dalam melakukan adsorpsi. Pasir hitam memiliki persentase porositas yang lebih besar dan koefisien permeabilitas yang lebih kecil dibanding pasir kuarsa, hal itu menunjukkan ukuran partikel/butiran pasir hitam lebih kecil, sehingga ukuran pori lebih kecil /lebih rapat sehingga zat organik akan menempel pada permukaan butiran pasir dan tertahan di media tersebut.

Sifat media pasir hitam dan kuarsa adalah adsorpsi, zat organik yang melaluinya hanya bersifat menempel pada permukaan butiran pasir, apabila laju fluida yang terjadi setiap hari akan mendorong zat organik yang menempel di pasir tersebut, yang mengakibatkan terlepasnya zat organik. Terlepasnya zat organik tersebut menyebabkan hasil kandungan zat organik setelah melewati media menjadi naik turun.

Media pasir kuarsa memiliki ukuran partikel/butiran pasir yang lebih besar karena koefisien permeabilitasnya lebih besar dibanding pasir hitam, sehingga ukuran pori pada media tersebut lebih besar. Akibat dari besarnya ukuran pori, zat organik yang menempel pada butiran pasir kuarsa jauh lebih kecil/sedikit, karena zat organik belum sempat teradsorpsi oleh pasir kuarsa akan lolos bersama fluida yang mengalir. Hal ini mengakibatkan kandungan zat organik dan BOD setelah melewati pasir kuarsa nilainya lebih tinggi dibanding melewati pasir hitam.

5.4. Lama Pemakaian Penggunaan Media Pasir Kuarsa Dan Pasir Hitam Sebagai Proses Pengolahan Limbah *Blackwater*

Media pasir dan kuarsa sebagai sarana penyaringan bakteri, zat organik secara umum berfungsi sangat baik sampai hari ke 25 media tersebut dapat menurunkan bakteri *coliform*, *E.coli*, zat organik dan BOD, hal ini dapat dilihat pada grafik 4.5 secara signifikan mengalami penurunan. Namun penurunan tersebut masih naik turun serta masih diatas rata-rata yang distandartkan.

Desain pengolahan air limbah *blackwater* yang menggunakan media pasir lebih baik dibandingkan media pasir kuarsa. Angka/jumlah zat organik, BOD, Total *Coliform* dan *E.coli* lebih kecil meskipun pada hari ke 25 bakteri *coliform* naik lebih tinggi dari sebelumnya, tetapi peningkatannya masih jauh lebih kecil dari pada pasir kuarsa.

Sampai hari ke 24 baik bakteri *coliform*, *E.coli*, zat organik dan BOD memiliki nilai yang konstan, naik turun tidak begitu tinggi. Hasil penelitian menunjukkan meskipun media pasir hitam jauh lebih baik hasilnya dalam penurunan jumlah bakteri *coliform*, *E.coli*, zat organik dan BOD, tetapi umur/lama media pasir dalam penurunan umurnya lebih pendek dari pada pasir kuarsa hal ini ditunjukkan pada hari ke 25 jumlah bakteri *coliform*, *E.coli*, zat organik dan BOD naik turunnya masih dalam nilai konstan/tetap.

Media yang sama digunakan oleh Muhammad Nur Fajri, Yohanna Lilis Handayani (2017) yaitu pasir kuarsa untuk menentukan efektifitas rapid sand filter air daerah gambut di Provinsi Riau. Sand filter yang menggunakan pasir kuarsa tersebut belum dapat menurunkan kandungan zat organik dan belum mampu menaikkan pH. Penelitian Muhammad Nur Fajri, Yohanna Lilis Handayani (2017) hanya dapat menurunkan mangan. Proses penyaringan sand filter itu hanya berlangsung selama 35 hari, lebih dari 35 hari media mengalami kejenuhan.

Media filter yang mengandung pasir, bukan media yang efektif dalam menurunkan bakteri total *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri tersebut dapat hidup dengan baik di media pasir yang disertai adanya bahan makanan yang berasal dari bahan organik. Agar bakteri tidak menyebar di lingkungan, perlu

melakukan isolasi pada bakteri yang berasal dari limbah *blackwater*. Isolasi dilakukan dengan cara bakteri yang dikeluarkan dari septictank oleh limbah *blackwater* dibiarkan berkembang pada tempat yang tertutup dan tidak dapat keluar di lingkungan sekitarnya. Isolasi tersebut menggunakan paralon tidak dibentuk spiral, melainkan paralon tersebut di masukkan kedalam tanah secara vertical dengan kedalaman ± 3 m. Lisa Marianah (2013) menyatakan bahwa jumlah mikroorganisme aerob dan anaerob akan mengalami penurunan pada kedalaman tanah yang semakin dalam kecuali tanah gambut. Kedalaman tanah pada 145 cm bakteri aerob berjumlah 1000/gr tanah, sedangkan jumlah bakteri anaerob 400 /gr tanah.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir kuarsa adalah 0.733, 42.28%, 4.33×10^{-2} cm/s dan 4.7%. Angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir hitam adalah 0.970, 49.240%, 4.55×10^{-3} cm/s dan 34.4%
2. Rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam sebesar 6.55×10^6 MPN/100 ml dan 6.54×10^6 MPN/100 ml, sedangkan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa 8.94×10^6 MPN/100 ml dan 6.85×10^6 MPN/100 ml.
3. Rata-rata pH, BOD, dan zat organik limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam sebesar 6.68, 155.88 mg/l O₂ dan 82.09 mg/l KMnO₄, sedangkan rata-rata pH, BOD dan zat organik pada pasir kuarsa sebesar 6.75, 402.23 mg/l O₂ dan rata 214.48 mg/l KMnO₄.
4. Ada perbedaan rata-rata total *Coliform* dan *E. coli* limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
5. Ada perbedaan rata-rata BOD dan Zat organik limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
6. Tidak ada perbedaan rata-rata pH limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
7. Umur media kuarsa lebih lama dalam proses filtrasi, akan tetapi dari hasil kuantitas penurunan zat organik, BOD, total *Coliform* dan *E.coli* pasir hitam lebih bagus

6.2. Saran

1. Dianjurkan kepada masyarakat resapan dari *septic tank* dapat diganti dengan menggunakan paralon dengan cara menanam paralon tersebut pada tanah dengan kedalaman ± 3 meter, untuk mengisolasi Bakteri total *Coliform* dan *E. coli* agar tidak mencemari tanah di lingkungan sekitar dan langsung masuk ke dasar tanah.
2. Dianjurkan kepada masyarakat bahwa resapan yang digunakan meskipun berjarak lebih dari 10 meter dari air bersih, belum mengatasi masalah dalam mengurangi atau menurunkan bakteri Total *Coliform* dan *E. coli*. Dianjurkan untuk menurunkan bakteri tersebut dengan menggunakan desinfektan seperti kaporit atau desinfektan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Djabu, U. (1990). *Pedoman Pembuangan tinja dan limbah Pada Institusi Pendidikan Sanitasi / Kesehatan Lingkungan, Depkes R.I. Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan. Jakarta : 109.*
- Hamdiyanti, Y. (2011). *Pertumbuhan dan Pengendalian Mikroorganisme II.*
- I Dewa Gede Suwastika dan Ni Made Utami Dwipayanti. (2012). Faktor pengaruh terhadap ketersediaan septictank dan sambungan sewerage system permukiman pinggiran kali, Kel Daging Puri Denpasar. *Indonesian Journal of Public Health, 1*(No 1), 55–62.
- Kurniawan, Yogy Prasetyo, W. B. (2013). Studi Kandungan Bakteri Coli Pada Air Tanah di Kota Yogyakarta, (0), 11–12.
- Lisa Marianah. (2013). *Mikroorganisme Penting Dalam Tanah.*
- Marlik, D. N., Kriswandana, F., Santoso, H., & Nugroho, W. (2018). Faeces Waste Treatment Design in Household with Narrow Land Area, (3).
- Muhammad Nur Fajri, Yohanna Lilis Handayani, S. S. (2017). Efektifitas rapid sand filter untuk meningkatkan kualitas air daerah gambut di provinsi riau, 1–9.
- Muslimah. (2015). Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahan, (1), 11–20.
- Nurwidyanto, M. I., Noviyanti, I., & Widodo, S. (2005). Estimasi Hubungan Porositas Dan Permeabilitas Pada Batu Pasir (Study kasus Formasi Kerek , Ledok , Selorejo), 8(3), 87–90.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor, & P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air (2001).
- Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang , Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum (2017).
- Ramadhan, W. (2014). Studi Pengolahan Tinja Untuk Lahan Basah.
- Sri, P., & Yanarosanti, A. (2014). Inaktivasi Bakteri Escherichi coli Air Sumur Menggunakan Desinfektan Kaporit.

Standar Nasional Indonesia 03-2398-2002. Tata cara perencanaan tangki septik dengan sistem resapan (2002).

Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator pencemar, bakteri *E. coli*, *XLI*, 63–71.

Wulandari, D. A., Nasoetion, P., & Letare, M. (2019). Penurunan Kadar Bakteri *E. coli* Dengan Metode Biosand Filter Pada Air Sungai Untuk Penyediaan Air Bersih Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung, *3*, 42–45.

LAMPIRAN

JUSTIFIKASI ANGGARAN PENELITIAN

No	Jenis Belanja	Jumlah (Rp.)
1	Bahan Habis Pakai (Pasir Kuarsa, Pasir hitam, pipa PVC, Tandon, Botol sampel)	15.100.000
2	Laboratorium (angka pori, porositas, permeabilitas, derajat kejenuhan pasir kwarsa dan pasir hitam)	600.000
3	Laboratium (Total <i>Coliform</i> , <i>E. coli</i> , pH, BOD dan Zat organik)	22.950.000
4	ATK	800.000
5	Penggandaan Laporan	550.000
	Jumlah	40.000.000

DUKUNGAN SARANA PRASARANA PENELITIAN

1. Dukungan Sarana Prasarana dari Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya bahwa memberikan fasilitas lokasi Jurusan Kesehatan Lingkungan sebagai tempat penelitian
2. Dukungan Sarana Pemeriksaan Laboratorium di Laboratorium Terpadu Poltekkes Kemenkes Surabaya
3. Dukungan Sarana Prasarana dari Peneliti bahwa Design pengolahan limbah akan dibuat proses pembelajaran dalam mata kuliah penyehatan air dan teknologi tepat guna dalam rekayasa inovasi design modern
4. Dukungan Sarana Prasarana yang ditujukan kepada masyarakat dapat diaplikasikan dalam masyarakat untuk rumah sangat sederhana dengan luas lahan yang sempit

SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITI DAN PEMBAGIAN TUGAS

No	Nama Lengkap & Gelar / NIP	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (Jam / Minggu)	Pembagian Tugas
1	Demes Nurmawati, ST, M.Kes / 197607062006042015	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Teknik Kimia	15	-proposal -proses Design Penelitian -parameter kimia
2	Marlik, S.Si, M.Si / 196803251991032001	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Statistika	15	-Analisis Data -Laporan
3	Nur Haidah, SKM, M.Kes / 197202081996022001	Poltekkes Kemenkes Surabaya	Epidemiologi	15	-parameter bakteriologis -dampak penyakit dlm masyarakat -laporan

BIODATA KETUA PENELITI**A. IDENTITAS DIRI**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Demes Nurmayanti, ST.,M.Kes.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK	197607062006042015
5	NIDN	4006077601
6	Tempat dan tgl Lahir	Surabaya, 6 Juli 1976
7	Email	demes.nurmayanti@gmail.com
8	No Telp / HP	08113627796
9	Alamat Kantor	Jalan Menur 118 a Surabaya
10	No Telepon	(031)5020696
11	Lulusan Yang Telah Dihilangkan	D3 dan D4 Kesehatan Lingkungan
12	Mata Kuliah yang diampu	Kimia Lingkungan Sanitasi Industri dan K3 Sistem Informasi Kesehatan

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S1	S2	S3
Nama PT	UPN Surabaya	Unair Surabaya	
Bidang Ilmu	Teknik Kimia	FKM	
Tahun Masuk- Tahun Lulus	1996 - 2000	2001 - 2003	

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2018	Deteksi Konvensional Resistensi Aedes aegypti sebagai vektor DBD di Kab Kediri Terhadap Malathion dan Temephos	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 30 juta
2	2017	Desain Pengolahan Limbah Tinja Rumah Tangga Untuk Lahan Sempit	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 20 juta
3	2016	Serbuk Kulit Kupang Sebagai Pengawet Alami Ikan Tongkol	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 5 juta
4	2015	Pemanfaatan Air Kelapa Dalam Pemulihan Fisik Tenaga Kerja Terpapar Panas	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 5 juta

THE HISTORY OF THE

CHAPTER I

The first part of the history of the world is the history of the human race. It is a history of progress, of discovery, and of conquest. It is a history of the human mind, of the human heart, and of the human hand. It is a history of the human spirit, of the human soul, and of the human body. It is a history of the human world, of the human time, and of the human space. It is a history of the human life, of the human death, and of the human resurrection. It is a history of the human hope, of the human love, and of the human faith. It is a history of the human joy, of the human sorrow, and of the human pain. It is a history of the human glory, of the human shame, and of the human dishonour. It is a history of the human triumph, of the human defeat, and of the human loss. It is a history of the human success, of the human failure, and of the human ruin. It is a history of the human power, of the human weakness, and of the human helplessness. It is a history of the human strength, of the human frailty, and of the human mortality. It is a history of the human immortality, of the human eternity, and of the human infinity. It is a history of the human universe, of the human cosmos, and of the human infinity.

CHAPTER II

The second part of the history of the world is the history of the human race. It is a history of progress, of discovery, and of conquest. It is a history of the human mind, of the human heart, and of the human hand. It is a history of the human spirit, of the human soul, and of the human body. It is a history of the human world, of the human time, and of the human space. It is a history of the human life, of the human death, and of the human resurrection. It is a history of the human hope, of the human love, and of the human faith. It is a history of the human joy, of the human sorrow, and of the human pain. It is a history of the human glory, of the human shame, and of the human dishonour. It is a history of the human triumph, of the human defeat, and of the human loss. It is a history of the human success, of the human failure, and of the human ruin. It is a history of the human power, of the human weakness, and of the human helplessness. It is a history of the human strength, of the human frailty, and of the human mortality. It is a history of the human immortality, of the human eternity, and of the human infinity. It is a history of the human universe, of the human cosmos, and of the human infinity.

CHAPTER III

The third part of the history of the world is the history of the human race. It is a history of progress, of discovery, and of conquest. It is a history of the human mind, of the human heart, and of the human hand. It is a history of the human spirit, of the human soul, and of the human body. It is a history of the human world, of the human time, and of the human space. It is a history of the human life, of the human death, and of the human resurrection. It is a history of the human hope, of the human love, and of the human faith. It is a history of the human joy, of the human sorrow, and of the human pain. It is a history of the human glory, of the human shame, and of the human dishonour. It is a history of the human triumph, of the human defeat, and of the human loss. It is a history of the human success, of the human failure, and of the human ruin. It is a history of the human power, of the human weakness, and of the human helplessness. It is a history of the human strength, of the human frailty, and of the human mortality. It is a history of the human immortality, of the human eternity, and of the human infinity. It is a history of the human universe, of the human cosmos, and of the human infinity.

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
5	2014	Pemanfaatan Kawat Tembaga Dalam Berbagai Konsentrasi Untuk Mencegah Pertumbuhan Jentik Nyamuk Di Rumah Tangga	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 5 juta

D. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul	Publikasi	Tanggal	Lokasi	Sponsor
2018	Faeces Waste Treatment Design in Household with Narrow Land Area	Indian Journal of Public Health Research & Development	Vol 9 No 6, Juni 2018	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2018	The Mussel Shell Powder as Natural Preservations for Swordfish by Using Smearing Method	Health Notions	Vol 2 Issue 3 : Pebruari 2018	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2016	Coconut Water as Enhancer Productivity of Labor Exposed to Health	Journal of Natural Sciences Research	Vol 6	Jombang	Dipa Poltekkes Surabaya
2014	Pemanfaatan Kawat Tembaga Dalam Berbagai Konsentrasi Untuk Mencegah Pertumbuhan Jentik Nyamuk Di Rumah Tangga	Jurnal Penelitian Kesehatan,	Vol : XII Nomor 4 Desember 2014,	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya

E. PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (ORAL PRESENTATION) DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Tahun	Waktu dan tempat
1	International Conference on health Politehcnic Surabaya	2016	Surabaya, 15-16 November 2016

F. KARYA BUKU DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Buku	tahun	Jumlah Halaman	penerbit

G. PEROLEHAN HKI DALAM 5-10 TAHUN TERAKHIR

No	Judul / Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomo P / ID

Surabaya, Oktober 2019
Ketua Peneliti

Demes Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP. 197607062006042015

BIODATA ANGGOTA PENELITI

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Marlik, S.Si, M.Si
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK	196803251991032001
5	NIDN	4025036802
6	Tempat dan tgl Lahir	Bojonegoro, 25 Maret 1968
7	Email	marlik2503@gmail.com
8	No Telp / HP	08121727831
9	Alamat Kantor	Jalan Menur 118 a Surabaya
10	No Telepon	(031)5020696
11	Lulusan Yang Telah Dihilangkan	D3 dan D4 Kesehatan Lingkungan
12	Mata Kuliah yang diampu	Statistika Metodologi Penelitian Sistem Informasi Kesehatan Epidemiologi

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S1	S2	S3
Nama PT	ITS Surabaya	ITS Surabaya	
Bidang Ilmu	Statistika	Statistika	
Tahun Masuk-Tahun Lulus	1997 - 2000	2007-2009	

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2018	Deteksi Konvensional Resistensi <i>Aedes aegypti</i> sebagai vektor DBD di Kab Kediri Terhadap Malathion dan Temephos	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 30 juta
2	2017	Desain Pengolahan Limbah Tinja Rumah Tangga Untuk Lahan Sempit	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 20 juta
3	2016	Serbuk Kulit Kupang Sebagai Pengawet Alami Ikan Tongkol	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 5 juta
4	2015	Efektifitas ekstrak temu kunci sebagai biolarvasida terhadap nyamuk <i>Culex</i> dan <i>Aedes aegypti</i>	DIPA Poltekkes Surabaya	
5	2014	Perbandingan Prestasi mahasiswa dari sistem seleksi penerimaan mahasiswa baru jalur PMDP dan jalur uji tulis Poltekkes Kemen kes Surabaya	DIPA Poltekkes Surabaya	Rp. 5 Juta

D. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul	Publikasi	Tanggal	Lokasi	Sponsor
2018	Faeces Waste Treatment Design in Household with Narrow Land Area	Indian Journal of Public Health Research & Development	Vol 9 No 6, Juni 2018	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2018	The Mussel Shell Powder as Natural Preservations for Swordfish by Using Smearing Method	Health Notions	Vol 2 Issue 3 : Pebruari 2018	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2017	Hubungan Keadaan Lingkungan Dan Perilaku Penghuni Rumah Dengan Kejadian Chikungunya	Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes	Vol VIII No 4, Oktober 2017	Ponorego	-
2016	Extract of Temu Kunci Plant (Boesenbergia Extract Pandurata Roxb) as Biolarvacida to Larvae of Culex and Aedes aegypty	Journal of Environment and Earth Science	Vol 6 No 4, April 2016	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2015	Perbandingan Prestasi mahasiswa dari sistem seleksi penerimaan mahasiswa baru jalur PMDP dan jalur uji tulis Poltekkes Kemen kes Surabaya	Jurnal Penelitian Kesehatan	Vol 13 No 1 Maret 2015	Surabaya	DIPA Poltekkes Surabaya

Tahun	Judul	Publikasi	Tanggal	Lokasi	Sponsor
2014	Kemampuan Efektivitas Ekstrak Daun Kenikir (Cocmos caudatus K) Dibandingkan dengan Soffell Aroma Kulit Jeruk Sebagai Repellent Terhadap Nyamuk Aedes aegypti	Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes	Vol VII No 2 April 2016	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya

E. PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (ORAL PRESENTATION) DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Tahun	Waktu dan tempat
1	International Conference on health Politehcnic Surabaya	2016	Surabaya, 15-16 November 2016

F. KARYA BUKU DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Buku	tahun	Jumlah Halaman	penerbit

G. PEROLEHAN HKI DALAM 5-10 TAHUN TERAKHIR

No	Judul / Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomo P / ID

Surabaya, Oktober 2019
Anggota Peneliti

Marlik, S.Si, M.Si
NIP. 196803251991032001

BIODATA ANGGOTA PENELITI

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Nur Haidah, SKM, M.Kes
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK	197202081996022001
5	NIDN	4008027201
6	Tempat dan tgl Lahir	Bilokka, 8 Pebruari 1972
7	Email	nurhaidah2@gmail.com
8	No Telp / HP	081357502320
9	Alamat Kantor	Jalan Menur 118 a Surabaya
10	No Telepon	(031)5020696
11	Lulusan Yang Telah Dihasilkan	D3 dan D4 Kesehatan Lingkungan
12	Mata Kuliah yang diampu	Epidemiologi Penyakit Berbasis Lingkungan Metodologi Penelitian Statistika

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S1	S2	S3
Nama PT	Unhas Ujungpandang	Unair Surabaya	
Bidang Ilmu	Biostatistika	Epidemiologi	
Tahun Masuk-Tahun Lulus	1990 - 1995	1999 - 2001	

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2018	Deteksi Konvensional Resistensi <i>Aedes aegypti</i> sebagai vektor DBD di Kab Kediri Terhadap Malathion dan Temephos	Dipa Poltekkes Surabaya	Rp. 30 juta
2	2017	Modifikasi ovitrap dengan insektisida <i>cypermethrin</i> dan atraktan <i>ampas tebu</i> sebagai perangkap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .	Dipa Poltekkes Surabaya	Rp 5 Juta
3	2016	Uji Efektifitas Ampas Tebu, Cabe Merah dan Kerang dengan Modifikasi Outo Larva Trap sebagai perangkap nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Dipa Poltekkes Surabaya	Rp 5 Juta
4	2015	Efektifitas ekstrak temu kunci sebagai biolarvasida terhadap nyamuk <i>Culex</i> dan <i>Aedes aegypti</i>	Dipa Poltekkes Surabaya	Rp. 5 Juta

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
5	2014	Evaluasi program tuberculosis dengan strategi titik-titik di Provinsi Jawa Timur Pada Tahun 2008-2013	Dipa Poltekkes Surabaya	Rp. 5 Juta

D. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

Tahun	Judul	Publikasi	Tanggal	Lokasi	Sponsor
2017	The Effectiveness of Bagasse, Red Chili, And Seashell in Ovitrap as a Trapping for Aedes aegypti Mosquito	Journal of Environm ent and Earth Sciance	Vol 7 No 8 Tahun 2017		Dipa Poltekkes Surabaya
2016	Tuberculosis program evaluation with strategy of dots in East java Province on 2008-2013	Jurnal Penelitian Kesehatan	Vol 14 no 1, Maret 2016		
2016	Extract of Temu Kunci Plant (Boesenbergia Roxb) as Biolarvacida to Larvae of Culex and Aedes aegypty	Journal of Environm ent and Earth Science	Vol 6 No 4, April 2016	Surabaya	Dipa Poltekkes Surabaya
2015	Penyakit Kulit pada penyamaan kulit di desa Mojopurno	Buletin ilmiah Gema Kesling	Vo.13 no 2 Agustus 2015		

E. PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (ORAL PRESENTATION) DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Tahun	Waktu dan tempat
1	International Conference on health Politehcnic Surabaya	2016	Surabaya, 15-16 November 2016

F. KARYA BUKU DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Buku	tahun	Jumlah Halaman	penerbit

G. PEROLEHAN HKI DALAM 5-10 TAHUN TERAKHIR

No	Judul / Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomo P / ID

Surabaya, Oktober 2019
Anggota Peneliti

Nur Haidah, SKM, M.Kes
NIP. 197202081996022001

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Demes Nurmayanti, ST, M.Kes

NIDN : 4006077601

Pangkat / Golongan : Penata Tk I / III-d

Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul :
EFEKTIVITAS PASIR KUARSA DAN PASIR HITAM DALAM
PENGOLAHAN LIMBAH *BLACKWATER* SECARA KONTINUE

Yang diusulkan dalam skema penelitian UNGGULAN TERAPAN untuk tahun
anggaran 2019 bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber
dana lain.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini,
maka saya bersedia dituntut dan diproses dengan ketentuan yang berlaku dan
mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

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

Surabaya, Oktober 2019

Mengetahui,
Ka. Unit Penelitian

Setiawan, SKM, M.PSi
NIP.196304211985031005

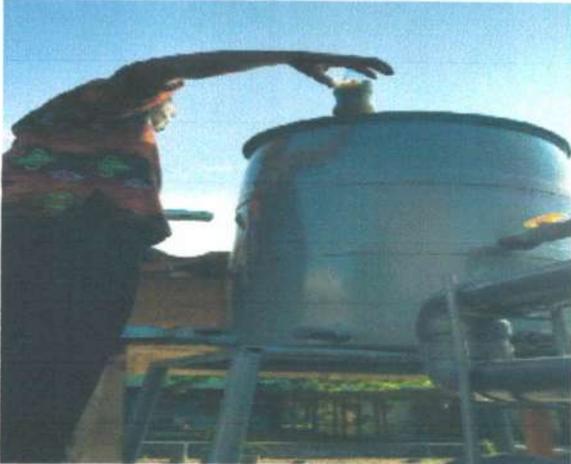
METERAI
TEMPEL
6000
ENAM RIBU RUPIAH
atakan
Demes Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP. 197607062006042015

Mengesahkan
Direktur Poltekkes Kemenkes Surabaya

Drg. Bambang Hadi Sugito
NIP.1962042919931002

LOG BOOK KEGIATAN PENEITIAN

No	TANGGAL	GAMBAR	KETERANGAN
1	Mei 2019		Pembuatan Desain
2	Juni 2019		Proses Pengisian Pasir Hitam dan Pasir Kuarsa

No	TANGGAL	GAMBAR	KETERANGAN
3	1 Juli 2019		Proses Pencucian
4	5 Juli 2019		Pengambilan Sampel awal setelah melalui alat
5	5 Juli 2019		Pengambilan Sampel awal

1. [Illegible]

2. [Illegible]

3. [Illegible]

[Illegible text block]

No	TANGGAL	GAMBAR	KETERANGAN
6	5 Juli 2019		Sampel awal
7	8 Juli 2019		Pengambilan Sampel di hari ke 8
8	10 Juli 2019		Pengambilan Sampel di Hari ke 10

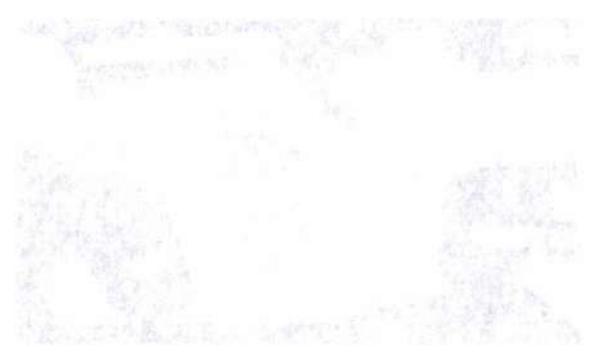
No	TANGGAL	GAMBAR	KETERANGAN
9	30 Juli 2019		Pengambilan hari ke 17
10	2 Agustus 2019		Pengambilan hari ke 20
11	9 Agustus 2019		Pengambilan hari ke 25
12	2 Sept. 2019	Pengambilan hasil ke Laboratorium Teknik Lingkungan ITS	
13	9 - 13 Sept. 2019	Pengolahan Data	
14	16 Sept. – 3 Okt. 2019	Pembuatan laporan	
15	4 Okt. 2019	Persentasi Laporan Akhir	
16	7 – 11 Okt. 2019	Penyelesaian Laporan Akhir	

Handwritten text at the top left, possibly a date or page number.



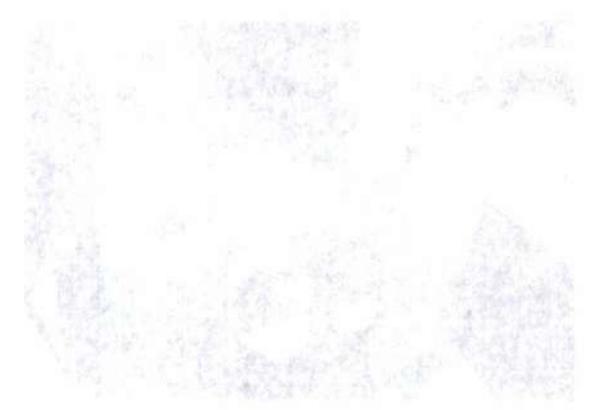
Handwritten text at the top right, possibly a name or title.

Handwritten text on the left side, below the first section.



Handwritten text on the right side, below the first section.

Handwritten text on the left side, below the second section.



Handwritten text on the right side, below the second section.

Handwritten text at the bottom left, possibly a signature or date.

Handwritten text at the bottom right, possibly a signature or date.

Handwritten text on the left side, below the third section.

Handwritten text on the right side, below the third section.

Handwritten text on the left side, below the fourth section.

Handwritten text on the right side, below the fourth section.

Handwritten text on the left side, below the fifth section.

Handwritten text on the right side, below the fifth section.



**LABORATORIUM MANAJEMEN KUALITAS LINGKUNGAN
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SURABAYA
TELEPON (031)5048886, FAX, (031)5028387**

DATA ANALISA AIR

Pengirim: Ibu Maria & Ibu Demas

Tanggal Kirim	Kode Sampel	Hasil Analisa			
		BOD mg/L O ₂	Zat Organik mg/L KMnO ₄	Total Koliform MPN/100 ml	E. Coli MPN/100 ml
05-Jul-19	Awal	304,00	181,12	17 x 10 ³	17 x 10 ³
05-Jul-19	Pasar Hitam	240,00	127,20	500	500
05-Jul-19	Pasar Kwarsa	40,00	21,20	1800	360
08-Jul-19	Pasar Hitam	200,00	109,00	200	220
08-Jul-19	Pasar Kwarsa	240,00	131,44	170 x 10 ³	14 x 10 ³
10-Jul-19	Pasar Hitam	294,00	139,92	900	80
10-Jul-19	Pasar Kwarsa	448,00	237,44	11 x 10 ³	7 x 10 ³
11-Jul-19	Pasar Hitam	200,00	106,80	240	0
11-Jul-19	Pasar Kwarsa	504,00	267,12	15 x 10 ³	8 x 10 ³
12-Jul-19	Pasar Hitam	120,00	62,80	600	360
12-Jul-19	Pasar Kwarsa	900,00	481,50	11 x 10 ³	8 x 10 ³
15-Jul-19	Pasar Hitam	120,00	63,60	4 x 10 ³	2 x 10 ³
15-Jul-19	Pasar Kwarsa	780,00	473,40	110 x 10 ³	4 x 10 ³
16-Jul-19	Pasar Hitam	128,00	64,84	17 x 10 ³	4 x 10 ³
16-Jul-19	Pasar Kwarsa	880,00	519,40	220 x 10 ³	11 x 10 ³
17-Jul-19	Pasar Hitam	72,00	38,16	17 x 10 ³	4 x 10 ³
17-Jul-19	Pasar Kwarsa	700,00	374,50	9 x 10 ³	4 x 10 ³
18-Jul-19	Pasar Hitam	46,00	26,44	30 x 10 ³	7 x 10 ³
18-Jul-19	Pasar Kwarsa	780,00	421,20	9 x 10 ³	4 x 10 ³
19-Jul-19	Pasar Hitam	64,00	33,60	3000	700
19-Jul-19	Pasar Kwarsa	1040,00	551,20	9 x 10 ³	4 x 10 ³
22-Jul-19	Pasar Hitam	40,00	21,20	800	210
22-Jul-19	Pasar Kwarsa	440,00	233,20	7 x 10 ³	0
23-Jul-19	Pasar Hitam	48,00	26,44	800	0
23-Jul-19	Pasar Kwarsa	180,00	95,40	9 x 10 ³	0
24-Jul-19	Pasar Hitam	80,00	42,40	300	20
24-Jul-19	Pasar Kwarsa	320,00	172,80	22 x 10 ³	12 x 10 ³
25-Jul-19	Pasar Hitam	80,00	42,56	270	0
25-Jul-19	Pasar Kwarsa	240,00	127,80	12 x 10 ³	4 x 10 ³
26-Jul-19	Pasar Hitam	178,00	96,04	3500	0
26-Jul-19	Pasar Kwarsa	280,00	149,80	3 x 10 ³	0
29-Jul-19	Pasar Hitam	120,00	63,72	1900	410
29-Jul-19	Pasar Kwarsa	160,00	85,16	11 x 10 ³	0
30-Jul-19	Pasar Hitam	144,00	75,61	1400	70
30-Jul-19	Pasar Kwarsa	280,00	148,96	7 x 10 ³	0
31-Jul-19	Pasar Hitam	240,00	119,70	1100	400
31-Jul-19	Pasar Kwarsa	240,00	127,68	27 x 10 ³	0
01-Agust-19	Pasar Hitam	208,00	110,28	3000	400
01-Agust-19	Pasar Kwarsa	220,00	117,07	22 x 10 ³	2 x 10 ³
02-Agust-19	Pasar Hitam	184,00	97,06	22 x 10 ³	900
02-Agust-19	Pasar Kwarsa	160,00	85,16	3 x 10 ³	4 x 10 ³
05-Agust-19	Pasar Hitam	224,00	119,09	9 x 10 ³	200
05-Agust-19	Pasar Kwarsa	440,00	236,90	14 x 10 ³	27 x 10 ³
06-Agust-19	Pasar Hitam	192,00	102,07	3400	200
06-Agust-19	Pasar Kwarsa	200,00	106,26	27 x 10 ³	9 x 10 ³
07-Agust-19	Pasar Hitam	208,00	110,50	900	0
07-Agust-19	Pasar Kwarsa	240,00	127,72	27 x 10 ³	9 x 10 ³
08-Agust-19	Pasar Hitam	180,00	89,78	9 x 10 ³	0
08-Agust-19	Pasar Kwarsa	152,00	80,81	11 x 10 ³	0
09-Agust-19	Pasar Hitam	189,00	100,41	16 x 10 ³	80
09-Agust-19	Pasar Kwarsa	190,00	103,21	8 x 10 ³	2 x 10 ³
Metode Analisa		Winkler	Redoks	Fermentasi Multi Tabung	

Surabaya, 19 Agustus 2019
Laboratorium Manajemen Kualitas Lingkungan
Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS
Kepala

(Signature)
Prof. Dr. Ir. Nuke Karnaningroha, MSc
NIP-195501281989012001

Catatan:
Laporan ini dibuat untuk contoh air yang
diformasi laboratorium kami



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK

Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. : 031 5981006, 5947637, Fax. : 031 5981006
 Email : labtransgeo.its@gmail.com

Table SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS

Project : Efektifitas Pasir Kwarsa Dan Pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah Bar
 Standard : ASTM / SNI
 Location : -



Bore Hole					
Sample				Pasir Coklat	Pasir Kerikil Hitam
Physical Properties	Unit weight	γ_t	(t/m ³)	1.559	1.659
	Dry unit weight	γ_d	(t/m ³)	1.539	1.490
	Saturation Unit Weight	γ_{sat}	(t/m ³)	1.962	1.982
	Water content	W_c	(%)	1.28	11.36
	Degree of Saturation	S_r	(%)	5	34
	Porosity	n	(%)	42.28	49.24
	Void Ratio	e		0.733	0.970
	Specific Gravity	G_s		2.667	2.935
Permeability	Unit weight	γ_t	(t/m ³)	1.559	1.659
	Coefficient of Permeability		cm/s	4.33E-02	4.55E-03
Remarks :					



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK

Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60111
Telp. : 031 5981006, 5947637, Fax. : 031 5981006
Email : labtransgeo.its@gmail.com

Lokasi : -
Proyek : Efektifitas Pasir Kwarsa Dan pasir Hitam dalam Pengolahan
Limbah Backwater

Tested : Dudung
Tanggal : 14/03/2019



VOLUMETRI - GRAVIMETRI

SNI 03-1964-1990

VOLUMETRI, (γ_t)

Bor	-		
Depth	m	Pasir Coklat	Pasir Kerikil Hitam
No. cawan		10	16
Berat cawan	gram	43.85	46.3
Berat cawan + tanah basah	gram	68.33	65.03
Berat tanah basah	gram	24.48	18.73
Berat cawan + Hg yang dipindahkan	gram	319.66	259.66
Berat air raksa yang dipindahkan	gram	213.51	153.51
Volume tanah basah	cm ³	15.70	11.29
Berat volume basah	gr/cm ³	1.559	1.659

KADAR AIR, (w_c)

No. cawan		10	16
Berat cawan	gram	43.85	46.3
Berat cawan + tanah basah	gram	68.33	65.03
Berat cawan + tanah kering	gram	68.02	63.12
Berat air	gram	0.31	1.91
Berat tanah kering	gram	24.17	16.82
Kadar air	%	1.28	11.36

GRAVIMETRI, (G_s)

No. piknometer		ZD	B
Berat piknometer	gram	101.96	111.38
Berat pikn. + tanah kering	gram	126.45	125.82
Berat pikn. + tanah + air	gram	365.59	368.88
Berat pikn. + air	gram	350.31	359.4
Berat jenis air pada suhu.....°C, T1		1.00256	1.00256
Berat jenis air pada suhu.....°C, T2		1.00278	1.00278
Gs		2.667	2.935



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK

Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. : 031 5981006, 5947637, Fax. : 031 5981006
 Email : labtransgeo.its@gmail.com

COEFFICIENT OF PERMEABILITY CONSTANT HEAD
ASTM D5084 (Methode A)



Permintaan dari : Poltekkes Kemenkes Surabaya
 Proyek : Efektifitas Pasir Kwarsa Dan Pasir Hitam dalam Pengolahan Limbah Backwater
 Lokasi : -
 Tanggal : 18 Maret 2019
 Diuji oleh : Candra
 Sampel : Pasir Kwarsa Coklat

D : 6.50 cm	Wt sample + mold : 904.3 g
A : 33.20 cm ²	Wt mold : 490.26 g
L : 8.00 cm	Wt sample : 414.0 g
h : 105.00 cm	Volume : 265.57 cc
	Wet unit (γ _w) : 1.559 g/cc

Observasi :

Tes No.	Δt (sec)	ΔQ	T °	R _T	K _r (Cm/s)	K ₂₀ (cm/s)
1	30	695	30	0.796	5.317.E-02	4.233.E-02
2	30	705	30	0.796	5.394.E-02	4.294.E-02
3	30	720	30	0.796	5.508.E-02	4.385.E-02
4	30	725	30	0.796	5.547.E-02	4.416.E-02

Coefficient of Permeability = **4.33E-02 cm/s**

$$k = (\Delta Q \cdot L) / (A \cdot h \cdot \Delta t)$$

$$k_{20} = R_T \cdot k$$

$$R_T = 2.2902 \left(\left[\frac{0.9842}{T} \right] \right)^2$$

where:

- k : hydraulic conductivity, cm/s
- k₂₀ : hydraulic conductivity corrected to 20°C, cm/s
- ΔQ : quantity of flow for given time interval Δt, cm³
- Δt : interval of time, s
- R_T : ratio of the viscosity of water at test temperature to the viscosity of water at 20°C
- L : length of specimen, cm
- A : cross-sectional area of specimen, cm²
- h : water-head difference
- D : diameter of sample

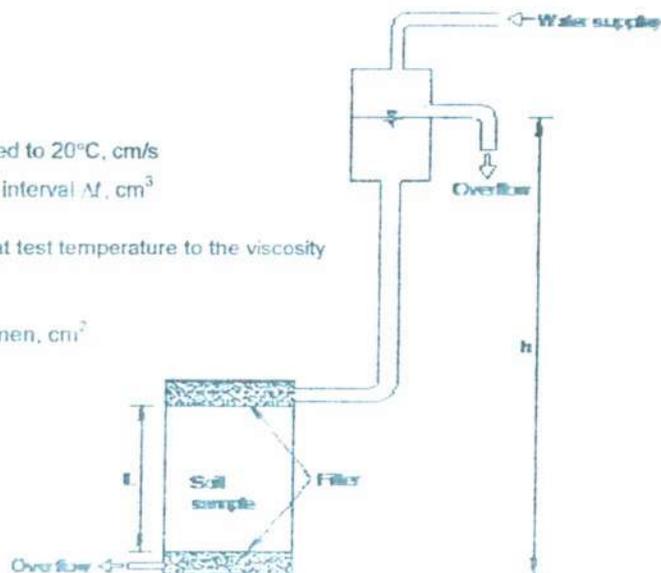
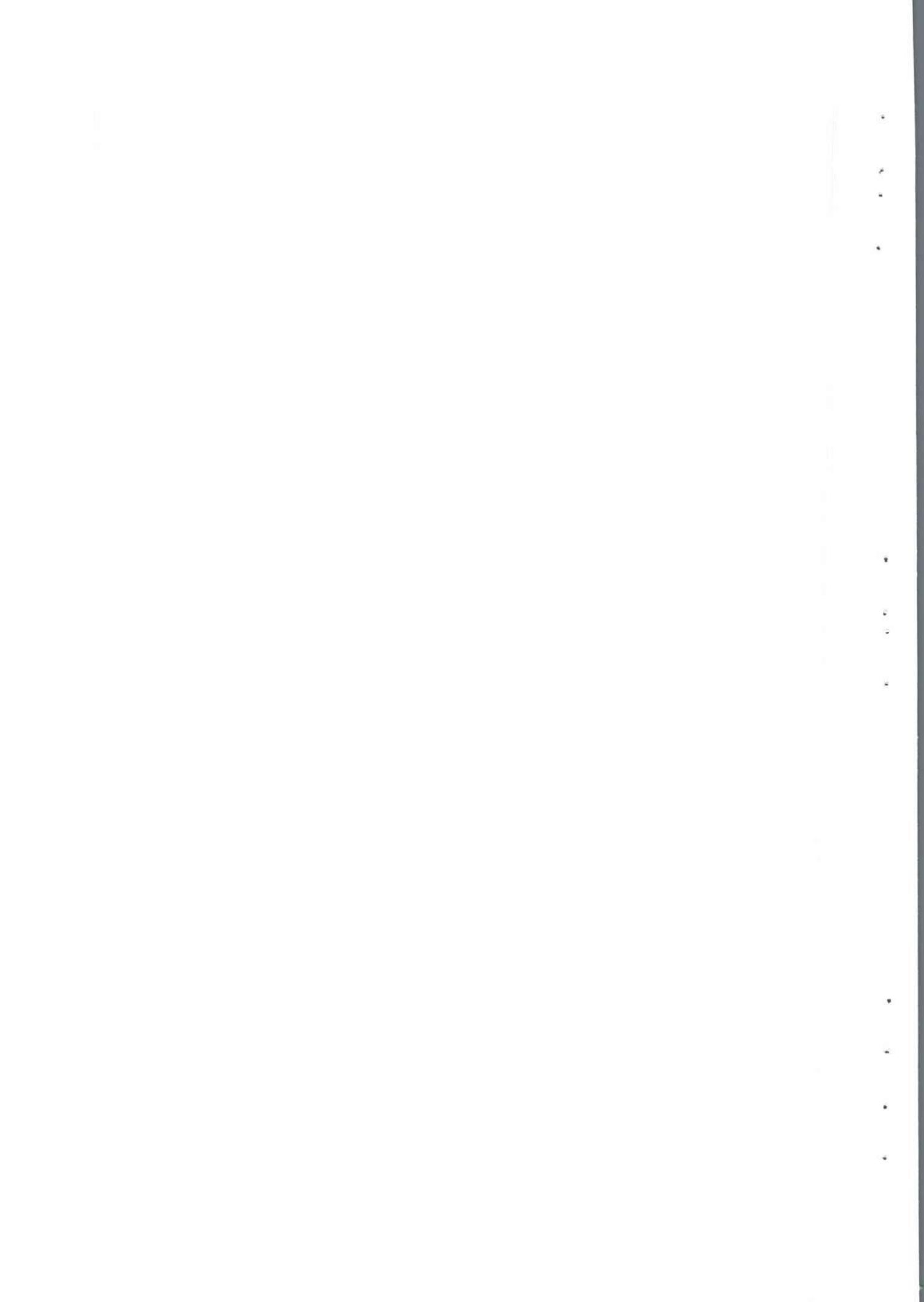


Fig. 1 Example of Constant Water-level Permeability Test





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
LABORATORIUM TRANSPORTASI DAN GEOTEKNIK

Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116
 Telp. : 031 5981006, 5947637, Fax. : 031 5981006
 Email : labtransgeo.its@gmail.com

COEFFICIENT OF PERMEABILITY CONSTANT HEAD
ASTM D5084 (Methode A)



Permintaan dari : Poltekkes Kemenkes Surabaya
 Proyek : Efektifitas Pasir Kwarsa Dan Pasir Hitam dalam Pengolahan Limbah Backwater
 Lokasi : -
 Tanggal : 18 Maret 2019
 Diuji oleh : Candra
 Sampel : Pasir Kerikil Hitam

D : 6.50 cm	Wt sample + mold : 930.8 g
A : 33.20 cm ²	Wt mold : 490.26 g
L : 8.00 cm	Wt sample : 440.6 g
h : 105.00 cm	Volume : 265.57 cc
	Wet unit (γ _w) : 1.659 g/cc

Observasi :

Tes No.	Δt (sec)	ΔQ	T °	R _T	K _r (Cm/s)	K ₂₀ (cm/s)
1	60	150	30	0.796	5.738.E-03	4.568.E-03
2	60	149	30	0.796	5.700.E-03	4.537.E-03
3	60	150	30	0.796	5.738.E-03	4.568.E-03
5	60	148	30	0.7961	5.661.E-03	4.507.E-03

Coefficient of Permeability = 4.55E-03 cm/s

$$k = (\Delta Q \cdot L) / (A \cdot h \cdot \Delta t)$$

$$k_{20} = R(T) \cdot k$$

$$R_T = 2.2902 \left(\left[\frac{0.9842}{T} \right] \right)^2$$

where:

- k : hydraulic conductivity, cm/s
- k₂₀ : hydraulic conductivity corrected to 20°C, cm/s
- ΔQ : quantity of flow for given time interval Δt, cm³
- Δt : interval of time, s
- R_T : ratio of the viscosity of water at test temperature to the viscosity of water at 20°C
- L : length of specimen, cm
- A : cross-sectional area of specimen, cm²
- h : water-head difference
- D : diameter of sample

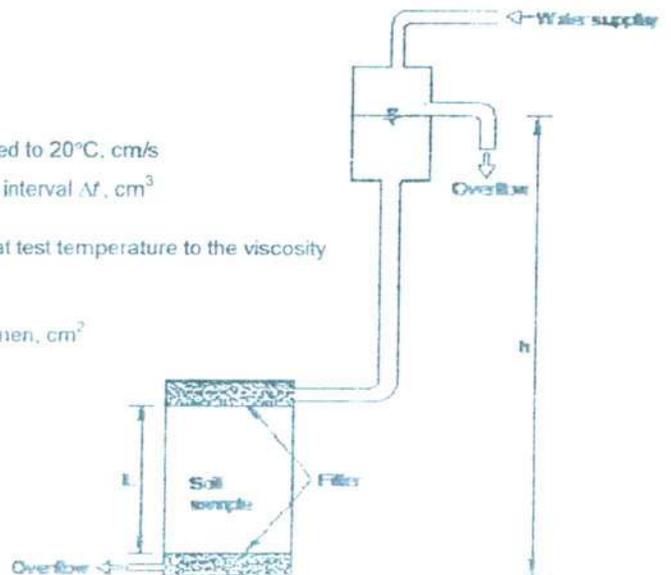


Fig. 1 Example of Constant Water-level Permeability Test

OUTPUT PENGOLAHAN DATA

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
BOD_hitam	26	40.00	304.00	155.8846	73.16848
organik_hitam	26	21.20	161.12	82.0938	38.27902
coliform_hitam	26	220.00	1.70E8	6.5505E6	3.33373E7
coli_hitam	26	.00	1.70E8	6.5388E6	3.33397E7
BOD_kwarsa	26	40.00	1040.00	402.2308	283.47914
organik_kwarsa	26	21.20	551.20	214.4815	150.81408
coliform_kwarsa	26	1600.00	1.70E8	8.9352E6	3.33062E7
coli_kwarsa	26	.00	1.70E8	6.8482E6	3.32793E7
pH_hitam	26	6.00	7.80	6.6500	.53981
pH_kwarsa	26	6.00	7.80	6.7192	.52916
Valid N (listwise)	26				

Tests of Normality

kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BOD pasir hitam	.119	26	.200*	.960	26	.384
BOD pasir kwarsa	.230	26	.001	.849	26	.001
organik pasir hitam	.132	26	.200*	.955	26	.299
organik pasir kwarsa	.224	26	.002	.849	26	.001
coliform pasir hitam	.538	26	.000	.198	26	.000
coliform pasir kwarsa	.426	26	.000	.284	26	.000
coli pasir hitam	.539	26	.000	.198	26	.000
coli pasir kwarsa	.527	26	.000	.207	26	.000
pH pasir hitam	.116	26	.200*	.931	26	.083
pH pasir kwarsa	.144	26	.178	.933	26	.090

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Test Statistics^a

	BOD	organik	coliform	coli	pH
Mann-Whitney U	116.000	111.000	55.500	194.500	311.000
Wilcoxon W	467.000	462.000	406.500	545.500	662.000
Z	-4.068	-4.155	-5.173	-2.645	-.498
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.008	.618

STATE OF MICHIGAN

DEPARTMENT OF REVENUE

Year	Month	Amount	Percentage	Total	Notes
1911	Jan	1000	10%	1000	
1911	Feb	1000	10%	2000	
1911	Mar	1000	10%	3000	
1911	Apr	1000	10%	4000	
1911	May	1000	10%	5000	
1911	Jun	1000	10%	6000	
1911	Jul	1000	10%	7000	
1911	Aug	1000	10%	8000	
1911	Sep	1000	10%	9000	
1911	Oct	1000	10%	10000	
1911	Nov	1000	10%	11000	
1911	Dec	1000	10%	12000	

STATE OF MICHIGAN

Year	Month	Amount	Percentage	Total	Notes
1912	Jan	1000	10%	1000	
1912	Feb	1000	10%	2000	
1912	Mar	1000	10%	3000	
1912	Apr	1000	10%	4000	
1912	May	1000	10%	5000	
1912	Jun	1000	10%	6000	
1912	Jul	1000	10%	7000	
1912	Aug	1000	10%	8000	
1912	Sep	1000	10%	9000	
1912	Oct	1000	10%	10000	
1912	Nov	1000	10%	11000	
1912	Dec	1000	10%	12000	

STATE OF MICHIGAN

Year	Month	Amount	Percentage	Total	Notes
1913	Jan	1000	10%	1000	
1913	Feb	1000	10%	2000	
1913	Mar	1000	10%	3000	
1913	Apr	1000	10%	4000	
1913	May	1000	10%	5000	
1913	Jun	1000	10%	6000	
1913	Jul	1000	10%	7000	
1913	Aug	1000	10%	8000	
1913	Sep	1000	10%	9000	
1913	Oct	1000	10%	10000	
1913	Nov	1000	10%	11000	
1913	Dec	1000	10%	12000	



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA



Jl. Pucang Jajar Tengah No. 56 Surabaya - 60282
Telp. (031) 5027058 Fax. (031) 5028141

Website : www.poltekkesdepkes-sby.ac.id
Email : admin@poltekkesdepkes-sby.ac.id

KEPUTUSAN DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA

NOMOR : HK.01.071 / 102712 / 2019

TENTANG

**PROTOKOL PENELITIAN DOSEN PEMULA, PTUPT, BERBASIS KOMPETENSI DAN KERJASAMA DALAM NEGERI
YANG DINYATAKAN LULUS SELEKSI DAN MENDAPATKAN BANTUAN BIAYA TAHUN ANGGARAN 2019
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA TAHUN 2019**

DIREKTUR POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN SURABAYA

- Menimbang** :
- Bahwa penelitian dosen merupakan salah satu program untuk meningkatkan kemampuan tenaga dosen di institusi pendidikan tenaga kesehatan dalam bidang penelitian kesehatan, guna menunjang Tri Dharma Perguruan Tinggi.
 - Bahwa untuk melakukan penelitian dimaksud, para dosen telah mengajukan proposal penelitian dan telah selesai seminar protokol serta telah diseleksi dan dinyatakan lulus oleh Tim Pakar serta mendapat bantuan biaya tahun anggaran 2019 perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan.
- Mengingat** :
- Undang-undang No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan;
 - Undang – Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 - Undang – undang RI No. 8 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Kepegawaian sebagaimana telah dirubah dengan Undang – Undang RI No. 43 Tahun 1999 tentang Perubahan atas Undang-undang RI No. 8 tahun 1974 tentang Pokok Pokok Kepegawaian;
 - Undang-undang RI No.12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 - Peraturan Pemerintah RI No. 32 Tahun 1996 tentang Tenaga Kesehatan;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 1144/MENKES/PER/VIII/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kesehatan sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.35 tahun 2013;
 - Peraturan Menteri Kesehatan No. 890/MENKES/PER/VIII/2007 tahun 2007 tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Kesehatan sebagaimana diubah dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1988/MENKES/PER/IX/2011;
 - Peraturan Menteri Kesehatan RI No.855/Menkes/SK/IX/2009 tentang Susunan dan Uraian Jabatan serta Hubungan Kerja Politeknik Kesehatan;
 - Peraturan Menteri Kesehatan No. HK.03.05/1.2/03086/2012, tentang Petunjuk Teknis Organisasi dan Tatalaksana Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan sebagaimana telah diubah dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.HK.02.03/1.2/08810/2013 tentang Perubahan Kedua dan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. HK.02.03/1.2/06284/2014 tentang Perubahan Ketiga;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
- PERTAMA** :
- KEDUA** :
- KETIGA** :
- KEEMPAT** :

DITETAPKAN DI : SURABAYA
PADA TANGGAL : 11 Maret 2019

DIREKTUR

Tembusan:

- Ka.Jur/Ka. Prodi dilingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya
- Yang bersangkutan untuk dilaksanakan
- Arsip

drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes.
NIP. 196204291993031002

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
24	Penurunan Angka Kapang Udara Ruang Mela ui Modifikasi Humidifier Dengan Larutan Ekstraks Lidah Mertua (<i>Sansiveria sp</i>)	1. Rusmiati,SKM,M.Si 2. Rachmaniyah,SKM,M.Kes 3. A.T. Diana Nerawati,SKM,M.Kes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 40.000.000,00
25	Potensi Ekstrak Rimpang Jaje Sebagai Antioksidan Dan Hipoprotector Jaringan Hati Dan Paru Pada Mencit Yang Terpapar Pestisida Organofosfat	1. Umi Rahayu,SKM,M.Kes 2. Nagdino, S.Si,M.Psi 3. Imam ThoHari,ST,M.MKes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 40.000.000,00
26	Efektivitas Pasir Kuarsa Dan pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah <i>Blackwater</i>	1. Demes Nurmawanti, ST,M.Kes 2. Marlik,S.Si,M.Si 3. Nur Haidah,SKM,M.Kes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 40.000.000,00
27	Elektrokoagulasi Sebagai Reduktor Logam Berat Pb,Hg Dalam Air	1. Ferry Kriswandana,S.ST,MT 2. S.B.Eko W,SKM,M.Kes 3. Winarko, SKM,M.Kes	Kesehatan Lingkungan Surabaya	LULUS	Rp 40.000.000,00
28	Pengembangan Potensi Limbah Biogas Dan Urin Sapi Untuk Pupuk Cair Organik	1. Mujiyono,M.Kes 2. Sujangi,M.Mkes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
29	Pengembangan Kuantitas Dan Kualitas Hasil Produk Pupuk Organik Granul Home Industri	1. Susi Nurweni,M.Sc 2. V. Supriyono,M.Kes	Kesehatan Lingkungan Magetan	Lulus	Rp 40.000.000,00
30	Pemanfaatan Isolat Bakteri Dan Fungi Dari Berbagai Bahan Sebagai Mikroorganisme Efektif Dalam Pembuatan Kompos Dari Limbah Serbuk Gergaji	1. Handoyo, S.ST,M.Si 2. Trimawan H.W, SKM, M.Kes 3. Aries Prasetyo, SKM, M.Ph	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
31	Pengembangan Energi Biomassa Dengan Merrnfaatkan Eeeng Gondok <i>Eichornia Crassipes</i> Sebagai Sumber Energi Alternatif Biogas	1. Karno, SKM,M.Si 2. Sunaryo, S.ST,MIM 3. Hery Koemantoro,ST,MT	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
32	Desain Filter Cerobong Asap Model <i>Wet Scrubber</i> Pada <i>Incinerator</i> Puskesmas Untuk Menurunkan Jumlah Bahan Pencemar Udara Emisi	1. HuriP Jayadi, SKM,M.Kes 2. Djoko Windu P.Irawan,SKM,M.Mkes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
33	Pengembangan Digital Solar Chlorinator Untuk Desinfeksi Air Bersih Masyarakat	1. Beny Suyanto, M.Si 2. Denok Indraswati,M.Si	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
34	Social Capital, Dukungan Keluarga,Perluak Terhadap APD Sebagai Alternatif Meningkatkan Kinerja Karyawan Yang Terpapar Bising Intensitas Tinggi	1. Dr. Budi Yulianto, S.Pd,M.Kes 2. Bambang Sunarko, SKM,M.Mkes	Kesehatan Lingkungan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
35	Perancangan Aplikasi Terintegrasi Dengan Sistem Monitoring Tumbuh Kembang Bayi Berbasis Web (Eksperimental di Wilayah Kerja Posyandu Puskesmas Medokan Ayu Surabaya)	1. Bedjo Utomo, S.KM,M.Kes 2. Her Gumiwang Ariswati, ST,MT 3. Dra. Liliek Soetjatie,M.Si	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 40.000.000,00



**PROTOKOL PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI (PTUPT) YANG DINYATAKAN LULUS DAN MENDAPATKAN BIAYA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA TAHUN 2019**

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
1	Pengembangan Model Pendewasaan Usia Perkawinan Berbasis <i>Health Believe Model</i> Dengan Melibatkan Tokoh Masyarakat Terhadap Perilaku Remaja	1. Kasiati, S.Pd,M.Kes 2. Dina Isfentiani,S.Kep.Ns,M.Ked	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
2	Kajian <i>Policy</i> Dan Penanggulangan <i>Stunting</i> Di Kota Surabaya	1. Queen Khoirun Nisa' M, S.ST,M.Keb 2. Sheryl Jeniawaty,SST,M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
3	Pengembangan Instrumen Evaluasi Program Pembelajaran Praktik Klinik Kebidanan Berbasis Logika Model Di Jurusan Kebidanan	1. Kharisma Kusumawatiyas, S.SIT,M.Keb 2. Dwi Wahyu Wulan S, S.ST,M.Keb	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
4	Pengembangan Model Perilaku Ibu Hamil Terhadap Kondisi Kehamilan Beresiko Tinggi Berdasarkan <i>Social</i> Dan <i>Culture Capital</i>	1. Evi Pratami, M.Keb 2. Sukesri, S.Kp,Ns,M.Kes 3. Evi Husni,S.Kep.Ns,M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
5	Pengembangan Model Promosi Kesehatan Dengan <i>Emotional Demonstration (EMO DEMO)</i> Melalui Pendekatan <i>Theory Of Planned Behaviour (TPB)</i> Terhadap Pencegahan Pernikahan Usia Dini Pada Remaja Putri Di Kampung KB Desa Jembe Wangi Kecamatan Sempu Kabupaten Banyuwangi	1. Dwi Purwanti, S.Kp,M.Kes 2. Sriami,S.Pd, SKM, M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
6	Pengembangan Model <i>Interprofessional Collaboration (IPC)</i> Terhadap Kinerja Tenaga Kesehatan Dalam Penatalaksanaan Balita Dengan <i>Stunting</i> Surabaya	1. Dr. Sri Utami,S.Kp,M.Kes 2. Rekawati,S, A.Per.Pen,M.Kes 3.Taufiqurrahman,SKM, M.PH	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
7	Model Pembelajaran Praktik <i>Phantom</i> Sederhana Terhadap Perubahan Perilaku Praktek ANC dan INC Pada Mahasiswa Kebidanan	1. Rijanto,S.Kp,M.Kes 2. Tatarini Ika,P,S,ST,M.Kes	Kebidanan Sutomo	LULUS	Rp 40.000.000,00
8	Upaya Mengendalikan Risiko <i>Growth Failure (Stunting)</i> Berdasarkan Analisis Faktor Studi Pada Anak Umur 1 s/d 3 Tahun Di PKabupaten Bangkalan	1. Esyuanenik, M.Keb 2. Anis Nur Laili, M.Keb 3. Dra. Badriyah, M.Kes	Kebidanan Bangkalan	LULUS	Rp 40.000.000,00
9	Pengembangan Instrumen Kesiapsiagaan Civitas Akademika Dalam Menghadapi Bencana (Studi Di Kampus Prodi Kebidanan magetan	1. Hery Sumasto,S.Kep.Ns,M.MKes 2. Nurwening Tyas Wisnu, S. Kep.Ns,M.MKes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
10	Studi Faktor Risiko Komplikasi Dan Kematian Ibu Di Kabupaten Magetan	1. Suparji, S.ST,SKM,M.Pd 2. Sulikah, S.ST, M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00
11	Perancangan <i>Board Game</i> Terhadap Stimulasi Tumbuh Kembang Anak Melalui Jenis Permainan Anak	1. Dr. Nurjalil Saadah,S.Kp,M.Kes 2. Budi Joko Santosa, SKM,M.Kes	Kebidanan Magetan	LULUS	Rp 40.000.000,00

NO	JUDUL	KETUA DAN ANGGOTA	JURUSAN/PRODI	KETERANGAN	BIAYA
36	Rancang Bangun Stetoscope Elektronik Berbasis Mikrokontroler Atmega 328	1. Endang Dian,S. ST,MT 2. Sumber,S,ST,MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 40.000.000,00
37	Rancang Bangun Phantom Sebagai Pengganti Jaringan Tubuh Untuk Mendeteksi Pola Perubahan Suhu Terapi Infra Merah	1. Lamidi, S.ST,MT 2. Abd Kholiq,S,ST,MT	Teknik Elektromedik	LULUS	Rp 40.000.000,00
38	Model Kinerja Perawat Gigi Dalam Pelaksanaan Program ANC Terpadu Kunjungan Ibu Hamil K1 Ke BP Gigi Di Puskesmas	1. drg. Sri Hidayati,M.Kes 2. Imam Sarwo Edi,S.SIT,M.Pd 3. Endang Purwaningsih,SH, S.SIT,M.Pd	Keperawatan Gigi	LULUS	Rp 40.000.000,00
39	Pengaruh Pengembangan Metode EMO DEMO Terhadap Perilaku Pemberian MP ASI Pada Ibu Badura Di Kota Surabaya	1. Ani intiyati, SKM,M.Kes 2. Dr. Juliana,M.Kes	Gizi	LULUS	Rp 40.000.000,00
40	Media Kartu Gizi Dengan Pendekatan Metode JIGSAW Untuk Meningkatkan Pola Asuh Balita Mencegah Stunting Wilayah Puskesmas Temboh Dukuh Di Kota Surabaya	1. Ery Sayuningsih,SKM,M.Kes 2. Nur Hatijah,SKM,M.Kes	Gizi	LULUS	Rp 40.000.000,00

Surabaya, 11 Maret 2019

DIREKTUR


drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes.
NIP. 196204291993031002

PERJANJIAN KERJASAMA
antara
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
dengan
PENELITI UTAMA PENELITIAN TERAPAN PERGURUAN TINGGI (PTUPT)
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
TAHUN 2019

Nomor : HK.03.01 //02816/2019

Tentang

Efektivitas Pasir Kuarsa Dan pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah Blackwater

Pada hari ini Rabu Tanggal Tiga Belas Bulan Maret Tahun Dua Ribu Sembilan Belas (13 – 03 - 2019) kami yang bertanda tangan di bawah ini :

Drg. Bambang Hadi Sugito, M.kes : Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya sebagai Pejabat yang mengakibatkan pengeluaran Anggaran Belanja Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Tahun 2019 yang diangkat berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : Kp.03.03//IV/782/2018 tanggal 28 Mei 2018 dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya yang berkedudukan di Jalan Pucang Jajar Tengah Nomor 56 Surabaya dan selanjutnya dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA.

Demes Nurmayanti, ST,M.Kes : Sebagai Peneliti Utama yang telah ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Nomor: HK.01.07//I/02712/2019 Tanggal 11 Maret 2019 dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Jurusan Kesehatan Lingkungan Surabaya Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya yang berkedudukan di Surabaya dan selanjutnya dalam perjanjian ini disebut PIHAK KEDUA.

KEDUA BELAH PIHAK berdasarkan :

1. Keppres Nomor : 17 Tahun 2000 , Keppres Nomor : 18 Tahun 2000
2. DIPA Politeknik Kesehatan Surabaya Nomor : SP. DIPA-024.12.2.637588/2019 tanggal : 5 Desember 2018.
3. Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya Nomor: HK.01.07//I/02712/2019 Tanggal 11 Maret 2019 tentang Penelitian Dosen Pemula, Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT), Berbasis Kompetensi, Kerjasama Dalam Negeri yang dinyatakan Lulus Seleksi dan Mendapatkan Biaya Tahun Anggaran Tahun 2019.

Dengan ini menyatakan telah sepakat untuk mengadakan Perjanjian Kerjasama Pelaksanaan Penelitian Dosen dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

PASAL 1 RUANG LINGKUP KEGIATAN

PIHAK PERTAMA menyerahkan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima penyerahan dari **PIHAK PERTAMA** Pekerjaan Penelitian Terapan Perguruan Tinggi (PTUPT) tentang :

Efektivitas Pasir Kuarsa Dan pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah Blackwater

PASAL 2 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

Pekerjaan ini dilaksanakan dalam jangka waktu selambat-lambatnya 7 (tujuh) bulan terhitung sejak ditandatangani Surat Perjanjian Kerjasama ini tanggal 13 Maret 2019 s.d 14 Oktober 2019.

PASAL 3 PENYERAHAN HASIL KERJA

1. **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab atas pelaksanaan tahapan kegiatan, ketepatan waktu dan alokasi biaya sesuai dengan protokol penelitian tersebut dalam Pasal 1.
2. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** laporan-laporan penelitian yang terdiri dari :
 - a. Laporan Kemajuan penelitian Tahap I (Periode April 2019 s.d Juli 2019) selambat-lambatnya pada tanggal 29 Juli 2019 masing-masing rangkap 3 (Tiga) eksemplar.
 - b. Laporan Kemajuan penelitian Tahap II (Periode Agustus 2019 s.d Oktober 2019) selambat-lambatnya pada tanggal 14 Oktober 2019 masing-masing rangkap 3 (Tiga) eksemplar.

PASAL 4 BIAYA KEGIATAN

1. DIPA Politeknik Kesehatan Surabaya Nomor : Nomor : SP. DIPA-024.12.2.637588/2019 tanggal : 5 Desember 2018.
2. Biaya Materai, Pajak dan Pungutan lainnya sesuai dengan Peraturan Pemerintah yang berlaku dibebankan pada **PIHAK KEDUA**.

PASAL 5 PROSEDUR PEMBAYARAN

Pembayaran biaya tersebut dalam Pasal 4 Ayat 1 dilakukan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara berangsur sesuai dengan tingkat kemajuan pelaksanaan kegiatan sebagai berikut :

- a. Pembayaran Pertama sebesar 60% dari Rp 40.000.000,- (Empat Puluh Juta Rupiah) atau sebesar Rp 24.000.000,- (Dua Puluh Empat Juta Rupiah) dibayar setelah Protokol Penelitian diterima dan disetujui oleh Tim Pembina dan Perjanjian Kerjasama ini ditanda tangani oleh kedua belah pihak.
- b. Pembayaran kedua sebesar 40% dari Rp 40.000.000,- (Empat Puluh Juta Rupiah) atau sebesar Rp 16.000.000,- (Enam Belas Juta Rupiah) dibayar setelah seminar kemajuan (Tengah) atau laporan kemajuan diterima **PIHAK PERTAMA** dan disetujui oleh Tim Pembina yang ditetapkan, masing-masing 3 (tiga) rangkap.
- c. Pembayaran dilakukan melalui Rekening BNI No. 0179617441 an. Demes Nurmayanti sebagai Ketua Peneliti.

PASAL 6 HASIL PEKERJAAN

Hasil Pekerjaan yang berbentuk :

- a. Laporan Akhir Penelitian (Laporan kemajuan penelitian tahap II) diterima **PIHAK PERTAMA** dan disetujui oleh Tim Pembina yang ditetapkan selambat-lambatnya tanggal 14 Oktober 2019, bila sampai batas tahun anggaran 2019 belum menyelesaikan laporan akhir, maka dianggap gagal dalam penelitian dan peneliti diwajibkan mengembalikan seluruh biaya yang telah diterima dan tidak boleh meneliti dengan biaya DIPA Poltekkes Kemenkes Surabaya tahun berikutnya.
- b. Hasil Penelitian wajib dipublikasikan kedalam jurnal Nasional Ber ISSN akan lebih baik kedalam jurnal Internasional terindek, bila dalam jangka waktu 1 (satu) tahun setelah penelitian belum terpublikasi maka peneliti ketua maupun anggota pada tahun berikutnya tidak diperkenankan mengajukan penelitian yang dibiayai oleh Poltekkes Kemenkes Surabaya.
- c. Materi Hasil penelitian antara lain hak paten dan hak cipta peralatan/barang dan uang adalah milik kedua belah pihak masing-masing untuk bagian yang sama besarnya.
- d. Tulisan ilmiah harus mencantumkan nama lembaga kedua belah pihak dalam Publikasi/Penerbitan.
- e. Peralatan ilmiah dan barang inventaris yang diadakan dan digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah milik negara yang dikelola dan menjadi tanggung jawab **PIHAK KEDUA**.
- f. Barang Inventaris (Pendukung Penelitian) dan atau Hasil Penelitian diserahkan kepada **PIHAK KEDUA** c.q Pimpinan Institusi yang bersangkutan yang dinyatakan dengan Berta Acara Serah Terima.

PASAL 7 SANKSI DAN DENDA

1. Apabila sudah berakhir jangka waktu tersebut dalam Pasal 2 **PIHAK KEDUA** tidak dapat menyelesaikan pekerjaan tersebut dalam pasal 1 maka **PIHAK KEDUA** akan dikenakan denda keterlambatan sebesar 1 ‰ (satu per mil) untuk setiap hari keterlambatan dengan denda maksimum 5% (Lima persen) dari seluruh nilai pekerjaan .
2. Perhitungan dan eksekusi denda seperti tersebut pada ayat 1 (Satu) Pasal ini akan dilakukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

PASAL 8 KEADAAN MEMAKSA (FORCE MAJEUR)

1. Keterlambatan pelaksanaan penyelesaian pekerjaan yang diakibatkan oleh keadaan memaksa (Force Majeur) dapat membebaskan **PIHAK KEDUA** dari sanksi /denda seperti Pasal 7 (Tujuh) Surat Perjanjian Kerjasama.
2. Yang dianggap sebagai Force Majeur sehubungan dengan Perjanjian Kerjasama ini ialah lain :
 - a. Bencana alam atau keadaan cuaca yang tidak memungkinkan pekerjaan dilaksanakan.
 - b. Adanya huru-hara / perang atau kekacauan yang tidak memungkinkan pekerjaan dilaksanakan.
 - c. Pekerjaan lain diluar kekuasaan/kemampuan manusia dan disetujui oleh **PIHAK PERTAMA**.

**PASAL 9
PERSELISIHAN DAN DOMISILI**

1. Perselisihan di bidang teknis dan di bidang administrasi akan diselesaikan oleh kedua belah pihak secara musyawarah.
2. Setiap perselisihan yang timbul berkenaan dengan isi serta maksud Surat Perjanjian Kerjasama ini pada dasarnya akan diselesaikan secara musyawarah untuk mufakat oleh kedua belah pihak.
3. Perselisihan mengenai bidang lainnya yang tidak dapat diselesaikan dengan cara tersebut Ayat a (Satu) dan 2 (Dua) Pasal ini akan diselesaikan oleh kedua belah pihak melalui Pengadilan Negeri Surabaya.

**PASAL 10
LAIN-LAIN**

1. Segala Bentuk Kerugian Negara Akibat Yang Dilakukan Oleh peneliti, maka peneliti bersedia bertanggung jawab dan mengembalikan kepada Negara.
2. Segala perubahan berkenaan dengan isi serta maksud Perjanjian Kerjasama ini dapat dilakukan atas persetujuan kedua belah pihak dan merupakan bagian yang akan dipisahkan dari Surat Perjanjian Kerjasama ini.

**Pasal 11
PENUTUP**

Surat Perjanjian Kerjasama ini dibuat dengan sebenarnya dalam rangkapnya dan dinyatakan berlaku dan sah setelah ditanda tangani oleh kedua pihak pada hari, tanggal, bulan dan tahun sebagaimana diuraikan diatas, **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** masing-masing menerima satu berkas asli dan selebihnya diperuntukkan bagi instansi-instansi yang berkepentingan dalam surat Perjanjian Kerjasama ini.

PIHAK KEDUA
Peneliti Utama



Demas Nurmayanti, ST, M.Kes
NIP. 197607062006042015

PIHAK PERTAMA
Direktur Poltekkes Kemenkes Surabaya



Drg. Bambang Hadi Sugito, M.Kes
NIP. 196204291993031002

EFEKTIVITAS PASIR KUARSA DAN PASIR HITAM DALAM PENGOLAHAN LIMBAH *BLACKWATER*

Demes Nurmayanti, Marlik, Nur Haidah

ABSTRACT

Blackwater waste is waste from urine and feces, Blackwater waste is organic waste that contains lots of bacteria. Water-borne disease agents include Coliform and *E.coli* bacteria. Coliform and *E.coli* bacteria are found in infiltration water from septic tank. Waste treatment design as a substitute for infiltration wells for narrow houses using PVC pipes which contain quartz sand with a length of 13 m in a spiral shape. Innovations in this design replace quartz sand with black sand that is easily available in the community. The purpose of this study is to analyze the effectiveness of quartz sand and black sand in blackwater waste treatment.

This type of research is Quasi Experiment. The object of research is quartz sand and black sand as a filter. The research variables are *E. coli* bacteria, *Coliform* bacteria, pH, Organic Substances and BOD. The results obtained were analyzed using the Mann Whitney U test, shown in tables and diagrams.

The results showed that there were differences in the average bacteria *Coliform*, *E. coli*, , Organic Substances and BOD in quartz sand and black sand, but there is no difference in the average pH of black sand and quartz sand. The average value of *Coliform* and *E.coli* bacteria in Blackwater waste for 25 days after passing through black sand has varied values with an average of 6.55×10^6 MPN / 100 ml and 6.54×10^6 MPN / 100 ml, while the quartz sand is 8.94×10^6 MPN / 100 ml and 6.85×10^6 MPN / 100 ml.

Blackwater waste for 25 days after passing through black sand and quartz sand has not been able to reduce the bacteria *Coliform* and *E. coli*. Bacteria cannot die by filtering, so additional disinfectants are needed in their processing.

Keywords: Blackwater, pore number, porosity, *E. coli*, *Coliform*

Limbah *blackwater* adalah limbah yang berasal dari urin dan feses, Limbah *blackwater* merupakan limbah organik yang banyak mengandung bakteri. *Agent* penyakit yang ditularkan melalui media air salah satunya adalah bakteri *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri *Coliform* dan *E. coli* terdapat pada air resapan dari *septictank*. Desain pengolahan limbah sebagai pengganti sumur resapan untuk rumah sempit yang menggunakan pipa PVC yang didalamnya berisi media pasir kuarsa dengan panjang 13 m dibentuk spiral. Inovasi pada desain ini mengganti media pasir kuarsa dengan pasir hitam yang mudah diperoleh di masyarakat. Tujuan penelitian menganalisis efektifitas pasir kuarsa dan pasir hitam dalam pengolahan limbah *blackwater*.

Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen. Obyek penelitian adalah media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai media filter. Variabel penelitian adalah Bakteri *E. coli*, total *Coliform*, pH, Zat Organik dan BOD. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Mann Whitney U, disajikan dalam bentuk table dan diagram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform*, *E. coli*, zat organik dan BOD pada pasir kuarsa dan pasir hitam, tetapi tidak ada perbedaan rata-rata pH pada pasir hitam dan pasir kuarsa. Nilai rata-rata bakteri *Coliform* dan *E.coli* pada limbah *Blackwater* selama 25 hari setelah melewati media filter pasir hitam memiliki nilai bervariasi dengan rata-rata sebesar 6.55×10^6 MPN/100 ml dan 6.54×10^6 MPN/100 ml, sedangkan pada pasir kuarsa 8.94×10^6 MPN/100 ml dan 6.85×10^6 MPN/100 ml.

Limbah *Blackwater* selama 25 hari setelah melewati media filter pasir hitam dan pasir kuarsa belum dapat menurunkan bakteri total *Coliform* dan *E. coli*. Bakteri tidak dapat mati dengan cara filter, sehingga diperlukan penambahan disinfektan dalam pengolahannya.

Kata Kunci : *Blackwater*, angka pori, porositas, *E. coli*, *Coliform*

Latar Belakang

Pencemaran tanah yang berasal dari limbah domestik yang memiliki potensi lebih besar dalam mencemari lingkungan. Limbah domestik di kategorikan 2 yaitu *blackwater* dan *greywater*. Limbah *blackwater* adalah limbah yang berasal dari urin dan feses, sedangkan *greywater* adalah limbah yang berasal dari dapur, air cucian dan kamar mandi. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik yang sudah melalui pengolahan limbah harus memenuhi standar yang ditetapkan yaitu parameter pH dengan kadar 6-9, total *Coliform* kadar maksimum 3000 dalam 100 ml. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun

2001 bahwa pengelolaan kualitas air harus dilakukan agar memperoleh air yang alamiah sesuai dengan kualitas air, sedangkan pengendalian pencemaran air diatur sesuai dengan baku mutu air. Kegiatan ini melalui upaya pencegahan, pemulihan dan penanggulangan pencemaran. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 aturan pengelolaan kualitas air sampai pada akuifer air tanah.

Kurniawan et al., (2013) membuktikan kecenderungan penyebaran bakteri *E. coli* pada daerah yang memiliki tanah lanau (lempung). Keberadaan bakteri tersebut tergantung dari muka air tanah, tipe, kedalaman tanah dan system pembuangan air limbah. Modifikasi Model desain resapan yang dilakukan oleh Ramadhan, (2014), menggunakan metode filter yang memakai system *up flow*

menggunakan pipa PVC, yang berisi media zeolite yang memiliki butiran 3 mm dengan penambahan ijuk. Efektivitas penurunan media zeolite tersebut pada hari ke 3 dapat menurunkan BOD 52,50 % sedangkan *E. Coli* dengan prosentase 92,86%.

Pengembangan dan modifikasi alat pengolahan limbah domestik oleh Marlik et al., (2018) membuat desain alat pengolahan limbah domestik sebagai pengganti sumur resapan dengan memakai pipa PVC sepanjang 13 meter dibentuk spiral yang berisi media pasir kuarsa ditanam secara horizontal. Desain ini bertujuan mengisolasi bakteri agar berhubungan dengan tanah di lingkungan sekitar. Desain alat tersebut menurunkan bakteri *Coliform* dengan prosentase penurunan 88,42 % dan 98,14% untuk kekeruhan.

Desain yang dibuat oleh Marlik et al., (2018) perlu penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan desain tersebut. Inovasi desain resapan dari buangan limbah *blackwater* dari *septic tank* yang akan diteliti adalah pasir yang ada didalam pipa PVC dengan panjang 13 meter. Pasir sebagai media filter yang akan memiliki derajat kejenuhan. Derajat kejenuhan yang akan terjadi

pada media filter tersebut, dapat menyebabkan media pasir tidak dapat lagi menjalankan fungsinya sebagai filter dan media yang digunakan masih terlalu mahal jika diterapkan di masyarakat.

Tujuan

Menganalisis efektifitas pasir kuarsa dan pasir hitam dalam pengolahan limbah *blackwater*

Metode Penelitian

Jenis penelitian Quasi eksperimen dengan *design* dalam penelitian ini adalah Eksperimen Seri (*Time Series Design*). Obyek penelitian adalah media pasir kuarsa dan pasir hitam sebagai filter dalam desain pengolahan limbah *blackwater*, yang akan dilalui oleh limbah tersebut secara continy dan diambil sampelnya setiap hari selama 25 (dua puluh lima) hari. Data dianalisis dengan menggunakan Uji Mann-Whitney U, serta disajikan dalam bentuk table dan diagram.

Hasil penelitian



Gambar 1 Desain pengolahan limbah *blackwater*

Rancangan desain pengolahan limbah *blackwater* ini adalah alat pengolahan limbah pengganti resapan dari *septic tank*. Alat tersebut terbuat dari pipa paralon PVC yang dipotong dengan panjang 1 meter dengan diameter pipa 2,5” potongan pipa paralon ini berjumlah 10 lonjor, yang disusun berbentuk spiral/berkelok kelok. Susunan pipa PVC tersebut dipasang dengan posisi vertical, sehingga didalam aplikasi pipa paralon PVC saat ditanam dalam tanah dengan kedalaman ± 2 meter. Pipa paralon PVC yang pertama berisi pasir kuarsa

sedangkan pipa paralon PVC yang berikutnya berisi pasir hitam yang ada di pasaran. Desain ini juga dirancang saluran *Blackwater* bertujuan untuk mencuci pasir tersebut apabila telah mengalami kejenuhan.

Besarnya angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir kuarsa adalah 0.733, 42.28%, 4.33×10^{-2} cm/s dan 4.7%. Sedangkan besarnya angka pori, porositas, koefisien permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir hitam adalah 0.970 , 49.24% , 4.55×10^{-3} cm/s dan 34.4%

Tabel.1

Total *Coliform* dan *E. Coli* Limbah *Blackwater*

No	Nilai	Pasir Hitam		Pasir Kuarsa	
		Total <i>Coliform</i> MPN/100 ml	<i>E. coli</i> MPN/100 ml	Total <i>Coliform</i> MPN/100 ml	<i>E. coli</i> MPN/100 ml
1	Rerata	$6,55 \times 10^6$	$6,54 \times 10^6$	$8,94 \times 10^6$	$6,85 \times 10^6$
2	Std. Deviasi	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$	$3,33 \times 10^7$
3	Maksimal	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$	$1,7 \times 10^8$
4	Minimal	$2,2 \times 10^2$	0	$1,6 \times 10^3$	0

Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa dan pasir hitam Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa maupun pasir hitam ($P < \alpha = 0,05$).

Jumlah bakteri *E.coli* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa diperoleh nilai minimal 0 MPN/100 ml dengan rata-rata untuk pasir hitam jumlah bakterinya sebesar $6,54 \times 10^6$ MPN/ 100 ml, sedangkan yang melalui pasir kuarsa dengan rata-rata nilai $6,85 \times 10^6$ MPN/ 100 ml.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik kadar maksimal total *Coliform*

yang diijinkan sebesar 3.000 MPN/100 ml. Hasil total *Coliform* dan *E.coli* baik yang melalui pasir hitam maupun pasir kuarsa, setiap harinya naik turun. Minimal limbah yang melalui media pasir hitam jumlah bakteri total *Coliform* dapat mencapai $2,2 \times 10^2$ Sedangkan yang melalui pasir kuarsa minimal $1,6 \times 10^3$. Grafik pertumbuhan bakteri total *Coliform* dan *E.coli* yang melewati pasir hitam pada saat tertentu dapat memenuhi standart Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, sedangkan yang melewati pasir kuarsa masih diatas standart Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016

Tabel 2

pH, BOD Dan Zat Organic Pada Limbah *Blackwater*

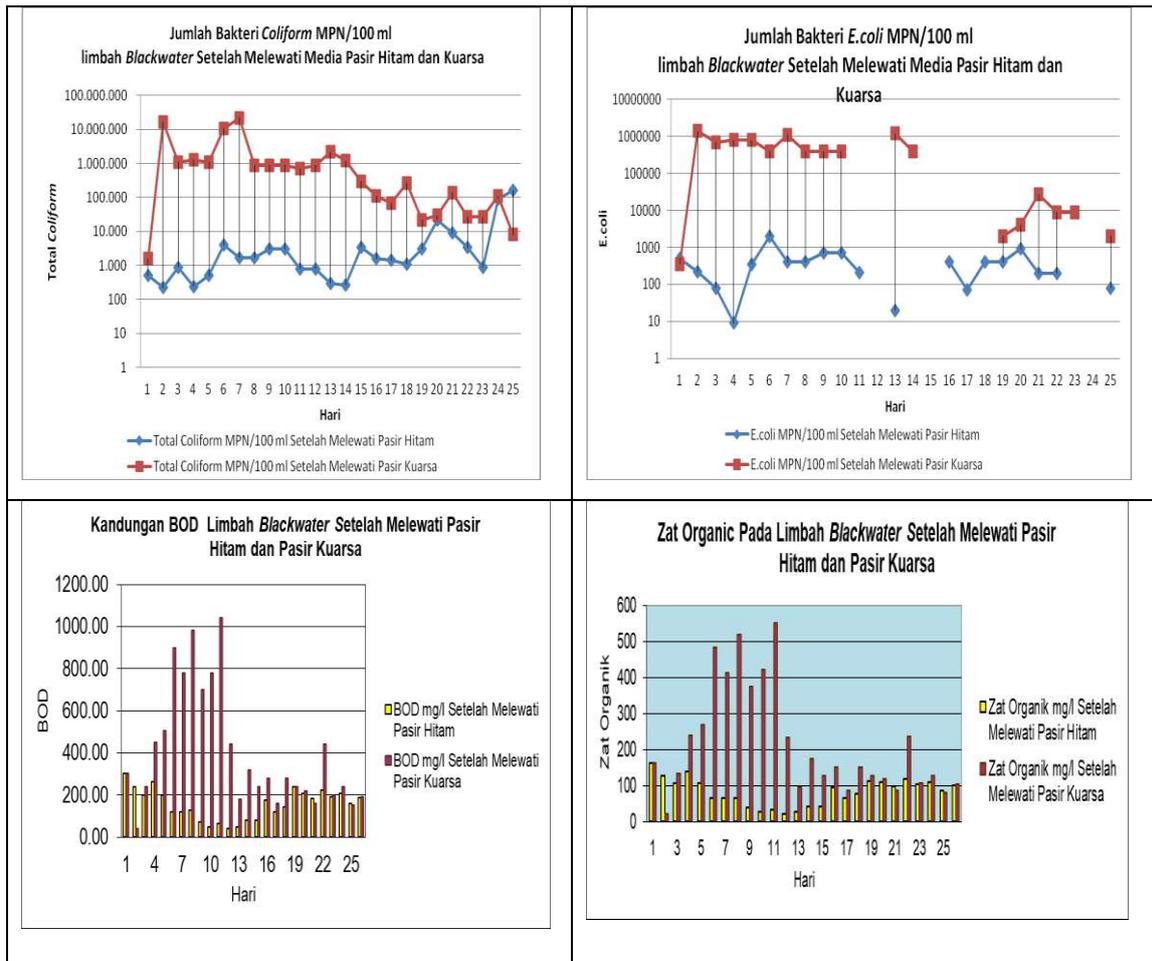
No	Nilai	Pasir Hitam			Pasir Kuarsa		
		pH	BOD Mg/l O ₂	Zat Organik mg/l KMnO ₄	pH	BOD mg/l O ₂	Zat Organik mg/l KMnO ₄
1	Rerata	6,68	155,88	82,09	6,75	402,23	214,48
2	St. Deviasi	0,53	73,17	38,28	0,52	283,48	150,81
3	Maksimal	7,80	304,00	161,12	7,80	1040,00	551,20
4	Minimal	6,00	40,00	21,20	6,00	40,00	21,20

Dari uji Mann Whitney U bahwa ada perbedaan rata-rata besarnya BOD dan Zat organic pada pasir kuarsa dan pasir hitam, tetapi tidak ada perbedaan rata-rata pH pada pasir hitam dan pasir kuarsa.

Kandungan BOD setelah melewati media pasir hitam maupun pasir kuarsa masih diatas standart baku mutu yang ditetapkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 kadar maksimum yang ditetapkan adalah 30 mg/l. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum kandungan zat organic juga masih

didas yang dipersyaratkan yaitu kadar maksimum sebesar 10 mg/l.

Kandungan zat organic dan BOD limbah *blackwater* setelah melewati media pasir hitam dan kuarsa masih jauh dari standart yang ditetapkan, meskipun nilai pH memenuhi standart dengan rata-rata pH 6,65-7,68, dari kedua media tersebut media pasir masih lebih bagus dalam melakukan adsorpsi. Pasir hitam memiliki persentase porositas yang lebih besar dan koefisien permeabilitas yang lebih kecil dibanding pasir kuarsa, hal itu menunjukkan ukuran partikel/ butiran pasir hitam lebih kecil, sehingga ukuran pori lebih kecil /lebih rapat sehingga zat organic akan menempel pada permukaan butiran pasir dan tertahan di media tersebut.



Gambar 2 Jumlah Bakteri Total *Coliform*, *E. coli*, pH, BOD dan Zat Organik limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa selama 25 hari

Limbah *Blackwater* setelah melewati pasir hitam dan pasir kuarsa pH yang diperoleh dengan nilai konstan berkisar 6,5 – 7,5. Dari grafik diatas zat organik dan BOD pada limbah *Blackwater* yang melewati pasir kuarsa pada hari 1 s/d 3 mengalami penurunan, dengan nilai dibawah 200 mg/l untuk zat organik, sedangkan BOD dibawah 400 mg/l. Hari ke 4 s/d 11 kandungan BOD dan zat organik mengalami

kenaikkan. Zat organik dan BOD mulai hari ke 12 mengalami naik turun. Kenaikkan zat organik diikuti oleh kenaikan kandungan BOD.

Berbeda dengan hasil yang diperoleh zat organik dan BOD yang melewati pasir hitam, pada hari 1 sampai hari ke 15 mengalami penurunan. Kandungan zat organik dan BOD mengalami naik turun mulai hari ke 16.

Total *Coliform* dan *E.coli* pada hari pertama mengalami penurunan. Kenaikkan terjadi pada hari 2, hari 3 sampai dengan hari ke 7 jumlah bakteri mengalami naik turun, Pertumbuhan/perkembangan jumlah total *Coliform* dalam kondisi konstan/tetap terjadi pada hari ke 8 sampai dengan hari ke 25. Total *Coliform* dan *E. coli* yang melewati pasir hitam hasilnya lebih bagus di banding pasir kuarsa. Dari hasil grafik media kuarsa masih lebih lama pemakaian sebagai media filter di banding media pasir.

Media pasir dan kuarsa sebagai sarana penyaringan bakteri, zat organik secara umum berfungsi sangat baik sampai hari ke 25 media tersebut dapat menurunkan bakteri *coliform*, *E.coli*, zat organik dan BOD, hal ini dapat dilihat

Kesimpulan

1. Angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir kuarsa adalah 0.733, 42.28%, 4.33×10^{-2} cm/s dan 4.7%. Angka pori, porositas, permeabilitas dan derajat kejenuhan pada pasir hitam adalah 0.970 , 49.240% , 4.55×10^{-3} cm/s dan 34.4%

pada grafik 4.5 secara signifikan mengalami penurunan. Namun penurunan tersebut masih naik turun serta masih diatas rata-rata yang distandartkan.

Desain pengolahan air limbah *blackwater* yang menggunakan media pasir lebih baik dibandingkan media pasir kuarsa. Angka/jumlah zat organik, BOD, Total *Coliform* dan *E.coli* lebih kecil meskipun pada hari ke 25 bakteri *coliform* naik lebih tinggi dari sebelumnya, tetapi peningkatannya masih jauh lebih kecil dari pada pasir kuarsa

2. Rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* limbah *blackwater* setelah melewati pasir hitam sebesar 6.55×10^6 MPN/100 ml dan 6.54×10^6 MPN/100 ml, sedangkan rata-rata Total *Coliform* dan *E. coli* pada pasir kuarsa 8.94×10^6 MPN/100 ml dan 6.85×10^6 MPN/100 ml.

3. Rata-rata pH, BOD, dan zat organik limbah blackwater setelah melewati pasir hitam sebesar 6.68, 155.88 mg/l O₂ dan 82.09 mg/l KMnO₄, sedangkan rata-rata pH, BOD dan zat organik pada pasir kuarsa sebesar 6.75, 402.23 mg/l O₂ dan rata 214.48 mg/l KMnO₄.
4. Ada perbedaan rata-rata total *Coliform* dan *E. coli* limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
5. Ada perbedaan rata-rata BOD dan Zat organik limbah *blackwater* setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
6. Tidak ada perbedaan rata-rata pH limbah blackwater setelah melewati pasir kuarsa dan pasir hitam
7. Umur media kuarsa lebih lama dalam proses filtrasi, akan tetapi dari hasil kuantitas penurunan zat organik, BOD, total *Coliform* dan *E.coli* pasir hitam lebih bagus

Saran

Dianjurkan kepada masyarakat resapan dari *septic tank* dapat diganti dengan menggunakan paralon dengan cara menanam paralon tersebut pada tanah dengan kedalaman ± 3 meter, untuk mengisolasi Bakteri total

Coliform dan *E. coli* agar tidak mencemari tanah di lingkungan sekitar dan langsung masuk ke dasar tanah. Serta resapan yang digunakan meskipun berjarak lebih dari 10 meter dari air bersih, belum mengatasi masalah dalam mengurangi atau menurunkan bakteri Total *Coliform* dan *E. coli* Dianjurkan untuk menurunkan bakteri tersebut dengan menggunakan densifektan seperti kaporit atau desinfektan lainnya.

Daftar Pustaka

- Djabu, U. (1990). *Pedoman Pembuangan tinja dan limbah Pada Institusi Pendidikan Sanitasi / Kesehatan Lingkungan, Depkes R.I. Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan. Jakarta : 109.*
- Hamdiyanti, Y. (2011). Pertumbuhan dan Pengendalian Mikroorganisme II.
- I Dewa Gede Suwastika dan Ni Made Utami Dwipayanti. (2012). Faktor pengaruh terhadap ketersediaan septictank dan sambungan sewerage system permukiman pinggiran kali, Kel Daging Puri Denpasar. *Indonesian Journal of Public Health*, 1(No 1), 55–62.
- Kurniawan, Yogy Prasetyo, W. B. (2013). Studi Kandungan Bakteri Coli Pada Air Tanah di Kota Yogyakarta, (0), 11–12.
- Lisa Marianah. (2013). *Mikroorganisme Penting Dalam Tanah.*

- Marlik, D. N., Kriswandana, F., Santoso, H., & Nugroho, W. (2018). Faeces Waste Treatment Design in Household with Narrow Land Area, (3).
- Muhammad Nur Fajri, Yohanna Lilis Handayani, S. S. (2017). Efektifitas rapid sand filter untuk meningkatkan kualitas air daerah gambut di provinsi riau, 1–9.
- Muslimah. (2015). Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahan, (1), 11–20.
- Nurwidyanto, M. I., Noviyanti, I., & Widodo, S. (2005). Estimasi Hubungan Porositas Dan Permeabilitas Pada Batu Pasir (Study kasus Formasi Kerek , Ledok , Selorejo), 8(3), 87–90.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor, & P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 . Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air (2001).
- Permenkes RI Nomor 32 Tahun 2017. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang , Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum (2017).
- Ramadhan, W. (2014). Studi Pengolahan Tinja Untuk Lahan Basah.
- Sri, P., & Yanarosanti, A. (2014). Inaktivasi Bakteri Escherichi coli Air Sumur Menggunakan Desinfektan Kaporit.
- Standar Nasional Indonesia 03-2398-2002. Tata cara perencanaan tangki septik dengan sistem resapan (2002).
- Sutiknowati, L. I. (2016). Bioindikator pencemar, bakteri E. coli, *XLI*, 63–71.
- Wulandari, D. A., Nasoetion, P., & Letare, M. (2019). Penurunan Kadar Bakteri E. coli Dengan Metode Biosand Filter Pada Air Sungai Untuk Penyediaan Air Bersih Di Rumah Sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung, 3, 42–45.

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.EA/0101/KEPK-Poltekkes_Sby/V/2019

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Demes Nurmayanti, ST.,M.Kes
Principal In Investigator

Nama Institusi : Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes
Kemenkes Surabaya
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Efektifitas Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah Blackwater"

"Efektifitas Pasir Kuarsa dan Pasir Hitam Dalam Pengolahan Limbah Blackwater"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 21 Oktober 2019 sampai dengan tanggal 21 Oktober 2020.

This declaration of ethics applies during the period October 21, 2019 until October 21, 2020.

