

**EFEKTIVITAS FILTRASI DENGAN MEDIA PASIR BESI
UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH
PEMOTONGAN HEWAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

**ATHALLA MUAFA IKBAR
NIM. 180702094
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M/1444**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

EFEKTIVITAS FILTRASI DENGAN MEDIA PASIR BESI

UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH

PEMOTONGAN HEWAN

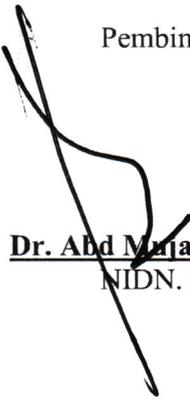
TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai salah satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Oleh:
ATHALLA MUAFA IKBAR
NIM. 180702094
Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry

Disetujui untuk dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,


Dr. Abd Majahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901

Pembimbing II,


Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc.
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
EFEKTIVITAS FILTRASI DENGAN MEDIA PASIR BESI UNTUK
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH PEMOTONGAN HEWAN

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 21 Desember 2022
27 Jumadil Awal 1444

Panitia Ujian Munqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,


Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.
NIDN. 2013128901


Bhayu Gita Bhernama, M.Si
NIDN. 2023018901

Penguji I,

Penguji II,


Dr. Ir. Hj. Irhamni, S.T., M.T, IPM
NIDN. 0102107101


M. Faisi Ikhwali M.Eng.
NIDN. 2008109101

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Athalla Muafa Ikbar
NIM : 180702094
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Judul Skripsi : Efektivitas Filtrasi dengan media pasir besi untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Pematongan Hewan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data; dan
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 21 Desember 2022

Yang Menyatakan



Athalla Muafa Ikbar

NIM.180702094

ABSTRAK

Nama : Athalla Muafa Ikbar
NIM : 180702094
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Efektivitas Filtrasi dengan media pasir besi untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan
Tanggal Sidang : 21 Desember 2022
Jumlah Halaman : 62
Pembimbing I : Dr. Abd Mujahid Hamdan M.Sc.
Pembimbing II : Bhayu Gita Bhernama, M.Si
Kata Kunci : limbah cair RPH, filtrasi, pasir besi, *magnetite* (Fe_3O_4).

Peningkatan pemotongan hewan akan berdampak pada peningkatan limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair RPH yang dihasilkan dapat merusak lingkungan jika tidak diolah, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menurunkan kadar pencemar agar layak dibuang ke lingkungan. Teknik yang digunakan dalam pengolahan limbah cair RPH adalah metode filtrasi pasir besi. Filtrasi pasir besi merupakan proses penyaringan dengan menggunakan media terbarukan yaitu pasir besi. Pasir besi banyak mengandung mineral *magnetit* (Fe_3O_4) yang memiliki kemampuan menyerap padatan koloid sehingga mampu menghilangkan kandungan pencemar limbah cair RPH. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi ketebalan media filtrasi (cm) dan ukuran butir (*mesh*) terhadap parameter pencemar. Variasi ketebalan yang digunakan adalah 20, 25, dan 30 cm, dengan ukuran butir pasir besi 40, 60 dan 100 *mesh*. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode filtrasi pasir besi mampu menurunkan kadar COD dan TSS, meningkatkan nilai DO, dan mengubah nilai pH. Penurunan COD tertinggi pada variasi ketebalan 30 cm dengan 100 *mesh*. persentase penurunan nilai COD sebesar 95,05%, penurunan nilai TSS tertinggi pada variasi ketebalan media 30 cm dengan 100 *mesh*, persentase penurunan nilai TSS sebesar 97,11%, nilai pH meningkat pada variasi ketebalan media 30 cm dengan nomor *mesh* 100 dari 5,8 menjadi 7,4, dan nilai DO meningkat pada variasi ketebalan 30 cm dengan 100 *mesh*, meningkat dari 1,2 menjadi 15,2. Berdasarkan hasil uji parameter disimpulkan bahwa filtrasi pasir besi efektif dalam menurunkan kadar polutan di bawah baku mutu, sehingga diharapkan dapat diterapkan secara langsung dalam skala yang lebih besar.

ABSTRACT

Name : Athalla Muafa Ikbar
NIM : 180702094
Study Program : Environmental Engineering
Title : Filtration Effectiveness with iron sand media for Slaughterhouse Liquid Waste Treatment
Session Date : 21 December 2022
Number of pages : 62
Advisor I : Dr. Abd Mujahid Hamdan M.Sc.
Advisor II : Bhayu Gita Bhernama, M.Si
Keywords : RPH liquid waste, filtration, iron sand, magnetite (Fe_3O_4)

An increase in slaughtering animals will have an impact on increasing the liquid waste produced. The resulting RPH liquid waste can damage the environment if it not treated, so it is necessary to conduct research to reduce pollutant levels so that it is suitable for disposal into the environment. RPH wastewater treatment technique is a method of filtering iron sand. Iron sand filtration is a filtering process using renewable media, namely iron sand. Iron sand contains a lot of the mineral magnetite (Fe_3O_4) which has the ability to absorb colloidal solids so that it can remove the pollutant content of RPH liquid waste. This research was conducted to determine the effect of variations in the thickness of the filtration media (cm) and grain size (mesh) on pollutant parameters. The thickness variations used were 20, 25 and 30 cm, with grain sizes of iron sand 40, 60 and 100 mesh. The experimental results show that the iron sand filtration method can reduce COD and TSS levels, increase DO, and change the pH value. The highest reduction in COD was in the thickness variation of 30 cm with 100 mesh; percentage of reduction in COD value of 95.05%; the highest TSS reduction in media thickness variations of 30 cm with 100 mesh; the percentage of TSS impairment was 97.11%; the pH value increased with variations in media thickness of 30 cm with 100 mesh; increased from 5.8 to 7.4; and the value of DO increases with variations in thickness of 30 cm with 100 mesh; it increased from 1.2 to 15.2 m. Based on the parameter test results, it was concluded that iron sand filtration is effective in reducing pollutant levels below the quality standard, so that it is expected to be applied directly on a larger scale.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji kehadirat Allah *Subhanahu wata'ala* atas setiap nikmat serta karunia yang telah diberikan kepada hamba-Nya, Tuhan semesta alam. Shalawat serta salam juga penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad Shallahu 'alaihi wassalam. Nabi akhir zaman yang telah menyebarkan syariat islam kepada seluruh umat manusia di dunia. Begitu pula salam sejahtera semoga selalu tercurah kepada keluarganya, para sahabat serta umatnya yang mengikuti ajaran dan petunjuknya.

Alhamdulillah atas hidayah-Nya, suatu kebanggan dan kebahagiaan terhadap penulis dikarenakan dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Efektivitas Filtrasi dengan media pasir besi untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan”. Meskipun banyak halangan dan cobaan dalam menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir ini. Namun, itu tidak menyurutkan semangat sedikitpun penulis dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini. Hal ini tidak terlepas dari dukungan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ayahda Syukri Syamaun, serta Ibunda Nur Aida, selaku Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan serta semangat dalam pembuatan tugas akhir ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua atas dukungan dan bantuannya yang tulus selama melakukan penelitian dan proses penyusunan Tugas Akhir ini, kepada pihak UPTD RPH Lambaro, Aceh Besar, atas kesempatan yang diberikan kepada penyusun untuk melaksanakan penelitian di tempat tersebut. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada:

1. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU, selaku Dekan di Fakultas Sains dan teknologi.
2. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si, selaku Ketua Program Studi di Teknik Lingkungan periode sebelumnya.

3. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc, selaku Ketua Program Studi di Teknik Lingkungan serta Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc, selaku Sekretaris Program Studi di Teknik Lingkungan.
5. Dr. Abdullah Mujahid Hamdan M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan.
6. Ibu Bhayu Gita Bhernama, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan dalam penulisan.
7. Bapak Hadi Kurniawan, S.Si., M.Si, selaku Kepala Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
8. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry yang telah berkenan memberikan informasi dan pengetahuan selama masa perkuliahan saya.
9. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam proses penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga banyak berterimakasih kepada Dwi Ardianna Arsa, S.T., Hanif, S.T., Rahmad Maulana, serta teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2018 yang telah memberikan semangat serta dukungan. Penulis berharap Allah *Subhanahu wata'ala* akan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan yang dimiliki penulis. Maka dari itu, kritik serta saran yang membangun sangat diharapkan sehingga penulis dapat melakukan perbaikan dalam penulisan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan serta informasi bagi pihak yang berkepentingan.

Banda Aceh, 12 Desember 2022
Penulis,

Athalla Muafa Ikbar

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	5
I.4 Manfaat Penelitian.....	5
I.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Limbah Cair RPH	7
II.2 Pengolahan Limbah Cair RPH	9
II.3 Filtrasi Pasir Besi.....	10
II.3.1 Media Pendukung Filtrasi Pasir Besi.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
III.1 Tahapan Umum	17
III.2 Pengambilan Sampel Limbah RPH dan Pasir Besi	19
III.2.1 Lokasi dan Tempat Pengambilan Sampel Limbah RPH dan Pasir Besi	19
III.2.2 Hasil Uji Pendahuluan	21

III.2.3 Penggerusan dan Pengayakan Pasir Besi.....	21
III.2.4 Teknik Pengambilan Sampel Limbah.....	22
III.3 Eksperimen	23
III.3.1 Alat dan Bahan Eksperimen	23
III.3.2 Desain Reaktor Filtrasi Pasir Besi	24
III.3.3 Prosedur Eksperimen Pengendapan dan Filtrasi.....	26
III.4 Pengukuran Parameter Air Limbah Rumah Potong Hewan	26
III.4.1 Bahan Pengukuran.....	27
III.4.2 Pengukuran	27
III.5 Analisis data	30
III.5.1 Efektivitas Penyisihan	30
III.5.2 Analisis Statistik.....	30
III.5.3 Analisis Debit Limbah Cair RPH dan Filtrasi Pasir Besi	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
IV.1 Pengendapan Terhadap Pengolahan RPH	32
IV.2 Hasil Pengolahan Limbah RPH.....	33
IV.3 Pembahasan	37
IV.3.1 Penurunan Parameter COD.....	37
IV.3.2 Penurunan Parameter TSS	40
IV.3.3 Peningkatan Nilai pH.....	42
IV.3.4 Analisis Debit Limbah Cair RPH dan Filtrasi Pasir Besi	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
V.1 Kesimpulan.....	46
V.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

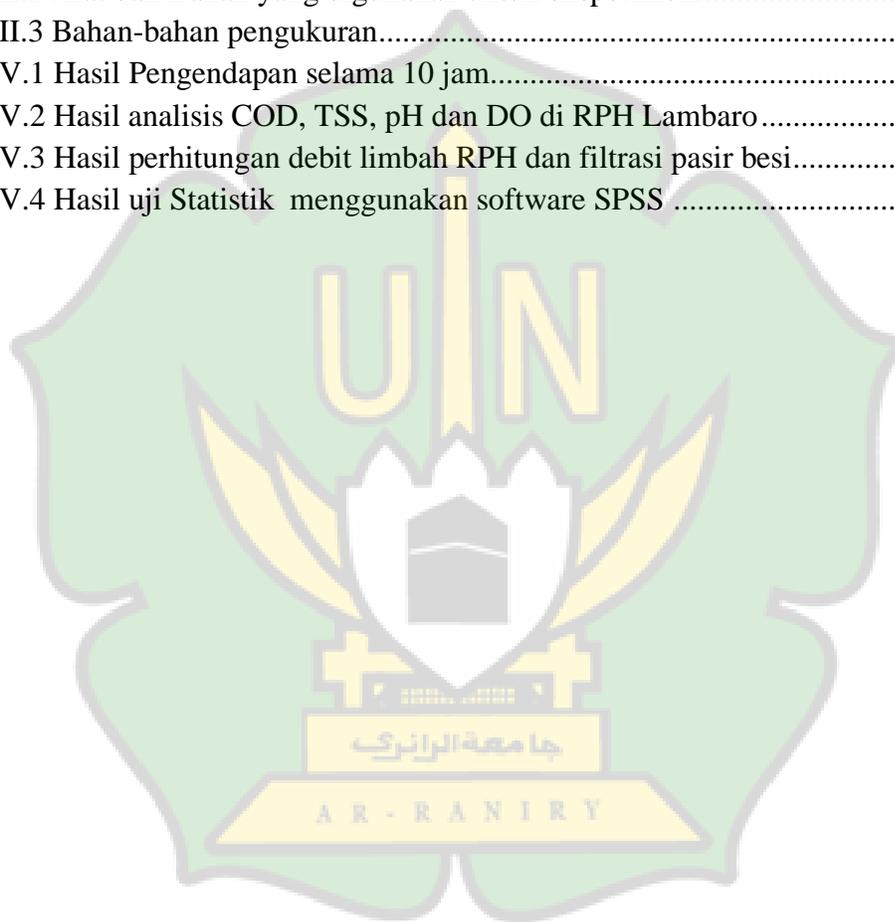
Gambar I.1	Total Pemotongan Hewan (Sapi) di Aceh	1
Gambar II.1	Total Pemotongan Hewan (Sapi) di Aceh	8
Gambar II.2	Skema Adsorpsi pasir besi terhadap limbah cair.....	12
Gambar III.1	Diagram alir.....	18
Gambar III.2	Informasi peta lokasi pengambilan sampel	19
Gambar III.3	Lokasi RPH Lambaro	20
Gambar III.4	Informasi peta lokasi pengambilan media pasir besi.....	20
Gambar III.5	(a). Pengambilan pasir besi di Pantai Syiah Kuala. (b). Penggerusan pasir besi (c). Hasil pasir besi yang sudah dipisahkan dari pasir kotor menggunakan magnet permanen.	22
Gambar III.6	Pengambilan sampel limbah cair RPH lambaro di Lambaro, Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh	23
Gambar III.7	Desain reaktor filtrasi pasir Besi Dengan ketebalan 20,25 dan 30 cm (a).prototipe filtrasi pasir besi (b). desain filtrasi pasir besi dengan media pendukung (c). desain filtrasi pasir besi tanpa media pendukung	25
Gambar III.8	Pengukuran nilai TSS	28
Gambar III.9	Pengukuran nilai COD	29
Gambar III.10	Pengukuran nilai pH.....	30
Gambar IV.1	Grafik hasil pengendapan selama selama 10 jam.....	33
Gambar IV.2	Penampakan fisik limbah cair RPH sebelum pengolahan dan sesudah Pengolahan, (a). dengan media pendukung (b). media pendukung dan hasil pengolahan tanpa media pendukung.	35
Gambar IV.3	Grafik penurunan kadar COD terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.....	39
Gambar IV.4	Grafik persentase kadar COD terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh..	40
Gambar IV.5	Grafik penurunan kadar TSS terhadap variasi ketebalan media 20, 25,30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.....	41
Gambar IV.6	Grafik persentase kadar TSS terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh..	42
Gambar IV.7	Grafik perubahan kadar pH terhadap variasi ketebalan media 20,	

	25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.....	43
Gambar IV.8	Grafik perhitungan debit RPH dan filtrasi pasir besi dalam skala l/jam.....	44
Gambar IV.9	Grafik Efektivitas terhadap debit (a) Efektivitas COD terhadap debit (b) Efektivitas TSS terhadap debit.	45



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Standar dari baku mutu pada limbah cair RPH	9
Tabel II.2 Sifat fisik dan magnetic dari magnetite (Fe_3O_4).....	12
Tabel III.1 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair RPH	21
Tabel III.2 Alat dan Bahan yang digunakan untuk eksperimen.....	23
Tabel III.3 Bahan-bahan pengukuran.....	27
Tabel IV.1 Hasil Pengendapan selama 10 jam.....	32
Tabel IV.2 Hasil analisis COD, TSS, pH dan DO di RPH Lambaro.....	34
Tabel IV.3 Hasil perhitungan debit limbah RPH dan filtrasi pasir besi.....	36
Tabel IV.4 Hasil uji Statistik menggunakan software SPSS	37



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

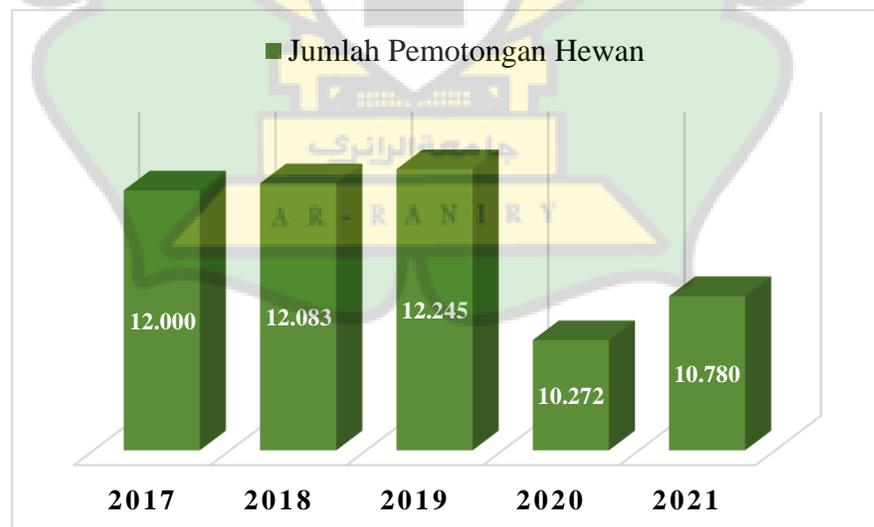
Lambang	Kepanjangan	Halaman
BOD	<i>Biochemical oxygen demand</i>	1
COD	<i>Chemical oxygen demand</i>	1
pH	<i>Power of hydrogen</i>	1
RPH	Rumah Potong Hewan	1
TSS	<i>Total suspended solid</i>	1
SNI	Standar nasional Indonesia	20
SPPS	<i>Statistical package for the social sciences</i>	28
DO	<i>Dissolved Oxygen</i>	19
Fe ₃ O ₄	Oksida Besi	3

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan jumlah pemotongan hewan di Provinsi Aceh setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Jumlah pemotongan hewan tercatat mencapai 12.000 pada tahun 2017, pada tahun 2018 menjadi 12.083 ekor dan pada tahun selanjutnya meningkat menjadi 12.245 ekor. Tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 10.272 ekor diakibatkan oleh wabah Covid 19, pada tahun 2021 jumlah pemotongan hewan Kembali naik menjadi 10.780 (Badan Pusat Statistik Nasional). Banyaknya permintaan daging adalah indikator perkembangan industri daging yang berdampak pada peningkatan pada sektor industri usaha Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Namun dampak positif tersebut juga memicu masalah lain. Rumah pemotongan hewan berpotensi menghasilkan limbah cair yang dikhawatirkan akan mencemari lingkungan sekitar dan dapat merusak ekosistem (Badan Statistik Nasional).



Gambar I.1 Total Pemotongan Hewan (Sapi) di Aceh
Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Penelitian Aini (2017), limbah cair RPH mengandung kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) yaitu sebesar 286,2 mg/l, pada kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 145,2 mg/l, pada *Total Suspended Solid* (TSS) mendapatkan angka sebesar 612,00 mg/l dan pada parameter organik memiliki nilai 74,48 mg/l nilai tersebut melebihi batas standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Hasil yang diperoleh menunjukkan limbah RPH memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan sekitar (Aini dkk., 2017). Pada uji pendahuluan terhadap limbah cair RPH Lambaro mengandung kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) yaitu sebesar 435 mg/l, pada *Total Suspended Solid* (TSS) mendapatkan angka sebesar 485 mg/l dan pada nilai *Power of hydrogen* (pH) mendapatkan angka sebesar 5,8 nilai tersebut melebihi batas standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah.

Limbah cair yang berasal dari RPH banyak mengandung berbagai senyawa organik dengan konsentrasi tinggi, serta berbagai bahan yang bersifat koloid baik selulosa, protein dan lemak. Bahan organik yang dihasilkan dapat memunculkan permasalahan lingkungan jika limbah tersebut langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengelolaan spesifik yang menguntungkan bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Limbah dari RPH berasal dari banyak sumber seperti urin, darah, isi dari lambung, *feses*, lemak dan daging. Limbah juga berasal dari air cucian RPH (Padmono, 2018). Sumber-sumber tersebut dapat menjadi pencemar apabila tidak dilakukan pengelolaan dengan baik pada saat dibuang ke lingkungan sekitar (Ali dan Widodo., 2019). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan Industri kandungan kadar maksimum COD adalah 200 mg/L dan BOD sebanyak 100 mg/L, apabila melebihi batas baku mutu akan merusak lingkungan baik dari segi flora dan fauna air sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah dengan metode yang bagus dan menguntungkan bagi masyarakat sekitar (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014). Berdasarkan data diatas dapat diambil kesimpulan bahwa diperlukan pengolahan dan pengelolaan terhadap limbah cair RPH agar memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan (Ali dan Widodo, 2019).

Pengelolaan limbah cair RPH banyak digunakan berbagai metode pengolahan seperti elektrokoagulasi aliran *kontinyu* (Anis dan Arina, 2009), adsorpsi (Sugito dan Ratnawati, 2019) dan *microbial fuel cell* (Ali dan Widodo, 2019), namun belum berperan maksimal dalam pengolahan. Alternatif yang maksimal yaitu dengan menggunakan metode filtrasi. Filtrasi merupakan teknik dalam pengolahan air limbah yang dapat dipergunakan dalam skala industri kecil maupun industri besar, filtrasi juga sangat menguntungkan dan bisa menggunakan bahan-bahan alami yang mudah didapatkan (Mastian dan Apriani, 2022). Filtrasi digunakan dalam penurunan kadar pencemar dalam air agar bisa dimanfaatkan kembali dengan bantuan berbagai media filtrasi seperti pasir silika, pasir kuarsa dan karbon aktif. Jenis media filtrasi dapat dibedakan menjadi tiga (3) seperti jenis *single media*, jenis *dual media*, dan jenis *multimedia* (Santi dkk., 2021). Media filtrasi yang potensial digunakan adalah pasir besi karena relatif mudah didapat pada lingkungan dan ekonomis (Verma dkk., 2019).

Pasir besi merupakan salah satu media yang terbentuk secara alami oleh alam dan tersedia dalam jumlah yang banyak. Pasir besi memiliki keunggulan yaitu mampu menyerap padatan yang berbentuk koloid. Kemampuan menyaring atau mengikat partikel berasal dari kemampuan magnetit dari pasir besi (Marik dkk., 2019). Kemampuan pasir besi dalam mengikat kandungan pencemar berasal dari mineral *Magnetite* (Fe_3O_4) yang terkandung dalam pasir besi. Magnetit memiliki kemampuan dalam menarik senyawa pencemar, disebabkan antara interaksi *Magnetite* (Fe_3O_4) dengan limbah cair (Widianto dkk., 2018). Ukuran bulir pasir besi suatu media menentukan hasil efektivitas filtrasi. Apabila ukuran bulir pasir semakin kecil, maka semakin baik pula pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari RPH (Husaini dkk., 2020). Kinerja dari pasir besi dalam menyerap padatan yang tersuspensi dalam limbah hingga berbentuk sebuah film pada permukaan pasir besi (Marik dkk., 2019). *Magnetite* dari pasir besi menarik perhatian para peneliti untuk mempelajarinya, baik secara teoritis maupun eksperimental. Kandungan *magnetite* pada pasir besi sebagai adsorben telah digunakan untuk mengadsorpsi polutan karena kemampuan permukaannya dalam menyerap zat-zat organik (Mahmudah dkk., 2017). Namun,

belum ada penelitian yang komprehensif terkait penggunaannya dalam mengadsorpsi limbah organik dari RPH (Oktavia dan Andre, 2019).

Pengolahan limbah cair pada umumnya menggunakan media pasir silika. Media silika memiliki kemampuan yang baik dalam pengolahan air limbah, tapi tidak ekonomis. Selain itu, pasir silika memakan waktu yang lama pada proses pengolahannya seperti harus dilakukan dua kali pengulangan filtrasi dalam pengolahannya, sehingga media pasir besi berpotensi menjadi alternatif pada proses penyerapan (Purwasih dan Rahayu, 2021). Pasir besi dapat ditemukan di beberapa daerah di Provinsi Aceh, salah satunya di Pantai Syiah Kuala, Kota Banda Aceh. Menurut penelitian Maulinda (2022) kandungan pada pasir besi Pantai Syiah Kuala dalam satu (1) kg mengandung 87,45% *Magnetite* (Fe_3O_4). Investigasi terkait efektivitasnya diperlukan untuk menguji reliabilitas media pasir besi sebagai kandidat media filtrasi yang dapat diterapkan langsung pada masyarakat. Penggunaan media ini telah diuji dalam penelitian terdahulu (Marik dkk., 2019), hasil investigasinya menunjukkan pasir besi efektif dalam mereduksi kontaminan pencemar limbah (Fajri dkk., 2017). Berdasarkan karakteristik dan kemampuan tersebut, filtrasi pasir besi berpotensi digunakan dalam penyisihan kandungan organik pada limbah RPH.

I.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana efektivitas media pasir besi sebagai media filtrasi dalam proses pengolahan dari limbah cair RPH?
2. Bagaimana pengaruh ketebalan media pasir besi terhadap parameter COD, TSS, pH dan DO dalam pengolahan limbah cair RPH?
3. Bagaimana pengaruh ukuran bulir media pasir besi terhadap parameter COD, TSS, pH dan DO dalam pengolahan limbah cair RPH?
4. Bagaimana debit limbah cair RPH dan debit filtrasi pasir besi dalam pengolahan limbah cair RPH?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian berdasarkan dari rumusan masalah di atas yaitu:

1. Untuk menganalisis efektivitas media pasir besi sebagai media filtrasi dalam proses pengolahan dari limbah cair RPH
2. Untuk menganalisis ketebalan media pasir besi yang efektif terhadap kadar COD, TSS, pH dan DO dalam pengolahan limbah cair RPH
3. Untuk menganalisis ukuran bulir media pasir besi yang efektif terhadap kadar COD, TSS, pH dan DO dalam pengolahan limbah cair RPH
4. Untuk mengetahui hasil debit limbah cair RPH dan debit filtrasi pasir besi dalam pengolahan limbah cair RPH

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan ilmu dan wawasan baru tentang pengolahan limbah cair RPH Lambaro, Aceh Besar menjadi Teknik pengolahan limbah terbarukan dalam penurunan kandungan pencemar terhadap limbah cair RPH dengan menggunakan metode pengendapan dan filtrasi pasir besi.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan informasi terkait upaya pengolahan limbah cair RPH Lambaro, Aceh Besar menjadi Teknik pengolahan limbah terbarukan dan penurunan kadar dari pencemar pada limbah cair RPH tersebut.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengalaman, motivasi, dan menambah wawasan dalam menerapkan ilmu yang telah dihasilkan selama proses pembelajaran di prodi Teknik Lingkungan.
4. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi terkait Teknik pengolahan limbah terbarukan yang dapat diimplementasikan pada kebijakan yang menguntungkan masyarakat.

I.5 Batasan Penelitian

Parameter yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 05 tahun 2014 tentang standar baku mutu pada air limbah bagi Rumah Pematangan Hewan (RPH). Akan tetapi, penelitian ini hanya sebatas menguji COD, DO, TSS dan pH.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Limbah Cair RPH

Limbah cair merupakan salah satu limbah yang berasal dari proses yang terjadi di dalam industri dengan kriteria berwujud cair dan mengandung beberapa kandungan seperti kandungan padatan tersuspensi atau terlarut, limbah cair tersebut akan mengalami tujuh proses perubahan fisik, kimia dan biologi yang menghasilkan zat beracun dan dapat menimbulkan beberapa gangguan terhadap lingkungan atau resiko terhadap lingkungan jika tidak diminimalisir dengan baik seperti timbulnya penyakit dan kerusakan atau terjadinya pencemaran lingkungan (Rinaldi dkk., 2018).

Badan Pusat Statistik (BPS) menyatakan jumlah pemotongan hewan di Provinsi Aceh setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Jumlah pemotongan hewan tercatat mencapai 12.000 pada tahun 2017, pada tahun 2018 menjadi 12.083 ekor dan pada tahun selanjutnya meningkat menjadi 12.245 ekor. Tahun 2020 mengalami penurunan menjadi 10.272 ekor diakibatkan oleh wabah Covid 19, pada tahun 2021 jumlah pemotongan hewan Kembali naik menjadi 10.780 (Badan Pusat Statistik Nasional). Meningkatnya tingkat pemotongan hewan pada Rumah pemotongan hewan dapat menghasilkan limbah cair yang akan mencemari lingkungan sekitar dan dapat merusak ekosistem.



Gambar II.1 Total Pemotongan Hewan (Sapi) di Aceh
 Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Limbah cair yang dihasilkan dari RPH mengandung beberapa padatan yang tersuspensi, darah, protein dan lemak yang mengakibatkan tingginya senyawa organik dan kandungan nutrisi, meningkatnya variasi dan jumlah residu terlarut akan menyebabkan dampak seperti mencemari drainase, sungai dan badan air (Ali dan Widodo, 2019). Limbah yang dihasilkan dari RPH harus melalui prosedur penanganan limbah dan pengelolaan. Maka pada saat dialirkan ke lingkungan tidak terjadi pencemaran dan tidak melewati batas dari baku mutu dari air limbah. Standar baku mutu dari air limbah yang berasal usaha atau kegiatan RPH berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 adalah limbah cair mempunyai batas kadar paling tinggi untuk kandungan TSS 100 mg/l, COD 200 mg/l, COD 100 mg/l, lemak dan minyak 15 mg/l, $\text{NH}_3\text{-N}$ 25 mg/l dan nilai pH pada limbah 6-9 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Apabila kandungan dalam limbah sudah melewati ambang baku mutu yang telah ditetapkan, maka dapat dilakukan pengolahan limbah yang dibutuhkan (Aini dkk., 2017).

Peraturan dari Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: 05 tahun 2014 tentang standar baku mutu air limbah pada kegiatan Rumah Pemotongan Hewan (RPH) dapat dilihat pada Tabel II.1:

Tabel II.1 Standar dari baku mutu pada limbah cair RPH

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
Amonia	mg/L	25
pH	-	6-9

Kuantitas pada air limbah paling tinggi
Sapi : 200 ltr/ekor/hari

Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: 05 tahun 2014 tentang standar baku mutu pada air limbah bagi Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

II.2 Pengolahan Limbah Cair RPH

Pengolahan limbah cair RPH sebelum dibuang ke lingkungan harus diolah terlebih dahulu. Hal ini dilakukan untuk menurunkan kadar organik yang terkandung di dalam limbah cair RPH. Salah satu metode pengolahan yaitu dengan menggunakan pengolahan secara fisika (menggunakan bak sedimentasi) dan proses secara biologis. Pengolahan limbah RPH daerah Cakung masih menggunakan sistem pengolahan *anaerobic*, namun sistem yang lebih terintegrasi pada reaktor yang dapat menghasilkan sumber biogas dan menjadi energi alternatif sebagai pembangkit listrik. Sebelum memasuki reaktor *anaerobic*, dilakukan pemompaan, penyaringan dan pengendapan untuk memisahkan air limbah dari berbagai sumber padatan (Manendar, 2018).

Pengolahan terhadap RPH juga banyak dilakukan dengan beberapa konsep pengolahan seperti pengolahan dengan teknik *anaerobic* mampu memberikan salah satu penyelesaian dari limbah cair RPH, karena dilihat dari jumlah komposisi dan konsentrasinya dari kandungan pencemar, sangat cocok dalam pengolahan dalam menurunkan kadar pencemar dalam limbahnya keunggulan dari Teknik ini juga dapat menurunkan konsentrasi pencemar dalam air limbah, emisi tanpa bau dan lumpur yang dihasilkan dari pengendapan limbah cair RPH dapat stabil secara biologis (Farahdiba dkk., 2019). Pengolahan terhadap limbah RPH sudah banyak menggunakan beberapa metode namun masih banyak juga teknik pengolahan yang banyak memakan biaya sehingga mengurangi keuntungan yang didapat dalam pengolahan limbah cair RPH.

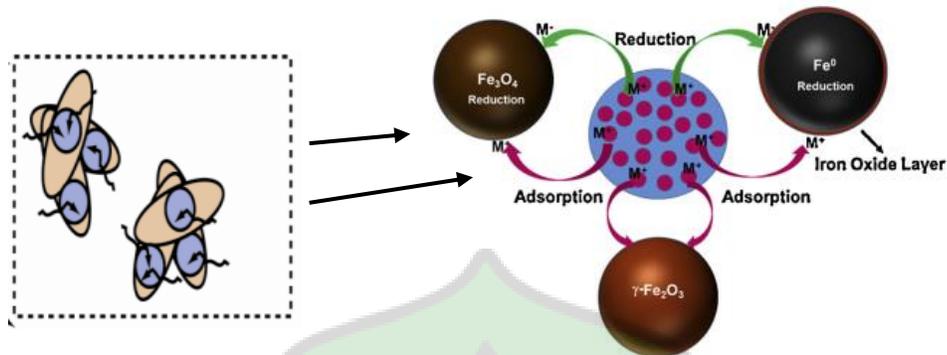
II.3 Filtrasi Pasir Besi

filtrasi merupakan teknologi yang memiliki kecepatan berkisar 4 hingga 21 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{jam}$. Filtrasi pasir pada dasarnya dipergunakan dalam mengurangi jumlah padatan yang tersuspensi dan dapat menurunkan tingkat kekeruhan dan biasanya membutuhkan bahan penyusun dalam jumlah yang banyak. Filter jenis ini dilengkapi dengan pipa dan kran yang digunakan untuk mengatur aliran air, baik untuk air masuk (*input*) maupun air keluar (*output*) (Putri dkk., 2021). Filtrasi merupakan proses pemisah pada padatan dari fluida (gas atau cairan) yang menggunakan media yang berpori untuk mengurangi sebanyak mungkin padatan halus yang tersuspensi dan jumlah koloid yang terdapat di dalam limbah yang berbentuk cair (Abuzar dan Pramono, 2018).

Filtrasi pasir adalah salah satu jenis filtrasi yang bisa menghasilkan debit air lebih banyak. Keuntungan dari teknologi ini adalah murah, membutuhkan sedikit biaya perawatan, dan dapat beroperasi secara gravitasi. Media saringan pasir jika digunakan terus menerus akan mengalami penyumbatan dan memerlukan pembersihan. Media filtrasi dilakukan pembersihan secara manual yaitu dengan membuang komposisi yang ada di dalam tabung reaktor seperti pasir dan kerikil (Fajri dkk., 2017).

Pasir besi adalah salah satu sumber kekayaan alam yang memiliki banyak manfaat biasanya terletak pada daerah yang dekat dengan pesisir. Pasir besi disebabkan oleh endapan yang mengandung partikel besi magnetit, pembentukan pasir besi disebabkan oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal yang mengandung mineral besi seperti magnetik, ilmenite, oksida besi, bebatuan tersebut menyebabkan penghancuran kemudian terakumulasi (Fithriyani dan Khair, 2018). Pasir Besi banyak mengandung mineral-mineral seperti *magnetite* (Fe_3O_4) dan *hematit* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) namun pada pasir besi juga banyak mengandung kandungan lainnya seperti maghemite ($\gamma\text{-Fe}_3\text{O}_3$), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), rutil (TiO_2) dan ilmitie (FeTiO_3) namun senyawa-senyawa tersebut termasuk dalam kategori minor atau Sebagian kecil di dalam pasir besi, perbedaan kandungan mineral dalam pasir besi disebabkan oleh tatanan geologi dan proses dari mineralisasi di setiap wilayah. Kandungan mineral pasir besi 88% bersifat magnetik (Ishaka dkk., 2021). Fe_3O_4 bersifat *magnetite* dikarenakan memiliki kemampuan penyerapan pada permukaan (Cherkashina dkk., 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya penggunaan media *magnetite* terhadap pengolahan limbah cair diantaranya menjadi salah satu adsorben dalam pengikatan kandungan pencemar limbah seperti COD, BOD, TSS, penggunaan pasir besi yang mengandung *magnetite* (Fe_3O_4) akan maksimal apabila kerapatan dari bulir pasir besi semakin besar maka terjadi nilai penyerapan yang bagus terhadap limbah cair (Oktavia dan Andre, 2019). Magnetit akan bersifat ferromagnetik pada ukuran *bulk*. *Bulk* didefinisikan magnetit dalam ukuran besar (Permana dkk., 2017). Magnetit telah diaplikasikan dalam bidang seperti adsorben, katalis, biomedis, filtrasi pasir besi merupakan perangkat penyimpanan yang bersifat magnetis (Tan dan Bakar, 2018). Pada proses filtrasi, *magnetite* (Fe_3O_4) berperan sebagai adsorben untuk menyerap zat pencemar yang terkandung dalam limbah.



Gambar II.2 Skema Adsorpsi pasir besi terhadap limbah cair.
 Sumber: Mohammed dkk, 2016.

Tabel II.2 Sifat fisik dan magnetic dari magnetite (Fe_3O_4)

Sifat	Magnetit
Rumus dari molekul	Fe_3O_4
Densitas (g/cm^3)	5,18
Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	1583-1597
pH	5.5
Sifat kemagnetan	Ferromagnetik
Struktur kristal	Kubus
Tipe struktur	Spinel terbalik
Gugus ruang	Fd3m
Fe_3O_4	Oksida (II,III) Besi

Sumber: Ale Crivillero dkk, 2019

II.3.1 Media Pendukung Filtrasi Pasir Besi

Menurut penelitian terdahulu bahwasanya penggunaan media pendukung sangat mempengaruhi dari kinerja filtrasi sehingga mengoptimalkan terhadap pengolahan limbah yang berbentuk cair, berikut merupakan media pendukung yang digunakan:

1. Kerikil

Batu kerikil dengan nama latin (*Pebbles*) merupakan butiran batuan yang lebih besar dari pasir dan lebih kecil dari kerakal (seukuran biji kacang tanah atau nangka)

dan batuan geosedimen yang komponennya berbentuk bulat, biasanya bercampur dengan tanah liat dan pasir. Kerikil sebenarnya menunjukkan ukuran butiran pasir, dapat dikategorikan sebagai batupasir yang banyak mengandung silika. Umumnya bertekstur halus dan berbentuk bulat terbentuk akibat pecahan batuan pegunungan yang kemudian terseret oleh air ke laut dan selama ribuan tahun saling bertabrakan dan tergerus oleh air, karena diperoleh dari daerah pesisir. Tersedia dalam beberapa ukuran, bentuk dan warna. Fungsi dari kerikil digunakan untuk saringan air sebagai celah agar air mampu mengalir melalui lubang dasar. Kerikil menyaring kotoran kasar (Fajri dkk., 2017).

2. Sekat/Ijuk

Ijuk/*bulk* merupakan suatu serat alami yang mungkin hanya sebagian orang saja yang mengetahui bahwa serat ini mempunyai sifat yang istimewa dibandingkan dengan serat lainnya. Ijuk (duk, ijuk) adalah ijuk berwarna hitam dan keras yang melindungi pangkal palma atau pelepah aren (*Arenga pinnata*) yang menutupi dari bawah sampai ke atas batang palma. Fungsi ijuk (sabut kelapa) dalam proses penyaringan air merupakan menyaring kotoran yang bersifat halus dengan menggunakan lapisan pasir sebagai penyaring padatan koloid, ijuk, arang aktif, pasir dan batu. Dan juga sebagai media penahan dari pasir halus agar tidak lolos ke lapisan terbawah (Fajri dkk., 2017).

3. Arang Aktif

Karbon aktif merupakan suatu bahan yang yang Sebagian besar kandungannya terdiri dari karbon bebas yang mempunyai daya serap (adsorbs) yang baik. Karbon aktif digunakan sebagai bahan pemucat (penghilang zat warna), penjerat logam, penjerap gas, dan sebagainya. Karbon aktif banyak digunakan juga dalam beberapa pengolahan seperti dengan metode adsorpsi dan filtrasi (Maidayanti, 2021).

Tabel II.3 Penelitian Terkait Pengolahan Limbah Cair RPH

No	Sumber Limbah	Metode pengolahan dan Media Pengolahan	Hasil Pengolahan	Penulis
1	Limbah padat RPH	Adsorpsi Media Kompos Matang	Pada penelitian tersebut mendapatkan hasil bahwasanya efisiensi reduksi dari hasil ammonia (NH_3) pada saat proses komposting dengan menggunakan media adsorben kompos sebanyak 90% pada reaktor dengan kode R1 mencapai saat proses komposting pada hari ke-40. Rata-rata dari efisiensi media kompos matang pada adsorben mendapatkan hasil sebesar 39,74%	Sugito dan Ratnawati. (2019)
2	Limbah Cair RPH	Elektrokoagulasi Aliran <i>Kontinyu</i>	Semakin tinggi tegangan disebabkan oleh semakin lama waktu tinggal limbah pada proses elektrokoagulasi maka kekeruhan semakin rendah, pH cenderung netral dan COD juga rendah. Selain itu, semakin banyak elektroda yang digunakan, semakin rendah kekeruhan limbah	Anis dan Arina. (2009)

dan semakin besar efisiensi pemisahan TSS dan TDS. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan yaitu teknik elektrokoagulasi dapat menjadi alternatif pilihan dalam mengolah limbah khususnya limbah RPH. Proses elektrokoagulasi sebaiknya dilakukan pada kondisi pH netral dengan tegangan yang cukup tinggi dengan elektroda Al pada anoda dan elektroda Fe pada katoda dan suhu ruang (30°C) serta waktu tinggal yang lama agar proses elektrokoagulasi dapat berjalan secara optimal.

3	Limbah RPH	<i>Microbial Fuel Cell</i>	<p>Pada sistem MFC ini, proses dari biokonversi memanfaatkan kinerja dari metabolisme mikroorganisme dan membutuhkan akseptor dalam bentuk elektron untuk mendapatkan energi listrik. Penurunan kadar COD menyebabkan penurunan produksi listrik, karena bahan organik yang akan diproses di kompartemen anoda berkurang dan dapat</p>	Widodo dan Munawar. (2019)
---	------------	----------------------------	--	----------------------------

			membuat penurunan produksi terhadap listrik. Variasi waktu inkubasi substrat 10 hari mampu menurunkan kadar COD lebih optimal dengan efisiensi penyisihan 71% apabila menyamakan dengan waktu inkubasi substrat 1 hari dan 5 hari.	
4	Limbah RPH	Pemanfaatan Eceng Gondok atau <i>Eichhomia crassipes</i> (Mart) Solm dalam proses pengolahan alternatif	Penurunan tertinggi pada parameter pH, BOD, dan COD, diperoleh dari perlakuan dengan densitas eceng gondok 90%. COD 48,67% dari nilai awal 300 menjadi 154 mg /l, nilai BOD turun 55,50% dari nilai awal 158,1 menjadi 70,35 mg/1 dan nilai COD 48,67% dari nilai awal 300 menjadi 154 mg /l, Nilai pH turun 24,30% dari nilai awal 8,52 menjadi 6,45.	Suardana. (2019)

BAB III

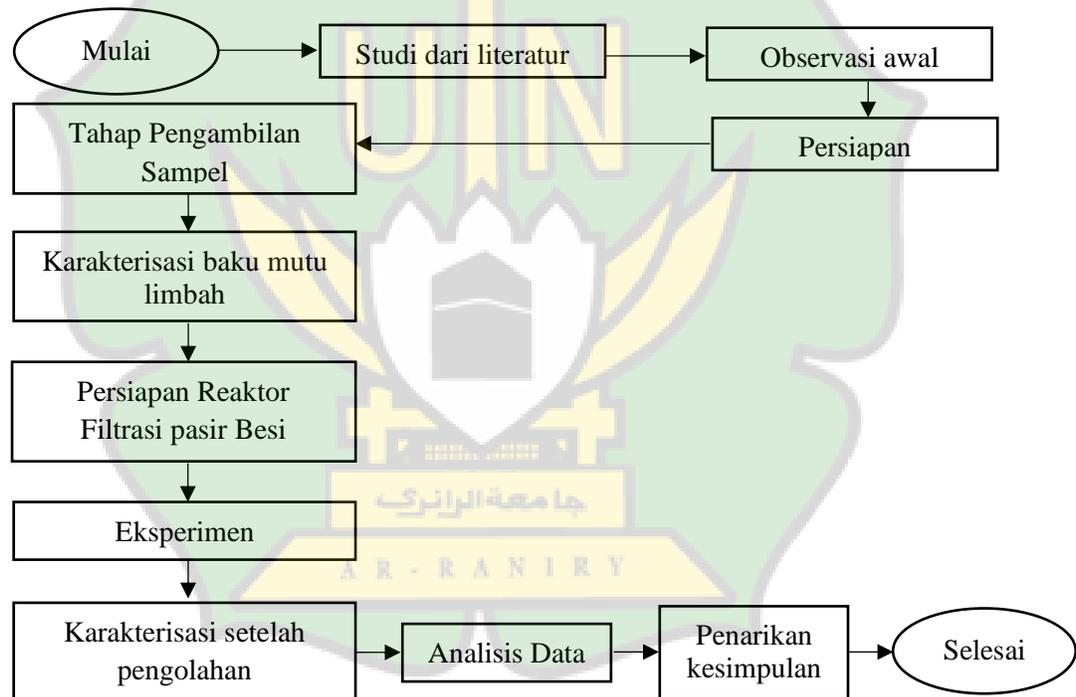
METODE PENELITIAN

III.1 Tahapan Umum

Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksperimental, dalam penelitian ini nantinya akan berhubungan dengan parameter yang diuji dan diteliti dari sampel yang telah diambil, maka rencana penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Identifikasi masalah, merupakan suatu proses awal yang penting dalam melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk menemukan masalah yang terjadi serta menentukan bagaimana masalah tersebut diukur sehingga kemudian menghadirkan suatu solusi yang tepat;
2. Melakukan studi literatur berkaitan dengan objek penelitian, diawali pencarian daftar-daftar Pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Ini dapat berupa penelitian terdahulu yang telah dilakukan serta dasar teori yang dapat menunjang penelitian, bertujuan untuk mengetahui segala informasi yang diperlukan nantinya dalam jalannya penelitian;
3. Penentuan tempat pengambilan sampel penelitian, yang bertujuan untuk mendapatkan sampel air limbah cair rumah potong hewan yang sesuai kualifikasi dan dapat mewakili populasi dari sampel yang menjadi masalah dalam penelitian;
4. Melakukan tahap persiapan meliputi persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses jalannya penelitian agar penelitian yang akan dilakukan dapat berjalan secara efektif;
5. Melakukan pembuatan alat Filtrasi pasir Besi menggunakan pipa PVC merupakan tahap perakitan yang sudah dirancang dengan aplikasi *AutoCAD* akan dirangkai dengan tujuan sebagai alat pengolahan yang akan mengolah limbah rumah potong hewan.
6. Penyiapan bahan dalam pengujian nantinya dengan Bahan-bahan yang dipergunakan di dalam penelitian;

7. Tahap eksperimen, adalah tahap untuk mengetahui variabel yang terjadi selama proses dari pengolahan limbah cair rumah potong hewan pada proses pengendapan dan filtrasi pasir besi terhadap penurunan kandungan COD, TSS dan pH;
8. Melakukan tahap analisis hasil penelitian yang dilakukan setelah penelitian terlaksana secara keseluruhan dan data-data dalam jalannya penelitian terkumpulkan secara keseluruhan sehingga mudah dalam menarik kesimpulan.
9. Melakukan tahap penarikan kesimpulan yang memuat semua jawaban dari permasalahan yang telah dirumuskan di awal penelitian, yaitu seberapa efisiensi dari pengolahan limbah cair rumah potong hewan menggunakan filtrasi pasir besi.

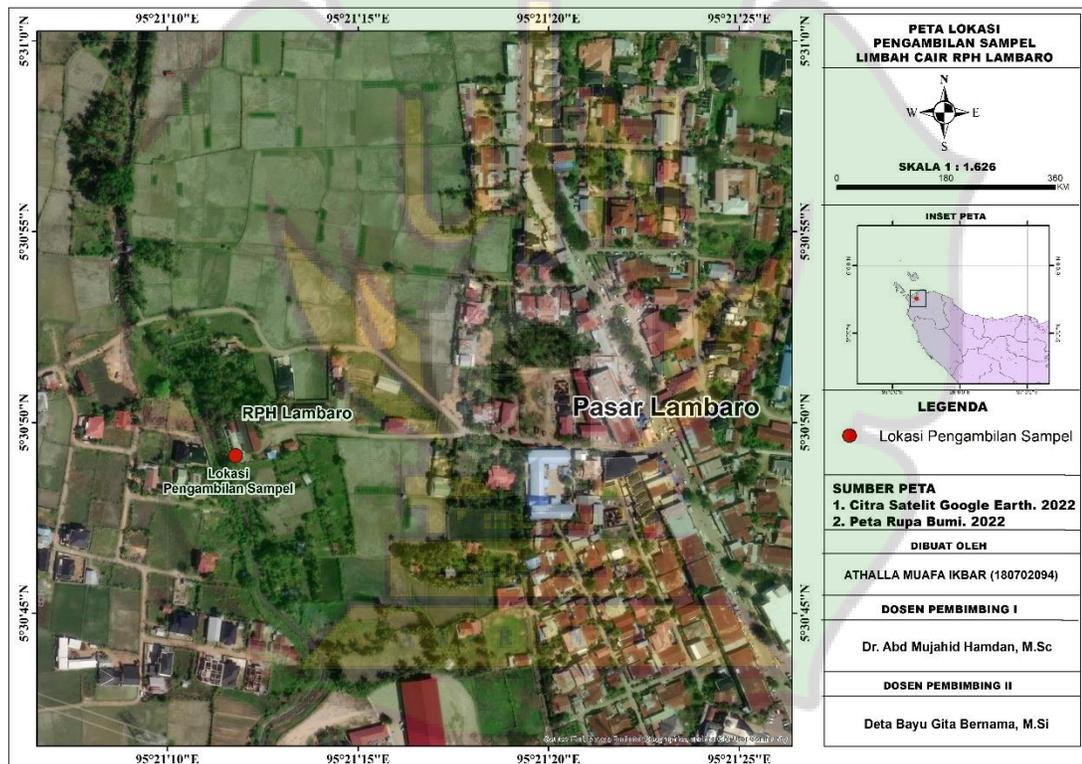


Gambar III.1 Diagram alir

III.2 Pengambilan Sampel Limbah RPH dan Pasir Besi

III.2.1 Lokasi dan Tempat Pengambilan Sampel Limbah RPH dan Pasir Besi

Penelitian ini dilakukan dikarenakan dekat dengan pemukiman penduduk yang terletak di Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, Pemilihan lokasi pengambilan sampel limbah cair rumah potong hewan Aceh Besar dikarenakan tempat yang sangat dekat dengan pemukiman penduduk sehingga diperlukan pengolahan limbah supaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Sampel diambil pada 05 November 2022.

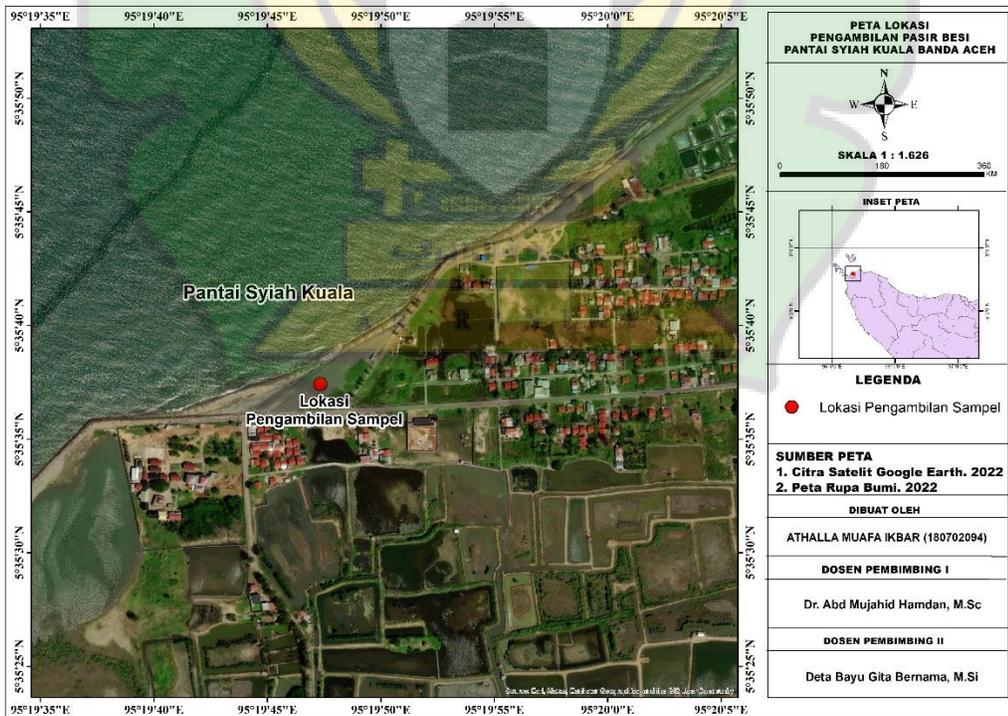


Gambar III.2 Informasi peta lokasi pengambilan sampel



Gambar III.3 Lokasi RPH Lambaro

Lokasi Pengambilan Pasir Besi bertempat di Pantai Syiah Kuala, Desa Deah Raya, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar III.4



Gambar III.4 Informasi peta lokasi pengambilan media pasir besi

III.2.2 Hasil Uji Pendahuluan

Berikut ini hasil uji pendahuluan pada limbah cair RPH di Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh yang dengan parameter COD, TSS, pH dan nilai DO dengan menggunakan SNI yang berlaku.

Tabel III.1 Hasil Uji Pendahuluan Limbah Cair RPH

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pendahuluan	Baku Mutu	Keterangan
1	COD	mg/L	435	200	Melebihi baku mutu
2	TSS	mg/L	485	100	Melebihi baku mutu
3	pH	-	5,8	6-9	Melebihi baku mutu
4	DO	mg/L	1,2	-	-

III.2.3 Penggerusan dan Pengayakan Pasir Besi

Pada tahap awal, dilakukan separasi 20 kg pasir besi dari pasir non magnetik secara manual menggunakan magnet permanen. Magnet didekatkan ke seluruh bagian pasir hingga semua pasir besi terangkat atau melekat pada magnet, seperti yang ditunjukkan pada Gambar III.5, sedangkan mineral pengotornya dikembalikan tempat semula. Selanjutnya pasir besi akan dilakukan pengayakan dengan nomor *mesh* 40, 60 dan 100 yang dilakukan pihak Balai Riset dan Standardisasi (Baristand) Industri Banda Aceh.



Gambar III.5 (a). Pengambilan pasir besi di Pantai Syiah Kuala. (b). Penggerusan pasir besi (c). Hasil pasir besi yang sudah dipisahkan dari pasir kotor menggunakan magnet permanen.

III.2.4 Teknik Pengambilan Sampel Limbah

Bahan yang akan dipergunakan dalam melakukan penelitian ini adalah limbah cair dari UPTD RPH Aceh Besar yang diambil. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik yang disebut dengan *grab sampling* atau sesaat. Sampel diambil dari saluran sebelum masuk ke lingkungan sekitar (SNI 6989.59:2008) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Sampel diambil pada pembuangan akhir limbah cair RPH Lambaro yang terletak di Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh.
2. Sampel diambil dengan memanfaatkan gayung yang bertangkai dan dimasukkan ke dalam drum atau wadah dengan kapasitas 500 ml dengan ketentuan sesuai (SNI 6989.59:2008) sebagai berikut. Sampel pada RPH Lambaro diambil sebanyak 20 liter.
 - a. Tidak terbuat dari bahan yang dapat mempengaruhi sifat
 - b. Dapat dicuci atau dibersihkan dari bekas sebelumnya dengan mudah
 - c. nyaman dan mudah untuk dibawa
 - d. dapat dipisahkan tanpa bahan sisa yang tersuspensi di dalamnya
 - e. Kapasitas pengambilan sampel dapat dilakukan atau disesuaikan kebutuhan tujuan penelitian.



Gambar III.6 Pengambilan sampel limbah cair RPH lambaro di Lambaro, Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh

III.3 Eksperimen

III.3.1 Alat dan Bahan Eksperimen

Adapun alat dan bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel III.2 sebagai berikut:

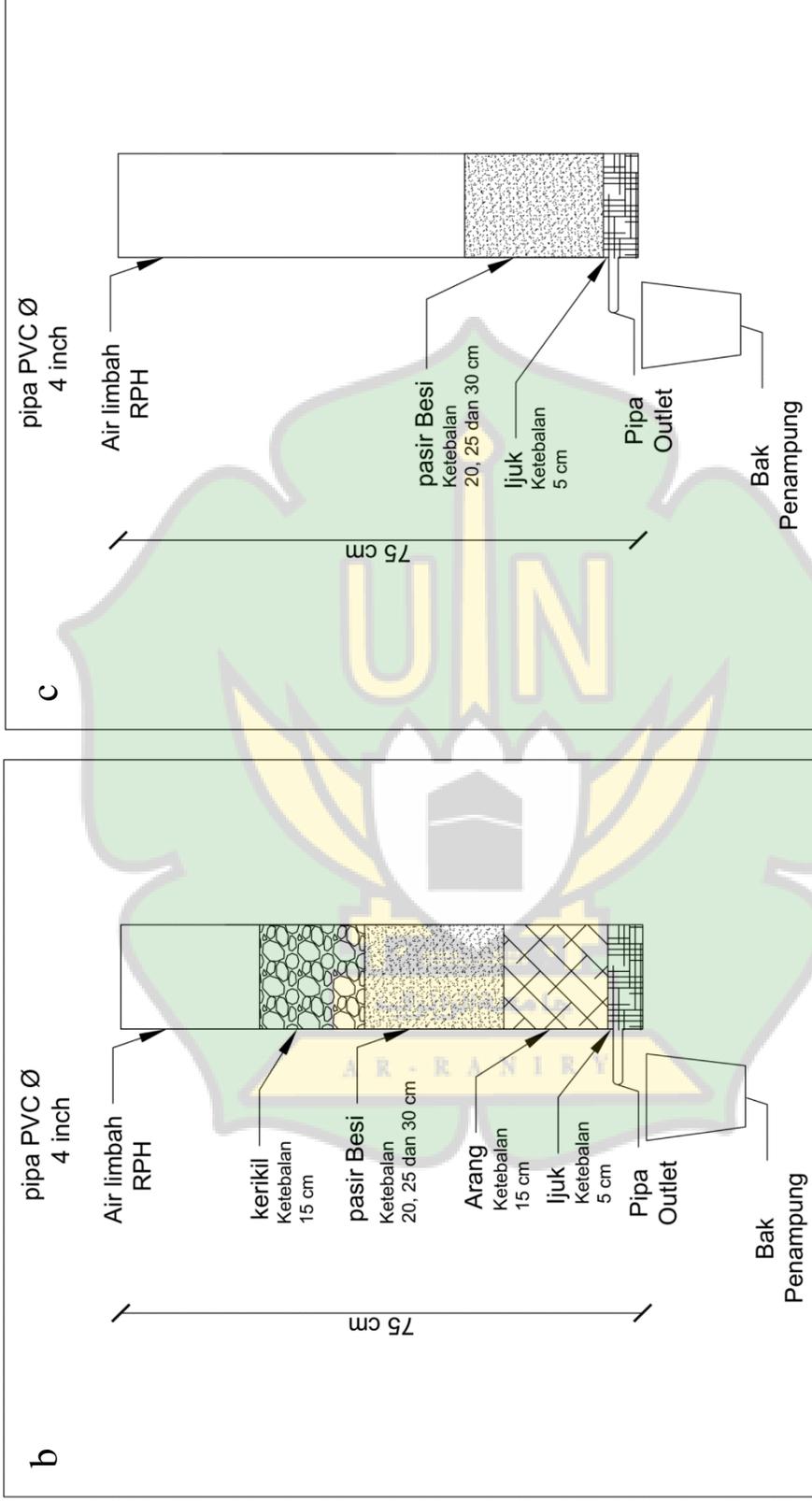
Tabel III.2 Alat dan Bahan yang digunakan untuk eksperimen.

NO.	Alat dan Bahan	Besar Jumlah Unit	Satuan atau Jumlah	Kegunaan
1.	Limbah Cair Rumah Potong Hewan	10	liter	
2.	Pipa PVC ber diameter 4 inci	75	cm	media filtrasi
3.	<i>Water mor</i>	1	1 buah	alat media filtrasi
4.	Kran	1	1 buah	alat media filtrasi
5.	Meteran	1	1 buah	alat media filtrasi
6.	Selotip air	1	1 buah	alat media filtrasi
7.	<i>Stop Kran</i>	1	1 buah	alat media filtrasi
8.	Ijuk/sekat	10	gram	media filtrasi
9.	Pasir Besi	20	Kg	Media Filtrasi
10.	Kerikil	10	kg	media filtrasi
11.	<i>Beaker Glass</i>	3	3 buah	Media Penampung
12.	Bak Penampung/Ember	1	1 buah	alat Penampung Limbah

III.3.2 Desain Reaktor Filtrasi Pasir Besi

Reaktor terdiri dari beberapa komponen dan beberapa bahan yang digunakan dalam filtrasi terhadap limbah RPH, reaktor terbuat dari pipa jenis PVC dengan diameter 4 inci dengan ketinggian 75 cm. Di dalam pipa tersebut memiliki komponen pendukung yang dapat menjadi media filtrasi pasir diantaranya terdiri dari kerikil dengan tinggi 15 cm selanjutnya dibantu dengan ijuk dengan tinggi 5 cm selanjutnya diisi pasir besi dengan variasi ketebalan 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40, 60 dan 100 *mesh*. Adapun bentuk dari desain reaktor yang akan dipergunakan dalam eksperimen ini dapat dilihat pada Gambar III.7





Gambar III.7 Desain reaktor filtrasi pasir besi Dengan ketebalan 20,25 dan 30 cm (a).prototipe filtrasi pasir besi (b). desain filtrasi pasir besi dengan media pendukung (c). desain filtrasi pasir besi tanpa media pendukung (Sumber: Data Diolah, 2022)

III.3.3 Prosedur Eksperimen Pengendapan dan Filtrasi

Langkah kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Limbah RPH yang sudah diambil diendapkan selama 10 jam dengan rentang waktu setiap 1 jam dan akan diukur nilai TSS untuk mendapatkan efektivitas pengendapan dalam berapa jam.
2. Alat-alat media filtrasi dipersiapkan, yaitu pipa PVC 4 inci, water mor, kran, meteran dan selotip air
3. Bahan-bahan pada media dari filtrasi dipersiapkan, yaitu arang kayu, pasir Besi, ijuk/sekat, dan kerikil.
4. Media yang siap dipergunakan dapat diisi dengan bahan media filtrasi. Urutan pengisiannya dimulai dari bawah, pertama ijuk, dilanjutkan arang kayu, kemudian diisi pasir besi dan disusul kerikil.
5. Dalam variasi tanpa media pendukung dapat diisi dengan bahan media filtrasi. Urutan pengisiannya ijuk kemudian diisi pasir besi.
6. Pasir besi ukuran 40 *mesh* dimasukkan ke tiga reaktor dengan ketebalan 20, 25 dan 30 cm.
7. Limbah cair RPH yang sudah diendapkan dialirkan sebanyak 1 liter ke dalam reaktor sehingga diperoleh 3 perlakuan.
8. Langkah 3, 4 dan 5 diulang untuk pasir besi berukuran 60 dan 100 *mesh*.
9. alat media beserta bahan media filtrasi dibersihkan setelah dijalankan (kondisi media dan alat tersumbat) sesudah itu bahan media dijemur, setelah itu bahan dimasukkan ke dalam reaktor untuk digunakan kembali (*running 2*).

III.4 Pengukuran Parameter Air Limbah Rumah Potong Hewan

Pada tahapan selanjutnya yaitu tahap pengamatan, akan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar dari COD, TSS, pH dan DO pada limbah cair RPH melalui pengujian dan pengamatan Laboratorium apabila Filtrasi dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) sudah selesai, Metode yang akan digunakan akan disesuaikan Dengan SNI, dari COD dan BOD memakai (SNI 6989.73:2009), dalam pengujian TSS menggunakan (SNI 6989.3:2019).

III.4.1 Bahan Pengukuran

Adapun bahan-bahan pengukuran yang digunakan pada penelitian ini, ditunjukkan pada Tabel III.3, sebagai berikut.

Tabel III.3 Bahan-bahan pengukuran

Bahan	Besar	Satuan	Kegunaan
Air limbah	550	mg/l	Sampel
Kertas saring Whatman 45 μ m	1	Lembar	Pengujian TSS
K ₂ Cr ₂ O ₇	10,21	Gram	Pengujian COD
H ₂ SO ₄	168	ml	Pengujian COD
HgSO ₄	33,3	Gram	Pengujian COD
Ag ₂ SO ₄	10,12	ml	Pengujian COD
Aquadest	2000	ml	Pengujian COD
Multimeter	-	-	Pengujian pH

III.4.2 Pengukuran

1. Pengukuran TSS

Berdasarkan (SNI 6989.3:2004) pengukuran nilai TSS dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Dilakukan penyaringan dengan menggunakan peralatan penyaring. Kertas saring dibasahi dengan air bebas mineral.
- b. Diaduk sampel uji sampai diperoleh sampel uji yang homogen, kemudian diambil sampel kuantitatif dengan volume tertentu dan dimasukkan ke dalam media filter, kemudian dinyalakan sistem vakum. Setelah itu dibilas media penyaring 3 kali dengan masing-masing 10 ml air bebas mineral, dilanjutkan penyaringan dengan sistem vakum hingga tiris.

- c. Dipindahkan *glass-fiber filter*. Secara hati-hati dari peralatan penyaring ke media penimbang.
- d. Dikeringkan media penimbang atau cawan yang berisi media penyaring dalam oven minimal 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C , kemudian didinginkan di dalam desikator, dan ditimbang.
- e. Dihitung TSS dan dilaporkan hasil.



Gambar III.8 Pengukuran nilai TSS

2. Pengukuran COD

Berdasarkan (SNI 6989.15:2004) pengukuran COD dapat dilakukan sebagai berikut:

- a. Sampel diuji di pipet 2,5 ml kemudian ditambahkan 1,5 ml larutan baku $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dan ditambahkan 3,5 ml larutan pereaksi asam sulfat (Hg_2SO_4 dan Ag_2SO_4) ke dalam tabung.
- b. Tabung ditutup dan dikocok perlahan hingga homogen.
- c. Tabung diletakkan pada *heating block* yang telah dipanaskan pada suhu 150°C dan digesti dilakukan selama 2 jam.
- d. Sampel yang sudah direfluks diuji kemudian didinginkan perlahan-lahan sampai suhu ruang. Ditutup sampel uji sesekali dibuka saat pendinginan untuk mencegah adanya tekanan gas.
- e. Sampel yang diuji dipindahkan secara kuantitatif dari tabung ke dalam erlenmeyer untuk dititrasikan.

- f. Indikator ferroin ditambahkan 1-2 tetes ke dalam erlenmeyer dan dititrasi dengan larutan standar FAS 0,05 M sampai terjadi perubahan warna bening dari hijau-biru menjadi coklat kemerahan. Kemudian volume larutan FAS dicatat sebagai B. Tahapan pengerjaan sampel aquades sebagai blanko dilakukan dan dicatat volume larutan FAS yang digunakan sebagai A.



Gambar III.9 Pengukuran nilai COD

1. Pengukuran pH

Berdasarkan (SNI 6898.11:2004), pengukuran pH dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan menggunakan tisu.
- b. Elektroda dicelupkan ke dalam sampel limbah cair rumah tangga sampai multimeter menunjukkan hasil yang stabil.
- c. Dicatat hasil yang ditampilkan di multimeter
- d. Dilakukan pembilas setelah pengukuran pada elektroda dengan aquades dan dilakukan pengeringan dengan tisu



Gambar III.10 Pengukuran nilai pH

III.5 Analisis data

III.5.1 Efektivitas Penyisihan

Efektivitas setiap penyisihan parameter dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Efektivitas (\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100\% \quad , \quad (III.1)$$

Dengan C_0 adalah kadar sebelum pengolahan air limbah dan C_1 adalah kadar setelah pengolahan air limbah menggunakan metode filtrasi pasir besi (Mulyani dkk., 2017)

III.5.2 Analisis Statistik

Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sebuah software untuk melakukan pengolahan data dan menganalisis data yaitu SPSS. SPSS (*Software Statistical Product and Service Solution*) merupakan program komputer statistik yang mampu memproses data statistik dengan akurat. SPSS memiliki kemampuan pemaparan yang baik (berbentuk tabel serta grafik), memiliki sifat yang dinamis (mudah untuk mengubah informasi) serta mudah dihubungkan dengan aplikasi lainnya seperti Excel (Fauziah dan Karhab, 2019). Analisis yang digunakan adalah Analisis regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda merupakan hubungan linier antara dua atau lebih variabel indepen dengan variabel dependen. untuk

menganalisis penelitian ini dilakukan menggunakan persamaan sebagai berikut (Fauziah dan Karhab, 2019):

$$Y = a + bX, \quad (\text{III.2})$$

Dengan Y merupakan variabel terikat yaitu pH, TSS, COD dan DO, X merupakan variabel bebas yaitu rapat ketebalan Media (cm) dan ukuran bulir (*mesh*), a merupakan nilai konstanta dan b merupakan nilai koefisien regresi dari X.

III.5.3 Analisis Debit Limbah Cair RPH dan Filtrasi Pasir Besi

Analisis debit limbah cair RPH dan filtrasi pasir besi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Debit} = V/W \quad (\text{III.3})$$

Dengan V adalah volume aliran dan W adalah waktu aliran nilai V diambil dari ukuran volume penampungan sedangkan W diambil dari jumlah waktu yang dibutuhkan dalam memenuhi penampungan (Ardiatma dkk., 2020).



BAB IV

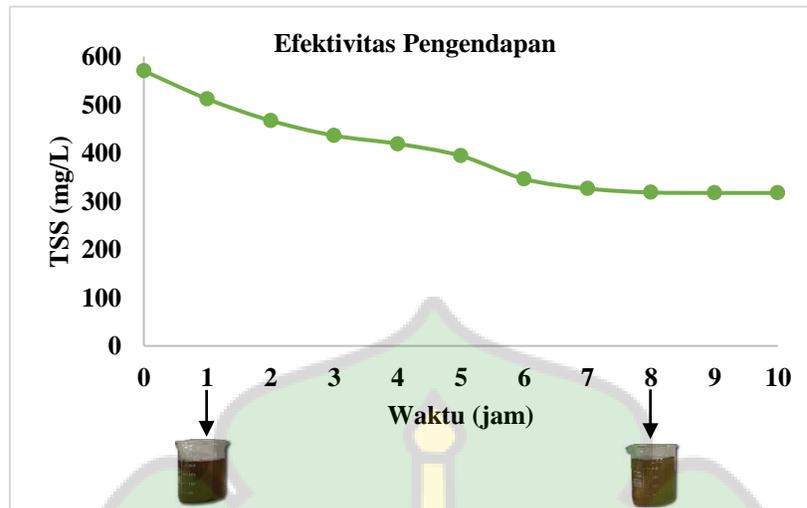
HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Pengendapan Terhadap Pengolahan RPH

Berdasarkan Gambar IV.1 hasil analisis kadar parameter awal hasil TSS dengan angka 570 mg/l, setelah pengendapan selama 10 jam didapatkan hasil titik maksimum pada waktu 8 jam dalam pengendapan. Berdasarkan hasil tersebut sebelum melalui proses filtrasi limbah RPH akan diendapkan terlebih dahulu selama 8 jam. Pada Tabel IV.2 pengendapan dapat menurunkan kadar TSS sampai 385 dari hasil uji parameter awal dengan angka 485, parameter COD mengalami penurunan sampai angka 367 dari angka pengecekan awal yaitu 435. Berdasarkan penelitian terdahulu dalam proses pengendapan limbah RPH dilakukan selama 24 jam (Subadyo, 2018).

Tabel IV.1 Hasil Pengendapan selama 10 jam

Waktu (jam)	TSS (mg/l)
0	570 mg/l
1	512 mg/l
2	467 mg/l
3	436 mg/l
4	419 mg/l
5	394 mg/l
6	346 mg/l
7	326 mg/l
8	317 mg/l
9	317 mg/l
10	317 mg/l



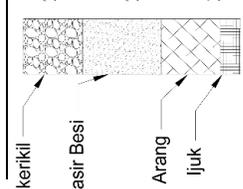
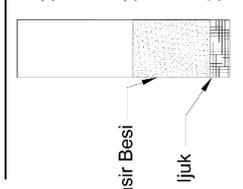
Gambar IV.1 Grafik hasil pengendapan selama selama 10 jam

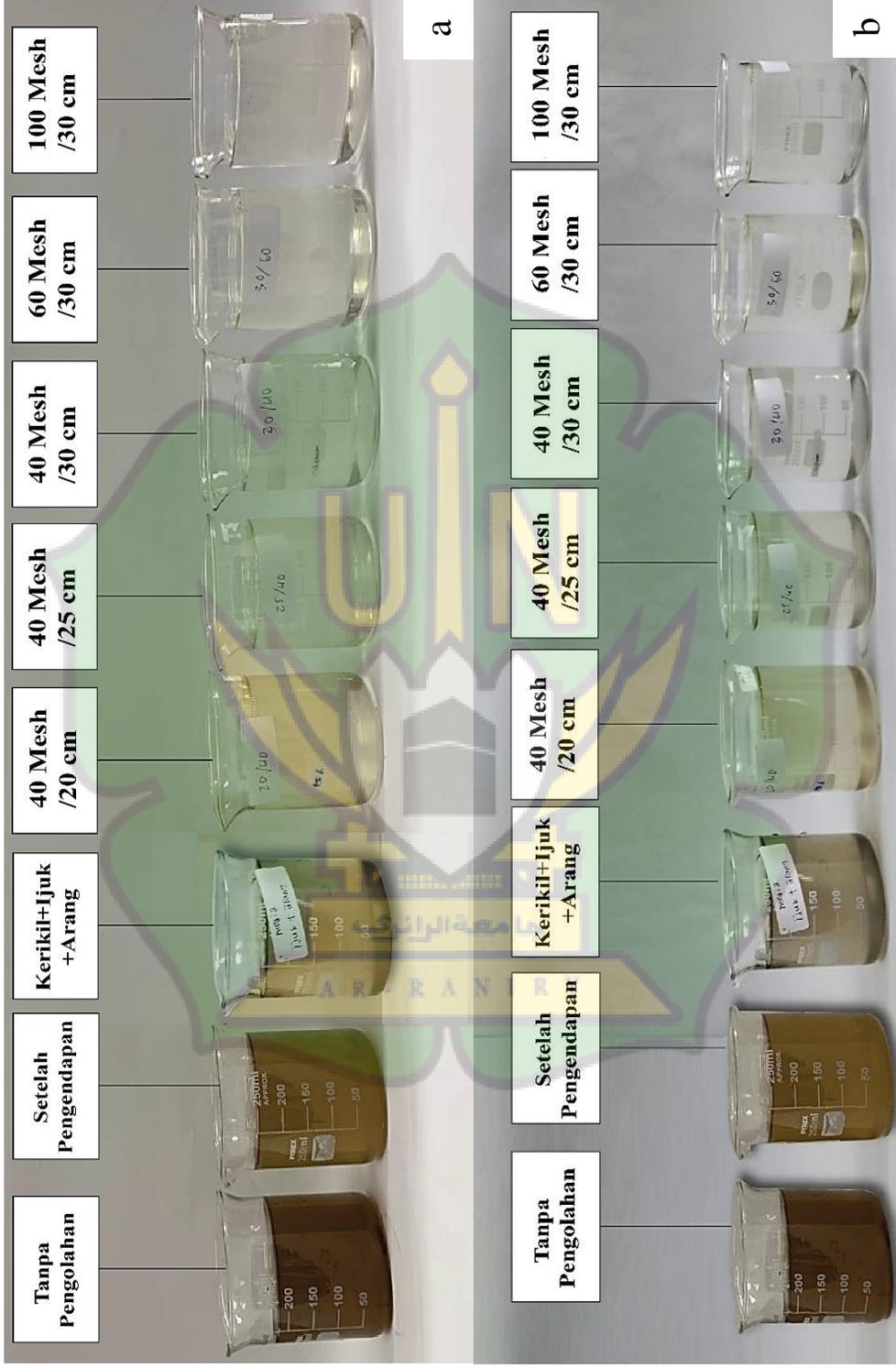
IV.2 Hasil Pengolahan Limbah RPH

Limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) yang terdapat di Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, setelah dilakukan analisis awal mengenai parameter pencemar didapatkan parameter pencemar yang melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: 05 tahun 2014. Oleh karena itu, limbah cair rumah potong hewan di Lambaro, Kec. Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode yang dapat menurunkan kadar pencemar adalah filtrasi dengan media pasir besi. Filtrasi pasir besi merupakan salah satu proses pengolahan limbah cair yang bagus dan ekonomi (Marik dkk., 2019).

Hasil pengujian sampel analisa untuk parameter COD, TSS, DO dan pH sebelum dilakukan perlakuan serta pengujian setelah perlakuan serta efektivitas pengolahan dapat dilihat pada Tabel IV.2. Penampakan fisik limbah cair RPH Lambaro di Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, sebelum diolah dan sesudah diolah menggunakan metode pengendapan dan filtrasi pasir besi dengan variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir saringan yaitu 40, 60, 100 mesh dapat dilihat pada Gambar IV.2.

Tabel IV.2 Hasil analisis COD, TSS, pH dan DO di RPH Lambaro

Desain Media Filtrasi	Tebal (Cm)	Ukuran Bulir (Mesh)	chemical oxygen demand (COD)			Total suspended solid (TSS)					Power of hydrogen (pH)					DO (mg/l)	
			Baku Mutu (mg/l)	Hasil Pengukuran Awal (mg/l)	Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)	Efektivitas Pengolahan (%)	Baku Mutu (mg/l)	Hasil Pengukuran Awal (mg/l)	Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)	Efektivitas Pengolahan (%)	Baku Mutu (mg/l)	Hasil Pengukuran Awal (mg/l)	Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)	Efektivitas Pengolahan (%)	Baku Mutu (mg/l)	Hasil Pengukuran Awal (mg/l)	Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)
Pasir Besi dengan media pendukung																	
	20	40	266	266	45,15%	100	485	385	300	40	127	73,81%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,6	6,6
	60	60	188	188	61,24%	100	485	385	300	40	110	77,32%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	100	100	176	176	63,71%	100	485	385	300	40	68	85,98%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,0	7,0
	25	60	120	315	75,26%	100	485	385	300	40	61	87,42%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,6	6,6
	30	100	93	367	80,82%	100	485	385	300	40	34	92,99%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	20	40	276	276	43,09%	100	485	385	300	44	135	72,16%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,5	6,5
	60	60	205	205	57,73%	100	485	385	300	35	117	75,88%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	100	100	185	315	61,86%	100	485	385	300	32	76	84,33%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,1	7,1
	25	60	158	367	67,42%	100	485	385	300	28	70	85,57%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	30	100	105	435	78,35%	100	485	385	300	20	35	90,93%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,0	7,0
	40	40	100	100	79,38%	100	485	385	300	32	32	93,40%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	60	60	70	367	85,57%	100	485	385	300	28	28	94,23%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,2	7,2
	100	100	42	435	91,34%	100	485	385	300	20	20	95,88%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,3	7,3
Pasir Besi tanpa media pendukung																	
	20	40	276	276	43,09%	100	485	385	300	44	135	72,16%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,5	6,5
	60	60	205	205	57,73%	100	485	385	300	35	117	75,88%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	100	100	185	315	61,86%	100	485	385	300	32	76	84,33%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,1	7,1
	25	60	158	367	67,42%	100	485	385	300	28	70	85,57%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	30	100	105	435	78,35%	100	485	385	300	20	35	90,93%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,0	7,0
	40	40	100	100	79,38%	100	485	385	300	32	32	93,40%	6 s/d 9	5,8	6,4	6,8	6,8
	60	60	70	367	85,57%	100	485	385	300	28	28	94,23%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,2	7,2
	100	100	42	435	91,34%	100	485	385	300	20	20	95,88%	6 s/d 9	5,8	6,4	7,3	7,3



Gambar IV.2 Penampakan fisik limbah cair RPH sebelum pengolahan dan sesudah Pengolahan, (a). dengan media pendukung (b). media pendukung dan hasil pengolahan tanpa media pendukung.

Tabel IV.3 Hasil perhitungan debit limbah RPH dan filtrasi pasir besi

Ketebalan (Cm)	Ukuran Bulir (<i>Mesh</i>)	Debit air limbah		
		L/detik	L/menit	L/jam
	RPH	0,033	2,00	120
20	40	0,017	1,03	62,07
	60	0,017	1,03	62,07
	100	0,015	0,90	53,73
25	40	0,017	1,00	60,00
	60	0,016	0,94	56,25
	100	0,014	0,86	51,43
30	40	0,015	0,92	55,38
	60	0,014	0,83	50,00
	100	0,013	0,75	45,00

Tabel IV.3 menunjukkan hasil analisis debit limbah cair RPH setelah dilakukan perhitungan di lapangan dan hasil dari analisis debit filtrasi pasir besi dalam pengolahan limbah cair RPH baik dari skala l/detik, l/menit dan l/jam dalam pengolahan limbah cair RPH, untuk data perhitungan terlampir pada lampiran.

Selain itu, terhadap parameter telah dilakukannya uji nilai statistik regresi linear berganda menggunakan *Software SPSS (Statistical Product and Service Solutions)*. Hasil uji regresi linear berganda dapat dilihat pada Tabel IV.4, untuk hasil analisis terlampir pada lampiran.

Tabel IV.4 Hasil uji Statistik menggunakan *software* SPSS

Model (Variabel Bebas)	Signifikansi (variabel Terikat)				Probabilitas	Keterangan
	COD	TSS	pH	DO		
Ketebalan Media (cm)	0,082	0,082	0,082	0,889	< 0,005	Ketebalan media tidak berpengaruh terhadap penurunan nilai COD, TSS, pH dan DO
Ukuran Bulir (<i>mesh</i>)	0,001	0,001	0,001	0,001		Ukuran bulir berpengaruh terhadap penurunan nilai COD, TSS, pH dan DO

IV.3 Pembahasan

IV.3.1 Penurunan Parameter COD

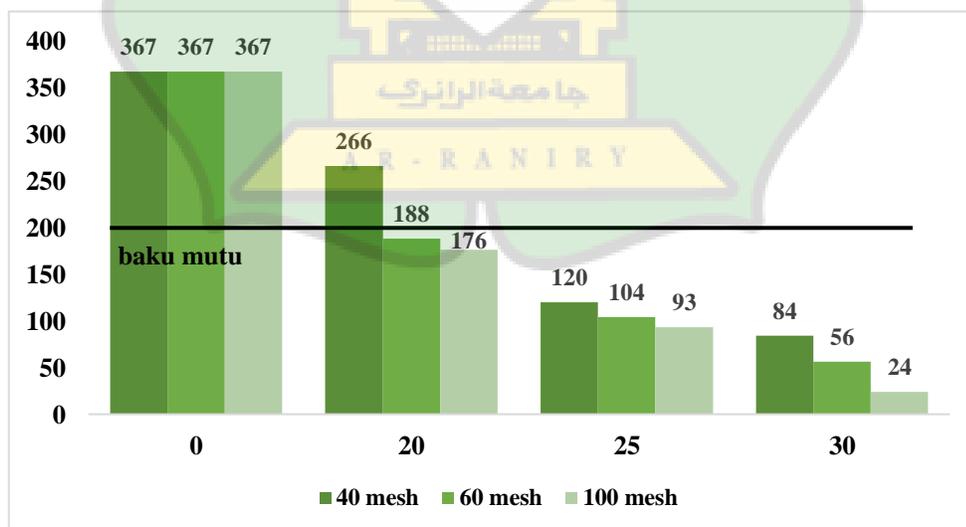
Penelitian pengolahan limbah cair RPH Lambaro dengan metode pengendapan dan filtrasi menggunakan media pasir besi murni dari pantai Syiah Kuala adalah yang pertama kali dilakukan. Hasil dari filtrasi pasir besi memperkuat hasil eksperimen sebelumnya yang menggunakan sampel limbah yang berbeda dalam pengolahan limbah cair menggunakan metode filtrasi pasir besi. Pasir besi adalah material yang mampu mengikat dan menurunkan kontaminan (Verma dkk., 2019).

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan, metode pengendapan dan filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar COD limbah cair RPH hingga di bawah baku mutu yang sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. Kandungan COD limbah cair RPH yang melebihi baku mutu disebabkan oleh tingginya kandungan pencemar yang bersumber dari aktivitas pemotongan hewan. Penggunaan pengendapan dalam pengolahan limbah cair RPH dilakukan untuk mengendapkan padatan yang berukuran besar seperti sisa feses sapi, sisa pemotongan dan limbah organik lainnya dapat mengendap sehingga mempermudah dalam proses pengolahan selanjutnya (Aini dkk., 2017).

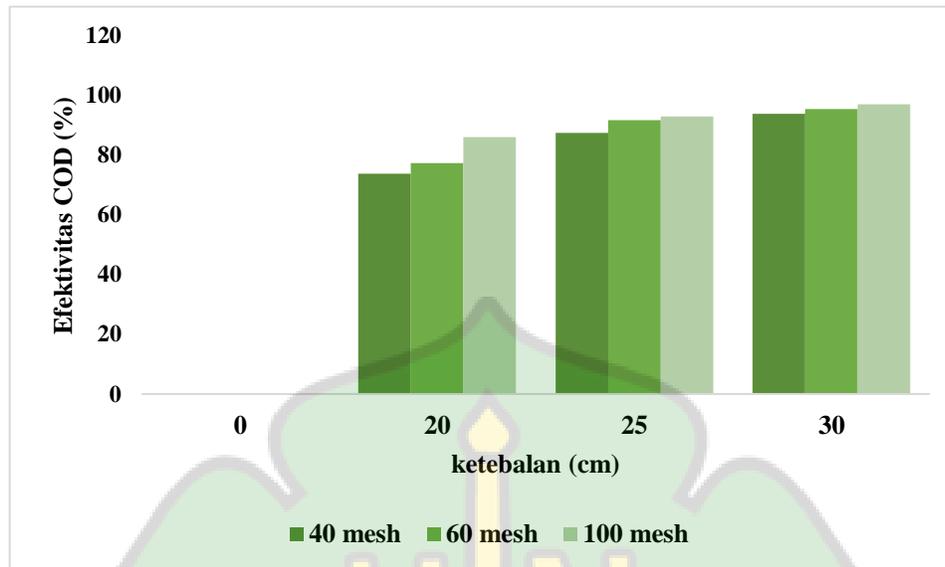
Filtrasi pasir besi bertujuan untuk mengikat partikel-partikel koloid yang berukuran kecil. Hasil dari filtrasi pasir besi mengkonfirmasi eksperimen Suriadi (2017). Kandungan utama dari pasir besi merupakan *magnetite* Fe_3O_4 (Widiato dkk., 2018). Berdasarkan Tabel IV.2, hasil analisis parameter awal diketahui melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor: 05 tahun 2014 yang terdapat pada Tabel IV.2 yaitu COD 435 mg/l. Setelah mengalami pengolahan menggunakan metode pengendapan dan filtrasi pasir besi dengan variasi ketebalan media 20, 25, dan 30 cm untuk ukuran bulir dalam bentuk *mesh* yaitu 40, 60 dan 100 kadar parameter awal mengalami penurunan yang signifikan. COD mengalami penurunan yang konstan pada variasi ketebalan media 30 cm dengan nomor *mesh* 100 yaitu 37 mg/l dengan efisiensi degradasi 95,05% pada COD. Berdasarkan Tabel IV.4, hasil analisis statistik menunjukkan variabel ukuran bulir pasir besi berpengaruh dalam penurunan nilai COD (nilai signifikansi mendapatkan nilai probabilitas dibawah 0,005), sedangkan dalam variasi ketebalan media tidak berpengaruh dalam pengolahan RPH dibuktikan dari hasil analisis statistik. menunjukkan semakin kecil ukuran bulir dari pasir besi yang digunakan maka semakin efektif dalam mendegradasi parameter pencemar.

Kandungan *magnetite* (Fe_3O_4) dapat menyerap padatan yang tersuspensi dalam limbah cair yang berbentuk koloid, kinerja dari *magnetite* yaitu menyerap padatan yang tersuspensi pada limbah cair RPH terjadi di area permukaan pasir besi sehingga membentuk film pada area permukaan. Berdasarkan hasil tersebut limbah cair RPH dapat diolah dengan menggunakan pasir besi (Gnanamoorthy dkk., 2020). Penggunaan ukuran bulir yang berukuran kecil dalam filtrasi pasir besi dapat menjadi salah satu faktor limbah cair RPH dapat diolah dan mendapatkan efektifitas yang bagus dalam pengolahan dikarenakan ukuran bulir *filter* pasir besi yang lebih kecil dapat mempengaruhi penyerapan padatan yang tersuspensi pada limbah cair RPH Lambaro (Santos dkk., 2021). Fe_3O_4 bersifat *magnetite* dikarenakan memiliki kemampuan penyerapan pada permukaan (Cherkashina dkk., 2020).

Tingkat DO limbah cair RPH sebelum pengolahan masih rendah menunjukkan kualitas air limbah tercemar yang terlalu tinggi. *Dissolved Oxygen* atau oksigen terlarut merupakan kandungan oksigen yang terkandung dalam suatu perairan. Konsentrasi oksigen terlarut ini sangat penting terhadap kelangsungan hidup biota air seperti tumbuhan dan hewan air. Semakin kecil nilai parameter COD maka Semakin besar nilai parameter DO, sehingga kualitas air tersebut semakin baik (Elvince dan Kembarwati, 2021). Selain itu, semakin besar nilai DO, maka kemampuan perairan untuk mengoksidasi dan mendegradasi polutan organik semakin baik. Berdasarkan hasil penelitian, hasil pengujian awal DO mencapai 1,2 mg/l nilai DO setelah pengolahan filtrasi pasir besi mengalami perubahan nilai dari setiap variasi pengolahan. Pada variasi ketebalan media 30 cm dengan ukuran bulir 100 *mesh* nilai DO mengalami peningkatan yang sangat signifikan mencapai 15,2 mg/l. Berdasarkan Tabel IV.4, hasil analisis statistik menunjukkan variabel ukuran bulir berpengaruh dalam peningkatan nilai DO atau kadar oksigen yang terlarut dalam limbah cair RPH (nilai signifikansi mendapatkan nilai probabilitas dibawah 0,005), sedangkan dalam variasi ketebalan media tidak berpengaruh dalam pengolahan RPH dibuktikan dari hasil analisis statistik (Elvince dan Kembarwati, 2021).



Gambar IV.3 Grafik penurunan kadar COD terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.



Gambar IV.4 Grafik persentase kadar COD terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.

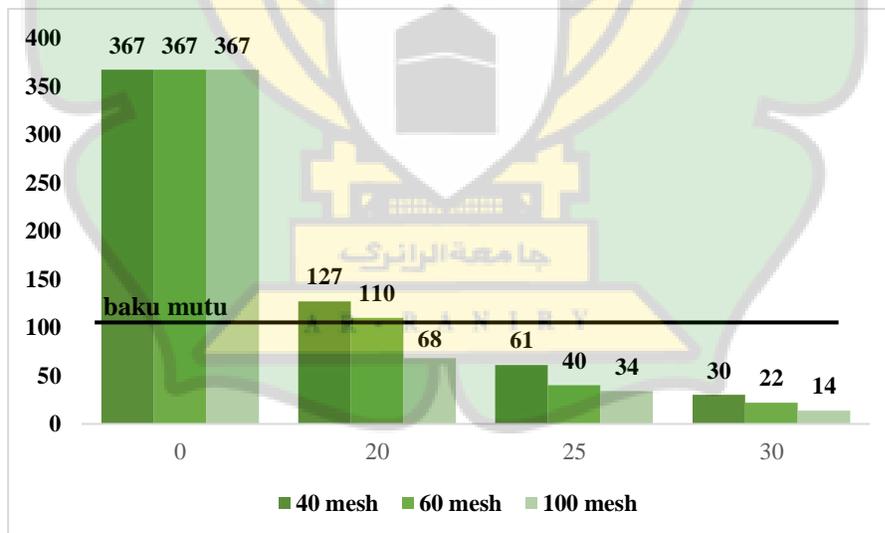
IV.3.2 Penurunan Parameter TSS

Berdasarkan Tabel IV.2, nilai TSS awal air limbah cair RPH melebihi standar baku mutu yang ditetapkan dalam peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014. TSS adalah padatan yang tidak larut dalam air yang menciptakan kekeruhan dalam air, tingginya nilai TSS pada limbah RPH disebabkan melalui darah hewan, padatan tersuspensi, partikel organik seperti sisa pemotongan dan feses, dan komponen koloid seperti lipid, protein, dan selulosa banyak ditemukan pada limbah rumah potong hewan. Nilai TSS awal diperoleh sebesar 485 mg/l dapat diturunkan hingga 14 mg/l dengan efisiensi degradasi 95,05% pada pengolahan limbah RPH dengan metode filtrasi pasir besi dengan variasi ketebalan 30 cm dengan ukuran bulir 100 *mesh*.

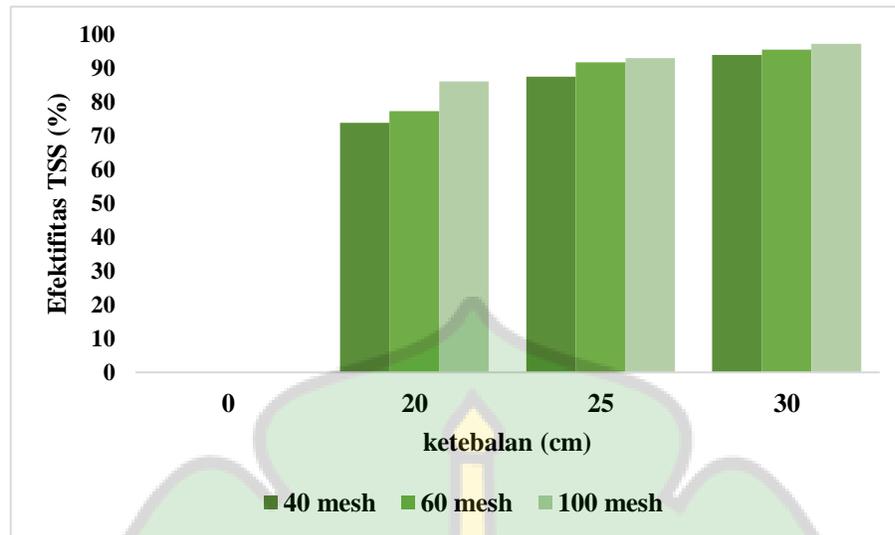
Secara teoritis, selama proses eksperimen filtrasi pasir besi berlangsung, pasir besi yang mengandung *magnetite* (Fe_3O_4) dapat menyerap padatan yang berbentuk koloid dari segi ukuran bulir terjadi karena semakin kecil Ukuran partikel maka dapat memberikan tingkat adsorpsi yang lebih tinggi. Proses adsorpsi akan berlangsung semakin cepat apabila adsorben memiliki ukuran yang semakin kecil. Hal ini serupa

pada penelitian Suziyana (2017). Hal ini dikarenakan semakin kecil diameter adsorben maka semakin besar luas permukaan kontak adsorben dengan padatan. Selain itu, luas permukaan juga berbanding lurus dengan jumlah pori per unit partikel adsorben. Dari segi ketebalan media pasir besi dapat menjadi faktor terjadinya penurunan angka TSS dari segi teoritis yaitu massa adsorben mempengaruhi efektifitas adsorpsi. Semakin tinggi penggunaan media maka semakin tinggi efisiensi penurunan kadar pencemar. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya massa adsorben maka semakin banyak luas permukaan adsorben yang tersedia sehingga mengakibatkan bertambahnya luas area aktif pada adsorben (Suziyana dkk., 2017).

Berdasarkan Tabel IV.4, hasil analisis statistik menunjukkan variabel ukuran bulir berpengaruh dalam penurunan TSS (nilai signifikansi mendapatkan nilai probabilitas dibawah 0,005), sedangkan dalam variasi ketebalan media tidak berpengaruh dalam pengolahan RPH. Ukuran bulir pasir besi yang halus sangat efisien dalam pengolahan limbah cair RPH.



Gambar IV.5 Grafik penurunan kadar TSS terhadap variasi ketebalan media 20, 25,30 cm dan ukuran bulir 40 *mesh*, 60 *mesh*, dan 100 *mesh*.



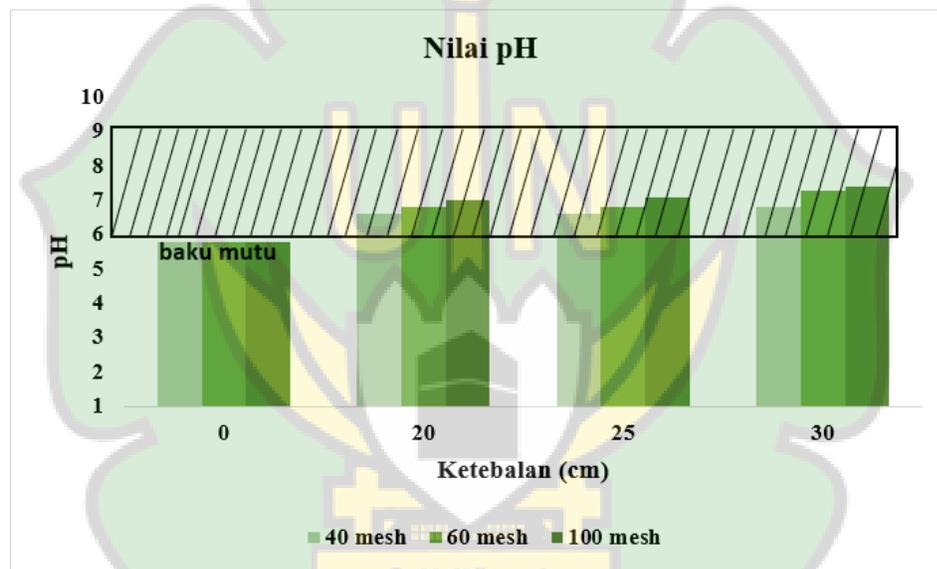
Gambar IV.6 Grafik persentase kadar TSS terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 *mesh*, 60 *mesh*, dan 100 *mesh*.

IV.3.3 Peningkatan Nilai pH

Berdasarkan Tabel IV.2, nilai pH mengalami peningkatan berdasarkan ketebalan media dan ukuran bulir (*mesh*). Hasil uji pH awal sebesar 5,8. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014 pH limbah cair RPH yang diizinkan dibuang kelingkungan adalah 6-9, sehingga, pH air limbah cair RPH belum memenuhi standar baku mutu. Rendahnya nilai pH menunjukkan bahwa air limbah cair RPH bersifat asam (Ali dan Widodo, 2019). Nilai pH yang rendah menunjukkan bahwa di dalam sampel limbah terjadi aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik yang mudah terurai menjadi asam. Keasaman limbah cair RPH juga disebabkan oleh adanya bahan pencemar organik yang bersumber dari aktivitas pemotongan hewan (Luh dkk., 2019).

Gambar IV.7 menunjukkan metode filtrasi pasir besi dapat meningkatkan nilai pH setiap waktu. Pada variasi ketebalan 30 cm dengan ukuran bulir 100 *mesh* nilai pH mengalami peningkatan yang signifikan dari 5,8 sampai 7,3. Berdasarkan Tabel IV.4 hasil analisis statistik menunjukkan variabel ketebalan media dan ukuran bulir *mesh* juga berpengaruh dalam perubahan nilai pH (nilai signifikansi mendapatkan

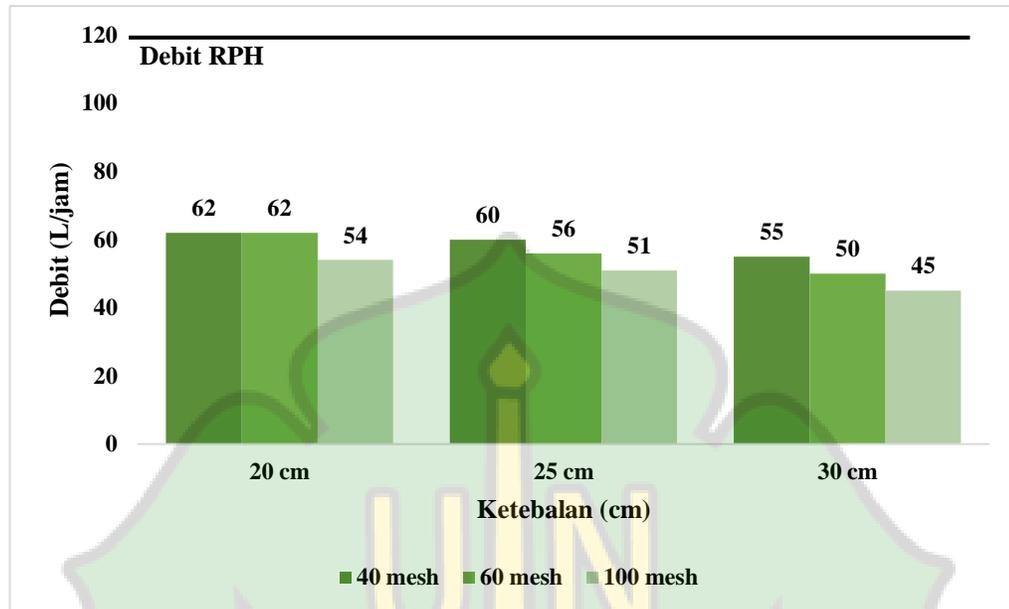
nilai probabilitas dibawah 0,005), sedangkan dalam variasi ketebalan media tidak berpengaruh dalam pengolahan RPH dibuktikan dari hasil analisis statistik. pH larutan mengalami perubahan dan cenderung semakin meningkat setiap waktu. Hal ini disebabkan karena air limbah dapat berpengaruh terhadap kesadahan kadar besi dalam limbah cair dikarenakan pH air rendah akan menyebabkan terjadinya korosif sehingga menyebabkan kandungan besi dan logam lainnya larut dalam air limbah sehingga menyebabkan perubahan pH dalam air limbah (Prasetyo dkk., 2018). Setiap pengolahan mengalami peningkatan nilai pH dalam setiap variasi.



Gambar IV.7 Grafik perubahan kadar pH terhadap variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dan ukuran bulir 40 mesh, 60 mesh, dan 100 mesh.

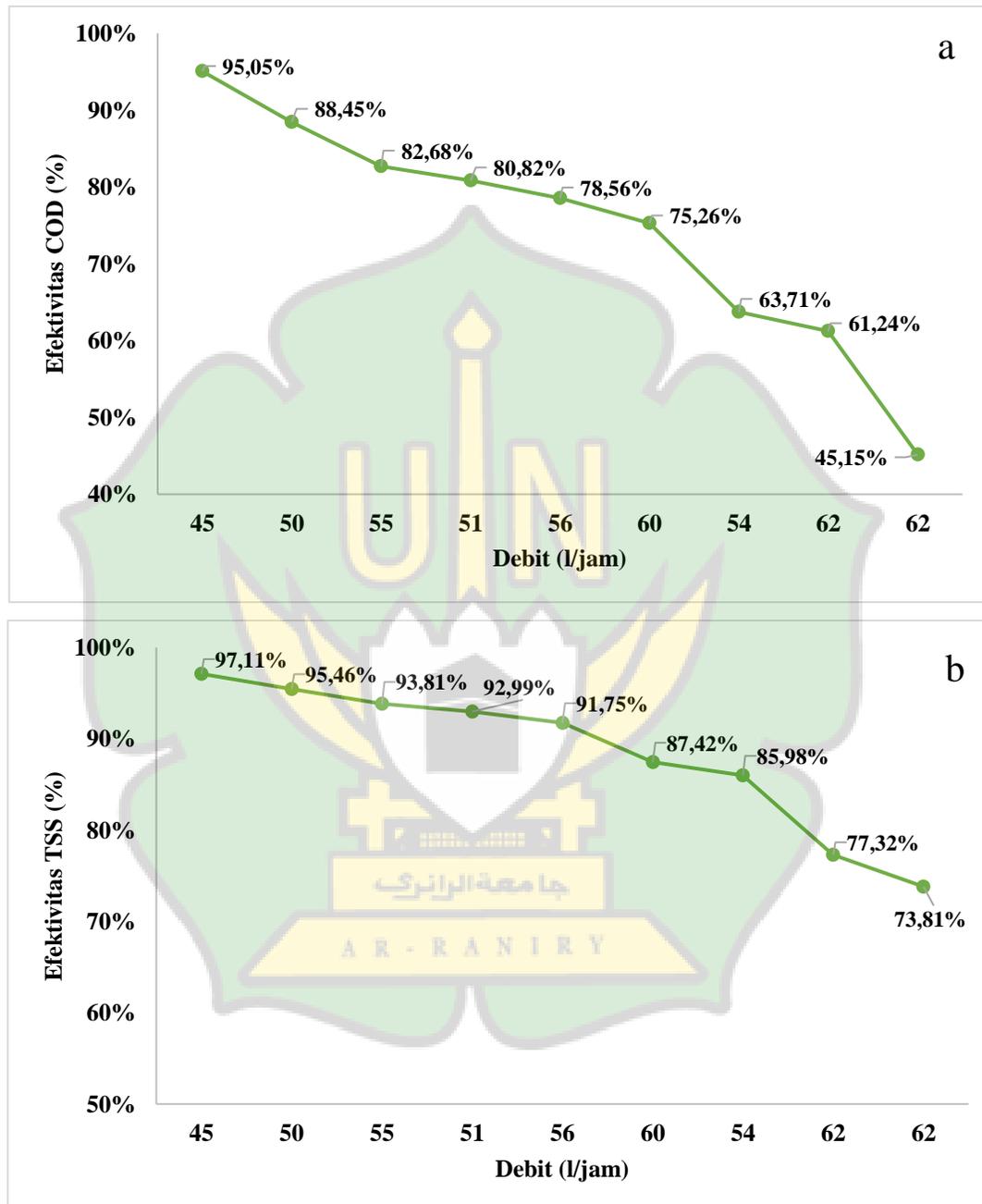
IV.3.4 Analisis Debit Limbah Cair RPH dan Filtrasi Pasir Besi

Berdasarkan Tabel IV.3 hasil perhitungan debit setelah melakukan eksperimen di lapangan dan di laboratorium. mendapatkan hasil debit RPH lambaro sebanyak $\pm 0,033$ l/detik, ± 2 l/menit dan 120 l/jam. Dari segi analisis debit filtrasi pasir besi mendapatkan hasil yaitu semakin tebal media dan ukuran bulir yang kecil maka debit yang dihasilkan akan semakin kecil. Gambar IV.8 merupakan hasil eksperimen terhadap debit.



Gambar IV.8 Grafik perhitungan debit RPH dan filtrasi pasir besi dalam skala l/jam

Gambar IV.9 dan Gambar IV.10 merupakan hasil analisis dari efektivitas COD dan TSS terhadap debit. Dari hasil analisis tersebut maka filtrasi pasir besi layak digunakan dalam pengolahan limbah RPH dengan syarat menggunakan tiga (3) unit filtrasi pasir besi atau lebih dikarenakan debit filtrasi pasir dengan efisien diatas 70% masih dibawah nilai debit dari limbah cair RPH oleh sebab itu untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pengolahan disarankan menggunakan lebih dari tiga (3) unit filtrasi.



Gambar IV.9 Grafik Efektivitas terhadap debit (a) Efektivitas COD terhadap debit (b) Efektivitas TSS terhadap debit.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan mengenai pengolahan limbah cair rumah RPH menggunakan metode filtrasi pasir besi yaitu:

1. Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar parameter COD dari variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dengan ukuran bulir 40, 60 dan 100 *mesh* dan diperoleh paling optimal pada variasi ketebalan 30 cm dengan nomor *mesh* 100 mencapai 24 mg/L dengan efektivitas 95,05%.
2. Metode filtrasi pasir besi dapat menurunkan kadar parameter TSS dari variasi ketebalan media 20, 25, 30 cm dengan ukuran bulir 40, 60 dan 100 *mesh* dan diperoleh paling optimal pada variasi ketebalan 30 cm dengan nomor *mesh* 100 mencapai 14 mg/L dengan efektivitas 97,11%.
3. Metode pasir besi dapat merubah kadar nilai pH limbah cair RPH dari 5,8 ke 7,4 pada variasi ketebalan 30 cm dengan ukuran bulir 100 *mesh*.
4. Limbah cair RPH menghasilkan debit mencapai 120 l/jam sedangkan filtrasi pasir besi menghasilkan debit 45 l/jam dengan efektivitas pengolahan pada parameter COD 95,05% dan parameter TSS 97,11%

V.2 Saran

Berikut ini beberapa hal yang dapat disarankan terkait penelitian ini:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai filtrasi pasir besi dalam tahap perancangan skala besar sehingga dapat lebih efisien dalam pengolahan limbah cair RPH.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai jangka waktu penggunaan pasir besi sebagai media filtrasi pengolahan limbah cair RPH.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, S. S., dan Pramono, R. (2014). Direct Filtration Menggunakan Saringan Pasir. *Prosiding SNSTL I, September*, 89–95.
- Aini, A., Sriasih, M., dan Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Ale Crivillero, M. V., Haberkorn, N., Nieva, G., dan Guimpel, J. (2019). Electrical transport properties of FeSe/ Fe₃O₄ bilayers. *Materials Today: Proceedings*, 14(April 2018), 18–21. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.042>
- Ali, M., dan Widodo, A. A. (2019). Biokonversi Bahan Organik Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan Menjadi Energi Listrik Menggunakan Microbial Fuel Cell. *Jurnal Envirotek*, 11(2), 30–37. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i2.4>
- Ardiatma, D., Ilyas, N. I., dan Hanif. (2020). Pengaruh Diameter Media Filtrasi Zeolit Terhadap Turbidity, Total Dissolved Solids Dan Total Suspended Solids Pada Reaktor Filter. *Jurnal Pelita Teknologi*, 15(2), 95–105.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. *Sni 06-6989.3-2004*, 10.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Sni 06-6989.15-2004. *Air Dan Air Limbah - Bagian 15: Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (KOK) Refluks Terbuka Dengan Refluks Terbuka Secara Titrimetri*, 9.
- Cherkashina, K., Voznesenskiy, M., Osmolovskaya, O., Vakh, C., dan Bulatov, A. (2020). Effect of surfactant coating of Fe₃O₄ nanoparticles on magnetic dispersive micro-solid phase extraction of tetracyclines from human serum. *Talanta*, 214(February), 120861. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.120861>
- Elvince, R., dan Kembarwati. (2021). Kajian Kualitas Air Danau Hanjalutung untuk Kegiatan Perikanan di Kelurahan Petuk Katimpun, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 09(1), 30–41
- Fajri, M. N., Handayani, Y. L., dan Sutikno, S. (2017a). Efektifitas rapid sand filter untuk meningkatkan kualitas air daerah gambut di provinsi riau. *Jurnal Teknik*, 4(1), 1–9.

- Fajri, M. N., Handayani, Y. L., dan Sutikno, S. (2017b). *Rapid Sand Filter spesifikasi*. 1–9.
- Farahdiba, A. U., Latifah, E. J., dan Mirwan, M. (2019). Penurunan Ammonia Pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (Rph) Dengan Menggunakan Upflow Anaerobic Filter. *Jurnal Envirotek*, 11(1), 31–38.
<https://doi.org/10.33005/envirotek.v11i1.1396>
- Fauziah, F., dan Karhab, R. S. (2019). Pelatihan Pengolahan Data Menggunakan Aplikasi SPSS Pada Mahasiswa. *Jurnal Pesut : Pengabdian Untuk Kesejahteraan Umat*, 1(2), 129–136.
- Fithriyani, A., dan Khair, H. (2018). *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi Volume 4 No.1, Juni 2018*. 4(1).
- Gnanamoorthy, G., Ali, D., Yadav, V. K., Dhinakaran, G., Venkatachalam, K., dan Narayanan, V. (2020). New construction of Fe₃O₄/rGO/ZnSnO₃ nanocomposites enhanced photoelectro chemical properties. *Optical Materials*, 109(August), 110353. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2020.110353>
- Husaini, A., Yenni, M., dan Wuni, C. (2020). Efektivitas Metode Filtrasi Dan Adsorpsi Dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur Di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati*, 5(2), 91.
<https://doi.org/10.35842/formil.v5i2.323>
- Ishaka, F., Santoso, T. D., dan Pohan, G. A. (2021). *Pengaruh Ukuran Pasir Pada Perlakuan Sandblasting Yang Memanfaatkan Pasir Besi Terhadap Wettability Baja Tahan Karat 316L*. 1.
- Karakterisasi, S. D. A. N. (2017). *Sintesis dan karakterisasi pasir besi terlapis mangan dioksida serta aplikasinya untuk penurunan kadar ion fosfat dalam air*. 6(1).
- Luh, N., Ratna, G., dan Amha, R. F. (2019). *Analisis COD , DO , Kandungan Posfat dan Nitrogen*. 4(01), 65–72.
- Mahmudah, D., Sakinah, N., dan Suharyadi, E. (2017). Adsorpsi Logam Tembaga (Cu), Mangan (Mn) dan Nikel (Ni) dalam Artificial Limbah Cair dengan Menggunakan Nanopartikel Magnetit (Fe₃O₄). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 4(02), 126. <https://doi.org/10.13057/ijap.v4i02.4974>
- Maidayanti, K. (2021). *Efektivitas arang aktif dari limbah tatal karet sebagai media filtrasi untuk penurunan parameter ph, warna dan zat organik pada air gambut*.

- Manendar, R. (2010). *Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) Dengan Metode Fotokatalitik TiO 2 : Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kualitas BOD 5 , COD DAN pH Efluen.*
- Marik, C. M., Anderson-coughlin, B., Gartley, S., dan Craighead, S. (2019). The efficacy of zero valent iron-sand filtration on the reduction of Escherichia coli and Listeria monocytogenes in surface water for use in irrigation. *Environmental Research*, 173(July 2018), 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.028>
- Marik, C. M., Anderson-Coughlin, B., Gartley, S., Craighead, S., Bradshaw, R., Kulkarni, P., Sharma, M., dan Kniel, K. E. (2019). The efficacy of zero valent iron-sand filtration on the reduction of Escherichia coli and Listeria monocytogenes in surface water for use in irrigation. *Environmental Research*, 173, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.028>
- Maulinda, M., Zulfikar, T. M., dan Saisa, S. (2022). Proses Pembuatan Nanomaterial Elektroda Baterai Lithium Dari Pasir Besi Alami Magnetik Fe₃O₄ Didoping PVDF. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(3), 3375–3381. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i3.4495>
- Mulyani, I. M., Prayitno, Mahatmanti, F. W., dan Kusumastuti¹, E. (2017). Pengaruh Jenis Plat Elektroda Pada Proses Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar Thorium Dalam Limbah Hasil Pengolahan Logam Tanah Jarang. *Issn 0216-3128, November*, 401–412.
- Nofa Santi, E., Astuti, D., dan Literatur Tentang Keefektifan Berbagai Media Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur, K. (2021). *Literature Review on the Effectiveness of Various Filtration Media in Reducing Manganese Content (Mn) of Well Water.* 142–158.
- Oktavia, R., dan Andre, V. (2019). *Indonesian Journal of Chemical Science Remediasi Logam Seng (Zn) pada Air Bekas Tambang Timah Menggunakan Nanomagnetik Fe₃O₄ / Kitosan Cangkang Rajungan (Portunus pelagicus).* 8(3), 1–6.
- Padmono, D. (2005). Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan - Cakung (Suatu Studi Kasus). *J. Tek. Ling. P3TL. BPPT*, 6(1), 303–310.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. (2014). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. *No.1815,2014 KEMEN LH. Baku Mutu Air Limbah*, 52(2), 174–180. <https://doi.org/10.1177/003231870005200207>

- Permana, B., Saragi, T., Saputri, M., Safriani, L., Rahayu, I., dan Risdiana. (2017). Sintesis Nanopartikel Magnetik dengan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 07(02), 17–20.
- Prasetyo, R. I., Mashadi, A., dan Amin, M. (2018). Pengaruh Filtrasi Dengan Metode Up Flow Terhadap Kekeruhan, Besi (Fe) Dan Derajat Keasaman (pH). *World of Civil and Enviromental Engineering*, 1 (1)(1), 9–13.
<http://jom.untidar.ac.id/index.php/sipil/article/view/245>
- Purwasih, R., dan Rahayu, W. E. (2021). ... Penyaringan Terhadap Konsentrasi Chemical Oxygen Demand, Total Suspended Solid, Dan Ph Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 4(5), 30–37.
<https://doi.org/10.31962/jiitr.v4i1.151>
- Putri, N. N., Mukharromah, N. L., dan ... (2021). Membangun Bisnis Kreatif Pasca Pandemi Covid 19 Melalui Teknologi “STEREAL.” ... *National Seminar on ...*, 601–611. <http://conference.um.ac.id/index.php/nsafe/article/view/983>
- Rinaldi, W., Nurdin, Y., Windari, W., dan Agustina, C. P. (2014). Pengolahan Limbah Cair Organik dengan Microbial Fuel Cell Organic Waste Water Treatment by Microbial Fuel Cell. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 10(2), 92–98.
- Santos, M. G., de Carvalho, D. T., Caminitti, L. B., de Lima, B. B. A., Cavalcanti, M. H. da S., dos Santos, D. F. R., Virtuoso, L. S., Hirata, D. B., dan Figueiredo, E. C. (2021). Use of magnetic Fe₃O₄ nanoparticles coated with bovine serum albumin for the separation of lysozyme from chicken egg white. *Food Chemistry*, 353(February), 129442.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129442>
- SNI. (2008). SNI.6989.59.2008 metode pengambilan contoh air limbah.
- Subadyo, A. T. (2018). Pengelolaan Dampak Pembangunan Rumah Potong Hewan Ruminansia Di Kota Batu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 2(2), 15–20. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v2i2.1812>
- Suziyana, Daud, S., dan HS, E. (2017). Pengaruh Massa Adsorben Batang Pisang dan Waktu Kontak Adsorpsi Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe dan Kapasitas Adsorpsi Pada Pengolahan Air Gambut. *Jom FTeknik*, 38(4), 1–9.
- Syahensa Arip Mastian, Isna Apriani, U. K. (2022). *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis Pengaruh Waktu Kontak Proses Adsorpsi dan Filtrasi Terhadap*. 3(1), 75–82.

Tan, W. ., dan Bakar, M. A. (2006). The Effect Of Additives On The Size Of Fe₃O₄ Particles. *Journal of Physical Science*, 17(2), 37–50.
<https://doi.org/10.1080/01418638008221879>

Verma, S., Daverey, A., dan Sharma, A. (2019). Wastewater treatment by slow sand filters using uncoated and iron-coated fine sand: impact of hydraulic loading rate and media depth. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(33), 34148–34156. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3551-4>

Widianto, E., Kardiman, K., dan Fauji, N. (2018). Karakterisasi Pasir Besi Alam Pantai Samudera Baru dan Pemanfaatannya sebagai Filler pada Sistem Penyaring Elektromagnetik. *JRST (Jurnal Riset Sains Dan Teknologi)*, 2(1), 15.
<https://doi.org/10.30595/jrst.v2i1.2325>



LAMPIRAN I
HASIL PERHITUNGAN

Lampiran 1. Perhitungan Mencari Nilai TSS

A. Tanpa Media Pendukung

Tebal (Cm)		<i>Total suspended solid (TSS)</i>	
		<i>Dengan Media Pendukung</i>	
		Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)	Efektivitas Pengolahan (%)
Limbah cair RPH		485	0
20	40	127	73,81%
	60	110	77,32%
	100	68	85,98%
25	40	61	87,42%
	60	40	91,75%
	100	34	92,99%
30	40	30	93,81%
	60	22	95,46%
	100	14	97,11%

B. Tanpa Media Pendukung

Tebal (Cm)		<i>Total suspended solid (TSS)</i>	
		<i>Tanpa Media Pendukung</i>	
		Hasil Pengukuran Setelah Pengolahan (mg/l)	Efektivitas Pengolahan (%)
Limbah cair RPH		485	0
20	40	135	73,81%
	60	117	77,32%
	100	76	85,98%
25	40	70	87,42%
	60	44	91,75%
	100	35	92,99%
30	40	32	93,81%
	60	28	95,46%
	100	20	97,11%

Lampiran 2. Perhitungan Debit air limbah RPH dan Filtrasi pasir besi

Ketebalan (Cm)	Ukuran Bulir (Mesh)	Debit air limbah		
		L/detik	L/menit	L/jam
RPH		0,033	2,00	120
20	40	0,017	1,03	62,07
	60	0,017	1,03	62,07
	100	0,015	0,90	53,73
25	40	0,017	1,00	60,00
	60	0,016	0,94	56,25
	100	0,014	0,86	51,43
30	40	0,015	0,92	55,38
	60	0,014	0,83	50,00
	100	0,013	0,75	45,00

LAMPIRAN B

DOKUMEN PENELITIAN

GAMBAR	KETERANGAN
	Kondisi Output limbah cair RPH
	Pengambilan air limbah



Pemasangan media filtrasi



Proses filtrasi pasir besi



Proses pengukuran DO meter



Proses pengukuran COD



Pengukuran nilai Ph



Pengukuran nilai TSS

LAMPIRAN C

ANALISIS *Statistical product and service solutions* (SPSS)

1. Analisis nilai Statistik menggunakan *software* SPSS (COD)

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ukuran bulir, Ketebalan ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: COD

b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.871 ^a	.758	.704	84.118

a. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	199279.910	2	99639.955	14.082	.002 ^b
	Residual	63682.756	9	7075.862		
	Total	262962.667	11			

a. Dependent Variable: COD

b. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	658.673	154.388		4.266	.002
	Ketebalan	-11.650	5.948	-.321	-1.959	.082
	ukuran bulir	-3.322	.673	-.809	-4.932	.001

a. Dependent Variable: COD

2. Analisis nilai Statistik menggunakan *software* SPSS (TSS)

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ukuran bulir, Ketebalan ^b	.	Enter

Dependent Variable: COD

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.871 ^a	.758	.704	84.118

Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	199279.910	2	99639.955	14.082	.002 ^b
	Residual	63682.756	9	7075.862		
	Total	262962.667	11			

a. Dependent Variable: COD

b. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	658.673	154.388		4.266	.002
	Ketebalan	-11.650	5.948	-.321	-1.959	.082
	ukuran bulir	-3.322	.673	-.809	-4.932	.001

Dependent Variable: COD

3. Analisis nilai Statistik menggunakan *software* SPSS (pH)

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ukuran bulir, Ketebalan ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: pH

b. All requested variables entered.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.938 ^a	.881	.854	.2176

a. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.143	2	1.572	33.200	.000 ^b
	Residual	.426	9	.047		
	Total	3.569	11			

a. Dependent Variable: pH

b. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.203	.399		13.029	.000
	Ketebalan	.030	.015	.225	1.950	.083
	ukuran bulir	.014	.002	.911	7.912	.000

a. Dependent Variable: pH

1. a Analisis nilai Statistik menggunakan software SPSS (DO)

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ukuran bulir, Ketebalan ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: DO

b. All requested variables entered

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.853 ^a	.727	.667	3.4349

a. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	283.476	2	141.738	12.014	.003 ^b
	Residual	106.184	9	11.798		
	Total	389.660	11			

a. Dependent Variable: DO

b. Predictors: (Constant), ukuran bulir, Ketebalan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.388	6.304		.537	.604
	Ketebalan	.035	.243	.025	.144	.889
	ukuran bulir	.135	.028	.853	4.900	.001

a. Dependent Variable: DO