

**PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI TONGKOL JAGUNG
SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM PENGOLAHAN AIR
LIMBAH RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

AHMAD HARRIS

210702082

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi

Program Studi Teknik Lingkungan



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2025 M/1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI TONGKOL JAGUNG SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)

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:

AHMAD HARRIS

NIM. 210702082

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan**

Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

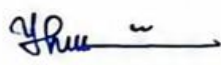
Pembimbing I,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Pembimbing II,


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2002028301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan


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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN ARANG AKTIF DARI TONGKOL JAGUNG SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH PEMOTONGAN HEWAN (RPH)

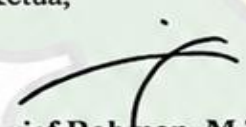
TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

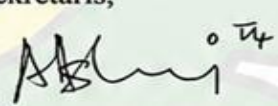
Pada Hari/Tanggal: Selasa/ 3 Februari 2026
Selasa / 15 Syakban 1447
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

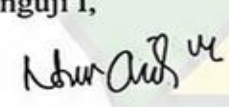
Ketua,


Arief Rahman, M.T.
NIDN. 2010038901

Sekretaris,


Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
NIDN. 2002028301

Penguji I,


Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIDN. 2016067801

Penguji II,


Aulia Rohendi, S.T., M.Sc.
NIDN. 2010048202

Mengetahui:

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



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 1962100219881111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Harris

NIM : 210702082

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul : Pemanfaatan Arang Aktif Dari Tongkol Jagung Sebagai Media Filter
Dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

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

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing
3. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
4. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
5. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
6. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan 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.

مفاتيح

Banda Aceh, 9 Februari 2026

Yang Menyatakan



Ahmad Harris

ABSTRAK

Nama : Ahmad Harris
Nim : 210702082
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Pemanfaatan Arang Aktif Dari Tongkol Jagung Sebagai Media Filter Dalam Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)
Tanggal Sidang : 3 Februari 2026
Jumlah Halaman : 56
Pembimbing I : Arief Rahman, M.T
Pembimbing II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Kata Kunci : limbah RPH, arang aktif tongkol jagung, filtrasi, amonia, kualitas air limbah

Peningkatan aktivitas Rumah Potong Hewan (RPH) berpotensi menghasilkan air limbah dengan kandungan bahan organik dan nitrogen tinggi, khususnya amonia, yang dapat mencemari lingkungan perairan. Salah satu metode pengolahan yang dapat digunakan adalah filtrasi menggunakan media adsorben alami. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas variasi ketebalan media arang aktif tongkol jagung dalam menurunkan kadar pencemar limbah cair RPH. Kajian pustaka menitikberatkan pada karakteristik limbah RPH, prinsip filtrasi, serta kemampuan adsorpsi arang aktif biomassa sebagai media pengolahan limbah. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan sistem filtrasi bertingkat menggunakan variasi ketebalan media arang aktif tongkol jagung, kemudian dilakukan pengujian parameter kualitas air meliputi BOD, COD, TSS, pH, dan amonia. Analisis dilakukan dengan membandingkan konsentrasi parameter sebelum dan sesudah filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media arang aktif tongkol jagung mampu menurunkan kadar pencemar secara signifikan, khususnya amonia yang mengalami penurunan dari 198,85 mg/L menjadi 1,07 mg/L dengan efisiensi mencapai 99,46%. Peningkatan ketebalan media filtrasi berpengaruh terhadap peningkatan efektivitas

pengolahan limbah. Dengan demikian, arang aktif tongkol jagung berpotensi digunakan sebagai media alternatif pengolahan limbah cair RPH.



ABSTRACT

Name : Ahmad Harris

Student ID Number : 210702082

Study Program : Environmental Engineering

Title : Utilization of Activated Carbon from Corn
Cobs as Filter Media in Slaughterhouse (RPH)
Wastewater Treatment

Dute Of Session : 3 February 2026

Number Of Pages : 56

Advisor I : Arief Rahman, M.T

Advisor II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc

Keyword : slaughterhouse wastewater, corn cob activated
carbon, filtration, ammonia, wastewater quality

The increasing activities of slaughterhouses (RPH) have the potential to generate wastewater with high concentrations of organic matter and nitrogen, particularly ammonia, which can pollute aquatic environments. One applicable treatment method is filtration using natural adsorbent media. This study aims to analyze the effectiveness of variations in the thickness of activated carbon derived from corn cobs in reducing pollutant levels in slaughterhouse wastewater. The literature review focuses on wastewater characteristics, filtration principles, and the adsorption capability of biomass-based activated carbon as a treatment medium. The research method used an experimental approach with a multi-layer filtration system using variations in corn cob activated carbon thickness. Water quality parameters tested included BOD, COD, TSS, pH, and ammonia. The analysis compared parameter concentrations before and after filtration. The results showed that corn cob activated carbon significantly reduced pollutant levels, particularly ammonia, which decreased from 198.85 mg/L to 1.07 mg/L with an efficiency of 99.46%. Increased filtration media thickness improved wastewater treatment effectiveness. Therefore, corn cob activated carbon has potential as an alternative medium for slaughterhouse wastewater treatment

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt., atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Selawat dan salam, selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad saw., yang telah membawa umat manusia ke alam yang penuh dengan cahaya keilmuan.

Tidak lupa pula terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada ayahanda dan ibunda tercinta, Muhammad Joni dan Fauziah atas doa, bimbingan, motivasi, nasihat dan segala bentuk bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Alhamdulillah berkat petunjuk dan pertolongan Allah swt., penulis bisa menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan Arang Aktif Tongkol jagung sebagai Media Filtrasi dalam Pengolahan Limbah Cair RPH”. Penyusunan proposal tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal tugas akhir ini melalui proses yang sangat panjang, mulai dari konsultasi, hingga sudah memasuki tahap dari perkuliahan. Penulis juga menyadari bahwa penulisan proposal tugas akhir ini dapat tercipta karena adanya dukungan serta banyak pihak yang telah turut membantu, membimbing, memberi saran dan juga motivasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, MT., IPU. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Husnawati Yahya, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Bapak Dr. Ir. Juliansyah Harahap, S.T., M.Sc., IPM., APEC Eng. selaku Dosen Penasehat Akademik penulis yang telah banyak memberi arahan dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
4. Bapak Aulia Rohendi, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Prodi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Arief Rahman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
7. Ibu Firda Elvia, S.Pd., yang telah membantu dalam proses administrasi.
8. Ibu Nurul Huda, S.Pd., selaku laboran Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah membantu dalam pengurusan pelaksanaan uji pendahuluan di laboratorium.
9. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-raniry Banda Aceh.
10. Seluruh rekan seangkatan mahasiswa/i program studi Teknik Lingkungan yang senantiasa menyemangati penulis.

Sebagai penutup, penulis berdoa agar Allah Swt. membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah memberikan dukungan. Oleh karena itu, masukan dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan demi perbaikan proposal tugas akhir ini di masa mendatang.

Banda Aceh, 25 April 2025

Penulis

Ahmad Harris

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Limbah Rumah Pemotongan Hewan	5
2.2 Karakteristik Limbah Rumah Potong Hewan	5
2.3 Parameter Limbah Cair	6
2.3.1 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	6
2.3.2 <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD).....	7
2.3.3 <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	7
2.3.4 <i>Power of Hydrogen</i> (pH).....	7
2.3.5 Amonia.....	8
2.3.6 Minyak Dan Lemak	8
2.4 Filtrasi	8
2.4.1 Media filtrasi.....	9
1. Pasir.....	10

2. Kerikil	10
2.4.2 Arang aktif	11
2.5 Tongkol Jagung.....	12
2.6 Penelitian Terdahulu	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Tahapan Umum Penelitian.....	15
3.2 Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel.....	17
3.2.1 Lokasi pengambilan sampel.....	17
3.2.2 Teknik pengambilan sampel	18
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3.1 Alat.....	19
3.3.2 Bahan	19
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Prosedur pembuatan arang aktif.....	19
3.5 Rancangan Eksperimen Filtrasi	20
3.6 Prosedur Eksperimen Filtrasi	21
3.7 <i>Analysis Data</i>	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Efektivitas Unit Filtrasi Dual Media Pasir dan Arang Aktif terhadap Parameter Uji pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)	24
4.1.1 Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	26
4.1.2 Parameter BOD (<i>Biochemical Oxygen Demand</i>).....	28
4.1.3 Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	30
4.1.4 Parameter Amonia.....	32
4.1.5 Parameter pH	33
4.2 Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap Parameter Uji pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH)	35
BAB 5	38
PENUTUP	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38

DAFTAR PUSTAKA	39
----------------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pasir	10
Gambar 2.2 Kerikil	11
Gambar 2.3 Arang aktif	12
Gambar 2.4 Tongkol jagung	13
Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian	15
Gambar 3.2 Peta pengambilan sampel	18
Gambar 3.3 Unit filtrasi	20
Gambar 4.1 Diagram Penurunan Nilai COD pada Setiap Unit Filtrasi	27
Gambar 4.2 Diagram Penurunan Nilai BOD pada Setiap Unit Filtrasi	29
Gambar 4.3 Diagram Penurunan Nilai TSS pada Setiap Unit Filtrasi	31
Gambar 4.4 Diagram Konsentrasi Amonia pada Setiap Unit Filtrasi	33
Gambar 4.5 Diagram Perubahan Nilai pH pada Setiap Unit Filtrasi	34
Gambar 4. 6 Hubungan Ketebalan Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap Efisiensi Penyisihan Parameter	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar baku mutu limbah cair RPH.....	6
Tabel 2.2 Kualitas arang aktif	12
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu.....	14
Tabel 3.1 Periode pelaksanaan Penelitian	23
Tabel 4.1 Hasil Uji Parameter Limbah Cair Unit Filtrasi Pasir Tanpa Arang Aktif ..	24
Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Limbah Cair pada Unit Filtrasi.....	26
Tabel 4.3 Variasi Penurunan Nilai COD pada Setiap Unit Filtrasi.....	26
Tabel 4.4 Variasi Penurunan Nilai BOD pada Setiap Unit Filtrasi.....	28
Tabel 4.5 Variasi Penurunan Nilai TSS pada Setiap Unit Filtrasi	30
Tabel 4.6 Variasi Penurunan Nilai Amonia pada Setiap Unit Filtrasi	32
Tabel 4.7 Efisiensi Penyisihan pada Setiap Parameter.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Rumah Potong Hewan (RPH) berfungsi sebagai sarana untuk melakukan penyembelihan hewan yang akan dijadikan bahan pangan bagi masyarakat. Apabila kegiatan pemotongan hewan dikelola secara kurang baik, hal ini dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Limbah yang berasal dari RPH memiliki potensi membahayakan ekosistem sekitar. Pembuangan limbah RPH dapat menyebabkan berkurangnya kadar oksigen pada perairan, mencemari air tanah, serta memicu gangguan kesehatan pada masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi. Berdasarkan hasil penelitian, limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan di RPH, seperti darah, lemak, urin, dan sisa pakan yang tidak tercerna, dapat mencemari aliran air permukaan maupun air tanah di sekitar area RPH. (Herman dkk., 2023).

Pengelolaan limbah cair memiliki peranan penting dalam operasional Rumah Potong Hewan (RPH) karena limbah tersebut perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan agar tidak menimbulkan pencemaran. Untuk itu, pemerintah telah menetapkan standar baku mutu air limbah RPH melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014, yang menetapkan ambang batas untuk parameter BOD tidak melebihi 100 mg/L, COD maksimal 200 mg/L, TSS maksimal 100 mg/L, kadar minyak dan lemak 15 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ sebesar 25 mg/L serta pH berada dalam kisaran 6–9. Selain itu, dengan memahami kandungan limbah, jenis proses pengolahan yang tepat dapat direncanakan. (Shinta dkk., 2021). Aktivitas di Rumah Potong Hewan (RPH) yang tidak disertai dengan pengelolaan limbah cair secara optimal atau belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dapat menimbulkan berbagai risiko. Risiko tersebut antara lain adanya bakteri patogen yang berpotensi menimbulkan penyakit, serta meningkatnya kadar BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, pH, serta $\text{NH}_3\text{-N}$ di lingkungan sekitar (Mu'miniina & Windraswara, 2021).

Upaya untuk mengurangi dampak negatif akibat pembuangan limbah cair dari RPH dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai teknik pengolahan, salah satunya menggunakan metode filtrasi. Filtrasi merupakan proses pengolahan limbah cair dengan cara mengalirkan air melalui media penyaring yang tersusun dari butiran material dengan ukuran dan ketebalan tertentu. Metode ini termasuk sederhana, efektif, serta memiliki biaya yang relatif rendah dalam pengolahan limbah (Utomo dkk, 2018).

Dalam penelitian ini, tongkol jagung dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif untuk proses pengolahan limbah dari aktivitas pemotongan hewan di rumah potong. Pemanfaatan limbah pertanian menjadi arang aktif atau karbon aktif sebagai adsorben merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah sekaligus mengurangi limbah pertanian. Tongkol jagung memiliki kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, dengan komposisi selulosa sekitar 41% dan hemiselulosa sekitar 36%, sehingga memiliki potensi yang baik sebagai bahan dasar pembuatan arang aktif (Lorenz & Kulp; 1991). Selain itu, tongkol jagung memiliki kandungan abu yang rendah, yaitu sekitar 0,91%. Arang aktif yang dihasilkan dari tongkol jagung memiliki beberapa keunggulan, salah satunya adalah potensinya sebagai adsorben yang baik karena kandungan karbonnya yang tinggi dibandingkan dengan kadar abu yang dimilikinya (Rizky dkk., 2016). Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan dengan judul "Pengaruh Konsentrasi Aktivator (NaOH Dan HCL) Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Tongkol jagung", telah menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995 mengenai baku mutu karbon aktif. Hasil dari kadar air diperoleh nilai kadar air sebesar 2,97%, Nilai kadar air yang ditetapkan dalam baku mutu SNI 06-3730-1995 maksimum 15%. Hasil kadar abu yang diperoleh sebesar 3,92% nilai tersebut telah memenuhi SNI 06-3730-1995 (Suwantiningsih dkk., 2020).

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, penelitian ini berjudul "Pemanfaatan Arang Aktif dari tongkol jagung sebagai media filter dalam pengolahan air limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH)" bertujuan untuk mengevaluasi potensi Tongkol Jagung sebagai arang aktif dalam proses pengolahan limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas unit filtrasi dual media pasir dan arang aktif tongkol jagung dalam menurunkan parameter COD, BOD, TSS, amonia dan menstabilkan pH pada limbah cair RPH?
2. Bagaimana pengaruh variasi ketebalan arang aktif tongkol jagung sebagai media filtrasi terhadap penyisihan parameter COD, BOD, TSS, amonia dan pH pada limbah cair RPH?

1.3 Tujuan Masalah

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan efektivitas unit filtrasi dual media pasir dan arang aktif tongkol jagung dalam menurunkan parameter COD, BOD, TSS, amonia, serta menstabilkan pH pada limbah cair RPH.
2. Untuk mendapatkan pengaruh variasi ketebalan arang aktif tongkol jagung terhadap penyisihan parameter COD, BOD, TSS, amonia, dan pH pada limbah cair RPH.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pemanfaatan tongkol jagung sebagai bahan arang aktif.
2. Memberikan rekomendasi untuk pengelolaan air limbah perusahaan agar aman sebelum dibuang ke lingkungan.
3. Penelitian ini berpotensi untuk memperluas pemahaman dan pengetahuan mengenai dampak yang dihasilkan dari aktivitas Rumah Potong Hewan (RPH) serta meningkatkan kesadaran terhadap lingkungan di sekitarnya.

1.5 Batasan Penelitian

Ruang Lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada kriteria tertentu pada Tongkol Jagung yang digunakan.
2. Tidak menguji karakteristik yang terdapat pada arang aktif tongkol jagung yang sesuai dengan SNI arang aktif.
3. Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan media Tongkol Jagung arang aktif dalam menurunkan COD, BOD, TSS, Amonia dan nilai pH berdasarkan jenis media yang digunakan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Rumah Potong Hewan

Rumah Potong Hewan menghasilkan berbagai jenis limbah, di antaranya adalah air limbah. Air limbah yang dihasilkan berasal dari proses pembersihan, pencucian saluran pencernaan, serta pembersihan kandang hewan. Sumber utama air limbah di Rumah Potong Hewan juga berasal dari darah hewan. Limbah cair dari Rumah Potong Hewan (RPH) yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta berdampak negatif pada kesehatan manusia, seperti gangguan pernapasan, batuk, dan iritasi. Fenomena ini terjadi akibat proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme, yang menyebabkan peningkatan kadar amonia, hidrogen sulfida, dan senyawa organik lainnya yang dapat menguap ke atmosfer, sehingga menghasilkan bau yang tidak sedap (Jalius dkk., 2023).

2.2 Karakteristik Limbah Rumah Potong Hewan

Limbah cair yang dihasilkan dari RPH umumnya mengandung komponen seperti darah, protein, lemak, dan partikel tersuspensi, yang menyebabkan tingginya kandungan bahan organik dan nutrisi, serta dapat mempengaruhi kualitas air di sungai (Aini dkk., 2017). Jika limbah ini dibuang langsung ke dalam perairan, maka akan menyebabkan peningkatan kadar bahan organik di dalamnya. Kondisi tersebut dapat memicu penurunan kualitas air secara signifikan, ditandai dengan perubahan pH, pergeseran warna, kenaikan kadar padatan terlarut dan tersuspensi, peningkatan minyak serta amonium, serta tingginya nilai BOD, nitrogen, dan fosfor (Hendrasarie & Santosa, 2019). Tingginya kadar kontaminan organik dalam limbah Rumah Potong Hewan (RPH) berpotensi untuk mencemari lingkungan, khususnya sumber-sumber air, dan dapat menyebabkan eutrofikasi. Limbah cair dari RPH dapat mencemari air sehingga menjadi tempat ideal bagi mikroorganisme untuk berkembang, memicu

proses pembusukan, serta meningkatkan konsumsi oksigen terlarut yang berdampak pada kenaikan nilai COD, BOD, NH_3 , pH, dan TSS (Lubis dkk., 2020).

Dalam Peraturan No.5 tahun 2014 yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia, terdapat kriteria kadar maksimum untuk mutu limbah cair yang berkaitan dengan kegiatan Rumah Potong Hewan (RPH), yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Standar baku mutu limbah cair RPH

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	100
COD	mg/L	200
TSS	mg/L	100
$\text{NH}_3\text{-N}$	mg/L	15
Minyak dan Lemak	mg/L	25
pH	-	6-9
Kuda, kerbau, dan sapi memiliki volume air limbah tertinggi: 1,5 m ³ /ekor/hari. Domba dan kambing memiliki volume air limbah tertinggi: 0,15 m ³ /ekor/hari. Babi memiliki volume air limbah tertinggi: 0,65 m ³ /ekor/hari.		

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup, 2014

2.3 Parameter Limbah Cair

2.3.1 Chemical Oxygen Demand (COD)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) mengacu pada total kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa organik dan anorganik di dalam air. Penurunan nilai COD menunjukkan keterlibatan oksigen dalam proses oksidasi kimia, khususnya pada senyawa yang sulit terurai secara biologis. Konsentrasi COD yang tinggi pada perairan menunjukkan tingginya kandungan polutan organik, baik patogen maupun non-patogen, yang dapat memicu berbagai penyakit pada manusia. Selain itu, tingginya kadar COD dapat menyebabkan penurunan bahkan hilangnya oksigen terlarut di dalam air, yang berpotensi mengancam kelangsungan hidup organisme akuatik seperti hewan dan tumbuhan yang membutuhkan oksigen untuk hidup dan berkembang biak (Nurmaliakasih dkk., 2017)

2.3.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan untuk mendukung proses penguraian bahan organik di dalam air melalui mekanisme biologis dan kimia. Pengujian BOD digunakan untuk mengetahui kebutuhan oksigen dalam proses stabilisasi biologis dan pengolahan bahan organik, menentukan kapasitas fasilitas pengolahan yang diperlukan, menilai efektivitas proses pengolahan yang dilakukan, serta memastikan bahwa kualitas limbah cair yang dihasilkan telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.

2.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) adalah keseluruhan partikel tersuspensi dalam limbah cair. Pengujian TSS dilakukan untuk mengetahui jumlah material yang tertahan pada saringan berukuran 0,45 μm , termasuk pasir, lumpur, dan organisme mikroskopis. Tingginya kadar padatan tersuspensi dapat menghambat proses fotosintesis karena menghalangi cahaya matahari masuk ke dalam air, sehingga dapat berdampak negatif pada kehidupan organisme akuatik. Selain itu, suspensi tersebut juga dapat berasal dari bahan organik, yang ketika terurai berpotensi menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air.

2.3.4 Power of Hydrogen (pH)

pH merupakan indikator tingkat keasaman atau kebasaan dalam suatu perairan. Air dengan pH 7 bersifat netral, sedangkan pH di bawah 7 menunjukkan kondisi asam dan di atas 7 menandakan kondisi basa (Pamungkas, 2016). Dalam bidang mikrobiologi, pH memegang peranan penting. Air limbah yang layak untuk kehidupan umumnya memiliki nilai pH pada kisaran 6,5 hingga 7,5. Keasaman dan kebasaan air sangat bergantung pada nilai pH yang terukur. Jika pH air limbah terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme air dan dapat menyebabkan kematian organisme yang hidup di dalamnya. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Limbah Industri Pengolahan Daging, kisaran pH yang diperbolehkan adalah antara 6 dan 9.

2.3.5 Amonia

Amonia merupakan gas tak berwarna dengan tingkat kelarutan yang tinggi dalam air, sehingga membentuk larutan bersifat basa. Gas ini dapat bereaksi dengan air secara efektif dan menghasilkan amonium hidroksida. Amonia juga memiliki bau yang tajam, yang dapat mempengaruhi karakteristik fisik air serta memberikan dampak pada ekosistem perairan. Konsentrasi amonia yang tinggi umumnya diakibatkan oleh proses dekomposisi protein, yang menjadi penanda adanya pencemaran dari sumber protein yang melimpah. Sumber protein tersebut biasanya berasal dari bahan organik yang kaya akan kandungan protein (Fitriyanti, 2020).

2.3.6 Minyak Dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan komponen dalam limbah cair yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme, namun menjadi salah satu sumber nutrisi utama di dalamnya. Kekurangan oksigen dalam perairan yang dapat menyebabkan kematian organisme akuatik, salah satunya terjadi ketika minyak membentuk lapisan tipis pada permukaan air. Lapisan ini dapat memantulkan sinar matahari sehingga menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Umumnya, minyak dan lemak terdapat dalam bentuk tetesan kecil yang mengandung senyawa hidrokarbon aromatik polisiklik, yang bersifat toksik bagi organisme perairan. Dampak dari kondisi ini dapat memberikan konsekuensi serius terhadap kelangsungan kehidupan akuatik.

2.4 Filtrasi

Proses filtrasi merupakan metode yang umum digunakan untuk menjernihkan air. Metode ini berfungsi untuk memisahkan partikel padat dari cairan dengan memanfaatkan media berpori, sehingga dapat menghilangkan zat-zat halus yang terlarut dan koloid (Gultom dkk, 2017). Filtrasi berfungsi mengurangi kandungan bakteri patogen serta memperbaiki kualitas air dengan menurunkan rasa, bau, warna, dan kadar mangan. Mekanisme ini bekerja melalui perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sistem, yang mendorong air melewati media penyaring sehingga partikel pencemar tertahan pada lapisan filter.

Efisiensi penyaringan dipengaruhi oleh empat faktor utama, yang berperan penting dalam menentukan kualitas efluen dan lama waktu operasi saringan yaitu:

1. Ketebalan media filter berpengaruh signifikan terhadap efektivitas proses filtrasi. Semakin tebal permukaan media filter, semakin baik metode filtrasi yang diterapkan, karena luas permukaan yang berfungsi sebagai penghalang terhadap partikel-partikel akan meningkat, serta jarak yang harus dilalui air menjadi lebih panjang.
2. Suhu air berperan penting dalam menentukan temperatur dan kekentalan air. Kegiatan biologi dan reaksi kimia dapat berkontribusi terhadap perubahan dalam proses filtrasi.
3. Kecepatan filtrasi dan aliran memiliki pengaruh signifikan terhadap proses penghalangan terhadap bahan-bahan yang tersuspensi. Peningkatan kecepatan filtrasi dapat menyebabkan penurunan efektivitas proses filtrasi itu sendiri.
4. Dalam pengelolaan air, kualitas air yang tinggi menjadi syarat utama untuk proses filtrasi yang ideal atau kompleks, terutama ketika kualitas air yang tersedia rendah. Selain itu, filtrasi memiliki kemampuan yang signifikan dalam mengeliminasi bahan organik yang terdapat dalam limbah cair.

2.4.1 Media filtrasi

Pemilihan jenis media filtrasi yang sesuai berperan penting untuk mencapai hasil penyaringan maksimal. Pasir menjadi salah satu media yang umum digunakan karena sifatnya efektif dalam menangkap partikel di dalam air. Dalam memilih media filtrasi, perlu diperhatikan sifat air yang akan disaring serta tujuan dari proses penyaringan tersebut. Setiap media filtrasi memiliki keunggulan dan keterbatasan terkait kemampuannya dalam mengikat partikel maupun menghilangkan zat terlarut dari air. Dengan menggunakan variasi media filtrasi, proses penyaringan dapat ditingkatkan melalui kombinasi kemampuan masing-masing media. Selain pasir, kerikil juga umum digunakan dalam sistem filtrasi, biasanya ditempatkan di bawah lapisan pasir sebagai penopang agar media pasir tidak terangkat selama proses penyaringan. Berikut adalah media filtrasi yang digunakan pada unit penyaring.

1. Pasir

Pasir berasal dari partikel mineral dan pecahan batuan. Ukuran partikel pasir lebih kecil dibandingkan dengan kerikil, namun lebih besar daripada partikel lumpur. Dalam klasifikasi tanah, pasir termasuk kategori tanah dengan kandungan partikel berukuran pasir lebih dari 85% dari total massa. Pada proses filtrasi, pasir berfungsi sebagai media yang efektif dalam menyerap padatan terlarut pada limbah, sehingga peranannya sangat penting dalam tahap penyaringan.



Gambar 2.1 Pasir
(Sumber:Dokumen pribadi)

2. Kerikil

Batu kerikil adalah material berukuran lebih besar dari pasir, tetapi lebih kecil dibandingkan batu berukuran besar, dengan ukuran yang sebanding dengan kacang tanah atau biji nangka. Geo endapan batu kerikil memiliki komponen yang membulat dan umumnya tercampur dengan pasir serta tanah liat. Dalam klasifikasi, batu kerikil termasuk dalam kategori pasir dan sering kali mengandung silika. Kerikil terbentuk dari pecahan batuan pegunungan yang terbawa aliran air hingga ke laut, lalu mengalami proses pengikisan dalam jangka waktu yang sangat lama. Batu kerikil dapat ditemukan di area pesisir pantai dalam berbagai bentuk, warna, dan ukuran. Selain itu, kerikil juga dapat dimanfaatkan sebagai media penyaring air, karena kemampuannya dalam menyaring kotoran-kotoran kasar.



Gambar 2. 2 Kerikil
(Sumber:Dokumen pribadi)

2.4.2 Arang aktif

Arang aktif adalah material padat berpori yang diperoleh dari pemanasan bahan dengan kandungan karbon tinggi pada suhu tinggi. Proses aktivasi dilakukan untuk memperbesar ukuran pori pada bahan tersebut sehingga kapasitas adsorpsinya menjadi lebih tinggi. Arang aktif memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi berbagai molekul, baik berupa kation, anion, maupun senyawa organik dan anorganik, termasuk juga gas. (Andarista dkk., 2023).

Arang aktif memiliki karakteristik permukaan yang berbeda dari arang biasa; pada arang biasa, permukaan tertutup endapan hidrokarbon sehingga interaksi dengan zat lain terhambat, sedangkan arang aktif memiliki permukaan bersih yang memungkinkan proses adsorpsi berlangsung lebih efektif. Karbon aktif juga mampu menyerap gas dan senyawa kimia tertentu dengan sifat adsorpsi selektif yang dipengaruhi oleh ukuran, volume pori, dan luas permukaannya. Struktur pori berkaitan erat dengan kapasitas penyerapan karbon aktif semakin banyak pori-pori yang terdapat di permukaan karbon aktif, semakin tinggi kapasitas penyerapannya. Hal ini juga meningkatkan laju adsorpsi. Luas permukaan serta volume pori pada karbon dipengaruhi oleh proses aktivasi; penggunaan larutan aktivator yang sesuai dapat meningkatkan kemampuan karbon tersebut (Khamidah dkk., 2021).



Gambar 2. 3 Arang aktif
(Sumber:Dokumen pribadi)

Arang aktif memiliki luas permukaan yang sangat besar, umumnya berada dalam rentang 300–2500 m² per gram, sehingga efektif dalam menyerap berbagai jenis pelarut organik pada suhu sekitar 35°C. Di Indonesia, terdapat beberapa kriteria yang menjadi acuan dalam pembuatan arang aktif, salah satunya adalah standar kualitas yang ditetapkan. Ketentuan mengenai arang aktif mengacu pada standar SNI 06-3730-1995. Detail persyaratan arang aktif berdasarkan SNI tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kualitas arang aktif

Parameter	Syarat
Kadar air	Maksimal 15 %
Kadar zat mudah menguap	Maksimal 25 %
Kadar abu	Maksimal 10 %
Kadar Karbon	Minimal 65 %

(Sumber : SNI 06-3730-1995)

2.5 Tongkol Jagung

Indonesia, sebagai negara yang memiliki basis agraria yang kuat, menghasilkan berbagai produk pertanian. Kegiatan ini menghasilkan limbah dalam jumlah besar yang belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu jenis limbah yang cukup signifikan adalah limbah lignoselulosa, seperti tongkol jagung, sekam, jerami, dan sejenisnya.

Namun, pemanfaatan produk samping serta sisa dari proses pascapanen dan pengolahan hasil pertanian masih tergolong rendah hingga saat ini. (Kimia, 2016).

Dampak dari tingginya konsumsi jagung mengakibatkan peningkatan limbah tongkol jagung yang berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk memanfaatkan limbah pertanian sekaligus meningkatkan nilai tambahnya adalah dengan mengolah limbah tersebut menjadi arang aktif atau karbon aktif yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan adsorben.



Gambar 2. 4 Tongkol jagung
(Sumber: Dokumen pribadi)

Tongkol jagung mengandung lignoselulosa, terutama selulosa, yang berpotensi tinggi dalam mengikat senyawa kimia penyusun plastik, sehingga menjadikannya kandidat potensial sebagai bahan dasar plastik *biodegradable* (Maulana dkk., 2024).

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini juga mengacu pada beberapa studi sebelumnya, yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian terdahulu

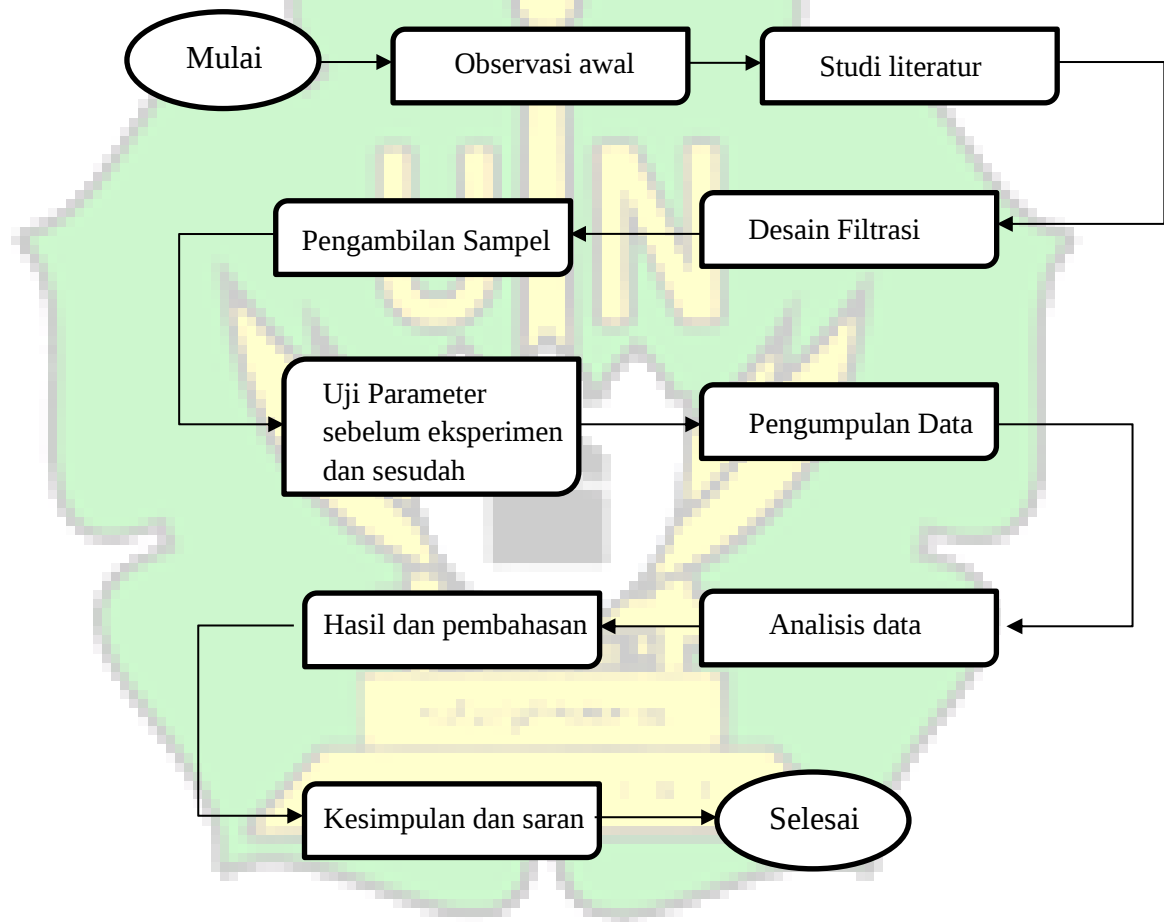
Penulisan dan tahun terbit	Judul artikel	Limbah	Media	Hasil penelitian	
				Parameter	Persentase (%)
(Esa putri dkk, 2024)	Pemanfaatan Arang Aktif Tongkol Jagung (<i>Zea Mays</i>) dalam Menurunkan Kesadahan pada Air Sumur di Kabupaten Katingan	Air sumur	Arang aktif tongkol jagung	CaCO ₃	72,17
(Pungus dkk, 2019)	Penurunan Kadar BOD dan COD dalam limbah cair laundry menggunakan Kombinasi Adsorben Alam Sebagai Media Filtrasi	<i>Laundry</i>	Arang aktif, zeolite, pasir silika, antrasit dan ferolit	BOD	78
				COD	54
(Muliati dkk, 2018)	Pemanfaatan Limbah Bambu Sebagai Bahan Filtrasi Untuk Mengurangi Kandungan Pada Buangan Limbah Cair Tahu	Tahu	Kerikil, pasir, arang bambu, daun bambu, ijuk dan batu.	TDS	38,13
				P	65,1
(Asadiya dkk, 2018)	Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif	Domestik	Media Zeolit-Arang Aktif	TDS	84,76
				TSS	99,97

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Umum Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dengan metode eksperimen, sedangkan alur penelitian secara umum disajikan pada Gambar 3.1. berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian

Dalam studi ini, terdapat langkah-langkah yang telah direncanakan dengan tujuan untuk memastikan bahwa proses penelitian dapat dilakukan dengan jelas dan rinci dari awal hingga akhir. Langkah-langkah yang diambil selama penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tahap observasi dilakukan melalui kunjungan ke lokasi pengambilan sampel, yaitu Rumah Potong Hewan (RPH) Gp Pande, dengan tujuan memperoleh informasi awal dan gambaran kondisi limbah cair yang akan dianalisis.
2. Pada tahap studi literatur, peneliti menelaah berbagai referensi untuk memperoleh informasi relevan dan memperdalam pemahaman mengenai topik penelitian, sehingga dapat menghimpun data serta wawasan penting yang mendukung proses penelitian.
3. Tahapan dalam desain filtrasi mencakup perencanaan dan perancangan rangkaian unit filtrasi yang akan digunakan dalam eksperimen. Desain ini berfungsi untuk memastikan pengaturan yang tepat terhadap alat dan bahan yang diperlukan dalam proses filtrasi.
4. Tahapan pengambilan sampel melibatkan pengambilan limbah cair dari Rumah Potong Hewan di Gampong Pande, Kuta Raja, Banda Aceh. Sampel limbah diambil untuk melakukan pengujian awal terhadap parameter seperti COD, BOD, Amonia pH, dan TSS. Analisis awal ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai parameter sebelum perlakuan dan sebagai referensi untuk membandingkan dengan sampel yang diambil setelah perlakuan.
5. Tahapan uji sampel dengan filtrasi arang aktif tongkol jagung dilakukan untuk mengetahui nilai parameter sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan menggunakan arang aktif tongkol jagung sebagai media filter.
6. Pada tahap ini, data diperoleh melalui dua pendekatan, yaitu pengumpulan data langsung di lapangan dan penelusuran data dari sumber pustaka. Data primer dikumpulkan melalui observasi dan pengambilan sampel limbah cair di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi nyata yang ada. Sedangkan data sekunder diperoleh dari literatur seperti buku, jurnal ilmiah, regulasi, maupun standar yang

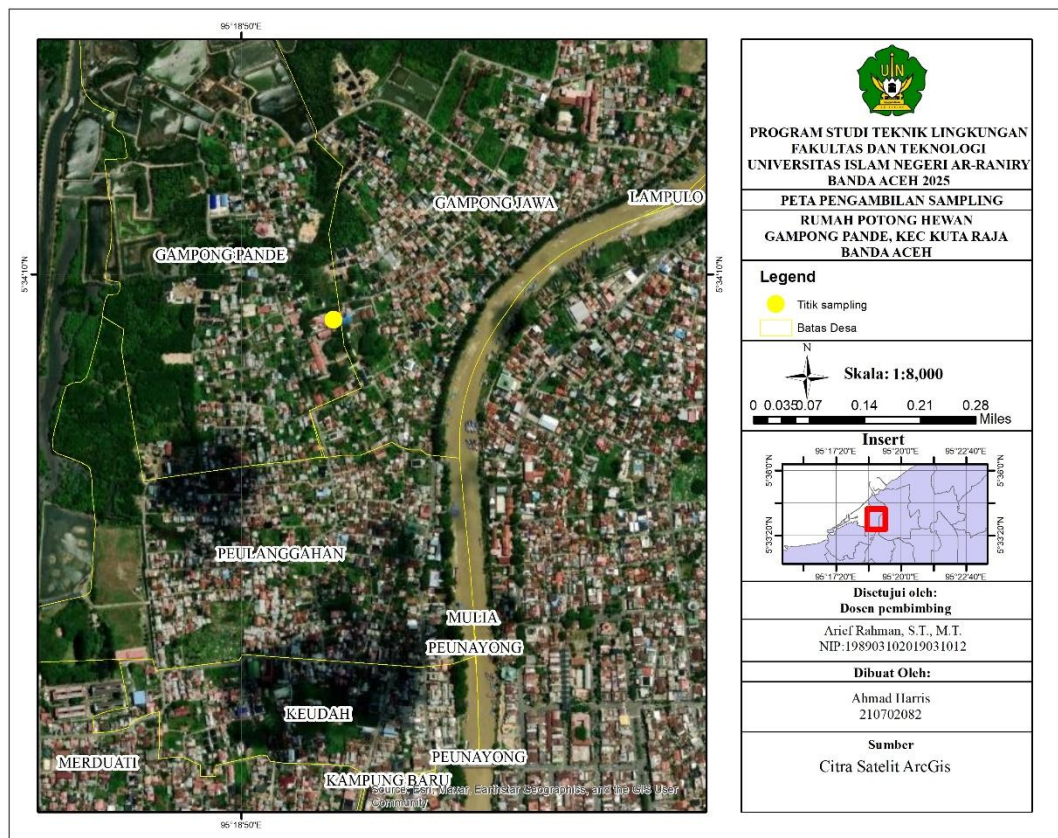
relevan untuk mendukung analisis. Langkah ini bertujuan agar hasil penelitian lebih akurat, valid, dan memiliki dasar teori yang kuat.

7. Tahap analisis data, hasil dan pembahasan dilakukan setelah seluruh proses analisis selesai, dengan pengolahan data menggunakan rumus atau persamaan tertentu untuk menentukan tingkat efektivitas penyisihan masing-masing parameter.
8. Tahapan hasil dan pembahasan meliputi analisis kondisi air sebelum proses filtrasi, pengujian air setelah melewati media pasir dan arang aktif dari tongkol jagung, dan perbandingan hasil dengan baku mutu air. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan kekeruhan, bau, dan zat organik, sehingga media filtrasi ini terbukti efektif dan berpotensi untuk diaplikasikan sebagai teknologi penyaringan air yang sederhana dan ramah lingkungan.
9. Tahap penarikan kesimpulan dilakukan dengan menjawab rumusan masalah penelitian berdasarkan hasil yang diperoleh, mengacu pada analisis data yang telah dilakukan.

3.2 Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel

3.2.1 Lokasi pengambilan sampel

Sampel diambil di UPTD RPH Kota Banda Aceh yang terletak di Gampong Pande, Kecamatan Kuta Raja. Lokasi ini dipilih karena berdekatan dengan pemukiman penduduk, sehingga pengolahan limbah menjadi keharusan untuk mematuhi peraturan yang berlaku. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada peta di Gambar 3.1. berikut.



Gambar 3.2 Peta pengambilan sampel

3.2.2 Teknik pengambilan sampel

Sampel penelitian diambil dari kolam penampungan limbah cair UPTD RPH Kota Banda Aceh dengan mengikuti prosedur SNI 6989.59:2008 yakni menggunakan metode *grab sampling* pada titik sebelum limbah memasuki badan air. Tahapan pengambilan sampel dilakukan sebagai berikut.

1. Sampel limbah cair dari UPTD RPH diambil langsung dari saluran pembuangan pada waktu tertentu di pagi hari.
2. Sampel diambil dengan menggunakan gayung bertangkai dan ditempatkan pada wadah berkapasitas 9 liter, sesuai SNI 6989.59.2008. Wadah ini dipilih agar mudah dibersihkan, praktis digunakan, dan nyaman dibawa setelah pengambilan. Sampel kemudian dipindahkan ke botol penampung yang bersih untuk menghindari sisa

kotoran atau partikel tersuspensi, dengan volume disesuaikan pada kebutuhan penelitian.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pipa PVC berukuran 4 inci dan ½ inci, dop pipa 4 inci, meteran, gergaji, bor, oven, desikator, corong, wadah sampel, gelas beaker, kertas saring, lem pipa, mortar, hot plate, magnetic stirrer, ayakan 80 mesh, gayung, serta jeriken.

3.3.2 Bahan

Penelitian ini memanfaatkan berbagai bahan, antara lain Tongkol Jagung, limbah cair yang dihasilkan dari RPH, kerikil, pasir, aquades, H_3PO_4 , $K_3Cr_2O_7$, H_2SO_4 , NaCl 25%.

3.4 Prosedur Penelitian

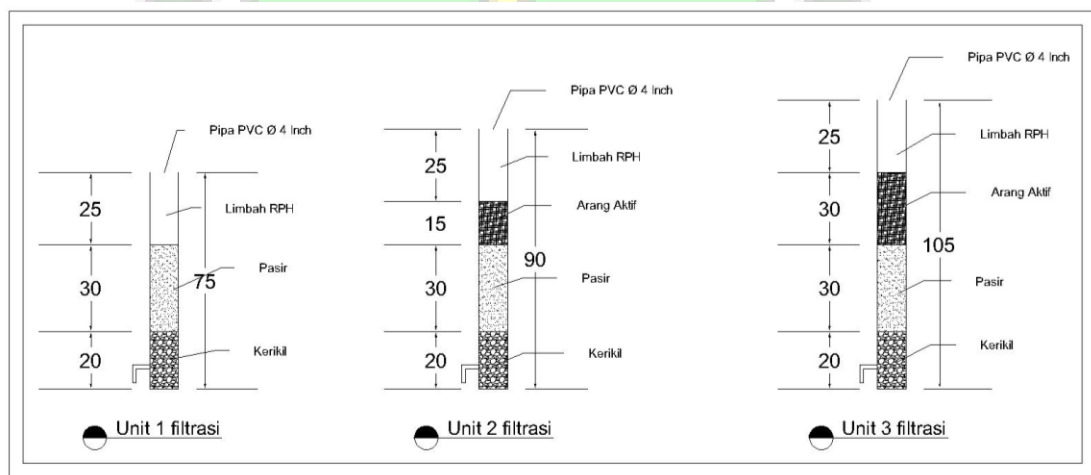
3.4.1 Prosedur pembuatan arang aktif

Tongkol jagung yang sudah kering diolah menjadi arang dengan cara karbonisasi secara manual di dalam drum kaleng cat selama kurang lebih 2 jam. Arang kemudian dihancurkan dan disaring menggunakan ayakan dengan ukuran mesh 80 untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam. Langkah ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbesar luas permukaan arang sebelum memasuki tahap aktivasi.

Aktivasi kimia dilakukan dengan cara merendam arang dalam larutan natrium klorida (NaCl) dengan konsentrasi 25% selama 24 jam. Setelah perendaman, arang dicuci hingga pH-nya netral dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama satu jam (Nopiani dkk., 2024). Tujuan dari aktivasi dengan NaCl adalah untuk meningkatkan porositas arang dengan menghilangkan tar dan senyawa volatil lainnya. Dengan meningkatnya konsentrasi NaCl yang digunakan, pori-pori yang terbentuk akan semakin besar, sehingga meningkatkan daya serap arang aktif.

3.5 Rancangan Eksperimen Filtrasi

Percobaan filtrasi dalam penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas mencakup jenis serta media filtrasi yang digunakan, sedangkan variabel terikat terdiri dari parameter COD, BOD, Amonia, TSS dan pH. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji sejauh mana pengaruh ketebalan media filter dan penggunaan karbon aktif dari tongkol jagung terhadap proses filtrasi limbah cair RPH, adapun gambar unit filtrasi bisa di lihat pada gambar 3.3. berikut ini.



Gambar 3.3 Unit filtrasi

1. Siapkan perangkat dan bahan yang akan digunakan sebagai bahan filter.
2. Unit filtrasi dirancang menggunakan pipa PVC berdiameter 4 inci, dengan tinggi masing-masing unit, yaitu 75 cm untuk filter pertama, 90 cm untuk filter kedua, dan 105 cm untuk filter ketiga.
3. Media pada unit filter diatur dengan susunan vertikal.
4. Pengisian lapisan media pada unit filtrasi pertama dilakukan dengan urutan kerikil setebal 20 cm, diikuti dengan pasir kali setebal 30 cm, sehingga total tinggi media mencapai 50 cm.
5. Pengisian lapisan media pada unit filtrasi kedua dilakukan dengan urutan kerikil setebal 20 cm, pasir kali setebal 30 cm, serta arang aktif dari tongkol jagung setebal 15 cm, dengan total tinggi media mencapai 65 cm.

6. Pada unit filtrasi ketiga, lapisan media diisi secara berurutan dengan kerikil setebal 20 cm, pasir kali setebal 30 cm, dan arang aktif setebal 30 cm, sehingga total tinggi media pada unit ini mencapai 80 cm.
7. Limbah cair RPH dialirkan ke dalam unit sebanyak 5 liter.

3.6 Prosedur Eksperimen Filtrasi

Penelitian ini melibatkan tiga unit filtrasi, di mana Unit 1 hanya menggunakan media pasir dan kerikil, sementara Unit 2 dan 3 menggabungkan arang aktif, pasir, dan kerikil. Tujuan dari variasi dalam penyusunan media ini adalah untuk mengevaluasi hasil akhir filtrasi limbah, khususnya untuk menentukan apakah penggunaan arang aktif memberikan dampak signifikan dalam mengurangi parameter pencemar yang terdapat dalam sampel. Selain itu, perbandingan antara ketebalan arang aktif yang terdapat pada Unit 2 dan 3 bertujuan untuk menganalisis pengaruh kedua jenis arang tersebut terhadap penyisihan parameter pencemar dalam sampel, serta untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam efektivitasnya.

Langkah pertama dalam pengolahan limbah cair yang dihasilkan dari RPH adalah mengumpulkan sampel limbah ke dalam wadah jeriken berkapasitas 20 liter sebanyak 2 jeriken. Kemudian, media filter yang terdiri dari pasir, kerikil, dan arang aktif ditata secara vertikal di dalam unit filtrasi, dengan variasi ketebalan di setiap unit filtrasi. Setelah itu, sebanyak 5 liter masing-masing limbah cair RPH ditambahkan ke dalam setiap unit filtrasi. Durasi waktu kontak untuk setiap perlakuan dalam unit filtrasi dicatat setelah proses penyaringan selesai dilakukan. Setelah proses penyaringan, sampel air limbah terakhir disimpan dalam wadah penampung untuk keperluan pengujian parameter.

3.7 Analysis Data

Analisis data pada penelitian ini menampilkan hasil pengukuran konsentrasi kualitas air limbah RPH sebelum dan setelah melalui proses filtrasi. Parameter yang dianalisis meliputi COD dan TSS, dengan data hasil pengujian disusun dalam bentuk tabel untuk mempermudah pemahaman. Data tersebut dijadikan dasar dalam analisis

percobaan untuk menilai efektivitas pemanfaatan arang aktif berbahan tongkol jagung. Penentuan efektivitas setiap parameter dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Efektivitas (\%) = \frac{X - Y}{X} \times 100\%$$

Dalam penelitian ini, nilai X merepresentasikan konsentrasi limbah sebelum dilakukan proses pengolahan, sedangkan nilai Y digunakan untuk menunjukkan konsentrasi limbah setelah melalui tahapan pengolahan menggunakan metode filtrasi. Perbandingan antara kedua nilai ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana efektivitas metode yang diterapkan dalam menurunkan kandungan parameter tertentu pada air limbah. (Rizqi, 2023).



Tabel 3.1 Periode pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan																							
		Februari				Maret				April				mei				september				oktober			
1	Penentuan judul dan observasi awal	■	■	■	■																				
2	Studi literatur					■	■	■	■																
3	Desain reaktor					■	■	■	■																
4	Pengambilan sampel limbah cair RPH									■	■	■													
5	Seminar proposal TA												■	■											
6	Pengujian limbah cair setelah pengelolaan																	■	■	■	■				
7	Analisis data dan penyusunan laporan																					■	■	■	■
8	Bimbingan																						■	■	■
9	Sidang TA																								■

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Efektivitas Unit Filtrasi Dual Media Pasir dan Arang Aktif terhadap Parameter Uji pada Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH)

Sistem filtrasi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas beberapa unit dengan variasi media, yaitu pasir sebagai media filtrasi dasar serta arang aktif tongkol jagung sebagai media tambahan. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk mengetahui kinerja masing-masing unit dalam menurunkan parameter pencemar pada limbah cair Rumah Pemotongan Hewan (RPH). Tahap awal pengujian dilakukan pada unit filtrasi yang hanya menggunakan media pasir, sebelum kemudian dibandingkan dengan unit yang dilengkapi arang aktif pada ketebalan berbeda. Pendekatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran awal kemampuan pasir sebagai media filtrasi serta untuk menilai pengaruh penambahan dan variasi ketebalan arang aktif terhadap peningkatan kinerja penyisihan parameter pencemar.

Sebagai dasar pembanding, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap unit filtrasi pasir tanpa penambahan arang aktif. Unit ini berfungsi untuk menggambarkan kemampuan penyisihan yang hanya mengandalkan proses penyaringan fisik, sebelum diterapkannya mekanisme adsorpsi oleh arang aktif. Hasil pengujian kualitas limbah cair sebelum dan sesudah melewati unit filtrasi pasir disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Parameter Limbah Cair Unit Filtrasi Pasir Tanpa Arang Aktif

No	Parameter	Sebelum Filtrasi Pasir	Sesudah Filtrasi Pasir
1	COD (mg/L)	219	147.0
2	BOD (mg/L)	36	29.0
3	TSS (mg/L)	312	214.0
4	Amonia (mg/L)	198.85	77.74
5	pH	7.8	7.5

Berdasarkan Tabel 4.1, terlihat bahwa penggunaan media pasir mampu menurunkan konsentrasi seluruh parameter yang diuji, meskipun tingkat penurunannya

masih bervariasi. Penurunan paling nyata terjadi pada parameter TSS dan amonia, sedangkan penurunan COD dan BOD relatif lebih terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme filtrasi pasir terutama bekerja melalui penyaringan fisik terhadap partikel tersuspensi dan sebagian senyawa terikat, sementara kemampuan untuk menghilangkan senyawa organik terlarut masih terbatas.

Media pasir berfungsi sebagai penyaring awal yang menahan partikel berukuran relatif besar melalui mekanisme filtrasi mekanik. Partikel lumpur, sisa jaringan, dan bahan tersuspensi dapat tertahan di antara pori-pori pasir, sehingga menyebabkan penurunan nilai TSS. Penurunan amonia dan sebagian senyawa organik juga dapat terjadi akibat terperangkapnya fraksi terikat atau melalui proses kontak terbatas dengan permukaan media. Namun, karena pasir tidak memiliki luas permukaan dan porositas sebesar bahan adsorben, maka kemampuannya dalam menyerap senyawa organik terlarut masih belum optimal. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan media pasir saja belum cukup untuk menghasilkan efisiensi penyisihan yang tinggi terhadap seluruh parameter pencemar, khususnya COD dan BOD. Oleh karena itu, diperlukan penambahan media lain yang memiliki kemampuan adsorpsi lebih baik guna meningkatkan kinerja sistem filtrasi. Pada penelitian ini, media tambahan yang digunakan adalah arang aktif tongkol jagung, yang diaplikasikan dengan variasi ketebalan untuk melihat pengaruhnya terhadap efektivitas penyisihan.

Arang aktif dibuat dari tongkol jagung kering yang dikarbonisasi secara manual dengan menggunakan drum kopi selama kurang lebih 2 jam, kemudian diaktivasi menggunakan larutan NaCl 25% selama 24 jam. Proses aktivasi ini bertujuan untuk memperbesar pori-pori dan meningkatkan luas permukaan spesifik arang, sehingga daya adsorpsinya terhadap senyawa organik dan anorganik menjadi lebih optimal. Penambahan arang aktif pada unit filtrasi diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penyisihan parameter pencemar dibandingkan dengan penggunaan media pasir saja. Perbandingan antara Unit 1, Unit 2 dan Unit 3 dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh variasi ketebalan arang aktif terhadap penyisihan parameter. Hasil pengujian laboratorium pada masing-masing unit ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Parameter Limbah Cair pada Unit Filtrasi

No	Parameter	Sebelum Filtrasi	Unit 1 (Pasir)	Unit 2 (Arang 15 cm)	Unit 3 (Arang 30 cm)
1	COD (mg/L)	219	147.0	110.0	89.0
2	BOD (mg/L)	36	29.0	15.0	13.0
3	TSS (mg/L)	312	214.0	91.0	75.0
4	Amonia (mg/L)	198.85	77.74	1.11	1.07
5	pH	7.8	7.5	7.5	7.1

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, terlihat bahwa setiap unit filtrasi memberikan tingkat penyisihan yang berbeda terhadap masing-masing parameter. Penurunan konsentrasi yang terjadi pada Unit 2 dan Unit 3 menunjukkan adanya kontribusi tambahan dari media arang aktif, meskipun besarnya penyisihan tidak selalu sama untuk setiap parameter.

4.1.1 Parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*)

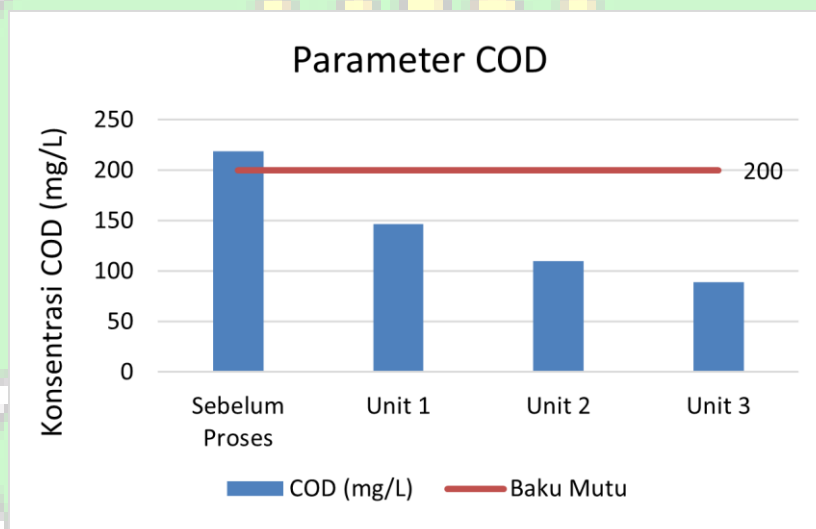
Berdasarkan hasil pengolahan limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH) melalui proses filtrasi, nilai COD menunjukkan penurunan signifikan pada setiap unit filtrasi. Nilai COD awal sebesar 219 mg/L, kemudian menurun menjadi 147 mg/L pada Unit 1, 110 mg/L pada Unit 2, dan 89 mg/L pada Unit 3. Penurunan ini menunjukkan efektivitas media filtrasi yang digunakan, terutama pada kombinasi yang melibatkan arang aktif tongkol jagung dengan ketebalan berbeda. Penurunan COD menunjukkan berkurangnya senyawa organik teroksidasi dalam air limbah. Hal ini disebabkan oleh proses penyaringan bertingkat dan adsorpsi pada media filtrasi. Kerikil dan pasir berperan dalam menahan partikel padat dan koloid, sedangkan arang aktif tongkol jagung berfungsi menyerap bahan organik terlarut dan senyawa kompleks yang sulit terurai. Tabel 4.3 berikut menunjukkan hasil penurunan kadar COD pada setiap unit filtrasi.

Tabel 4.3 Variasi Penurunan Nilai COD pada Setiap Unit Filtrasi

No	Unit Filtrasi	COD (mg/L)	Penurunan COD (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
----	---------------	------------	----------------------	--------------------------

1	Sebelum Proses	219	–	–
2	Unit 1	147	72	32,9
3	Unit 2	110	109	49,8
4	Unit 3	89	130	59,4

Efisiensi penyisihan COD meningkat seiring dengan penambahan ketebalan lapisan arang aktif. Unit 1 yang hanya menggunakan kombinasi kerikil dan pasir menghasilkan penurunan sebesar 32,9%, sedangkan Unit 2 dan Unit 3 yang menggunakan arang aktif mencapai efisiensi masing-masing 49,8% dan 59,4%. Perubahan konsentrasi COD pada setiap unit filtrasi arang aktif tongkol jagung disajikan pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Diagram Penurunan Nilai COD pada Setiap Unit Filtrasi

Grafik ini memperlihatkan penurunan konsentrasi COD dari sebelum proses filtrasi hingga Unit 3. Dari grafik tersebut terlihat bahwa seluruh unit filtrasi berhasil menurunkan kadar COD hingga di bawah baku mutu, dengan hasil terbaik pada Unit 3. Ketebalan arang aktif 30 cm menyediakan pori yang lebih besar dan lintasan filtrasi lebih panjang, sehingga proses adsorpsi berlangsung lebih maksimal karena mampu mengikat senyawa organik kompleks yang tidak terurai secara biologis.

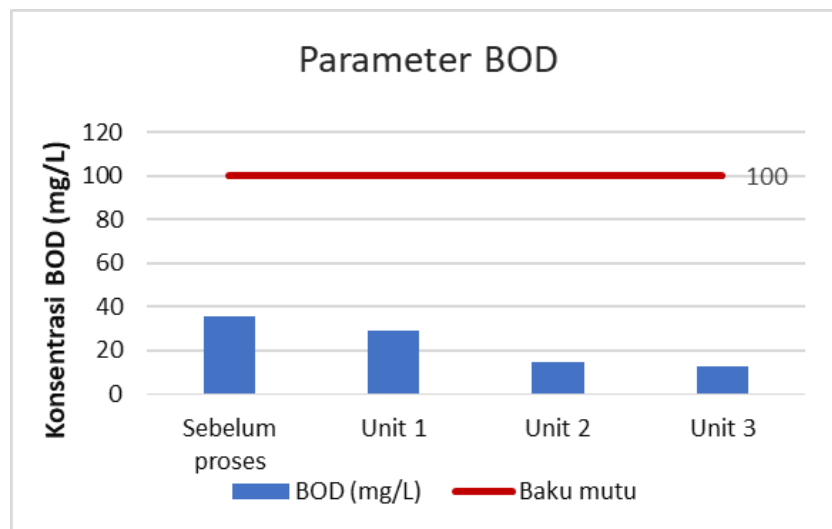
4.1.2 Parameter BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah secara biologis ditunjukkan oleh nilai BOD. Nilai ini mencerminkan tingkat pencemaran organik yang bersifat mudah terurai secara biologis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai BOD pada limbah cair RPH sebelum proses filtrasi sebesar 36 mg/L. Setelah melalui proses filtrasi bertahap, nilai BOD menurun menjadi 29 mg/L pada Unit 1, 15 mg/L pada Unit 2, dan 13 mg/L pada Unit 3. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan kadar bahan organik yang terlarut setelah melewati media filtrasi, terutama pada unit dengan ketebalan arang aktif yang lebih besar.

Tabel 4.4 Variasi Penurunan Nilai BOD pada Setiap Unit Filtrasi

No	Unit Filtrasi	BOD (mg/L)	Penurunan BOD (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
1	Sebelum Proses	36	—	—
2	Unit 1	29	7	19,4
3	Unit 2	15	21	58,3
4	Unit 3	13	23	63,9

Penurunan nilai BOD paling signifikan terjadi pada Unit 3, dengan efisiensi penyisihan sebesar 63,9%. Tren keseluruhan menunjukkan bahwa penambahan lapisan arang aktif tongkol jagung meningkatkan kemampuan media dalam menurunkan kadar bahan organik biologis.



Gambar 4.2 Diagram Penurunan Nilai BOD pada Setiap Unit Filtrasi

Grafik ini menunjukkan bahwa seluruh hasil filtrasi telah memenuhi standar baku mutu yang berlaku. Hal ini menandakan bahwa peningkatan ketebalan arang aktif tongkol jagung berpengaruh terhadap kemampuan media dalam mengadsorpsi bahan organik yang mudah terurai secara biologis. Proses penurunan BOD terjadi karena mekanisme adsorpsi dan penyaringan berlapis pada kombinasi media kerikil, pasir, dan arang aktif. Arang aktif memiliki luas permukaan spesifik tinggi dan pori-pori mikroskopis, yang memungkinkan terjadinya penyerapan senyawa organik terlarut serta zat yang menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme. Selain itu, lapisan pasir dan kerikil juga membantu menahan partikel halus tersuspensi yang dapat meningkatkan nilai BOD bila dibiarkan mengendap di air limbah.

Pada Unit 3 ketebalan media yang lebih besar (30 cm) memungkinkan waktu kontak lebih lama antara air limbah dan media filtrasi, sehingga proses adsorpsi berjalan lebih optimal. Semakin tebal lapisan arang aktif, maka semakin besar pula kemampuan sistem filtrasi dalam menurunkan kadar bahan organik terlarut. Nilai BOD akhir sebesar 13 mg/L pada Unit 3 telah jauh di bawah baku mutu yang ditetapkan, menunjukkan bahwa hasil filtrasi telah memenuhi standar kualitas lingkungan untuk buangan limbah cair RPH.

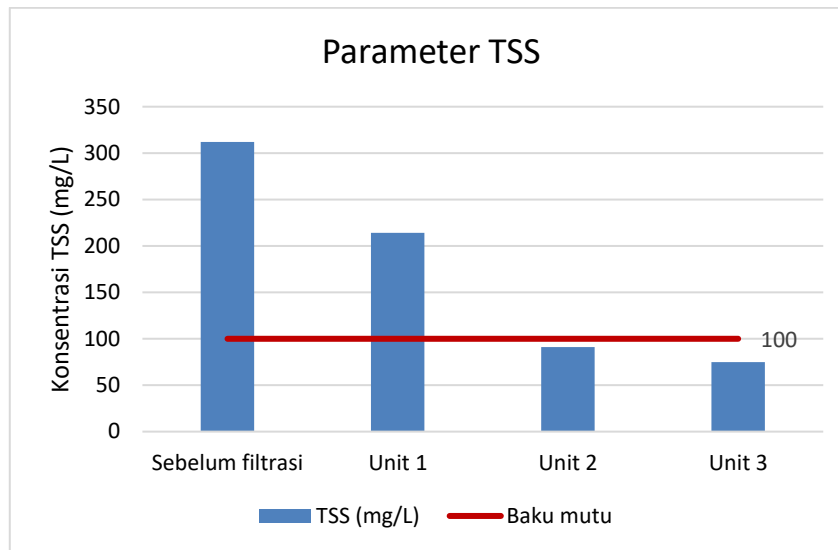
4.1.3 Parameter TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS merupakan parameter yang menunjukkan jumlah padatan tersuspensi dalam air limbah yang tidak dapat larut dan dapat diendapkan melalui proses filtrasi atau sedimentasi. Nilai TSS yang tinggi menandakan adanya banyak partikel padat seperti lumpur, sisa lemak, darah, atau jaringan hewan pada limbah cair RPH. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai TSS menurun secara signifikan pada Unit 2 dan Unit 3. Nilai TSS turun dari 214 mg/L menjadi 91 mg/L pada Unit 2 dan 75 mg/L pada Unit 3. Hasil ini menunjukkan bahwa proses filtrasi dengan kombinasi kerikil, pasir, dan arang aktif tongkol jagung mampu menurunkan kadar padatan tersuspensi.

Tabel 4.5 Variasi Penurunan Nilai TSS pada Setiap Unit Filtrasi

No	Unit Filtrasi	TSS (mg/L)	Penurunan TSS (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
1	Sebelum Proses	312	—	—
2	Unit 1	214	98	31,4
3	Unit 2	91	221	70,8
4	Unit 3	75	237	75,9

Dari tabel di atas, terlihat bahwa penurunan nilai TSS meningkat pada setiap unit filtrasi. Unit 2 dengan tambahan arang aktif 15 cm meningkat menjadi 70,8%, dan Unit 3 dengan arang aktif 30 cm mencapai efisiensi tertinggi yaitu 75,9%. Penurunan nilai TSS ini terjadi karena adanya kombinasi proses mekanik dan adsorpsi. Pada lapisan kerikil dan pasir, partikel besar tertahan secara mekanik, sementara lapisan arang aktif berperan dalam menyerap partikel halus dan koloid melalui gaya elektrostatis dan porositas tinggi yang dimilikinya. Semakin tebal lapisan arang aktif, semakin panjang pula lintasan filtrasi air, sehingga partikel-partikel tersuspensi memiliki peluang lebih besar untuk tertahan.



Gambar 4.3 Diagram Penurunan Nilai TSS pada Setiap Unit Filtrasi

Gambar 4.3 memperlihatkan penurunan konsentrasi TSS pada setiap unit filtrasi. Penurunan yang terjadi menunjukkan bahwa semakin tebal lapisan arang aktif yang digunakan, semakin tinggi pula kemampuan sistem filtrasi dalam menahan partikel tersuspensi. Garis merah horizontal pada grafik menunjukkan batas baku mutu TSS sebesar 100 mg/L. Terlihat bahwa hasil filtrasi pada Unit 2 dan Unit 3 telah memenuhi standar tersebut, sedangkan Unit 1 masih sedikit melebihi ambang batas.

Perbedaan hasil antar unit disebabkan oleh kombinasi media yang digunakan. Lapisan kerikil dan pasir berfungsi sebagai penyaring mekanik yang menahan partikel berukuran besar seperti lumpur, lemak, dan sisa jaringan organik, sedangkan arang aktif tongkol jagung berperan sebagai media adsorben yang menyerap partikel halus serta koloid. Selain itu, peningkatan efektivitas penyisihan TSS juga dipengaruhi oleh proses sedimentasi mikro yang terjadi di antara pori-pori arang aktif. Semakin tebal lapisan arang aktif, semakin besar ruang penyerapan dan penahanan partikel padat yang tersuspensi di dalam air. Oleh karena itu, Unit 3 dengan arang aktif setebal 30 cm memberikan hasil terbaik dengan efisiensi penyisihan mencapai 75,9%, menunjukkan bahwa dual media filtrasi ini paling efektif dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair RPH.

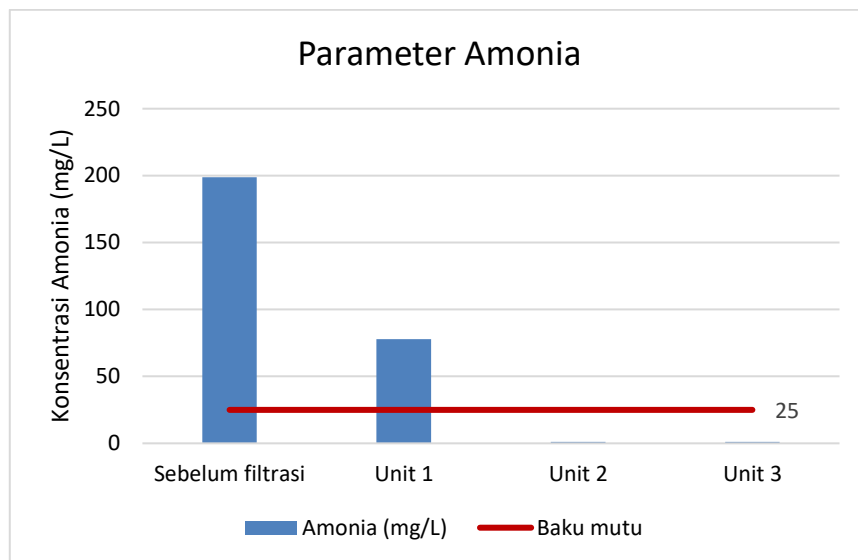
4.1.4 Parameter Amonia

Amonia (NH_3) merupakan senyawa nitrogen yang sering dijumpai pada limbah cair RPH akibat dekomposisi protein dan urea dari darah, sisa daging, maupun kotoran hewan. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa nilai amonia awal pada limbah cair RPH sebesar 198,85 mg/L, kemudian menurun menjadi 77,74 mg/L pada Unit 1, turun drastis menjadi 1,11 mg/L pada Unit 2, dan kembali turun drastis menjadi 1,07 mg/L pada Unit 3.

Tabel 4.6 Variasi Penurunan Nilai Amonia pada Setiap Unit Filtrasi

No	Unit Filtrasi	Amonia (mg/L)	Penurunan Amonia (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
1	Sebelum Proses	198,85	—	—
2	Unit 1	77,74	121,11	60,88
3	Unit 2	1,11	197,74	99,44
4	Unit 3	1,07	197,78	99,46

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa konsentrasi amonia mengalami penurunan yang sangat signifikan setelah proses filtrasi. Nilai amonia awal sebesar 198,85 mg/L menurun hingga 77,74 mg/L pada Unit 1, menghasilkan efisiensi penyisihan 60,88%. Pada Unit 2 nilai amonia menurun tajam menjadi 1,11 mg/L dengan efisiensi mencapai 99,44%. pada Unit 3 nilai amonia kembali turun tajam menjadi 1,07 mg/L, dengan efisiensi 99,46%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ketebalan lapisan arang aktif tongkol jagung hingga 30 cm meningkatkan kemampuan sistem filtrasi dalam menurunkan kadar amonia hingga di bawah baku mutu.



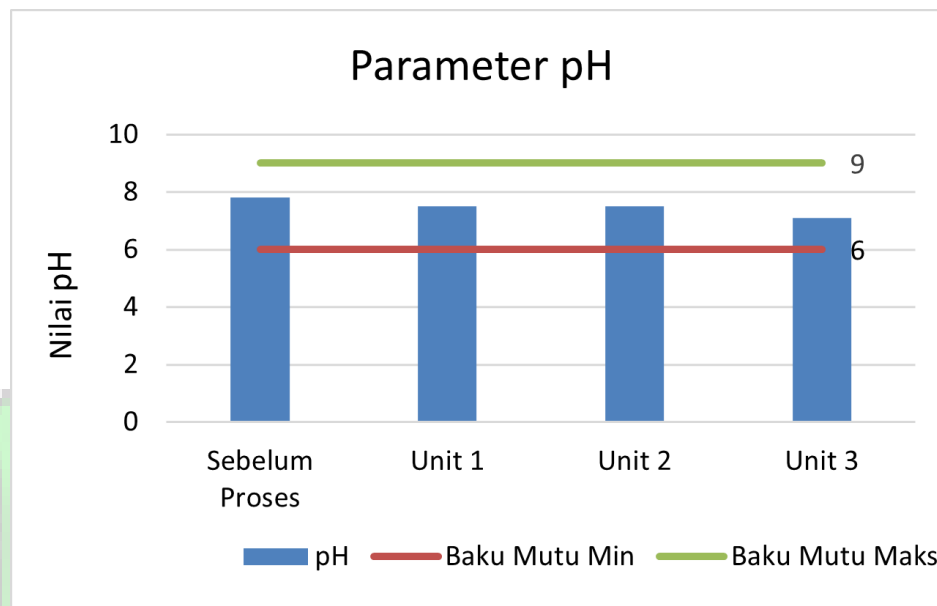
Gambar 4.4 Diagram Konsentrasi Amonia pada Setiap Unit Filtrasi

Grafik pada Gambar 4.4 memperlihatkan fluktuasi konsentrasi amonia pada setiap unit filtrasi. Nilai awal yang tinggi turun drastis pada unit 2 dan 3. Garis merah horizontal menunjukkan baku mutu amonia sebesar 15 mg/L, dan terlihat bahwa Unit 2 dan Unit 3 telah memenuhi standar kualitas lingkungan, sedangkan Unit 1 belum memenuhi baku mutu. Perbedaan ini menegaskan bahwa efektivitas penurunan amonia sangat dipengaruhi oleh media dan ketebalan lapisan arang aktif. Unit dengan lapisan arang aktif yang lebih tebal memiliki lebih banyak pori dan waktu kontak yang lebih lama, sehingga proses adsorpsi berjalan lebih optimal. Unit 3 dengan lapisan arang aktif 30 cm beraktivasi memiliki kemampuan paling optimal dalam menurunkan kadar amonia dari 198,85 mg/L menjadi 1,07 mg/L, jauh di bawah baku mutu 15 mg/L.

4.1.5 Parameter pH

pH merupakan parameter penting dalam penentuan kualitas air limbah karena mempengaruhi aktivitas biologis dan efisiensi proses kimiawi dalam pengolahan. Nilai pH menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi kemampuan media filtrasi dan menurunkan efektivitas proses adsorpsi senyawa organik maupun anorganik. Nilai pH awal limbah sebesar 7,8 dan setelah proses filtrasi berada pada kisaran 7,1–7,5. Perubahan kecil ini menunjukkan bahwa sistem filtrasi tidak memengaruhi

keseimbangan asam-basa secara signifikan. Stabilitas pH ini menunjukkan bahwa media filtrasi mampu mempertahankan lingkungan yang netral, yang mendukung kinerja adsorpsi optimal pada pH mendekati 7. Dengan demikian, semua unit filtrasi masih memenuhi baku mutu pH (6–9) sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 5 Tahun 2014.



Gambar 4.5 Diagram Perubahan Nilai pH pada Setiap Unit Filtrasi

Grafik pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perubahan nilai pH pada setiap unit filtrasi bersifat stabil dan tidak ekstrem. Grafik memperlihatkan sedikit penurunan dari pH 7,8 sebelum proses filtrasi menjadi 7,1 pada Unit 3. Semua nilai pH masih berada di dalam zona aman baku mutu 6–9, yang digambarkan oleh garis horizontal merah pada grafik. Perubahan kecil ini menggambarkan keseimbangan proses antara adsorpsi senyawa organik dan mineralisasi zat terlarut. Selain itu, lapisan arang aktif berperan sebagai *buffer* yang membantu mempertahankan kestabilan pH karena memiliki kemampuan menyerap ion asam dan basa lemah.

4.2 Pengaruh Variasi Ketebalan Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap

Parameter Uji pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH)

Variasi ketebalan arang aktif tongkol jagung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas penyisihan berbagai parameter pencemar pada limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH). Peningkatan ketebalan media arang aktif berperan penting dalam memperluas luas permukaan adsorben dan memperpanjang waktu kontak antara air limbah dan media filtrasi, sehingga proses penyerapan senyawa pencemar dapat berlangsung lebih optimal. Nilai efisiensi penyisihan untuk setiap parameter disajikan pada tabel berikut.

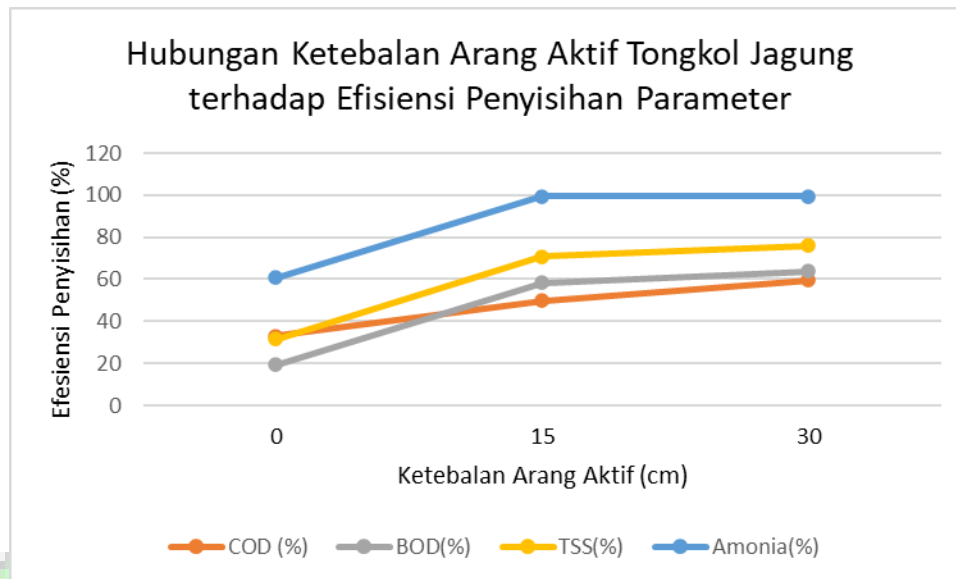
Tabel 4.7 Efisiensi Penyisihan pada Setiap Parameter

Unit Filtrasi	Ketebalan Media (cm)			COD (mg/L)	BOD (mg/L)	TSS (mg/L)	Amonia (mg/L)	pH
Sebelum Proses	Kerikil	Pasir	Arang aktif	219	36	312	198,85	7,8
Unit 1	20	30	—	147	29	214	77,74	7,5
Unit 2	20	30	15	110	15	91	1,11	7,5
Unit 3	20	30	30	89	13	75	1,07	7,1
Baku Mutu	—			200	100	100	15	6–9

Berdasarkan Tabel 4.7, terlihat bahwa variasi ketebalan arang aktif memberikan hasil yang bervariasi pada setiap parameter pencemar. Media tanpa arang aktif (0 cm) sudah mampu menurunkan kadar COD, BOD, dan TSS dengan efisiensi cukup baik karena kombinasi kerikil dan pasir sudah dapat menyaring partikel kasar serta bahan organik sederhana. Namun, ketika lapisan arang aktif ditambahkan (15 cm dan 30 cm), efisiensi penyisihan meningkat terutama pada parameter COD dan TSS. Hal ini menunjukkan bahwa arang aktif berperan penting sebagai media adsorben yang mampu menahan zat organik terlarut dan koloid.

Untuk melihat hubungan antara ketebalan arang aktif dengan efisiensi penyisihan setiap parameter secara lebih jelas, maka disajikan grafik pada Gambar 4.6 berikut.

Grafik ini memperlihatkan peningkatan efisiensi seiring dengan bertambahnya ketebalan media arang aktif dari 0 cm (Unit 1) hingga 30 cm (Unit 3).



Gambar 4. 6 Hubungan Ketebalan Arang Aktif Tongkol Jagung terhadap Efisiensi Penyisihan Parameter

Berdasarkan Gambar 4.6, terlihat bahwa peningkatan ketebalan arang aktif tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap efisiensi penyisihan berbagai parameter pencemar pada limbah cair RPH. Setiap peningkatan ketebalan arang aktif diikuti oleh peningkatan efisiensi penyisihan, meskipun terdapat perbedaan kecenderungan pada masing-masing parameter.

Nilai efisiensi penyisihan COD mengalami peningkatan dari 32,9% pada media tanpa arang aktif menjadi 59,4% pada media dengan arang aktif setebal 30 cm. Peningkatan ini menunjukkan bahwa lapisan arang aktif memiliki peran penting dalam proses penurunan kadar COD. Arang aktif berfungsi sebagai media adsorben yang efektif karena memiliki luas permukaan dan pori-pori mikroskopis yang mampu mengikat senyawa organik kompleks yang sulit diuraikan secara biologis. Dengan bertambahnya ketebalan arang aktif, jumlah pori yang tersedia untuk kontak dengan air limbah semakin banyak, sehingga proses adsorpsi bahan organik dapat berlangsung lebih optimal. Sementara itu, pada parameter BOD terjadi efisiensi penyisihan. Nilai

BOD awal sebesar 19,4% pada media tanpa arang aktif meningkat menjadi 63,9% pada ketebalan 30 cm. Ketebalan yang lebih besar menunjukkan media filtrasi memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dan aliran air yang lebih stabil, sehingga proses penurunan bahan organik kembali optimal.

Untuk parameter TSS, terlihat adanya peningkatan efisiensi yang cukup signifikan seiring dengan bertambahnya ketebalan arang aktif. Nilai efisiensi TSS meningkat dari 31,4% pada media tanpa arang aktif menjadi 76% pada media dengan arang aktif 30 cm. Peningkatan ini disebabkan oleh kombinasi proses mekanik dan adsorptif dari lapisan kerikil, pasir, dan arang aktif. Lapisan kerikil dan pasir berperan menahan partikel kasar, sedangkan arang aktif menyerap partikel halus dan koloid melalui gaya elektrostatis yang timbul di permukaan pori. Pada parameter amonia, hasil yang diperoleh menunjukkan efisiensi penyisihan yang paling tinggi dibandingkan parameter lainnya. Konsentrasi amonia menurun drastis dari 198,85 mg/L menjadi hanya 1,07 mg/L pada ketebalan arang aktif 30 cm, dengan efisiensi mencapai 99,5%. Hal ini membuktikan bahwa arang aktif tongkol jagung memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengadsorpsi senyawa nitrogen. Aktivasi arang menggunakan larutan NaCl 25% turut memperbesar pori dan meningkatkan daya serap media terhadap senyawa nitrogen tersebut, sehingga efisiensinya menjadi sangat tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa peningkatan ketebalan arang aktif tongkol jagung dari 0 cm hingga 30 cm berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi penyisihan parameter COD, TSS, dan amonia. Hasil ini menegaskan bahwa kombinasi media filtrasi yang terdiri dari kerikil setebal 20 cm, pasir 30 cm, dan arang aktif tongkol jagung 30 cm merupakan konfigurasi paling efektif dalam meningkatkan kualitas limbah cair Rumah Potong Hewan (RPH). Ketebalan media yang lebih besar memungkinkan terjadinya kontak yang lebih intens antara air limbah dan media filtrasi, sehingga proses penyerapan dan penyisihan senyawa pencemar berlangsung lebih optimal dan stabil.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Unit filtrasi dual media pasir dan arang aktif tongkol jagung efektif menurunkan parameter COD, BOD, TSS, amonia, serta menjaga pH limbah cair RPH tetap dalam baku mutu. Media pasir mampu menyisihkan pencemar awal (COD 32,9%; BOD 19,4%; TSS 31,4%; amonia 60,88%), sedangkan penambahan arang aktif meningkatkan efisiensi penyisihan hingga mencapai nilai tertinggi pada ketebalan 30 cm.
2. Variasi ketebalan arang aktif tongkol jagung berpengaruh terhadap efektivitas penyisihan parameter pencemar. Semakin besar ketebalan arang aktif yang digunakan, semakin tinggi efisiensi penyisihan yang dihasilkan. Ketebalan 30 cm memberikan hasil paling optimal dibandingkan ketebalan 15 cm maupun tanpa arang aktif, karena menyediakan luas permukaan dan waktu kontak yang lebih besar untuk proses adsorpsi senyawa pencemar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yakni sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan tungku pirolisis dalam proses pembuatan arang agar menghasilkan kualitas arang aktif yang lebih seragam.
2. Perlu dilakukan variasi metode aktivasi kimia dengan menggunakan aktivator lain, seperti H_2SO_4 , H_3PO_4 , $ZnCl_2$, atau bahan aktivator lainnya, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan efektivitas arang aktif.
3. Disarankan untuk melakukan kembali perhitungan nilai *Effective Size* (ES) dan *Uniformity Coefficient* (UC) guna memperoleh ukuran media pasir yang lebih optimal sehingga kinerja filtrasi dapat ditingkatkan,

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A., Sriasih, M., & 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>
- Andarista, F. F., Huda, M. M., & Dewati, R. (2023). Adsorpsi Logam Timbal Pada Limbah Cair Artifisial Menggunakan Arang Aktif Eceng Gondok. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 33–39. https://doi.org/10.33005/jurnal_tekkim.v18i1.4122
- Fitriyanti, R. (2020). Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *Jurnal Redoks*, 5(2), 72. <https://doi.org/10.31851/redoks.v5i2.4305>
- Hendrasarie, N., & Santosa, B. A. (2019). Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Menggunakan Rotating Biological Contactor Modifikasi Sludge Zone. *Journal of Research and Technology*, 5(2), 168–177. <https://doi.org/10.55732/jrt.v5i2.303>
- Herman, H., Setianto, Y. A., & Sulistyowati, L. (2023). Analisis Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan Ditinjau dari Perspektif One Health (Studi kasus pada UPTD Rumah Potong Hewan Jone). *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 17(4), 2784. <https://doi.org/10.35931/aq.v17i4.2438>
- Jalius, J., Yurleni, Y., Ridho, M. R., Hoesni, F., & Firmansyah, F. (2023). Analisis Amonia, Hidrogen Sulfida dan Kebauan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(1), 399. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i1.3677>
- Khamidah, N., Suparto, H., & Oktavianingsih, I. (2021). UTILIZATION ACTIVATED CHARCOAL OF HYACINTH AS PEAT WATER BIOFILTER USING $ZnCl_2$ ACTIVATOR. *Konversi*, 10(2), 73–80.

<https://doi.org/10.20527/k.v10i2.10973>

- Kimia, P. (2016). *Dwi Arista Ningsih, Irwan Said dan Purnama Ningsih. 5(May), 55–60.
- Lubis, I., Soesilo, T. E. B., & Soemantojo, R. W. (2020). PENGELOLAAN AIR LIMBAH RUMAH POTONG HEWAN DI RPH X, KOTA BOGOR, PROVINSI JAWA BARAT (Wastewater Management of Slaughterhouse in Slaughterhouse X, Bogor City, West Java Province). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 25(1), 33. <https://doi.org/10.22146/jml.35396>
- Maulana, W., Joni, I. M., Fisika, D., Matematika, F., Alam, P., & Padjadjaran, U. (2024). PENGENALAN PEMANFAATAN TONGKOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN DASAR BIODEGRADABLE PLASTIC DI DESA BOJONG , KABUPATEN BANDUNG , JAWA BARAT. 13(3), 336–342.
- Mu'miniina, A. 'Alal, & Windraswara, R. (2021). Analisis Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan Ampel Kabupaten Boyolali. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 5(2), 270–283.
- Nopiani, Y., Rossi, E., & Arnas, N. (2024). Karakterisasi Arang Aktif dari Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Klorida. *Jurnal Teknotan*, 18(2), 149–156. <https://doi.org/10.24198/jt.vol18n2.9>
- Nurmaliakasih, Y. ., Abdul, S., & Badrus, Z. (2017). Penyisihan bod dan cod limbah cair industri karet dengan sistem biofilter aerob dan plasma dielectric barrier dischare (DBD). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 14. https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Penyisihan+bod+dan+cod+limbah+cair+industri+karet+dengan+sistem+biofilter+aerob+dan+plasma+dielectric+barrier+dischare+%28DBD%29&btnG=
- Rizkyi, I. P., Budi, E., & Susilaningsih, E. (2016). Aktivasi arang tongkol jagung menggunakan HCl sebagai adsorben ion Cd(II). *Indonesian Journal of Chemical*

Science, 5(2), 125–129.

Rizqi, U. (2023). Filtrasi air limbah rumah potong hewan (RPH) menggunakan filter dual media pasir dan arang aktif cangkang kemiri (Skripsi). Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh

Shinta, C., Amin, B., & Mubarak, M. (2021). Analisis Manajemen Rumah Potong Hewan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 130. <https://doi.org/10.31258/jil.15.2.p.130-139>

Suwantiningsih, S., Khambali, K., & Narwati, N. (2020). DAYA SERAP ARANG AKTIF TONGKOL JAGUNG SEBAGAI MEDIA FILTER DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 33. <https://doi.org/10.26630/rj.v14i1.2170>



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Efektivitas

A. Perhitungan Efektivitas pada COD

Efektivitas Penurunan COD unit (1):

- Efektivitas : $\frac{(219-147)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(72)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : 32,9%

Efektivitas Penurunan COD unit (2):

- Efektivitas : $\frac{(219-110)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(109)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : 49,8%

Efektivitas Penurunan COD unit (3):

- Efektivitas : $\frac{(219-89)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(130)}{219} \times 100\%$
- Efektivitas : 59,4%

B. Perhitungan Efektivitas pada BOD

Efektivitas Penurunan BOD unit (1):

- Efektivitas : $\frac{(36-29)}{36} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(3)}{36} \times 100\%$
- Efektivitas : 19,4%

Efektivitas Penurunan BOD unit (2)

- Efektivitas : $\frac{(36-15)}{36} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(21)}{36} \times 100\%$
- Efektivitas : 58,3%

Efektivitas Penurunan BOD unit (3)

- Efektivitas : $\frac{(36-13)}{36} \times 100\%$

- Efektivitas : $\frac{(23)}{36} \times 100\%$
- Efektivitas : 63,9%

Perhitungan Efektivitas pada TSS

Efektivitas Penurunan TSS unit (1):

- Efektivitas : $\frac{(312-214)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(98)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : 31,4%

Efektivitas Penurunan TSS unit (2)

- Efektivitas : $\frac{(312-91)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(221)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : 70,8%

Efektivitas Penurunan TSS unit (3)

- Efektivitas : $\frac{(312-75)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(237)}{312} \times 100\%$
- Efektivitas : 75,9%

C. Perhitungan Efektivitas pada Amonia

Efektivitas Penurunan TSS unit (1):

- Efektivitas : $\frac{(198,85-77,74)}{198,85} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(121,11)}{198,85} \times 100\%$
- Efektivitas : 60,88%

Efektivitas Penurunan TSS unit (2)

- Efektivitas : $\frac{(198,85-1,11)}{198,85} \times 100\%$
- Efektivitas : $\frac{(197,74)}{198,85} \times 100\%$
- Efektivitas : 99,44%

Efektivitas Penurunan TSS unit (3)

$$\text{Efektivitas : } \frac{(198,85-1,07)}{198,85} \times 100\%$$

- Efektivitas : $\frac{(197,78)}{198.85} \times 100\%$
- Efektivitas : 99,46%





KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA
LABORATORIUM INSTRUMENTASI DAN PENELITIAN
DARUSSALAM BANDA ACEH

LEMBAR HASIL UJI

No : 074/LI.LA/kim/2025

Sampel ID : Air
Permintaan : Ahmad Haris
Tanggal Terima : 20 Oktober 2025
Tanggal Analisis : 23 Oktober – 03 November 2025
Baku Mutu : Permen LH No.5 tahun 2014
Hasil Analisis :

No	Sampel ID	Hasil Analisa	
		Ammonia (mg/L)	BOD (mg/L)
1	Sebelum	198,8462	36
2	Sesudah 1 Unit 1	77,7350	29
3	Sesudah 2 Unit 2	1,1111	15
4	Unit 3	1,0684	13

Darussalam, 05 November 2025
Lab. Instrumentasi dan Penelitian
Kepala,


 Dr. Leilfajri, M.Si
 Nip. 197002212000032002

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

Gambar	Keterangan
	Proses pencucian dan pengeringan tongkol jagung
	Proses karbonisasi tongkol jagung secara manual
	Arang tongkol jagung

		Arang tongkol jagung diayak menggunakan <i>sieve shaker</i> no 80 mesh
		Arang setelah diayak
		Proses pengeringan setelah arang diaktivasi
		Pengambilan air limbah RPH
		Perlakuan COD

