

**PENERAPAN METODE KOMBINASI KOAGULASI-
FLOKULASI DAN FILTRASI DALAM MENURUNKAN KADAR
POLUTAN PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

**CUT ALI AKBAR
NIM. 160702055**

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2022 M / 1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN METODE KOMBINASI KOAGULASI-FLOKULASI DAN FILTRASI DALAM MENURUNKAN KADAR POLUTAN PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Mem peroleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh:
CUT ALI AKBAR
NIM. 160702055

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 18 Juli 2022
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I



(Teuku Muhammad Ashari, M.Sc)
NIDN: 2002028301

Pembimbing II



(Aulia Rohendi, M.Sc)
NIDN: 2010048202

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh**



(Husnawati Yahya, M.Sc)
NIDN. 2009118301

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR

PENERAPAN METODE KOMBINASI KOAGULASI-FLOKULASI DAN FILTRASI DALAM MENURUNKAN KADAR POLUTAN PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

TUGAS AKHIR

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

Pada Hari/ Tanggal: Senin, 18 Juli 2022
19 Zulhijah 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,

Sekretaris,



(Teuku Muhammad Ashari, M.Sc)

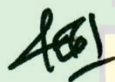
(Aulia Rohendi, M.Sc)

NIDN: 2002028301

NIDN: 2010048202

Penguji I,

Penguji II,



(Yeggi Darnas, M.T)

(Husnawati Yahya, M.Sc)

NIDN: 2022067905

NIDN: 2009118301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



(Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU.)

NIP: 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Cut Ali Akbar
NIM : 160702055
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Penerapan Metode Kombinasi Koagulasi-Flokulasi dan Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Polutan pada Limbah Cair Industri Tahu

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. 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;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan
6. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.

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

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

Banda Aceh, 22 Juni 2022
Yang membuat pernyataan,



Cut Ali Akbar
NIM: 160702055

ABSTRAK

Nama : Cut Ali Akbar
NIM : 160702055
Program Studi : Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Penerapan Metode Kombinasi Koagulasi-Flokulasi dan Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Polutan pada Limbah Cair Industri Tahu
Tanggal Sidang : 18 Juli 2022/ 19 Zulhijah 1443 H
Tebal Skripsi : 87 Halaman
Pembimbing I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Pembimbing II : Aulia Rohendi, M.Sc
Kata Kunci : Limbah Cair Tahu, Koagulasi-Flokulasi, Filtrasi

Limbah cair industri tahu haruslah melalui proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam badan air. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan nilai kadar polutan yang berada di dalam limbah cair industri tahu. Dalam penelitian ini dilakukan metode kombinasi koagulasi-flokulasi dan filtrasi untuk memperoleh limbah cair tahu yang sesuai dengan baku mutu. Proses pengolahan koagulasi-flokulasi menggunakan bio koagulan serbuk cangkang keong mas dan pengolahan filtrasi menggunakan media filter ijuk, pasir, zeolit dan daun bambu. Parameter yang diujikan di dalam penelitian ini adalah parameter kekeruhan, TSS (*Total Suspended Solid*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) serta parameter pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dosis bio koagulan serbuk cangkang keong mas terhadap perubahan nilai pH, kekeruhan, TSS dan COD. Dosis optimum bio koagulan sebanyak 4 gr/L mampu mengubah nilai pH dari 3,5 menjadi 6,2, menurunkan nilai kekeruhan menjadi 129 NTU (efektivitas 51,68%), menurunkan nilai TSS menjadi 413 mg/L (efektivitas 60,67%) dan menurunkan nilai COD menjadi 40 mg/L (efektivitas 95,92%). Namun, dengan persentase penurunan nilai kadar polutan tersebut, untuk parameter TSS belum mampu memenuhi baku mutu limbah cair tahu, sedangkan parameter pH dan COD sudah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Pada proses filtrasi didapatkan bahwa nilai kekeruhan menurun menjadi 103 NTU (efektivitas 20,15%), nilai TSS menurun menjadi 163 mg/L (memenuhi baku mutu; efektivitas 60,53 %), nilai COD menurun menjadi 28 mg/L (efektivitas 30%) dan nilai pH mengalami penurunan dari 6,2 menjadi 6,5.

ABSTRACT

Name : Cut Ali Akbar
Student ID : 160702055
Study Program : Enviromental Engineering, Faculty Science and
Technology (FST)
Title : Application of Coagulation-Flocculation and Filtration
Combination Methods to Reduce Pollutant Levels in Tofu
Industrial Liquid Waste
Defense Date : 18 July 2022/ 19 Zulhijah 1443 H
Number of Pages : 87 Pages
Thesis Advisor I : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
Thesis Advisor II : Aulia Rohendi, M.Sc
Key Words : Tofu Liquid Waste, Coagulation-Flocculation, Filtration

Tofu industrial liquid waste must go through a processing process before being discharged into water bodies. This study aims to reduce the value of pollutant levels in the liquid waste of the tofu industry. In this study, a combination of coagulation-flocculation and filtration methods was used to obtain tofu liquid waste in accordance with quality standards. The coagulation-flocculation process uses a bio-coagulant of golden snail shell powder and the filtration process uses fiber, sand, zeolite and bamboo leaf filter media. The parameters tested in this study were turbidity, TSS (Total Suspended Solid), COD (Chemical Oxygen Demand) and pH parameters. The results showed that there was an effect of the dose of bio coagulant of gold snail shell powder on changes in pH, turbidity, TSS and COD values. The optimum dose of bio-coagulant as much as 4 g/L can change the pH value from 3.5 to 6.2, reduce the turbidity value to 129 NTU (effectiveness 51.68%), reduce the TSS value to 413 mg/L (effectiveness 60.67%) and reduce the COD value to 40 mg/L (effectiveness 95.92%). However, with the percentage decrease in the value of the pollutant level, the TSS parameter has not been able to meet the quality standards of tofu liquid waste, while the pH and COD parameters are in accordance with the Regulation of the Minister of the Environment Number 05 of 2014 concerning Wastewater Quality Standards. In the filtration process, it was found that the turbidity value decreased to 103 NTU (20.15%), the TSS value decreased to 163 mg/L (meets the quality standard; effectiveness is 60.53%), the COD value decreased to 28 mg/L (30% effectiveness). and the pH value decreased from 6.2 to 6.5.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat segala rahmat, hidayah, serta karunianya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul **“PENERAPAN METODE KOMBINASI KOAGULASI-FLOKULASI DAN FILTRASI DALAM MENURUNKAN KADAR POLUTAN PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU”**. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, manusia pilihan yang menjadi utusan terakhir, pencetus kebaikan dan ilmu pengetahuan di muka bumi.

Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis telah banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta doa yang luar biasa bagi saya.
2. Kakak saya Cut Fatmanila beserta seluruh keluarga beliau, yang telah banyak membantu serta memotivasi saya dalam pendidikan saya selama ini.
3. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku ketua program studi Teknik Lingkungan.
4. Teuku Muhammad Ashari, M.Sc. selaku dosen wali yang telah mendukung dan sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
6. Aulia Rohendi, Msc. selaku pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
5. Umratul Mondricha, yang telah banyak membantu saya serta memotivasi saya selama ini untuk terus berjuang dan bekerja keras dalam menyelesaikan pendidikan saya.

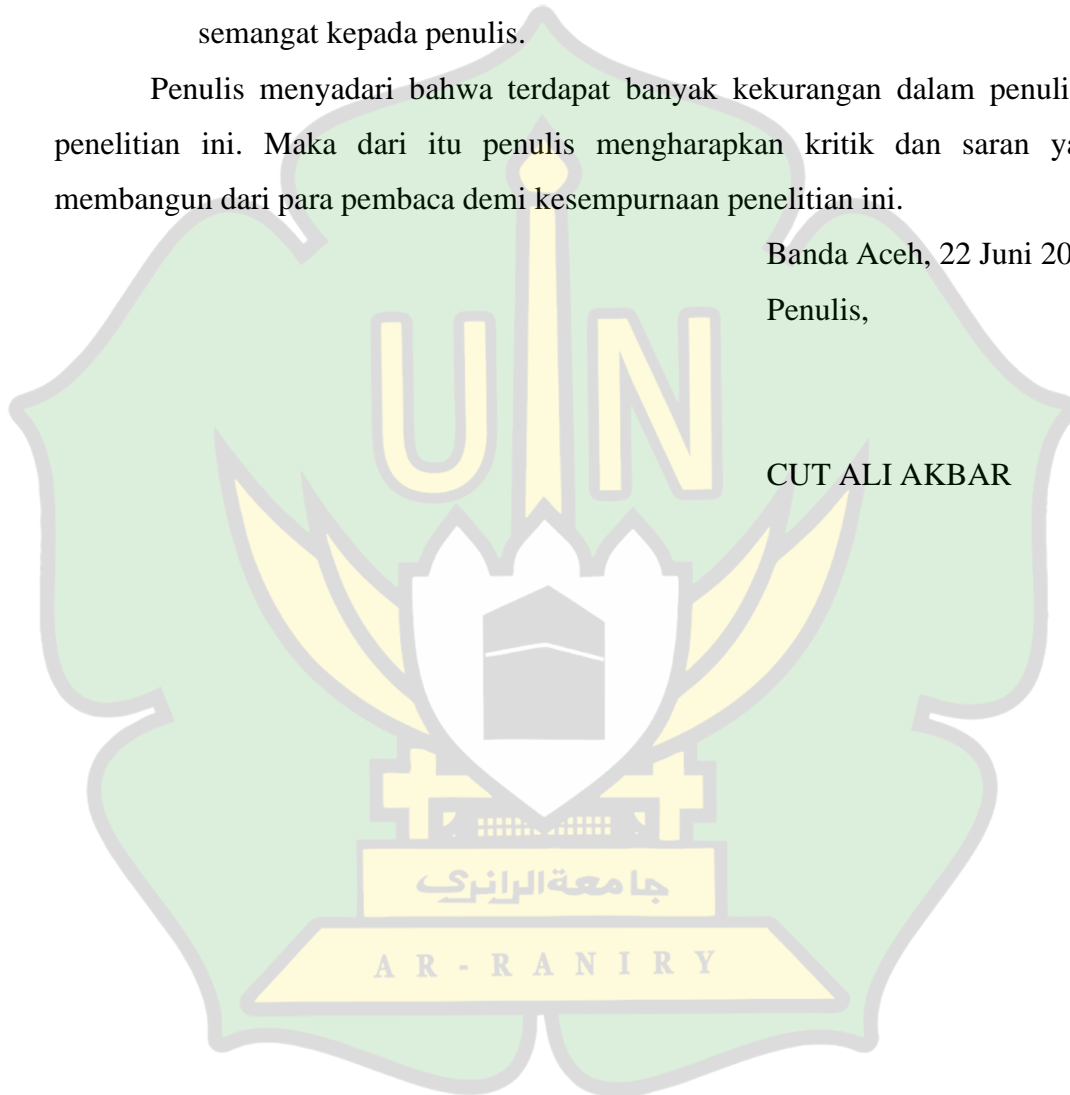
6. Sahabat saya Shalihin, S.Pd., yang telah banyak membantu serta memotivasi saya selama ini.
7. Kawan saya Fahzul Rahman dan juga Dona Ambia, yang juga telah banyak membantu saya selama ini.
8. Serta kawan-kawan yang lain, yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penulisan penelitian ini. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca demi kesempurnaan penelitian ini.

Banda Aceh, 22 Juni 2022

Penulis,

CUT ALI AKBAR

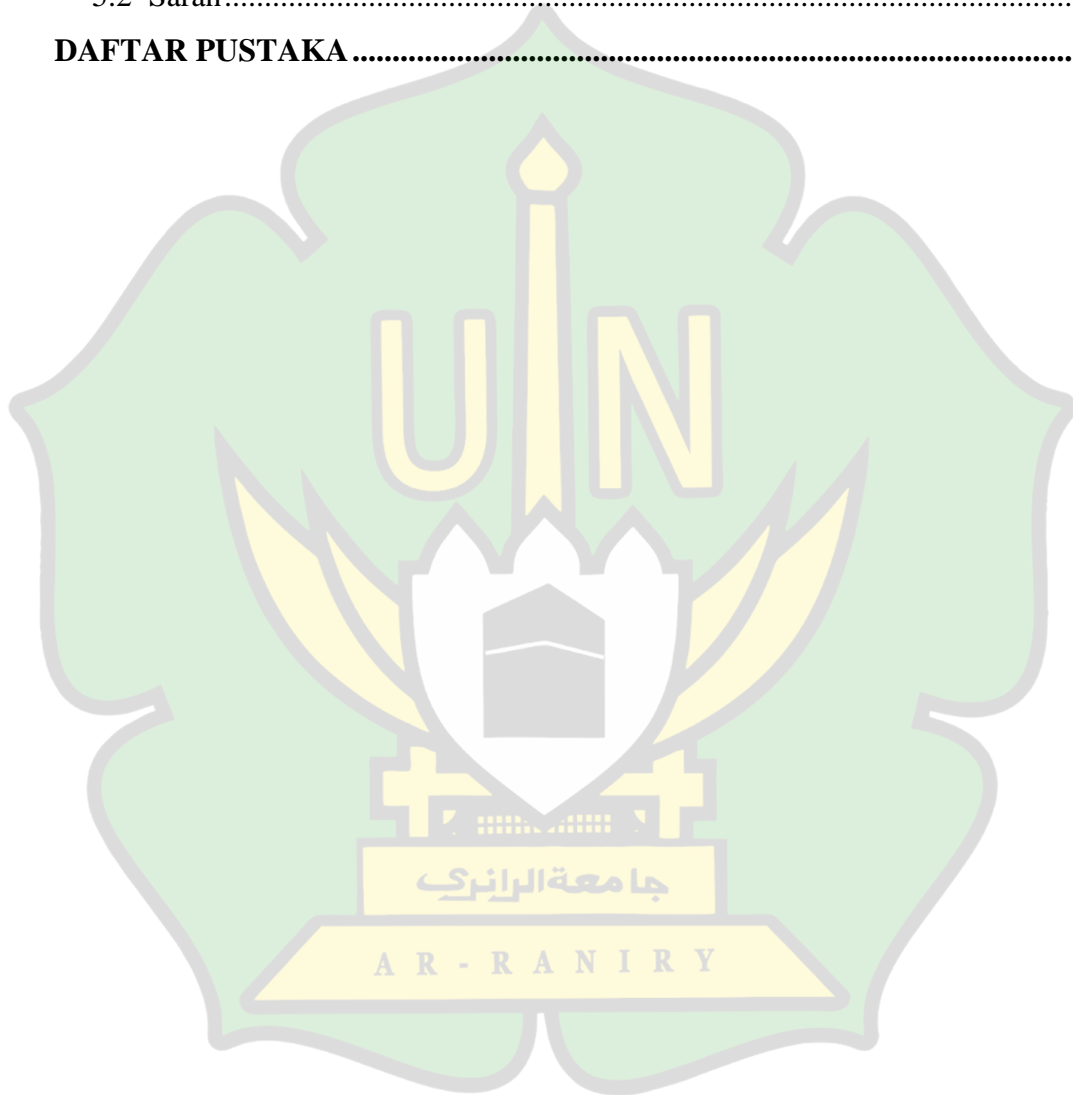


DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Islam dan Pencemaran Lingkungan	7
2.2 Limbah Cair.....	8
2.3 Limbah Industri Tahu.....	9
2.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	23
3.1.1 Cara pengambilan sampel limbah cair tahu.....	23
3.1.2 Lokasi pengambilan sampel limbah industri tahu.....	23
3.2 Metode Penelitian.....	24
3.3 Parameter Uji.....	25
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.4.1 Alat-Alat	26

3.4.2	Bahan	26
3.5	Tahapan Penelitian	26
3.5.1	Tahapan Dalam Koagulasi-Flokulasi	26
3.5.2	Tahapan dalam filtrasi	27
3.6	Tahapan Analisis Laboratorium	28
3.6.1	Pengukuran COD (SNI 6989.73:2009)	29
3.6.2	Pengukuran pH (SNI 06-6989.11:2004)	29
3.6.3	Pengukuran Turbiditas (SNI 06-6989.25-2005).....	30
3.6.4	Pengukuran TSS (SNI 06-6989.3-2004)	30
3.7	Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Karakteristik Awal Limbah Cair Industri Tahu	33
4.2	Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas	34
4.3	Pengaruh Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai pH pada Limbah Cair Tahu	35
4.4	Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan pada Limbah Cair Tahu	38
4.5	Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai TSS pada Limbah Cair Tahu	40
4.6	Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai COD pada Limbah Cair Tahu	42
4.7	Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Filtrasi Sederhana	45
4.7.1	pH	46
4.7.2	Kekeruhan	47

4.7.3 TSS.....	49
4.7.4 COD.....	51
BAB V PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Alir Proses Produksi Tahu.....	11
Gambar 2.2	Keong Mas.....	18
Gambar 2.3	Ijuk.....	20
Gambar 2.4	Zeolit.....	21
Gambar 2.5	Pasir	21
Gambar 2.6	Daun Bambu	22
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel	24
Gambar 3.2	Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Proses Koagulasi Flokulasi dan Filtrasi.....	25
Gambar 3.3	Rancangan Reaktor Filtrasi	24
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 4.1	Pembuatan Koagulan Alami Serbuk Cangkang Keong Mas Untuk Proses Koagulasi-Flokulasi	34
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai pH	36
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan	38
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai TSS	41
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai COD	43
Gambar 4.6	Grafik Kenaikan Kadar Parameter pH Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi	46
Gambar 4.7	Grafik Penurunan Kadar Parameter Kekeruhan Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi	48

Gambar 4.12 Grafik Penurunan Kadar Parameter TSS Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi49

Gambar 4.13 Grafik Penurunan Kadar Parameter COD Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi51



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu Limbah Cair Tahu.....	14
Tabel 2.2	Kualitas Awal Limbah Cair Tahu Industri Bunga Indah Kota Banda Aceh.....	14
Tabel 2.3	Pembagian Taksonomi Keong Mas	18
Tabel 4.1	Hasil Uji Kualitas Awal Sampel Limbah Cair Industri Tahu.....	33
Tabel 4.2	Hasil Uji Parameter pH Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi.....	36
Tabel 4.3	Hasil Uji Parameter Kekeruhan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi	38
Tabel 4.4	Hasil Uji Parameter TSS Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi.....	40
Tabel 4.5	Hasil Uji Parameter COD Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi.....	42
Tabel 4.10	Hasil Uji Kualitas Limbah Cair Industri Tahu Setelah Proses Filtrasi	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Diagram Alir Penelitian.....	63
Lampiran B. Tabel Jadwal Penelitian.....	64
Lampiran C. Dokumentasi Penelitian.....	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia terus bertambah pesat setiap tahunnya, terlebih di kota-kota besar di Indonesia, yang mengakibatkan jumlah permintaan akan air bersih terus meningkat, yang juga diimbangi dengan peningkatan jumlah limbah cair yang dihasilkan (Octavianus dkk, 2013). Menurut Undang-Undang RI No 6 Tahun 2014, standar kualitas kesehatan lingkungan itu ditetapkan berdasarkan parameter lingkungan yakni air, udara, tanah, fasilitas, makanan, infrastruktur, vektor dan juga hewan yang membawa penyakit. Peraturan Pemerintah No 101 Tahun 2014 menyebutkan bahwa “limbah merupakan sisa dari usaha atau suatu kegiatan”. Jika kadar suatu limbah melebihi dari daya tampung lingkungan maka akan menimbulkan berbagai masalah lingkungan dan juga mengganggu kesehatan manusia, dan oleh karena itu perlu dilakukan suatu pengolahan terhadap limbah. Tingkat kadar bahaya dan keracunan yang diakibatkan oleh limbah tergantung pada karakteristik dan jenis suatu limbah (Suharto, 2011).

Di dalam Al-Qur'an, Allah SWT telah menyinggung bagaimana perbuatan manusia dalam membuat kerusakan terhadap lingkungan, seperti yang terdapat di dalam surah Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ
الْمُحْسِنِينَ

Artinya: “*dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepadanya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik*”. (Qs. Al-A'raf: 56).

Berdasarkan Tafsir Jalalain (2009), pada surah Al-A'raf Allah SWT menyebutkan “dan janganlah kamu berbuat kerusakan dimuka bumi dengan melakukan kemusyrikan dan perbuatan-perbuatan maksiat sesudah Allah memperbaikinya dengan cara mengutus rasul-rasul Nya dan berdoalah kepada Nya dengan rasa takut terhadap siksaan Nya dan dengan penuh harapan terhadap rahmat Nya, sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik yakni orang-orang yang taat”. Menurut Fatmawati (2015), aktivitas pembuangan limbah cair tanpa melakukan *treatment* atau pengolahan terlebih dahulu akan menimbulkan dampak lingkungan secara langsung kepada ekosistem alam.

Permasalahan air limbah atau limbah yang berbentuk cair di Indonesia terus menjadi masalah yang sangat serius, salah satunya yang sangat berpotensi menjadi masalah lingkungan adalah limbah yang berasal dari buangan rumah tangga atau yang disebut limbah domestik, dan juga limbah cair yang berasal dari kegiatan industri yang dalam hal ini sangat perlu diperhatikan adalah limbah industri tahu (Octavianus dkk, 2013). Ada sekitar 84.000 unit usaha yang bergerak pada bidang produksi tahu di seluruh Indonesia, dengan kapasitas produksi mencapai lebih dari 2,56 juta ton per tahun, serta menghasilkan limbah cair sekitar 20 juta m³ per tahun yang dibuang ke lingkungan (Ruhmawati dkk, 2017). Industri tahu di Indonesia pada saat ini rata-rata masih mengadopsi teknologi yang sederhana dalam proses produksinya, sehingga menyebabkan tingkat efisiensi penggunaan air dalam proses produksinya masih relatif rendah sehingga limbah cair yang dihasilkan relatif tinggi, terlebih lagi taraf pendidikan sumber daya manusia yang digunakan relatif rendah, sehingga mereka belum banyak yang paham tentang pentingnya melakukan *treatment* limbah (Coniwanti dkk, 2013).

Limbah yang diperoleh dari produksi tahu dibagi menjadi dua jenis limbah yakni limbah cair dan padat. Limbah padat biasanya berupa kotoran hasil dari proses pembersihan kedelai dan juga ampas tahu yang keluar dari tahap penyaringan. Sedangkan limbah cair dihasilkan melalui proses pencucian, perendaman, pengumpulan serta percetakan pada proses produksinya (Afifah dan Suryawan, 2018). Limbah cair dari kegiatan industri tahu memiliki kandungan polutan bahan organik yang sangat tinggi yang terdiri dari 40-60% protein, 25-50%

karbohidrat serta 10% lemak (Pradana dkk, 2018). Polutan organik merupakan polutan paling dominan yang mencemari lingkungan (Afifah dkk, 2018).

Kota Banda Aceh adalah ibukota Provinsi Aceh, yang terus berkembang baik pada sektor ekonomi maupun pembangunan infrastruktur, namun seiring dengan berkembangnya kota Banda Aceh dapat pula meningkatkan jumlah buangan limbah cair pada badan air yang ada di kota Banda Aceh, yang salah satunya diakibatkan oleh buangan kegiatan dari industri tahu. Menurut BPS kota Banda Aceh (2018), jumlah sektor usaha yang bergerak pada produksi tahu di Banda Aceh pada tahun 2017 mencapai 21 unit usaha. Limbah cair yang diperoleh dari industri tahu biasanya langsung dibuang ke lingkungan tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu, bila dibiarkan terus berlanjut seperti ini maka limbah tersebut akan mengalami perubahan warna sehingga berwarna coklat kehitaman serta berbau busuk. Bukan hanya itu saja apabila tidak dilakukan pengolahan yang tepat maka akan menyebabkan penyakit diare, gatal-gatal, serta penyakit lainnya (Ananda dkk, 2018).

Dengan pengolahan yang tepat, limbah cair industri tahu tidak akan mencemari ekosistem lingkungan seperti badan air, dan tujuan dari melakukan pengolahan limbah cair ini adalah untuk mengurangi konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*), serta partikel terlarut lainnya yang berbahaya dan beracun bagi lingkungan. Pada hakikatnya pengolahan yang lazim digunakan pada dewasa ini adalah pengolahan secara kimia, fisika dan biologi, sehingga memungkinkan zat pencemar menjadi terdegradasi atau partikel pencemarnya terurai sehingga tidak membahayakan bagi lingkungan (Pratiwi dkk, 2018). Untuk menyesuaikan dengan standar baku mutu, dari ketiga sistem pengolahan tersebut salah satunya adalah sistem pengolahan dengan menggunakan metode koagulasi dan flokulasi, merupakan metode dalam mengolah limbah cair untuk menghilangkan material polutan yang berbentuk koloid dan juga suspensi dengan menggunakan koagulan atau pelarut sehingga membentuk flok ataupun gumpalan (Pratiwi dkk, 2018). Secara umum koagulan yang lazim digunakan terbagi menjadi dua jenis yakni, koagulan alami dan juga koagulan sintetis, koagulan sintetis yang sering digunakan adalah Tawas ataupun PAC (*Poly Aluminium Chloride*), koagulan sintetis ini dapat

menimbulkan masalah lingkungan baru jika terus-menerus digunakan, yaitu akan menimbulkan endapan atau lumpur yang masih mengandung zat kimia di dalam bak pengolahan, yang akan sulit untuk ditangani (Utami, 2011). Oleh karena itu perlu dipertimbangkan penggunaan koagulan alami dalam proses pengolahan limbah cair (Utami, 2011). Sudah banyak penelitian menggunakan bio koagulan untuk proses pengolahan limbah cair seperti menggunakan biji kecipir, biji asam jawa, biji kelor, cangkang keong sawah dan cangkang keong mas serta lainnya (Syamsumarsih, 2011).

Salah satu bio koagulan yang dapat digunakan adalah cangkang hewan keong mas (*Pomacea canaliculata L*), Berdasarkan penelitian dari Nugroho dkk (2018), bio koagulan cangkang keong mas dapat menurunkan kadar Fosfat pada limbah cair *laundry* (binatu), namun belum mencapai baku mutu. Berdasarkan penelitian dari Hadiwidodo dkk (2019), bio koagulan cangkang keong sawah mampu menurunkan kadar COD sebesar 56%, kadar TSS sebesar 63%, kekeruhan sebesar 67% dengan dosis optimum sebesar 200 mg/l pada limbah cair industri farmasi, namun penurunan tersebut belum sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Sedangkan menurut penelitian Soviana dkk (2020), pemanfaatan kitosan sebagai bio koagulan dalam menurunkan kadar polutan pada limbah cair tahu dapat dilakukan namun belum optimal, yakni penurunan kadar COD nya adalah sebesar 25,42% atau dari 513,885 mg/l berkurang sebesar 383,225 mg/l. Maka dari itu diperlukan satu penambahan metode pengolahan limbah cair tahu agar mendapatkan penyisihan yang lebih tinggi terhadap polutan yang terdapat di dalam limbah cair tersebut. Salah satu metode tambahan yang dapat diterapkan secara mudah dan efisien dalam pengolahan limbah cair tahu adalah dengan menerapkan metode filtrasi (Gultom dkk, 2018). Pada dewasa ini ada begitu banyak proses pengolahan limbah cair dengan menggunakan metode filtrasi seperti menggunakan pasir, sabut kelapa dan arang tempurung kelapa sebagai media filturnya (Gultom Dkk, 2018).

Filtrasi adalah suatu proses pengolahan air atau limbah cair dengan cara mengalirkan air tersebut melewati susunan media filter yang telah ditentukan, dengan tujuan untuk menghilangkan polutan-polutan terlarut dan tidak terlarut.

(Pandingangan dan Arianto, 2018). Penelitian Sulistyanti dkk (2018), efisiensi pengolahan dengan metode filtrasi *multimedia filter* mampu menurunkan kadar polutan COD sebesar 80,78%, BOD sebesar 64,12% dan kadar TSS sebesar 85,35%. Berdasarkan penelitian Ronny dan Saleh (2018), metode filtrasi *multimedia filter* dapat menurunkan kadar COD pada limbah binatu sebesar 46,33% pada ketebalan media filter arang aktif 20 cm, zeolit 20 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm. Sedangkan pada ketebalan media filter arang aktif 30 cm, zeolit 30 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm dapat menurunkan sebesar 63,07%.

Berdasarkan uraian di atas peneliti akan mencoba mengkombinasikan dua proses pengolahan limbah cair tahu, yakni pengolahan dengan menggunakan metode koagulasi flokulasi (dengan bantuan bahan bio koagulan cangkang keong mas) dengan pengolahan metode filtrasi *multimedia filter*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah persentase penurunan kadar COD, pH, TSS dan kekeruhan pada limbah cair tahu setelah dilakukan metode kombinasi koagulasi flokulasi dan filtrasi?
2. Berapakah dosis optimum koagulan cangkang keong mas dalam menurunkan kadar COD, pH, TSS dan kekeruhan pada limbah cair tahu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui persentase penurunan kadar COD, pH, TSS dan kekeruhan pada limbah cair tahu setelah dilakukan metode kombinasi koagulasi flokulasi dan filtrasi.
2. Untuk mengetahui dosis optimum koagulan cangkang keong mas dalam menurunkan kadar COD, pH, TSS dan turbiditas pada limbah cair tahu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada seluruh masyarakat bahwa limbah cair tahu dapat dilakukan pengolahan dengan cara mengkombinasikan koagulasi flokulasi dan juga filtrasi.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dan rekomendasi kepada pemerintah daerah dan juga seluruh lapisan masyarakat dalam melakukan pengolahan limbah cair tahu.
3. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam mengembangkan penelitian-penelitian lainnya yang berhubungan dengan pengolahan limbah cair tahu.
4. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan ke depannya sebelum dilakukan pembuangan limbah cair tahu, agar dapat dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan uraian dalam rumusan masalah di atas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah parameter yang akan diuji yaitu *Chemical Oxygen Demand* (COD), pH, *Total Suspended Solid* (TSS), dan juga kekeruhan. Lokasi pengambilan sampel limbah cair tahu dilakukan di pabrik tahu Solo Punge Blang Cut, yang berlokasi di daerah Jl. Pinggir Kali, Punge Blang Cut, Kecamatan Jaya Baru, Kota Banda Aceh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Islam dan Pencemaran Lingkungan

Bumi beserta isinya diciptakan oleh Allah SWT yakni untuk memenuhi kepentingan umat manusia, tidak ada satupun karunia dan ciptaan Allah SWT yang dapat disia-siakan ataupun yang tidak dapat dimanfaatkan, semuanya memiliki nilai gunanya masing-masing tergantung dari perspektif atau cara pandang manusia itu sendiri. Namun lahiriah manusia itu sendiri yang menimbulkan kekacauan dan juga kerusakan bagi ekosistem lingkungan (Ayu, 2016).

Allah SWT telah menjelaskan tentang kerusakan yang terjadi akibat ulah manusia di dalam Al-Qur'an surah Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ
يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (Qs. Ar-Rum: 41).

Dalam Tafsir Jalalain (2009), pada surat Ar-Rum Allah menyebutkan “telah tampak kerusakan di darat disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan dan di laut maksudnya di negeri-negeri yang banyak sungainya menjadi kering disebabkan perbuatan tangan manusia berupa perbuatan-perbuatan maksiat supaya Allah merasakan kepada mereka”. Allah SWT juga menjelaskan bahwa manusia juga yang mampu menjaga kelestarian dan kehidupan di bumi seperti yang telah difirmankan oleh Allah SWT di dalam surah Al-Qashash ayat 77:

وَأَتَّبِعْ فِيمَا ءَاتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ ٱلْءَاخِرَةَ ۗ وَلَا تَنسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۗ وَأَحْسِنَ ۗ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ
إِلَيْكَ ۗ وَلَا تَتَّبِعِ ٱلْفُسَادَ فِي ٱلْءَرْضِ ۗ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ ٱلْمُفْسِدِينَ

Artinya: “Dan carilah apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri dan akhirat dan janganlah kamu melupakan bahagiamu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi, sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan”. (Qs. Al-Qashash: 77).

Dari surah Ar-Rum: 41 dan juga surah Al-Qashash: 77, Allah SWT memberi perintah kepada seluruh manusia untuk berbuat baik kepada seluruh penghuni bumi baik itu manusia maupun ekosistem lingkungan, Allah SWT sangat tidak menyukai perbuatan manusia yang berbuat kerusakan bagi ekosistem lingkungan. Menurut Fatmawati (2015), menjaga lingkungan hidup merupakan hal yang tidak boleh ditolak oleh siapapun, oleh karena itu setidaknya manusia harus memiliki dua pendekatan pola berfikir yakni alam memberikan segala yang dibutuhkan oleh manusia namun alam membutuhkan bantuan manusia untuk memperoleh keseimbangannya.

2.2 Limbah Cair

Waste water atau air limbah adalah buangan dalam bentuk cair yang berasal dari buangan rumah tangga dan juga buangan dari kegiatan industri ataupun sisa buangan pengolahan suatu produksi (Muhajir, 2013). Air limbah mengandung polutan-polutan pencemar terlarut dengan konsentrasi tertentu, yang apabila dimasukkan atau termasuk ke dalam badan air maka dapat mencemari kualitas suatu badan air, kualitas air merupakan cerminan kadar polutan, biota, zat-zat serta komponen lainnya yang terkandung ataupun berada di dalam air, limbah cair sangat berbahaya bagi lingkungan karena memiliki kandungan polutan serta zat-zat yang beracun bagi lingkungan dan juga bagi biota air yang berada dalam air (Muhajir, 2013).

Menurut Suyono (2010), ada beberapa jenis limbah cair yang dikategorikan berdasarkan sumbernya sebagai berikut:

1. Limbah industri, yakni limbah yang dihasilkan oleh suatu kegiatan produksi diantaranya, limbah cair yang bersuhu panas yang diperoleh dari pendinginan suatu mesin, limbah yang dihasilkan dari suatu proses pencucian dan pembilasan bahan-bahan produksi atau mesin, limbah yang diperoleh dari proses pemurnian mineral seperti pada tambang emas dan juga limbah yang dihasilkan dari ampas ataupun zat warna dari hasil produksi yang tidak terpakai.
2. Limbah domestik (limbah rumah tangga), yakni adalah limbah yang bersumber dari buangan kegiatan manusia seperti mandi, mencuci, pembuangan air seni dan aktivitas membuang tinja. Limbah domestik sendiri dibagi menjadi dua karakteristik yakni limbah *grey water* dan limbah *black water*.
3. Limbah rumah sakit, yakni limbah yang sangat berbahaya yang bersumber dari aktivitas rumah sakit, seperti limbah laboratorium, limbah sisa organ tubuh, pembalut, limbah bahan radioaktif serta bahan-bahan kimia lainnya.
4. *Nuclear waste* (limbah nuklir), yakni adalah limbah yang berasal dari proses pendinginan reaktor dan zat radioaktif. Limbah ini sangat berbahaya apabila tidak dilakukan *treatment* ataupun pengolahan.

2.3 Limbah Industri Tahu جامعة الرانري

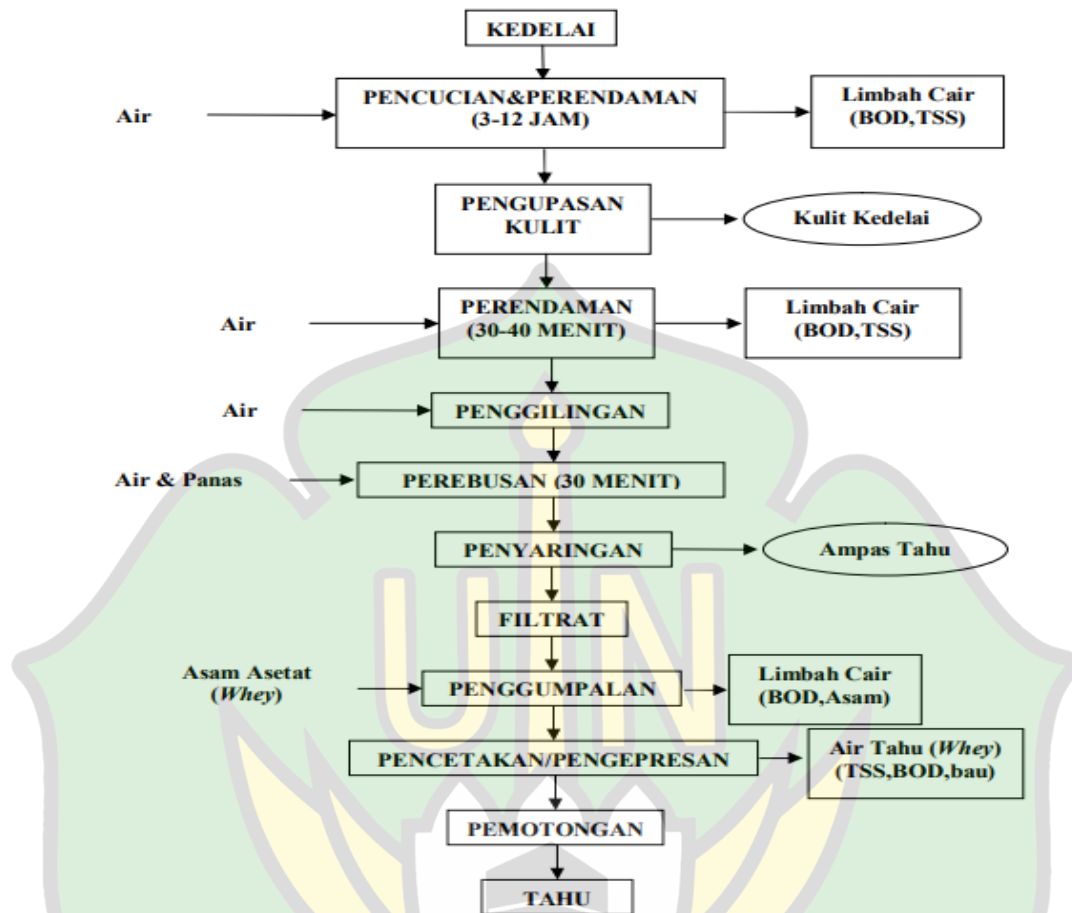
Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, industri tahu atau usaha pembuatan tahu adalah suatu bentuk usaha dalam pengolahan kedelai sebagai bahan baku utama dalam menghasilkan suatu produk konsumsi yang berupa tahu. Usaha pengolahan tahu merupakan komoditas usaha kecil menengah yang banyak dijumpai di berbagai daerah di seluruh Indonesia mulai dari pedesaan sampai di perkotaan, hal ini disebabkan karena pemerintah sangat mendukung dalam mengembangkan usaha produksi masyarakat berskala kecil dan menengah, serta produksi tahu sangat sederhana dalam proses produksinya (Amri dkk, 2020). Tahu merupakan bahan

pangan yang memiliki harga relatif lebih murah serta memiliki kandungan protein dan gizi yang cukup tinggi sehingga sangat banyak digemari oleh masyarakat di seluruh Indonesia (Karimullah dkk, 2018).

Pada dasarnya proses pembuatan tahu hampir sama di seluruh wilayah Indonesia, yang membedakannya cuma pada urutan proses pembuatan dan juga zat penggumpal protein yang digunakannya, tahapan pertama yang harus dilakukan pada proses pengolahan tahu adalah penyortiran bahan baku kedelai yang akan digunakan, kedelai yang bagus merupakan kedelai yang dapat menghasilkan aroma serta bentuk yang baik, tujuan dari penyortiran kedelai ini adalah agar tetap terjaga kualitas tahu dengan baik, Proses selanjutnya adalah proses perendaman, bahan baku kedelai yang telah disortir dilakukan perendaman selama 3-12 jam lamanya, tujuannya adalah untuk memperoleh kedelai yang lunak serta kulitnya yang mudah untuk dikelupas, setelah itu kedelai dilakukan pencucian dengan air yang mengalir agar kotoran yang melekat dapat dihilangkan (Kaswinarni, 2007).

Tahapan selanjutnya bahan baku kedelai dicuci hingga sempurna, kemudian diproses dengan penggilingan, hasil dari pengolahan tersebut berupa bubur kedelai, bubur kedelai yang telah ditiriskan dimasukkan ke dalam ember, pada tahapan pencucian dan perendaman menggunakan banyak sekali air sehingga limbah yang dihasilkan akan banyak pula, namun sifat limbah ini tidak memiliki tingkat kontaminasi yang tinggi, kemudian dilanjutkan dengan proses perebusan bubur kedelai, setelah itu dilakukan proses penyaringan dengan kain blaco atau kain mori kasar sambil dibilas dengan air hangat, sehingga susu kedelai dapat terekstrak keluar, pada proses ini menghasilkan limbah padat yang disebut dengan ampas tahu, tahap selanjutnya yaitu pencetakan dan pengepresan (Kaswinarni, 2007).

Setelah diperoleh tahu yang cukup dingin, kemudian dipotong-potong sesuai dengan keinginan konsumen di pasar, tahu yang sudah terpotong tersebut kemudian dijual (Kaswinarni, 2007). Proses produksi tahu secara rinci dapat dilihat pada proses produksi tahu pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Produksi Tahu

Sumber: Permen LH No 05 tahun 2014

Secara umum industri tahu memiliki permasalahan yang sama dengan industri-industri yang lain yakni dalam proses produksinya bukan hanya menghasilkan suatu produk saja tetapi juga menghasilkan limbah (Kaswinarni, 2007). Industri tahu sendiri menghasilkan dua jenis limbah yakni limbah cair dan juga limbah padat, limbah padat dapat berupa kotoran hasil pembersihan bahan baku kedelai dan juga sisa saringan bubur kedelai yang disebut dengan ampas tahu, ampas tahu ini berkisar antara 25-35% dari total produk tahu yang dihasilkan, Sedangkan limbah cair industri tahu dapat berasal dari proses perendaman, pencucian peralatan, pencucian bahan baku kedelai, penyaringan serta pada proses pengempresan tahu (Kaswinarni, 2007). Sebagian besar limbah cair yang diperoleh dari industri tahu merupakan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang

disebut dengan air dadih (whey), dalam cairan ini terdapat kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai, limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sehingga dapat mencemari lingkungan dan menghasilkan bau busuk (Kaswinarni, 2007).

Limbah cair industri tahu seharusnya dilakukan pengolahan hingga sesuai dengan baku mutu terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air, limbah cair yang langsung dibuang ke badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu maka akan mengalami dekomposisi oleh bakteri dan menghasilkan nutrient (Utomo, 2018). Nutrient ini dapat memacu pertumbuhan tanaman air, sehingga sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam perairan yang menyebabkan terjadinya kekurangan oksigen terlarut di dalam perairan (Pratiwi, 2018).

2.4 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Menurut Herlambang (2002) menyebutkan limbah cair industri tahu memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Karakteristik Fisika

Pada karakteristik fisika ini terdiri dari beberapa parameter yakni adalah:

- a. *Total Solid (TS)*, adalah polutan yang berbentuk padatan terlarut yang terdiri dari material organik atau anorganik kemudian mengendap atau tersuspensi.
- b. *Total Suspended Solid (TSS)* adalah jumlah berat dalam ukuran mg/l kering lumpur dalam air setelah disaring dengan menggunakan membran yang berukuran 0.45 mikron.
- c. Kekeruhan, merupakan suatu polutan atau zat padat yang tersuspensi yang menimbulkan kekeruhan.
- d. Warna, yakni adalah air atau badan air yang mengalami perubahan warna akibat dipengaruhi oleh polutan atau zat pencemar.
- e. Temperatur atau suhu, adalah suatu parameter yang berefek terhadap suatu reaksi kimia dan laju reaksi.

- f. Bau, merupakan parameter yang timbul akibat proses dekomposisi suatu materi

2. Karakteristik Biologi

Karakteristik ini merupakan suatu karakteristik yang mengukur parameter dalam proses mengukur kualitas air terutama air yang diperuntukkan untuk dikonsumsi dan air bersih. Pada karakteristik biologi, parameter yang lazim diukur adalah parameter mikroorganisme yang berada di dalam air.

3. Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia ini terdiri dari beberapa parameter di antaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Chemical Oxygen Demand* (COD), adalah kadar jumlah oksigen yang dibutuhkan di dalam badan air untuk melakukan suatu proses reaksi secara kimia dalam mengurai unsur pencemar. COD dinyatakan dalam satuan ppm (*part per million*) atau ml O²/liter.
- b. *Biological Oxygen Demand* (BOD), adalah jumlah oksigen terlarut yang harus ada atau dibutuhkan di dalam badan air oleh mikroorganisme dalam melakukan tugasnya sebagai pengurai atau berperan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan dalam air.
- c. *Dissolved Oxygen* (DO) adalah jumlah oksigen yang terlarut yang sangat diperlukan oleh mikroorganisme aerob dalam proses respirasi.
- d. Ammonia (NH₃), merupakan penyebab suatu korosi dan iritasi, mengganggu proses desinfeksi yang terjadi, serta meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme.
- e. Fenol, fenol ini sangat mudah masuk melalui kulit serta dapat menimbulkan kematian.
- f. Derajat keasaman (pH), merupakan parameter yang sangat berperan aktif pada kehidupan biologi air, yakni tidak boleh terlampaui tinggi maupun terlampaui rendah. pH normal adalah 6-8.

1. Baku Mutu Limbah Cair Tahu

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 05 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu, dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Baku Mutu Limbah Cair Tahu

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1.	COD	Mg/L	300
2.	BOD	Mg/L	150
3.	pH	-	6-9
4.	TSS	Mg/L	200
5.	Kuantitas Air limbah Paling Tinggi	M ³ /ton	20

Sumber: Permen LH No. 05 Tahun 2014

Sedangkan untuk kadar polutan dari limbah cair industri tahu yang ada di industri Bunga Indah Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kualitas Awal Limbah Cair Tahu Industri Bunga Indah Kota Banda Aceh

No	Parametet	Metode Uji	Satuan	Hasil uji	Baku Mutu
1.	BOD	SNI 6889.72-2009	mg/L	4.097,34	150
2.	COD	SNI 6889.73-2009	mg/L	9.523,2	300
3.	TTS	SNI 6889.3-2004	mg/L	504	200
4.	pH	-	-	6-7	6-9

Sumber: Anwar (2020)

2. Dampak Limbah Cair Tahu

Menurut Coniwanti (2013), limbah cair tahu yang tidak dikelola atau tidak diolah dengan baik akan menimbulkan berbagai macam dampak buruk, baik bagi kesehatan manusia maupun bagi ekosistem lingkungan. Ada beberapa dampak buruk yang ditimbulkan oleh limbah cair tahu, adalah sebagai berikut (Coniwanti 2013):

1. Gangguan kesehatan, limbah cair yang mengandung berbagai macam bibit penyakit, dapat menyebabkan berbagai macam penyakit bawaan air (*Waterborne Disease*) seperti cacingan, kolera, diare serta juga dapat menyebabkan penyakit kulit seperti gatal-gatal.
2. Penurunan kualitas badan air, limbah cair yang langsung dibuang ke badan air tanpa dilakukan *Treatment* ataupun pengolahan terlebih

dahulu maka dapat menyebabkan pencemaran bagi badan air, seperti kandungan bahan organik yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen (*Dissolved Oksygen*).

3. Kematian biota air, kondisi *Eutrofikasi* dapat memungkinkan alga dan juga tumbuhan air lainnya dapat berkembang dengan sangat cepat, sehingga memungkinkan sinar matahari tidak dapat masuk ke dalam badan air sehingga menyebabkan oksigen terlarut berkurang di dalam air yang kemudian menyebabkan kematian bagi biota air seperti ikan dan lain-lain (Nugroho Dkk, 2018).
4. Merusak keindahan, dengan kadar limbah cair yang melebihi baku mutu, bukan hanya berdampak kepada gangguan kesehatan manusia ataupun penurunan kualitas badan air saja namun juga dapat berdampak kepada gangguan keindahan badan air, seperti contoh apabila terlalu banyak pigmen warna yang terkandung di dalam limbah cair maka dapat mengganggu keindahan badan air.

3. Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi adalah suatu proses yang memanfaatkan ion-ion yang dimana ion-ion tersebut bermuatan berlawanan dengan muatan koloid yang terkandung di dalam limbah cair, sehingga meniadakan kestabilan suatu ion, koagulasi memiliki suatu prinsip dasar yakni adalah terjadinya gaya tarik menarik antara ion-ion positif dengan ion-ion negatif, yang bertindak sebagai ion-ion negatif ini merupakan partikel atau senyawa yang terdiri dari material-material organik seperti partikel koloid, bakteri dan juga mikroorganisme (Bangun dkk, 2014). Dalam menurunkan kadar parameter BOD dan juga COD yang terkandung di dalam limbah cair yang diakibatkan karena meningkatnya senyawa organik, maka *treatment* atau pengolahan yang paling cocok adalah pengolahan dengan metode koagulasi flokulasi (Rustiah dan Andriani, 2018).

Dalam proses koagulasi, apabila kekuatan ion di dalam air sangatlah kecil maka dapat menyebabkan koloid menjadi stabil, sehingga membuat koloid tersebut sukar berikatan karena muatannya sama, ada beberapa daya yang akan membuat

koloid menjadi stabil, yakni adalah dengan adanya gaya elektrostatis, gaya ini adalah gaya tolak-menolak yang terjadi apabila koloid memiliki muatan yang sama, koloid ini terbagi menjadi dua jenis, yakni adalah koloid *Hidrofilik* yang bersifat mudah larut di dalam air (*Soluble*), dan juga koloid *Hidrofobik* yang sukar larut dalam air (*Insoluble*) (Moelyo, 2012).

Proses flokulasi dilakukan yakni bertujuan untuk proses memperoleh atau pembentukan flok-flok setelah melalui proses koagulasi, partikel-partikel yang sudah stabil akan saling berbenturan dan melakukan gaya tarik menarik yang kemudian akan terbentuk suatu gumpalan atau flok yang semakin lama akan terus membesar dan mengendap (Moelyo, 2012). Pada proses flokulasi ini, faktor yang paling penting adalah kecepatan pengadukan, apabila kecepatan pengadukannya terlalu tinggi maka gaya geser partikel akan mencegah terbentuknya flok, namun apabila kecepatan pengadukannya terlalu lambat maka flok tidak akan terbentuk, kecepatan pengadukan pada proses flokulasi dianjurkan antara 30 RPM/menit hingga 90 RPM/menit. Pada dasarnya untuk memperoleh flok-flok yang besar dan mudah mengendap, proses flokulasi dibagi menjadi tiga bagian, yakni adalah pada bagian pertama terjadi pendewasaan flok, bagian kedua terjadi penggabungan flok dan pada bagian ketiga terjadi pemadatan flok (Moelyo, 2012).

Keberhasilan suatu proses koagulasi dan juga flokulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni adalah pH, suhu, konsentrasi koagulan, dan juga alkalinitas (Moelyo, 2012). Pembubuhan konsentrasi koagulan haruslah sesuai dengan karakteristik limbah cair yang akan diolah, sedangkan untuk mendapatkan nilai optimum suatu koagulan yang akan dibubuhkan maka perlu dilakukan suatu pengujian terlebih dahulu dengan menggunakan alat yang bernama Jar test (Nathason, 1997). Jar test merupakan sebuah alat yang difungsikan untuk mendapatkan nilai dosis optimum dari suatu koagulan pada proses pengolahan air (Hanum, 2002).

4. Koagulan

Koagulan adalah suatu senyawa yang mampu mendestabilisasi suatu koloid dengan cara menetralkan koloid agar terbentuk suatu gumpalan atau flok dan

membuatnya mudah untuk mengendap (Gebbie, 2005). Koagulan dibagi menjadi dua jenis, yakni adalah koagulan sintetis dan bio koagulan (koagulan alami), namun pada dasarnya dalam suatu pengolahan limbah cair jenis koagulan yang paling sering digunakan itu adalah koagulan sintetis, seperti *Polyaluminium Chloride* (PAC), *Aluminium Sulphate* (Alum), koagulan sintetis ini sering digunakan karena koagulan ini dapat menghasilkan koagulasi air dengan kekeruhan yang berbeda dan cepat serta dapat mendegradasi lumpur lebih sedikit (Malhotra, 1994). Namun penggunaan koagulan sintetis ini dapat menyebabkan dampak lingkungan baru, yakni adalah pada akhirnya efluen yang dihasilkan dari proses koagulasi flokulasi ini mengandung unsur kimia tertentu yang kemudian apabila langsung dibuang ke lingkungan akan menyebabkan kerusakan lingkungan jenis baru (Nugroho dkk, 2018).

Bio koagulan (koagulan alami) adalah jenis koagulan yang bersumber atau koagulan yang memanfaatkan biji tanaman tertentu atau cangkang hewan tertentu yang mengandung protein polikationik sehingga dapat menetralkan partikel dalam rantai koloid, bio koagulan ini memiliki beberapa keunggulan yakni bersifat bio degradabel dan lebih aman terhadap lingkungan dan juga kesehatan manusia (Sriwahyuni, 2020). Sudah banyak penelitian yang meneliti pemanfaatan biji tumbuhan menjadi bio koagulan dalam pengolahan limbah cair, seperti penelitian yang menggunakan biji asam jawa dan juga *Moringa oliefera* sebagai bio koagulan pada limbah cair kota (Agusnar, 2003).

5. Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L)

Bio koagulan yang memanfaatkan bagian dari tubuh hewan telah banyak diteliti oleh para peneliti-peneliti pada dewasa ini, salah satunya adalah bio koagulan yang memanfaatkan cangkang hewan keong mas (*Pomacea canaliculata* L), yang diambil kitinnya sebagai bahan bio koagulan (Marwoto, 1997). Kitin adalah senyawa dalam golongan polisakarida yang merupakan polimer linier dari anhidro N-Asetil D-Glukosamin, kitin ini merupakan sebuah turunan dari kotosan yang didapatkan dengan proses deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak kedua setelah selulosa yang ditemukan pada eksoskeleton invertebrate, kitosan ini

memiliki gugus amina (NH₂) yang kuat sehingga kitosan ini dapat melakukan pembentukan flok (Nugroho dkk, 2018).

Keong mas (*Pomacea canaliculata* L) adalah keong air tawar yang berasal dari Amerika, yang kemudian dibawa ke Asia diperuntukkan untuk bahan makanan lokal, namun pada akhirnya dilepas ke lingkungan (Cowie, 2005). Yang kemudian keong mas ini masuk ke Indonesia dan menjadi hama bagi para petani lokal di Indonesia (Yunidawati, 2012). Organisme ini mampu bertahan hidup pada kondisi yang sangat ekstrim sekalipun, bahkan organisme ini mampu hidup pada air yang tidak memiliki cukup oksigen (Mauriza, 2020). Organisme ini memiliki jangka waktu hidup Antara 2-6 tahun dengan siklus 60 hari fertilasi yang tinggi (Sulistiono, 2007). Keong mas termasuk hewan mollusca yang memiliki komoditas begitu besar dan juga melimpah di seluruh wilayah yang ada di Indonesia, keong mas ini memiliki sebuah cangkang yang memiliki kandungan kalsium karbonat, silica, kalsium fosfat, magnesium karbonat dan juga senyawa fospor (Gosu, 2011).

Berdasarkan identifikasi dari LBN (Lembaga Biologi Nasional) pada tahun 1997, Taksonomi keong mas dapat di lihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Pembagian Taksonomi Keong Mas

Kingdom	Animalia
Filum	Mollusca
Kelas	Gastropoda
Ordo	Pulmolat
Familia	Ampullaridae
Genus	<i>Pomacea</i>
Spesies	<i>Pomacea canaliculata</i> L

Sumber: Isnaningsih dkk (2011)



Gambar 2.1. Keong Mas

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nugroho dkk (2018), dengan judul penelitian *Penyisihan Kadar Fosfat pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan cangkang Keong Mas (Pomacea canaliculata L)*, hasilnya menunjukkan bahwa bio koagulan cangkang keong mas mampu menurunkan kadar fosfat sebesar 67,57% pada dosis 300 mg/L dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 15 menit dan kecepatan 60 rpm selama 15 menit.

6. Filtrasi

Filtrasi adalah *treatment* atau suatu pengolahan air dan limbah cair dengan cara mengalirkan limbah cair melewati suatu susunan media filter atau penyaring dari material-material tertentu serta ketebalan tertentu (Pandingangan dan Arianto, 2018). Filtrasi bertujuan untuk menyaring atau memisahkan suatu padatan dari campuran fasa cair yang dengan perbedaan tekanan sehingga dapat melewati lapisan filter, filtrasi memiliki prinsip dasar yakni adalah perbedaan antara ukuran pelarut dan zat yang terlarut. Filter dapat menahan suatu padatan yang memiliki ukuran yang lebih besar dari pori-pori filternya (Fadhilah, 2018).

Menurut Widyastuti dan Sari (2011), ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi dalam penyaringan yakni:

1. Kualitas air baku
2. Suhu atau temperatur
3. Diameter butiran
4. Kecepatan penyaringan

Filtrasi memiliki bagian-bagian sebagai berikut (Fadhilah, 2018):

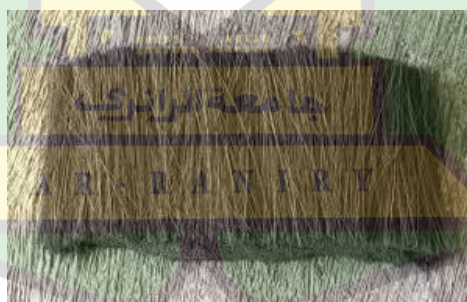
1. Bak filter, yakni tempat terjadinya proses filtrasi berlangsung.
2. Media filter, yakni adalah media penyaring yang akan digunakan dalam proses filtrasi. Media filter dibagi menjadi tiga jenis media, yakni *single media*, *dual media* dan *multimedia*.
3. Sistem *underdrain*, yakni adalah sistem pengaliran air yang melalui filtrasi, yang terletak pada bagian bawah media penyaring yang terdiri dari pipa lateral, *manifold* dan *orifice*.

7. Media Filter

Pemilihan media filter sangat diperlukan dalam mendukung kelancaran proses penyaringan atau filtrasi sehingga terbebas dari unsur pencemar, pada dasarnya media filter yang lazim digunakan yakni adalah batu kerikil, karbon aktif, dan juga pasir sebagai media penyaring (Rahmah dan Surahma, 2015). Namun pada penelitian ini media filter yang akan digunakan yakni terdiri dari ijuk, zeolit, pasir dan daun bambu.

a. Ijuk

Ijuk sering digunakan oleh masyarakat pada pedesaan untuk menyaring air sumur yang berwarna kuning ataupun keruh sehingga air tersebut layak untuk dipakai, ijuk mudah untuk menyaring kotoran besar pada air karena ijuk memiliki kelenturan sekaligus kepadatan, ijuk berfungsi sebagai penyaring kotoran yang kecil dan tidak larut maupun partikel yang berukuran besar (Sujarwanto, 2014). Sedangkan menurut Adi (2014), ijuk digunakan sebagai media penyaring kotoran halus dan berperan sebagai agen yang dapat menurunkan kadar kekeruhan yang efeknya nanti mampu menurunkan kadar TDS dan TSS. Media filter ijuk dapat dilihat pada Gambar 2.2.

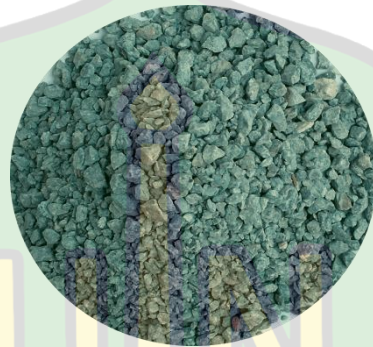


Gambar 2.2. Ijuk
Sumber: Tanindo.net (2020)

b. Zeolit

Zeolit adalah silika terhidrasi dengan struktur sel permeabel dan memiliki fungsi mengikat kation yang dapat tertukar, struktur inilah yang membuat zeolit

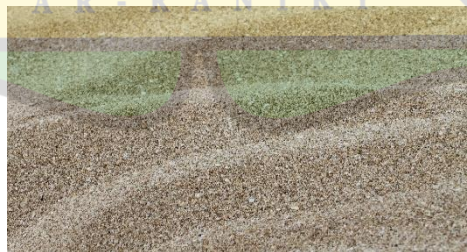
mampu melakukan pertukaran ion, zeolit alam adalah mineral yang mempunyai sifat sebagai adsorben yang dapat mengasimilasi partikel logam penyebab kesadahan air, manfaat penggunaan mineral zeolit sebagai bahan penyaring adalah pemilahan molekul zat yang terserap, disamping penyerapan berdasarkan ukuran garis tengah molekul ruang hampa (Yakara dkk, 2018). Media filter zeolit dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Zeolit
Sumber: Agromaret.com (2020)

c. Pasir

Pasir memiliki pori-pori yang cukup kecil sehingga mengakibatkan partikel berukuran besar menjadi tertahan, semangkin lama waktu kontak antara pasir dan cairan yang melewatinya maka akan menyebabkan semangkin banyak partikel yang akan tertahan, sehingga menyebabkan ruang butiran pasir semangkin sempit (Trijoko, 2010). Media filter pasir dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Pasir
Sumber: Republica.com (2020)

d. Daun Bambu

Daun bambu memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengolahan limbah tahu, karena daun bambu memiliki beberapa manfaat penting yakni adalah bambu bisa mengatasi polusi yaitu dengan menyerap karbondioksida yang sangat baik, bambu memiliki kemampuan menyerap bau yang tidak sedap dan bambu bisa menetralkan suhu (Erni dkk, 2018). Media filter daun bambu dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Daun Bambu
Sumber: Fimela.com (2021)



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan Desember tahun 2021 hingga bulan Januari 2022. Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat; untuk pembersihan dan penjemuran cangkang keong mas dilaksanakan di rumah peneliti; untuk proses oven cangkang keong mas dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh; untuk proses blender, penggunaan alat *jar test*, uji parameter pH dan uji parameter kekeruhan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh; sedangkan untuk pengujian parameter COD dan parameter TSS dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Dinas Kesehatan Pemerintah Aceh. Pengambilan sampel keong mas dilakukan di persawahan yang bertempat di Desa Sinubok Alur Buloh, Kecamatan Kota Bahagia, Kabupaten Aceh Selatan.

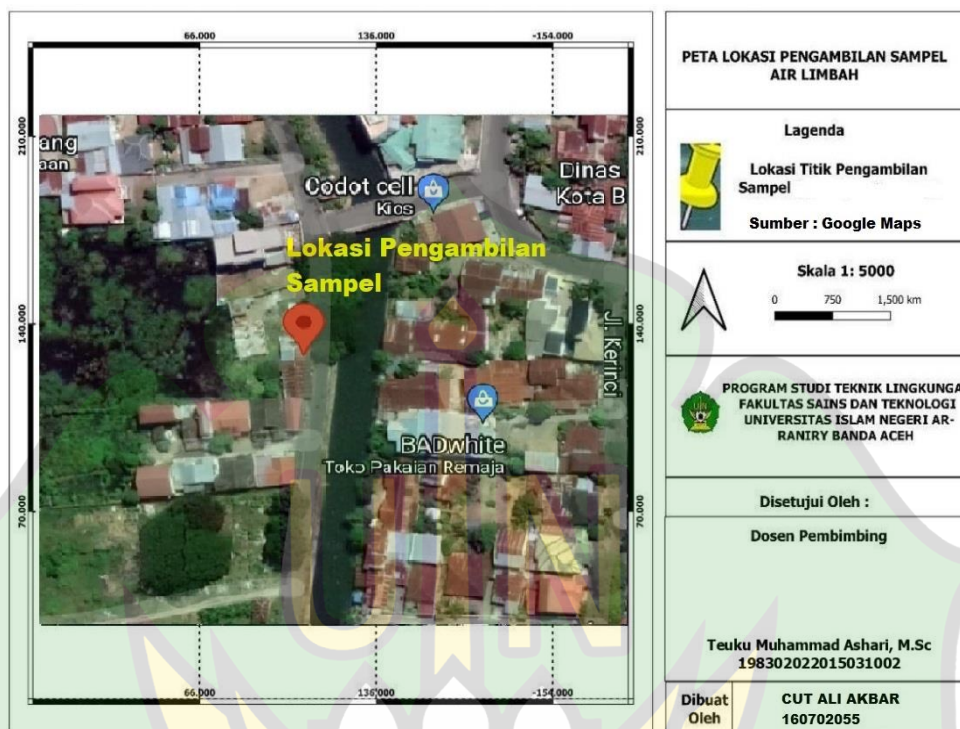
3.1.1 Cara pengambilan sampel limbah cair tahu

Dalam pengambilan sampel limbah cair tahu digunakan metode *grab sampling*, yang dimana limbah tersebut diambil pada saat itu saja pada lokasi yang telah ditentukan. Sampel limbah cair diambil dengan menggunakan timba plastik secara langsung, yang kemudian limbah tersebut dimasukkan ke dalam jeriken yang berukuran 5 L sebanyak 4 jeriken, serta jeriken yang berukuran 2 L, dengan total volume limbah sebanyak 22 L (SNI 6989.59.2008 bagian 59 tentang metode pengambilan contoh air limbah).

3.1.2 Lokasi pengambilan sampel limbah industri tahu

Sampel limbah cair tahu diperoleh dari di industri tahu Solo Punge Blang Cut yang berlokasi di daerah Jl. Pinggir Kali, Punge Blang Cut, Kecamatan Jaya

Baru, Kota Banda Aceh. Lokasi pengambilan sampel limbah dapat dilihat pada Gambar 3.1.

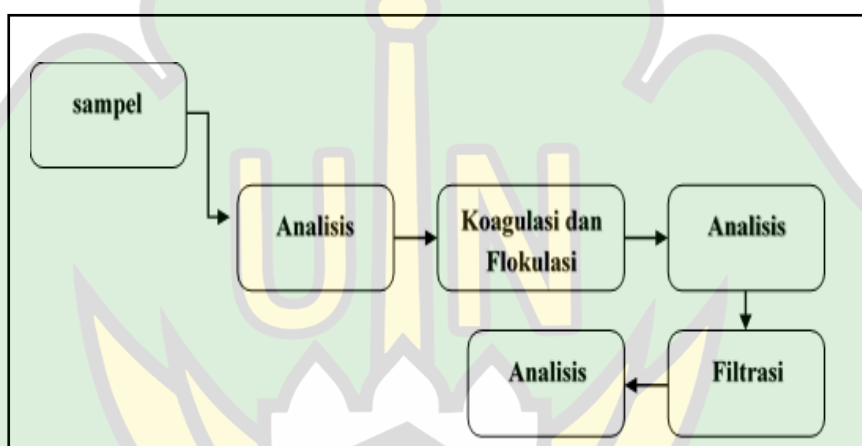


Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimen murni, pada penelitian ini akan diuji penurunan kadar polutan COD, pH, TSS, dan kekeruhan pada limbah cair tahu dengan menggabungkan dua metode pengolahan, yakni metode koagulasi-flokulasi dan metode filtrasi. Pada metode koagulasi akan digunakan bio koagulan cangkang keong mas yang didapatkan dari Desa Sinubok Alur Buloh, Kecamatan Kota Bahagia, Kabupaten Aceh Selatan. Bio koagulan cangkang keong mas akan diuji apakah efektif digunakan dalam pengolahan limbah cair tahu. Dalam tahapan proses koagulasi-flokulasi, digunakan variasi dosis 0 gr sebagai kontrol (perlakuan sampel limbah tanpa ditambahkan biokoagulan), dan selanjutnya dosis 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, 5 gr dan 10 gr. Pada proses koagulasi-flokulasi juga memvariasikan kecepatan pengadukan cepat yakni variasi pertama menggunakan kecepatan

pengadukan 100 rpm dan variasi kedua menggunakan kecepatan pengadukan 125 rpm. Setelah dilakukan pengujian dengan metode koagulasi-flokulasi dan ditemukan dosis optimum di antara semua variasi perlakuan yang dilakukan (dengan melihat hasil uji COD, pH, TSS, dan kekeruhan yang paling efektif), lalu kemudian efluen dari proses koagulasi-flokulasi dilanjutkan pengolahannya dengan metode filtrasi. Pada metode filtrasi, media filter yang akan digunakan terdiri dari pasir, zeolit, ijuk dan juga daun bambu. Berikut diagram alir pengolahan limbah cair tahu yang terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Proses Koagulasi Flokulasi dan Filtrasi

3.3 Parameter Uji

Dalam penelitian ini ada beberapa parameter yang akan diuji, di antaranya adalah:

1. *Chemical Oxygen Demand* (COD).
2. *Power of Hydrogen* (pH)
3. *Total Suspended Solid* (TSS)
4. *Turbiditas* (Kekeruhan)

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat-Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *Jar test*, timbangan analitik, beaker glass, rak tabung reaksi, tabung reaksi, blender elektrik, jeriken, toples, blender, ayakan 100 mesh, pipet volume, kran air, ember plastik, erlenmeyer 100 ml, labu ukur 25 ml, oven, pH meter dan COD meter.

3.4.2 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bahan-bahan yang digunakan pada metode koagulasi-flokulasi diantaranya adalah cangkang keong mas, limbah cair industri tahu, larutan $K_2Cr_2O_7$, larutan H_2SO_4 , air suling dan aquades.
- b. Bahan-bahan yang digunakan pada metode filtrasi diantaranya adalah ijuk, kerikil, pasir, daun bambu, kasa penyekat dan sampel limbah cair tahu yang telah melalui proses koagulasi-flokulasi.

3.5 Tahapan Penelitian

3.5.1 Tahapan Dalam Koagulasi-Flokulasi

- a. Persiapan Biokoagulan

Keong mas dipisahkan terlebih dahulu antara cangkang dan dagingnya, kemudian cangkang keong mas yang telah terpisah dari dagingnya dibersihkan dengan air, kemudian cangkang tersebut ditumbuk dan diblender sampai halus, kemudian diovenkan pada suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 jam, kemudian baru diayak dengan menggunakan ayakan 100 mesh (Utomo, 2014).

- b. Pembuatan Sampel

Cangkang keong mas yang telah dipersiapkan (sudah halus), kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik, untuk dibagi menjadi beberapa variasi massa yakni adalah 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, 5 gr dan 10 gr yang

kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass yang telah berisi sampel limbah tahu dengan volume 1 liter di masing-masing beaker glass.

c. Variasi Kecepatan Pengadukan

Sampel dibagi menjadi dua variasi kecepatan pengadukan, yakni sebagai berikut:

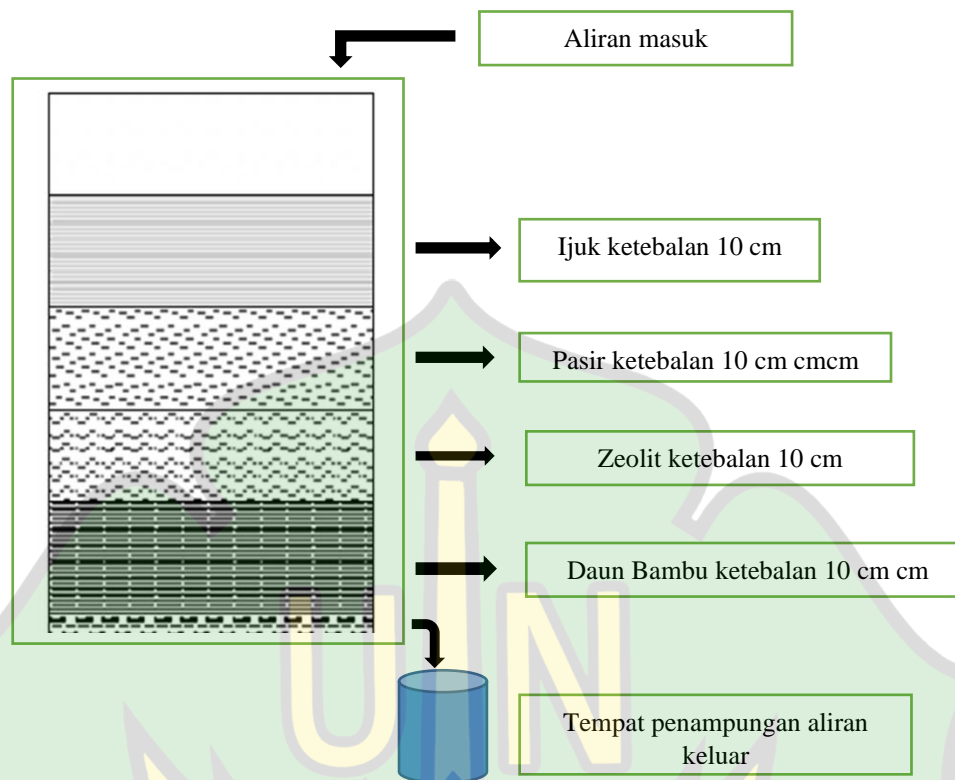
- 1) Variasi I, dengan menggunakan kecepatan pengadukan sebesar 100 rpm, dengan lamanya waktu pengadukan adalah 30 menit.
- 2) Variasi II, dengan menggunakan kecepatan pengadukan sebesar 125 rpm, dengan lamanya waktu pengadukan adalah 30 menit.

Setelah pemberian variasi konsentrasi dilakukan, maka kemudian dilakukan proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan alat jar test. Pada proses flokulasi dilakukan pengadukan dengan kecepatan lambat 50 rpm dengan waktu pengadukan adalah 30 menit. Kemudian setelah dilakukan proses koagulasi dan flokulasi maka sampel diendapkan selama 30 menit di setiap variasi pengadukan.

3.5.2 Tahapan dalam filtrasi

Pembuatan reaktor atau rancang bangun filtrasi ini berskala laboratorium dengan reaktor filtrasi yang digunakan adalah berupa bahan yang terbuat dari kaca dengan panjang reaktor 20 cm, lebar 20 cm dan tinggi 80 cm. Pada bagian bawah reaktor diberi sebuah keran air, yang difungsikan sebagai outlet setelah proses filtrasi dilakukan. Media filter yang digunakan didalam reaktor adalah media ijuk, zeolit, pasir dan media daun bambu. Di antara media-media filter tersebut masing-masing diberi kasa penyekat dengan ketebalan 3 cm.

Sampel limbah cair tahu yang akan dialirkan pada tahapan filtrasi ini merupakan salah satu sampel limbah cair tahu yang telah melewati proses koagulasi flokulasi dengan dosis yang optimum. Pengaliran sampel limbah cair tahu dilakukan hanya sekali pengaliran saja (Sulistyanti dkk, 2018). Gambar reaktor filtrasi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rancangan Reaktor Filtrasi

Sumber: (Sulistyanti dkk, 2018).

3.6 Tahapan Analisis Laboratorium

Tahapan analisis sampel untuk pengujian parameter pH dan kekeruhan dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, sedangkan pengujian parameter COD dan TSS dilakukan di Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Dinas Kesehatan Pemerintah Aceh. Pengukuran dan analisis dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan atau pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan metode koagulasi-flokulasi dan juga metode filtrasi.

3.6.1 Pengukuran COD (SNI 6989.73:2009)

Pengukuran parameter COD adalah sebagai berikut:

- a. Dimasukkan sampel dengan volume 2,5 ml di dalam tabung COD, kemudian dilanjutkan penambahan 1,5 ml larutan $K_2Cr_2O_7 - HgSO_4$.
- b. Dikocok dan dibolak-balik, kemudian didiamkan selama 5 menit supaya terlarut dengan sempurna.
- c. Dimasukkan tabung COD ke dalam reaktor COD selama dua jam dengan menggunakan suhu $150^\circ C$.
- d. Kemudian didinginkan sampel tersebut sesuai dengan suhu kamar.
- e. Kemudian dihubungkan antara komputer dengan Spektrofotometer UV-1800 agar mempermudah kegiatan, dimasukkan sampel yang akan diuji ke dalam kuvet.
- f. Diatur penempatan kuvet di dalam Spektrofotometer, kuvet yang berisi sampel diletakkan di bawah, sedangkan kuvet yang berisi aquades diletakkan diatas.
- g. Kemudian dibaca hasilnya.

3.6.2 Pengukuran pH (SNI 06-6989.11:2004)

Pengukuran parameter pH adalah sebagai berikut:

- a. Dilakukan kalibrasi pada alat pH meter sebelum digunakan dengan menggunakan larutan penyangga.
- b. Kemudian dikeringkan dengan menggunakan kertas tisu yang bersih, dan elektroda dibilas dengan aquadest.
- c. Dibilas elektroda dengan menggunakan air sampel.
- d. Kemudian elektroda dimasukkan atau dicelupkan di dalam sampel uji, sehingga menunjukkan nilai pada pH meter.
- e. Kemudian dicatat hasil dari pengukurannya.

3.6.3 Pengukuran Turbiditas (SNI 06-6989.25:2005)

Pengukuran parameter turbiditas adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran turbiditas (kekeruhan) dilakukan dengan menggunakan alat Turbidimeter.
- b. Dikalibrasikan alat turbidimeter terlebih dahulu.
- c. Dimasukkan sampel limbah yang akan diuji kedalam botol uji.
- d. Kemudian dimasukkan botol uji yang telah berisi sampel limbah ke dalam alat turbidimeter.
- e. Dilakukan pengukuran sehingga muncul nilai kekeruhan dari sampel limbah tersebut.

3.6.4 Pengukuran TSS (SNI 06-6989.3:2004)

Pengukuran parameter TSS adalah sebagai berikut:

- a. Dikeringkan kertas saring dalam oven selama 1 jam pada suhu 103°C hingga 105°C, didinginkan dalam desikator untuk diseimbangkan suhu dan ditimbang (dicatat sebagai berat awal kertas saring).
- b. Dibasahi kertas saring dengan sedikit air suling.
- c. Diaduk contoh uji dengan batang pengaduk untuk diperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- d. Dipipet contoh uji dengan volume tertentu, dilakukan pengadukan secara manual.
- e. Dicuci kertas saring 3x10 ml dengan air suling, dikeringkan lalu dilanjutkan dengan penyaringan selama 3 menit.
- f. Dipindahkan kertas saring ke wadah timbang aluminium sebagai penyangga secara hati-hati. Dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dan didinginkan dalam desikator untuk diseimbangkan suhu dan ditimbang.
- g. Perhitungan TSS sebagai berikut:

$$\text{Mg TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{Volume Contoh Uji (ml)}}$$

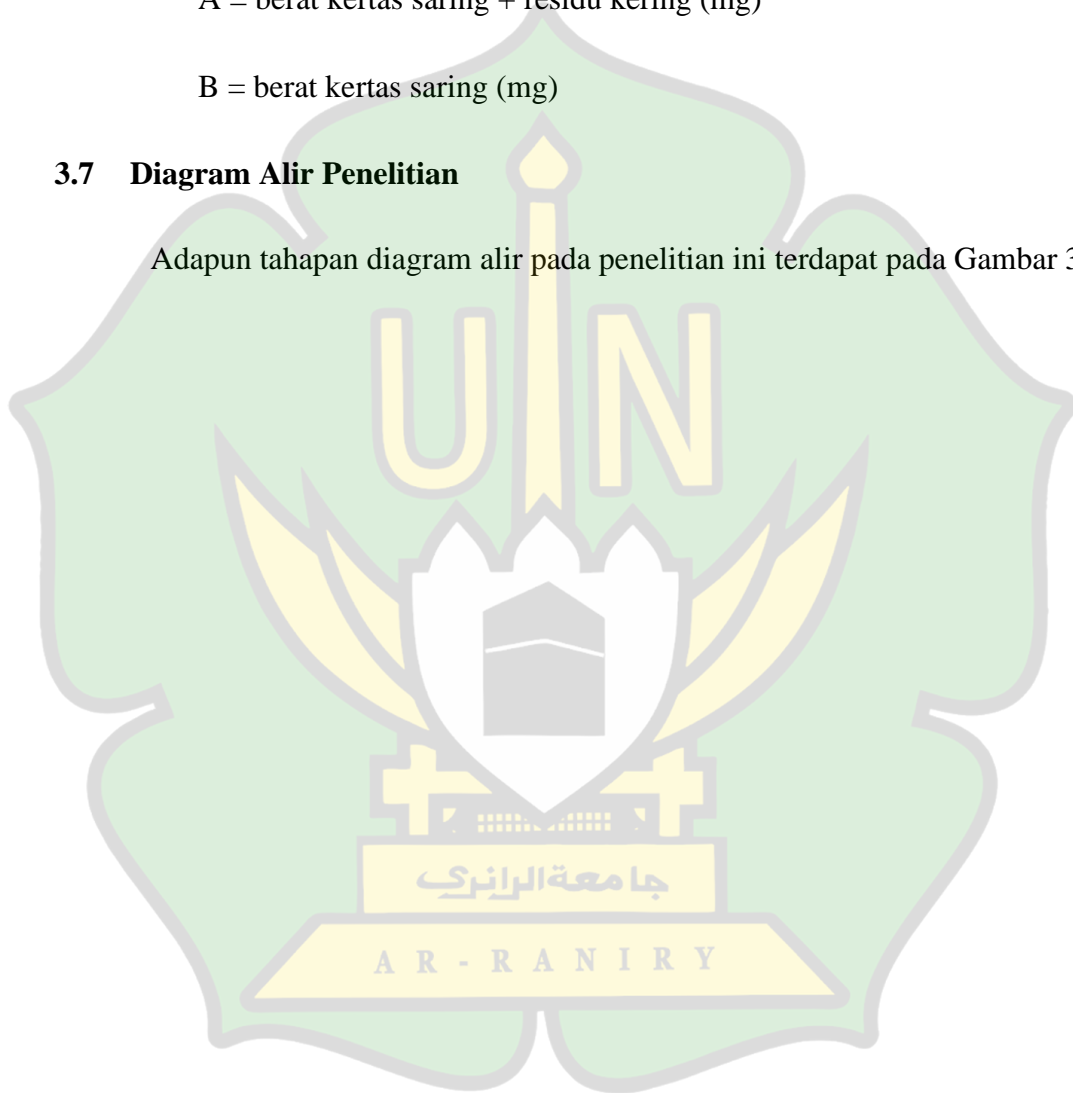
Keterangan:

A = berat kertas saring + residu kering (mg)

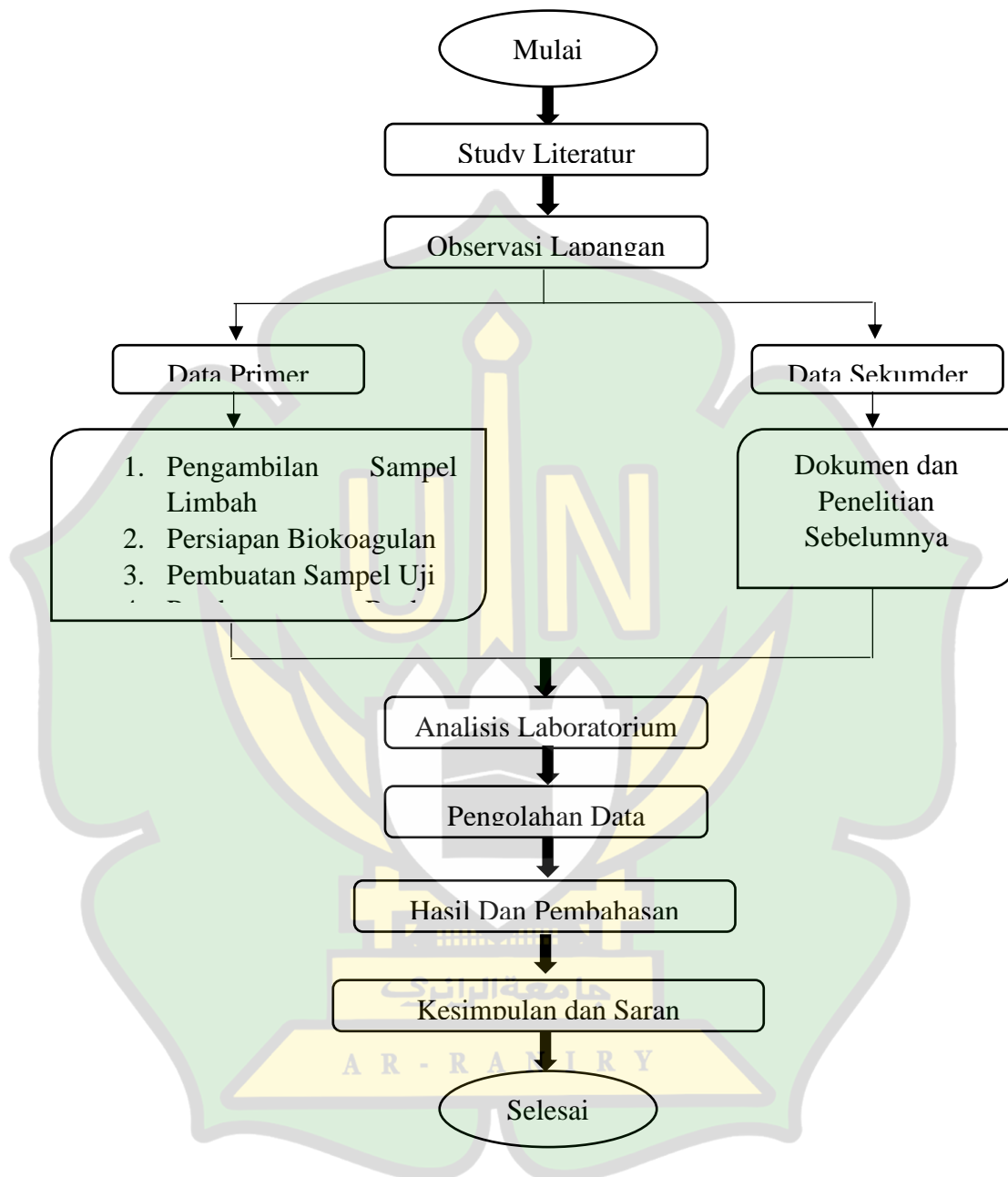
B = berat kertas saring (mg)

3.7 Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan diagram alir pada penelitian ini terdapat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi antara koagulasi-flokulasi dan metode filtrasi untuk menurunkan tingkat polutan dalam air limbah industri tahu. Proses koagulasi-flokulasi menggunakan bio koagulan cangkang keong mas yang diperoleh dari persawahan di desa Sinubok Alur Buloh, Kecamatan Kota Bahagia, Kabupaten Aceh Selatan, sedangkan untuk proses filtrasi menggunakan berbagai media penyaringan seperti zeolit, pasir, ijuk dan daun bambu. Sebelum dilakukan proses pengolahan limbah cair industri tahu maka harus dilakukan analisis kadar awal terlebih dahulu untuk mengetahui berapa nilai polutan yang terkandung di dalam limbah cair industri tahu, yakni dengan melakukan analisis parameter pH, kekeruhan, COD dan juga TSS, yang kemudian nanti akan dibandingkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

4.1 Karakteristik Awal Limbah Cair Industri Tahu

Hasil dari analisis awal sampel limbah cair industri tahu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Kualitas Awal Sampel Limbah Cair Industri Tahu

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisis
Nilai pH		6-9	3,5
TSS	mg/L	200	1.050
Kekeruhan	NTU	-	267
COD	mg/L	300	980

Berdasarkan Tabel 4.1 bisa dilihat bahwa untuk parameter pH, TSS, COD dan kekeruhan masih melebihi dari baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014, dengan demikian sangat jelas bahwa

limbah cair industri tahu perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air.

4.2 Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas

Limbah cair tahu diproses dengan metode koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan alami yaitu serbuk cangkang keong mas. Pembuatan serbuk cangkang keong mas dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pembuatan Koagulan Alami Serbuk Cangkang Keong Mas Untuk Proses Koagulasi-Flokulasi

Alat yang digunakan dalam metode koagulasi dan flokulasi ini adalah *jar test*. Proses koagulasi dan flokulasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memvariasikan dosis bio koagulan dan kecepatan pengadukan cepat untuk memperoleh penurunan kadar polutan dari masing-masing parameter yang akan diujikan. Limbah cair tahu yang digunakan sebanyak 12 liter dan dimasukkan ke dalam 12 buah gelas beker yang telah disediakan, masing-masing gelas beker diisi 1000 ml sampel limbah cair, yang kemudian ditambahkan bio koagulan di dalam limbah cair, variasi dosis yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya 0 gr (sampel limbah cair tanpa ditambahkan bio koagulan), 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, 5 gr dan 10 gr. Alasan pemilihan variasi dosis koagulan ini adalah berdasarkan dari penelitian Hadiwidodo dkk (2019), dengan dosis koagulan 200 mg/L, serta penelitian dari Nugroho dkk (2018), dengan dosis 300 mg/L yang menggunakan bio koagulan cangkang keong mas belum mampu memenuhi standar baku mutu air limbah yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Pada penelitian Sriwahyuni (2020),

bio koagulan cangkang keong sawah pada pengolahan limbah domestik mampu menurunkan parameter kekeruhan dan COD pada dosis koagulan 50 g/L, sedangkan pada penelitian Mauriza (2020), yang memanfaatkan cangkang keong mas untuk menyerap logam Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) mampu terjadi penurunan pada dosis optimum 20 gr/L dan 5 gr/L, sehingga peneliti mencoba mengambil dosis yang lebih tinggi dari penelitian Hadiwidodo (2019) dan penelitian Nugroho (2018) serta dosis yang lebih rendah dari Sriwahyuni (2020) dan lebih rendah dari dosis maksimum pada penelitian Mauriza (2020) dengan harapan limbah cair tahu dapat sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Proses koagulasi variasi pertama dilakukan dengan menggunakan kecepatan cepat sebesar 100 rpm selama 30 menit, kemudian dilanjutkan dengan proses flokulasi dengan menggunakan kecepatan lambat sebesar 50 rpm selama 30 menit, setelah proses koagulasi dan flokulasi pada variasi pertama dilakukan, maka kemudian dilakukan pengendapan selama 30 menit. Sedangkan pada proses koagulasi variasi kedua dilakukan dengan menggunakan kecepatan cepat sebesar 125 rpm selama 30 menit, sedangkan untuk proses flokulasi dan sedimentasi pada variasi kedua ini sama perlakuannya dengan variasi pertama. Limbah cair tahu yang telah melalui proses koagulasi-flokulasi dan juga sedimentasi baik pada variasi pertama dan juga variasi kedua, selanjutnya dilakukan analisis kadar parameter pH, kekeruhan, TSS dan juga COD.

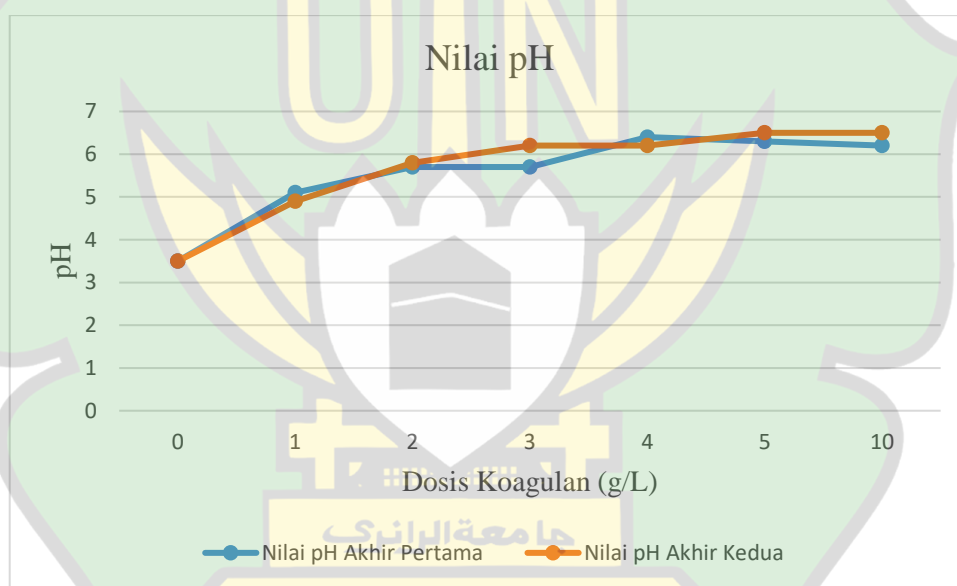
4.3 Pengaruh Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai pH pada Limbah Cair Tahu

Nilai awal pH limbah cair tahu adalah 3,5. Pada keadaan tersebut, pH limbah cair tahu sudah melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan kadar pH yakni 6-9. Hasil uji parameter pH pada variasi pertama dan variasi kedua dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan grafik hubungan pengaruh dosis koagulan

serbuk cangkang keong mas terhadap perubahan nilai pH terdapat pada Gambar 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Parameter pH Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi

No	Dosis Keunggulan	Pengadukan 100/50 rpm		Pengadukan 125/50 rpm	
		Nilai Ph Awal	Nilai Ph Akhir	Nilai Ph Awal	Nilai Ph Akhir
1	0 g/L		3.5		3.5
2.	1 g/L		5.1		4.9
3.	2 g/L		5.7		5.8
4.	3 g/L	3.5	5.7	3.5	6.2
5.	4 g/L		6.4		6.2
6.	5 g/L		6.3		6.5
7.	10 g/L		6.2		6.5



Gambar 4.2. Grafik Hubungan Pengaruh Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai pH

Berdasarkan Gambar 4.2, untuk limbah cair tahu setelah pengolahan dengan menggunakan *jar test*, pada dosis 0 g/L tidak terjadinya penurunan atau kenaikan parameter nilai pH, hal ini dikarenakan pada dosis tersebut tidak ditambahkan koagulan. Sedangkan pada variasi pertama setelah dilakukan penambahan koagulan dengan dosis 4 gr, menghasilkan perubahan nilai pH menjadi 6,4. Pada variasi kedua, nilai pH mengalami perubahan setelah ditambahkan koagulan pada dosis 5 gr dan 10 gr yakni menjadi 6,5. Menurut Wagiman dkk (2004), secara umum limbah

tahu memiliki nilai pH berkisar antara 4 sampai 5, namun limbah cair tahu yang digunakan dalam penelitian ini memiliki nilai pH 3,5.

Perubahan nilai pH yang terjadi pada penelitian ini disebabkan oleh prinsip gaya tarik menarik antara bio koagulan cangkang keong mas dengan polutan pada limbah cair tahu. Bio koagulan cangkang keong mas mampu mengikat koloid di dalam limbah cair tahu yang mulanya bersifat stabil menjadi tidak stabil muatannya, sehingga terjadilah gaya tarik menarik yang membuat koloid tersebut terikat dengan koagulan dan mengalami proses pengendapan. Selain itu penurunan nilai pH juga dipengaruhi oleh penentuan dosis koagulan yang diberikan. Semakin banyak dosis koagulan yang diberikan maka frekuensi tumbukan semakin banyak terjadi sehingga ion positif yang terdapat pada koagulan menyebabkan gaya tarik menarik antara partikel. Namun pemberian dosis koagulan yang terlalu sedikit tidak dapat secara maksimal mengikat partikel koloid (Soviana dkk, 2020).

Menurut Noviani (2012), semakin tinggi pembubuhan dosis koagulan kitosan maka menyebabkan nilai pH juga semakin tinggi. Hal ini juga dipertegas oleh penelitian Yuwanta (2006), peningkatan nilai pH disebabkan oleh kandungan Kalsium Karbonat yang terdapat pada kitosan yang mempunyai sifat basa di dalam larutan.

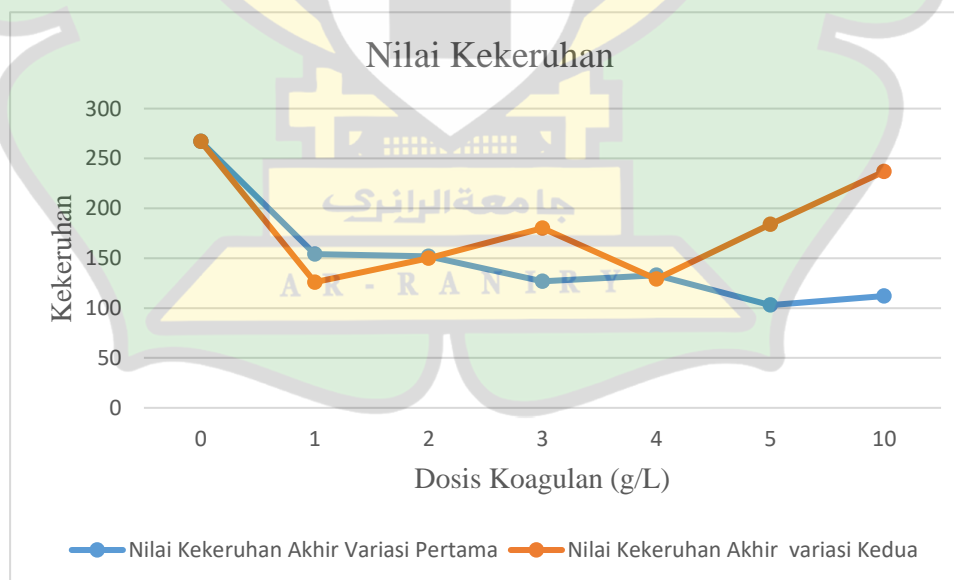
Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, ambang batas nilai parameter pH ialah 6-9. Nilai parameter pH limbah cair tahu setelah pengolahan menggunakan bio koagulan cangkang keong mas baik pada variasi pertama maupun pada variasi kedua diperoleh hasil penurunan nilai parameter pH yang cukup signifikan. Hasil dari nilai parameter pH yang didapatkan setelah pengolahan menggunakan bio koagulan cangkang keong mas sudah sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

4.4 Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan pada Limbah Cair Tahu

Nilai awal kekeruhan yang terdapat pada limbah cair tahu adalah 267 NTU. Hasil uji parameter kekeruhan sebelum dan sesudah eksperimen disajikan pada Tabel 4.3. Pengaruh dosis koagulan serbuk cangkang keong mas terhadap perubahan nilai kekeruhan dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Parameter Kekeruhan Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi

No	Dosis Keunggulan	Pengadukan 100/50 rpm		Pengadukan 125/50 rpm	
		Nilai Kekeruhan Awal	Nilai Kekeruhan Akhir	Nilai Kekeruhan Awal	Nilai Kekeruhan Akhir
1	0 g/L		267 NTU		267 NTU
2.	1 g/L		154 NTU		126 NTU
3.	2 g/L		152 NTU		150 NTU
4.	3 g/L	267 NTU	127 NTU	267 NTU	180 NTU
5.	4 g/L		133 NTU		129 NTU
6.	5 g/L		103 NTU		184 NTU
7.	10 g/L		112 NTU		237 NTU



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai Kekeruhan

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa tingkat kekeruhan pada limbah cair tahu mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan nilai kekeruhan pada limbah cair tahu pada variasi pertama yang cukup signifikan terdapat pada penambahan dosis koagulan 5 gr, penurunannya yakni dari 267 NTU menjadi 103 NTU, dengan persentase penurunan sebesar 61,42 %. Sedangkan pada variasi kedua penurunan nilai kekeruhan terdapat pada penambahan dosis koagulan 1 gr, penurunannya yakni dari 267 NTU menjadi 126 NTU, dengan persentase penurunan sebesar 52,81 %. Penurunan kadar parameter kekeruhan pada limbah cair tahu disebabkan oleh koagulan alami yang mengikat partikel-partikel yang tersuspensi pada limbah cair tahu sehingga partikel-partikel tersebut mengendap ke bawah sehingga tingkat kekeruhannya berkurang. Menurut Riko dkk (2013), penentuan dosis koagulan sangat berpengaruh terhadap penyisihan nilai kekeruhan suatu limbah cair industri tahu, karena dengan memberikan dosis yang tepat dan sesuai akan mampu mengurangi nilai kekeruhan sebesar 50%.

Semakin banyak dosis koagulan yang ditambahkan pada limbah cair industri tahu maka semakin tinggi pula penurunan nilai kekeruhannya (Kartika dkk, 2016). Namun menurut Hendriarianti dan Suhastrri (2015), banyaknya dosis koagulan menyebabkan nilai kekeruhan mengalami kenaikan dari dosis koagulan optimum, karena flok yang berikatan dengan koagulan sudah habis sehingga koagulan bertindak sebagai pengotor. Faktor lain juga disebabkan karena penurunan kecepatan pengendapan akan melambat apabila konsentrasi yang diberikan terlalu besar. Dapat dilihat bahwa pada konsentrasi koagulan 10 g/l pada variasi kedua, penurunan kekeruhan terjadi sangat kecil karena penambahan koagulan yang berlebihan dapat mengakibatkan restabilisasi, sehingga tingkat kekeruhan dapat meningkat.

Menurut Kristijarti (2013), tingkat kekeruhan pada limbah cair dapat meningkat secara signifikan apabila penambahan koagulan berlebihan. Maka, dalam penggunaan koagulan untuk menurunkan kekeruhan harus diperhatikan massa/dosis koagulan yang optimum.

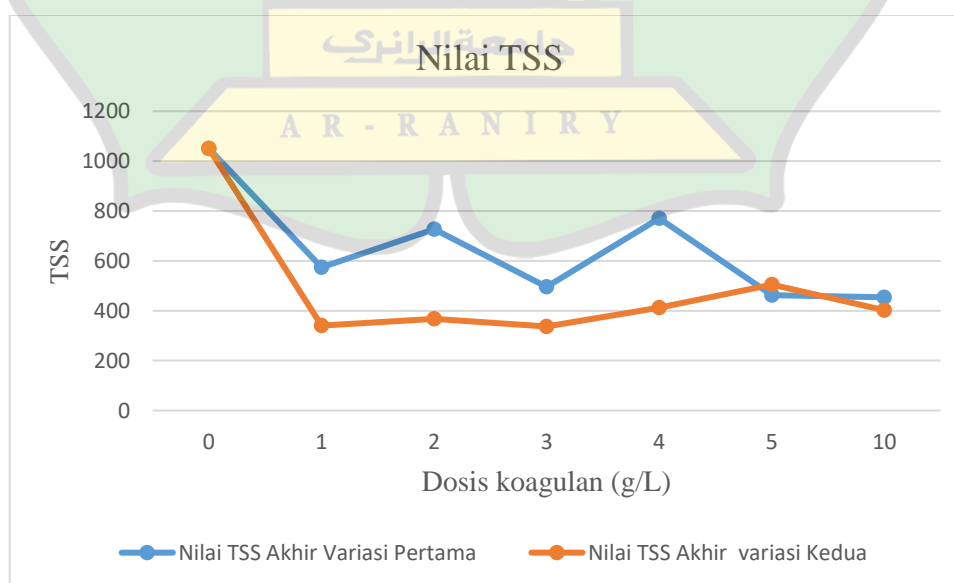
4.5 Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai TSS pada Limbah Cair Tahu

Nilai awal parameter TSS yang terdapat pada limbah cair tahu adalah 1.050 mg/l. Pada keadaan tersebut, nilai parameter TSS limbah cair tahu sudah melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu 100 mg/l. Hasil uji parameter TSS dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan grafik hubungan pengaruh dosis koagulan serbuk cangkang keong mas terhadap perubahan nilai parameter TSS terdapat pada Gambar 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Parameter TSS Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi

No	Dosis Keunggulan	Pengadukan 100/50 rpm		Pengadukan 125/50 rpm	
		Nilai TSS Awal	Nilai TSS Akhir	Nilai TSS Awal	Nilai TSS Akhir
1	0 g/L		1.050		1.050
2.	1 g/L		574		341
3.	2 g/L		727		368
4.	3 g/L	1.050	496	1.050	337
5.	4 g/L		770		413
6.	5 g/L		462		505
7.	10 g/L		454		402

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)



Gambar 4.4. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai TSS

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa nilai TSS mengalami penurunan akibat penambahan bio koagulan cangkang keong mas yang ditambahkan di dalam limbah cair tahu. Pada variasi pertama, nilai TSS pada limbah cair tahu yang mengalami penurunan paling tinggi adalah pada pembubuhan dosis koagulan 10 gr, yakni dari nilai awal TSS sebesar 1.050 mg/L menjadi 454 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 56,76 %. Sedangkan pada variasi kedua, kadar nilai TSS pada limbah cair tahu yang mengalami penurunan drastis pada dosis koagulan 3 gr, yakni dengan nilai awal TSS sebesar 1.050 mg/L menjadi 337 mg/L, dengan persentase penurunan sebesar 67,90 %. Penurunan nilai TSS limbah cair tahu ini disebabkan karena cangkang keong mas yang berupa kitosan mempunyai kandungan kitin, yang dapat melakukan pembentukan flok.

Menurut Sinardi dkk (2013), kitosan dari cangkang kerang hijau mempunyai tingkat derajat deasetilasi yakni mencapai 38,91%, namun dapat dimanfaatkan sebagai koagulan untuk penjernihan air dengan penambahan dosis koagulan sebanyak 250 mg/L, dan diperoleh penurunan TSS sebesar 92,6 %. Menurut Kurnianto dkk (2010), kitosan merupakan polielektrolit kationik dan polimer yang mempunyai rantai panjang, memiliki berat molekul besar dan juga reaktif karena adanya gugus amonia (wardani dkk, 2014).

Penurunan nilai TSS pada limbah cair tahu setelah pembubuhan bio koagulan cangkang keong mas dapat menurun dikarenakan kitosan memiliki sifat polielektrolit kation, sehingga kitosan yang memiliki muatan positif akan tertarik atau menarik zat-zat organik dan zat padat tersuspensi yang bermuatan negatif, sehingga padatan tersuspensi dapat terikat, terbentuk dan dapat mengendap. Namun menurut Hendrawati, (2013), penambahan bio koagulan yang berlebihan mengakibatkan efektivitas penyisihan TSS menjadi menurun, karena bertambahnya kecenderungan flok untuk mengapung dan tidak mengendap. Kelebihan koagulan yang tidak berinteraksi dengan partikel koloid juga akan menyebabkan nilai TSS semakin meningkat di atas dosis optimum. Selain itu, pada penambahan konsentrasi

koagulan yang berlebih akan membuat koloid yang telah terbentuk menjadi tidak stabil kembali karena tidak adanya ruang untuk membentuk penghubung partikel sehingga proses koagulasi dan flokulasi tidak bekerja maksimal dan menyebabkan persentase penyisihan menjadi menurun (Ginting dkk, 2016).

Faktor lain yang menyebabkan penurunan nilai TSS pada penelitian ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan pengadukan pada proses koagulasi yang dalam hal ini kecepatan pengadukan pada variasi kedua dapat menurunkan nilai TSS menjadi 67,90% pada dosis 3 gr/L dari pada variasi kecepatan pertama yang hanya mencapai 56,76% pada dosis 10 gr/L.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, ambang batas kadar TSS ialah sebesar 200 mg/l. Kadar TSS limbah cair tahu setelah pengolahan menggunakan bio koagulan cangkang keong mas didapatkan hasil yang optimum yaitu sebesar 337 mg/l dengan dosis koagulan 3 g/l, pada variasi kedua. Hasil ini berarti belum memenuhi baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

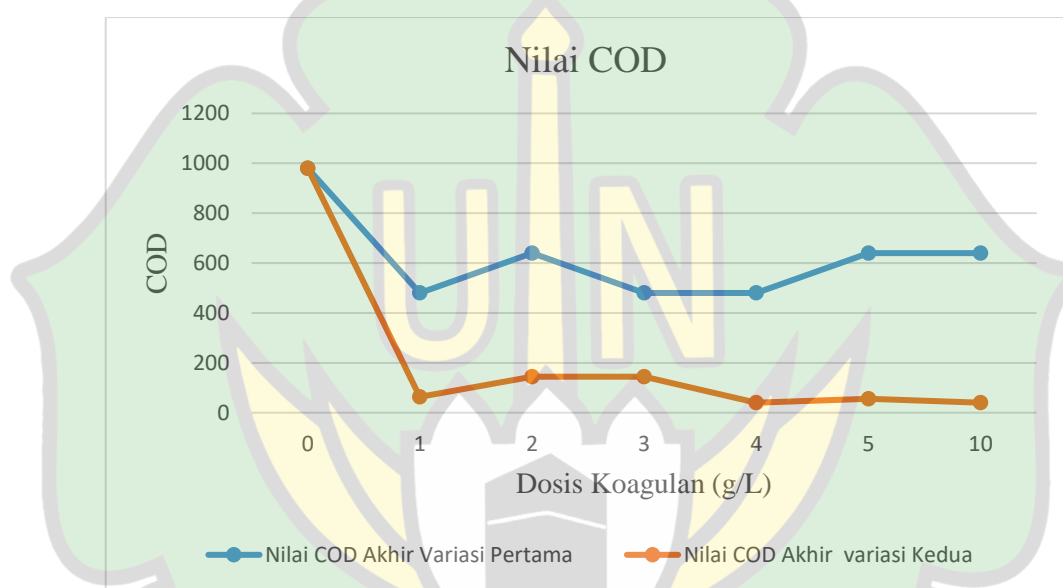
4.6 Pengaruh Koagulan-Flokulasi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Serbuk Cangkang Keong Mas terhadap Perubahan Nilai COD pada Limbah Cair Tahu

Nilai awal parameter COD yang terdapat pada limbah cair tahu adalah 980 mg/l, yang berarti sudah melebihi dari baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah yaitu 200 mg/l. Hasil uji parameter COD dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan grafik hubungan pengaruh dosis koagulan serbuk cangkang keong mas terhadap perubahan nilai parameter COD terdapat pada Gambar 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Uji Parameter COD Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi dan Sedimentasi

No	Dosis Keunggulan	Pengadukan 100/50 rpm		Pengadukan 125/50 rpm	
		Nilai COD Awal	Nilai COD Akhir	Nilai COD Awal	Nilai COD Akhir
1	0 g/L		980		980
2.	1 g/L		480		64
3.	2 g/L		640		144
4.	3 g/L	980	480	980	144
5.	4 g/L		480		40
6.	5 g/L		640		56
7.	10 g/L		640		40

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)



Gambar 4.5. Grafik Hubungan Dosis Koagulan Serbuk Cangkang Keong Mas Terhadap Perubahan Nilai COD

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa kadar nilai COD mengalami penurunan akibat penambahan bio koagulan cangkang keong mas yang ditambahkan di dalam limbah cair tahu. Pada variasi pertama, kadar nilai COD pada limbah cair tahu yang mengalami penurunan paling tinggi terdapat pada pembubuhan dosis koagulan 1 gr, 3 gr dan juga 4 gr, yakni dari nilai awal COD sebesar 980 mg/L menjadi 480 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 51,02 %. Sedangkan pada variasi kedua, kadar nilai COD pada limbah cair tahu yang mengalami penurunan drastis terdapat pada dosis koagulan 4 gr dan 10 gr,

yakni dengan nilai awal COD sebesar 980 mg/L menjadi 40 mg/L dengan persentase penurunan sebesar 95,92 %.

Penurunan nilai kadar COD pada variasi pertama tidaklah begitu drastis seperti yang terdapat pada dosis koagulan 2 gr, 5 gr dan juga 10 gr, yang nilai penurunannya cuma mencapai 640 mg/L dengan persentase 30 %. Sedangkan pada variasi kedua penurunan nilai COD sangatlah drastis mencapai angka persentase 80 dan 90 %. Hal ini dapat dipengaruhi karena pada variasi kedua kecepatan pengadukan yang diberikan lebih besar dari pada variasi pertama, sehingga bio koagulan cangkang keong mas dapat terlarut di dalam limbah cair tahu dan mampu mengikat partikel-partikel yang terdapat di dalamnya. dan juga hal ini dapat disebabkan karena efektivitas bio koagulan cangkang keong mas dalam melakukan tugasnya untuk menurunkan kadar COD pada limbah cair tahu.

Kitosan juga mempunyai karakteristik sebagai penghubung agregat, densitas yang bermuatan positif tinggi, sehingga pengendapan dapat terjadi secara lebih efektif. Menurut Renault dkk (2009), kitosan memiliki rantai polimer panjang yang bermuatan positif dan juga dapat melakukan proses pengendapan pada pH basa maupun netral secara lebih efektif. Menurut Farihin dkk (2015), pemberian dosis koagulan kitosan yang tepat dalam pengolahan limbah cair dapat mempengaruhi penurunan nilai COD. Zat-zat pencemar yang terdapat pada limbah cair pada umumnya mempunyai muatan negatif sehingga polielektrolit yang mempunyai muatan positif seperti kitosan sangat efektif jika dijadikan sebagai koagulan, interaksi elektrostatis menghasilkan adsorpsi yang sangat kuat dan juga netralisasi pada permukaan permukaan partikel, sehingga hal ini memungkinkan terjadinya proses koagulasi dan flokulasi sehingga dapat menurunkan nilai COD (Bolto, 2007). Dapat dilihat pada variasi pertama penurunan nilai COD pada dosis koagulan 5 gr dan 10 gr penurunannya sangatlah sedikit, hal ini dikarenakan pengaruh dari kecepatan pengadukan pada saat proses koagulasi yang lebih lambat dari pada pengadukan koagulasi pada variasi kedua.

Menurut Setyawati dkk (2018), penyimpangan ini dipengaruhi oleh kecepatan pengadukannya yang terlalu lambat tersebut membuat tidak semua partikel koagulan bereaksi membentuk flok dalam limbah cair tahu, dan juga

ditambahkan oleh banyaknya kandungan zat organik dan anorganik yang terdapat dalam limbah cair tahu sehingga penurunan nilai COD yang diperoleh tidak dapat memenuhi baku mutu. Namun, pada variasi kedua penurunan kadar parameter COD sangat signifikan bahkan telah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah (300 mg/l). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Hadiwidodo dkk (2019), bio koagulan cangkang keong sawah mampu menurunkan kadar COD sebesar 56%, kadar TSS sebesar 63%, kekeruhan sebesar 67% dengan dosis optimum sebesar 200 mg/l pada limbah cair industri farmasi.

4.7 Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Proses Filtrasi Sederhana

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan padatan dari cairan untuk memperoleh penurunan padatan tersuspensi dan koloid sebanyak mungkin dan partikel lainnya dengan menggunakan media berpori (Said, 2005). Menurut Widyastuti dan Sari (2011), filtrasi memiliki fungsi untuk memisahkan zat padat halus yang tersuspensi ataupun koloid dari zat cair dengan cara melewatkannya pada media yang berpori, dan juga filtrasi mampu menghilangkan bakteri, bau, warna, rasa dan juga kandungan logam seperti besi (Fe) dan juga mangan (Mn). Dalam penelitian ini filtrasi yang digunakan adalah *Multimedia Filter*, yang media filturnya terdiri dari ijuk dengan ketebalan lapisan 10 cm, pasir dengan ketebalan 10 cm, zeolit dengan ketebalan 10 cm dan juga daun bambu dengan ketebalan 10 cm. Pada proses filtrasi ini jumlah limbah cair tahu yang digunakan sebanyak 2 liter, yang merupakan efluen dari proses koagulasi flokulasi dengan dosis optimum yang paling baik yakni pada dosis 4 gr pada variasi pengadukan kedua. Proses filtrasi ini dilakukan dengan sekali penyaringan saja, yang kemudian dilakukan analisis kadar parameter pH, kekeruhan, TSS dan juga COD. Hasil dari analisis kadar parameter setelah dilakukan proses filtrasi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Uji Kualitas Limbah Cair Industri Tahu Setelah Proses Filtrasi

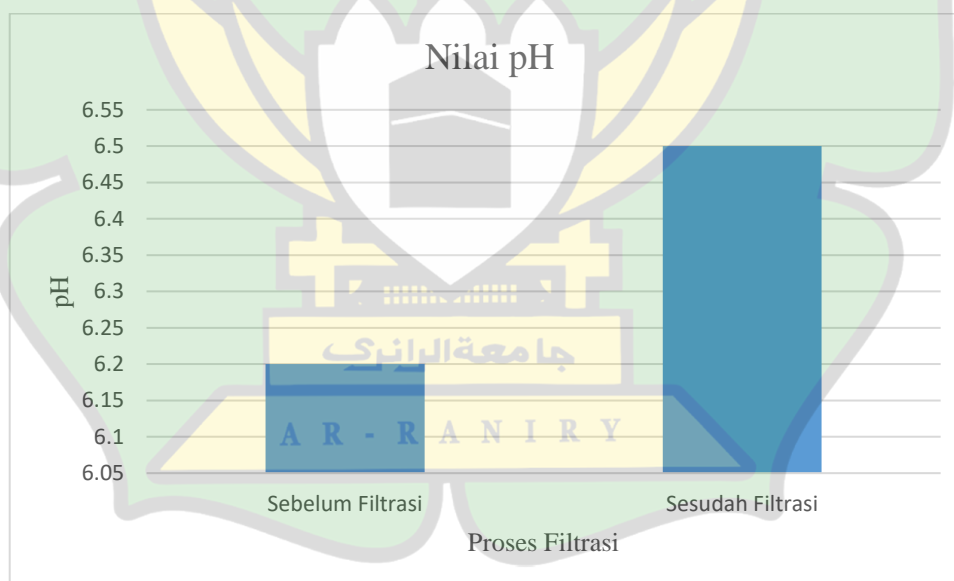
No	Parameter	Sebelum Filtrasi (Hasil Koagulasi- Flokulasi)	Hasil Proses Filtrasi Sederhana	Persentase Penurunan	Satuan	Baku Mutu
1	pH	6,2	6,5	-	-	6-9
2	Kekeruhan	129	103	20,15 %	NTU	-
3	TSS	413	163	60,53 %	mg/L	200
4	COD	40	28	30 %	mg/L	300

Sumber: Data Hasil Uji LTL, Data Hasil Uji LKDKPAK dan Hasil Pengolahan Data (2022)

Berdasarkan Tabel 4.6, pada bagian selanjutnya akan dibahas hasil uji kualitas limbah cair tahu setelah dilakukan proses filtrasi yaitu pada parameter pH, kekeruhan, TSS dan COD.

4.7.1 pH

Hasil uji parameter pH setelah proses filtrasi menunjukkan terjadinya kenaikan pH yang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Kenaikan Kadar Parameter pH Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi

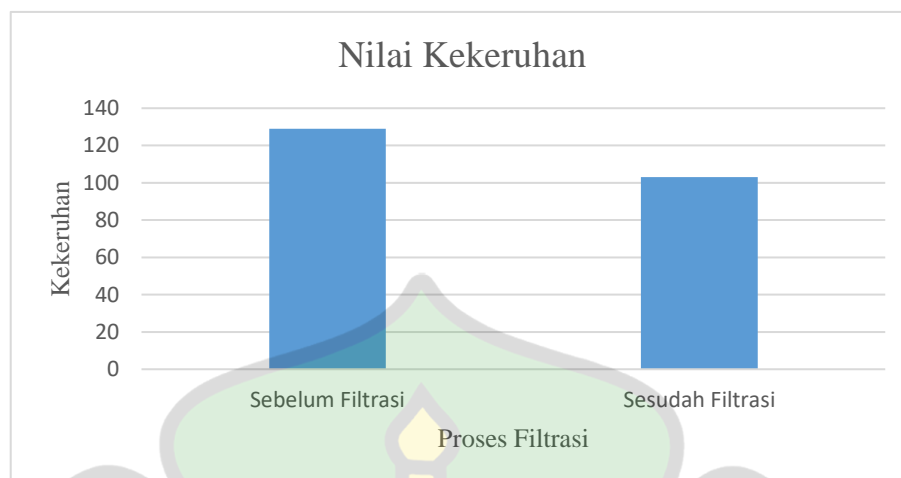
Berdasarkan Gambar 4.6, kadar pH sebelum proses filtrasi adalah 6,2 dan setelah proses filtrasi nilainya menjadi 6,5, yang nilai keduanya sudah memenuhi baku mutu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014

tentang Baku Mutu Air Limbah (pH berkisar antara 6-9). Kenaikan nilai pH ini diduga akibat filter yang digunakan sangat bersih sehingga tidak meninggalkan kontaminan baru yang berasal dari media filter yang nantinya akan mempengaruhi nilai pH. Sampel limbah tahu yang dilewatkan juga dapat mempengaruhi proses filtrasi yang berlangsung, yang dalam hal ini dipertegas oleh Gultom dkk (2018), bahwa ada pengaruh sampel limbah ketika melalui proses filtrasi yaitu terjadinya tumbukan atau benturan antar molekul air yang mengakibatkan terjadi gelembung gelembung udara (air melepaskan ion O), sehingga terjadi reaksi ion yang mengakibatkan air kelebihan ion H^+ sehingga pH air meningkat. Berdasarkan hasil eksperimen, filtrasi sederhana yang dilakukan tidak mempengaruhi nilai pH yang terlalu signifikan.

Peningkatan nilai pH ini, juga bisa diakibatkan oleh kemampuan zeolit yang mampu berperan dengan baik sehingga molekul-molekul yang terdapat pada limbah cair tahu dapat diserap dan disimpan melalui pori-pori zeolit. Yang dalam hal ini dipertegas oleh Akbary (2009), bahwa zeolit memiliki kemampuan untuk menyeleksi pertukaran ion sehingga pori-pori zeolit mampu menyimpan beberapa molekul dalam ukuran tertentu dan dapat menjadi katalis solid yang bersifat asam serta keadaannya yang stabil dalam keadaan pH dan suhu tertentu. Menurut Ertan (2005), zeolit dapat digunakan sebagai penyaring dikarenakan zeolit mampu memisahkan molekul dalam ukuran, polaritas dan juga derajat kejenuhan tertentu sehingga mampu menghilangkan zat-zat organik pengotor yang terdapat pada limbah cair.

4.7.2 Kekeruhan

Kadar parameter kekeruhan mengalami penurunan setelah dilakukan proses filtrasi. Perbandingan kadar parameter kekeruhan sebelum dan sesudah proses filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Grafik Penurunan Kadar Parameter Kekeruhan Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi

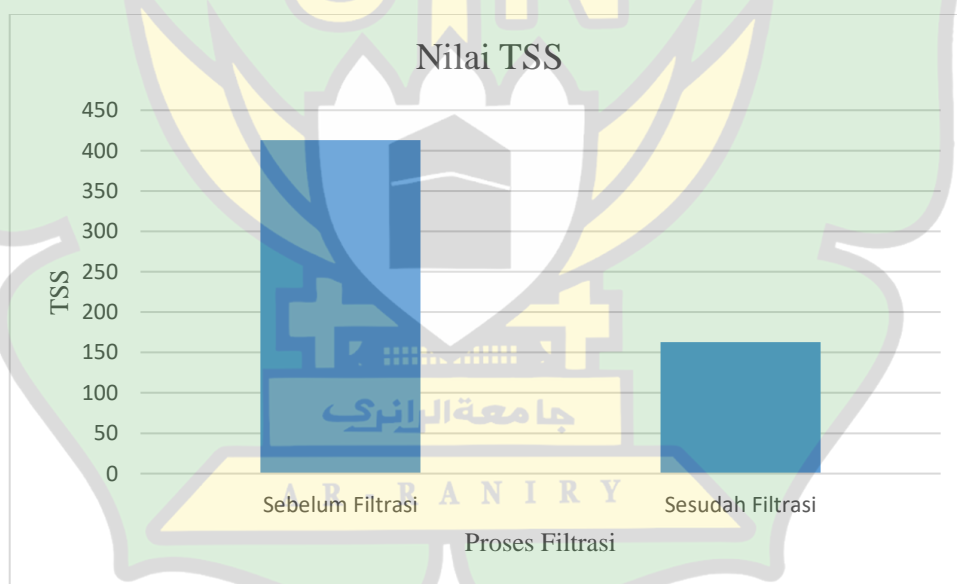
Berdasarkan Gambar 4.7, parameter kekeruhan sebelum limbah cair tahu diproses menggunakan filtrasi adalah 129 NTU dan setelah dilakukan proses filtrasi turun menjadi 103 NTU. Nilai persentase penurunan dari kadar kekeruhan adalah 20,15 %. Penurunan kadar parameter kekeruhan disebabkan oleh adanya kemampuan dari media filter pasir yang mampu menyisihkan sifat fisik dari air yakni kekeruhan dan bau dengan proses pemisahan zat padat tersuspensi dalam air. Butiran pasir kuarsa ini memiliki pori-pori dan celah yang mampu menyerap dan menahan partikel dalam air. Pasir kuarsa mempunyai fungsi ampuh yaitu untuk menghilangkan sifat fisik seperti kekeruhan, lumpur dan bau dengan mekanisme menyaring kotoran dan air, pemisah sisa-sisa flok serta pemisah partikel besi yang terbentuk setelah kontak dengan udara. Selama penyaringan koloid suspensi dalam air akan ditahan dalam media porous tersebut sehingga kualitas air akan meningkat (Adi dkk, 2014).

Secara umum, nilai kekeruhan pada limbah cair sangat berkorelasi positif dengan nilai kadar TSS pada limbah cair. Semakin tinggi kadar nilai TSS pada limbah cair, maka menyebabkan nilai kekeruhan juga akan meningkat. Penurunan kadar kekeruhan setelah proses filtrasi belum terlalu signifikan yang bisa saja dipengaruhi oleh tingginya zat organik yang tersuspensi di dalam limbah tahu. Menurut Efendi (2003), jika total zat organik di dalam air semakin banyak, maka nilai kekeruhan di dalam air juga semakin tinggi. Walaupun penurunannya tidak

terlalu signifikan, namun limbah cair tahu setelah proses filtrasi mengalami penurunan sebesar 20,15%, yang dalam hal ini diduga diakibatkan oleh media filter daun bambu yang sangat berperan aktif dalam menurunkan kadar kekeruhan. Menurut Prabowo (2009), media karbon aktif dan daun bambu mampu menurunkan tingkat kekeruhan pada limbah cair karena media ini mempunyai pori-pori luas sehingga mampu mengikat senyawa-senyawa atau partikel-partikel organik penyebab kekeruhan. Menurut Haryani (2011), daun bambu dan juga alga mampu menurunkan kadar kekeruhan pada sumur gali dengan menggunakan metode filtrasi.

4.7.3 TSS

Setelah proses filtrasi, kadar parameter TSS mengalami penurunan. Nilai penurunan ini dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Penurunan Kadar Parameter TSS Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)

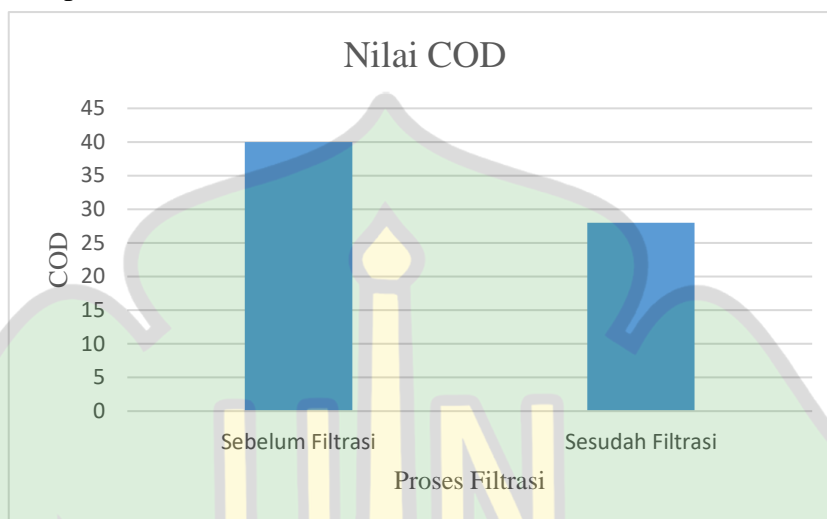
Berdasarkan Gambar 4.8, sebelum limbah cair tahu diproses menggunakan filtrasi, kadar TSS adalah 413 mg/l. Kadar TSS ini melebihi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah

dengan ambang batas kadar TSS sebesar 200 mg/l. Setelah proses filtrasi, nilai parameter TSS pada limbah cair tahu mengalami penurunan yaitu menjadi 163 mg/l. Nilai persentase penurunan dari kadar TSS adalah sebesar 60,53 %. Penurunan kadar TSS pada limbah cair tahu diduga disebabkan karena adanya penahan oleh media filtrasi melalui porositasnya dan ketebalan susunan media yang aliran air limbah akan melewatinya. Beberapa media filter dapat menurunkan kadar parameter TSS, yang salah satunya adalah ijuk yang digunakan pada eksperimen ini. Ijuk sebagai media filter mampu menjadi agen penurunan kadar kekeruhan yang nantinya memberi efek pada penurunan kadar TSS.

Selain ijuk, media daun bambu juga berperan aktif dalam menurunkan kadar TSS pada limbah cair, hal ini dibuktikan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Romansyah dkk (2018), yang hasilnya menunjukkan bahwa dengan penambahan media daun bambu pada filtrasi pengolahan limbah cair tahu, nilai TSS berkurang sampai 60 % (ketebalan media daun bambu 15 cm). Penurunan tingkat kekeruhan dan TSS ini diduga karena kemampuan media daun bambu mampu mengikat bahan-bahan organik dan partikel lainnya yang tersuspensi pada limbah cair tahu. Di dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Haryani (2011), media daun bambu dalam proses filtrasi mampu menurunkan tingkat kekeruhan pada air sumur gali di Desa Sambongsari Weleri Kendal hingga mencapai 65,98 %. Penurunan nilai TSS ini mampu memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah dengan ambang batas kadar TSS sebesar 200 mg/l. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Sulistyanti dkk (2018) yang menyebutkan “bahwa efisiensi pengolahan dengan metode filtrasi multimedia filter mampu menurunkan kadar polutan COD sebesar 80,78%, BOD sebesar 64,12% dan kadar TSS sebesar 85,35%”.

4.7.4 COD

Setelah proses filtrasi, kadar parameter COD mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Grafik Penurunan Kadar Parameter COD Limbah Cair Tahu Setelah Proses Filtrasi

Sumber: Data Hasil Uji LKDKPAK (2022)

Berdasarkan Gambar 4.9, kadar parameter COD sebelum proses filtrasi adalah 40 mg/l (sudah memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, yaitu 300 mg/l). Setelah dilakukan proses filtrasi, nilai parameter COD pada limbah cair tahu mengalami penurunan menjadi 28 mg/l (persentase penurunan kadar COD adalah 30%). Penurunan kadar COD pada limbah cair diduga disebabkan karena pemakaian media filtrasi seperti ijuk, zeolit dan daun bambu mampu menyerap polutan yang ada pada limbah cair sehingga terjadi penyisihan kadar COD. Dalam proses filtrasi, *Multimedia Filter* ini mampu memisahkan air dari polutan mikro seperti zat organik. Berdasarkan penelitian Ronny dan Saleh (2018), metode filtrasi *multimedia filter* dapat menurunkan kadar COD pada limbah binatu sebesar 46,33% pada ketebalan media filter arang aktif 20 cm, zeolit 20 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm. Sedangkan pada ketebalan media filter arang aktif 30 cm, zeolit 30 cm, pasir 10 cm dan kerikil 10 cm, COD dapat turun sebesar 63,07%.

Menurut Ertan (2005), zeolit dapat dimanfaatkan untuk menjadi bahan filter karena kemampuannya dalam memisahkan molekul berdasarkan bentuk, polaritas, ukuran dan juga derajat kejenuhan. Zeolit terdiri dari silika, oksigen dan alumunium, yang dimana alumunium dan atom silika berbentuk tetrahedral dengan penggunaan bersama oksigen, zeolit ini memiliki sifat yang stabil pada suhu lebih dari 500°C (Feng dkk, 2015). Sedangkan menurut Akbary (2009), kemampuan zeolit dalam menyeleksi pertukaran ion dan pori-pori zeolit dapat menyimpan beberapa molekul dengan ukuran tertentu. Selanjutnya, pada penelitian Nasir (2013), aplikasi filter keramik berbasis tanah liat alam dan zeolit pada limbah cair penatu mendapatkan hasil bahwa zeolit mampu menurunkan kadar COD sebesar 2,5 %.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, pada metode koagulasi-flokulasi dengan dosis optimum 4 gr/L, pada variasi pengadukan kedua dengan menggunakan kecepatan pengadukan 125 rpm dan dilanjutkan dengan proses filtrasi dengan *Multimedia Filter* (ijuk 10 cm, pasir 10 cm, zeolit 10 cm dan daun bambu 10 cm) sangat efektif dalam menyisihkan kadar polutan pada limbah cair industri tahu yaitu parameter kekeruhan, TSS, COD dan dapat menetralkan pH, sehingga semua parameter tersebut sudah memenuhi baku mutu Permen LH Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.

Berdasarkan hasil tersebut dapat direkomendasikan sebuah pengolahan limbah industri tahu agar dapat sesuai dengan peraturan Permen LH Nomor 05 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, yang menyatakan bahwa limbah haruslah diolah sebelum dibuang ke lingkungan atau badan air, sehingga perlu dirancang sebuah sistem pengolahan terapan yang bisa mengaplikasikan hasil penelitian ini untuk diimplementasikan di lapangan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair tahu dapat dilakukan dengan proses kombinasi koagulasi-flokulasi menggunakan bio koagulan cangkang keong mas dan dilanjutkan dengan proses filtrasi. Hasil dari penelitian ini adalah:

1. Pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan enam variasi dosis koagulan cangkang keong mas yang terdiri dari 1 gr, 2 gr, 3 gr, 4 gr, 5 gr dan 10 gr, dengan menggunakan dua variasi pengadukan cepat yakni variasi pertama dengan kecepatan 100 rpm dan variasi kedua dengan kecepatan 125 rpm. Dari variasi tersebut didapatkan kecepatan dan dosis yang paling optimum dalam menurunkan kadar polutan pada limbah cair tahu adalah variasi kecepatan kedua dengan dosis 4 gr/L.
2. Pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses koagulasi-flokulasi menggunakan bio koagulan cangkang keong mas pada variasi kedua dengan dosis optimum 4 g/l mampu menurunkan kadar pH dari 3,5 menjadi 6,2, menurunkan kadar kekeruhan sebesar 51,68%, menurunkan kadar TSS sebesar 60,67 %, menurunkan kadar COD sebesar 95,92 %. Hasil pengujian menggunakan proses koagulasi flokulasi tersebut untuk parameter TSS masih belum memenuhi baku mutu limbah cair industri tahu, sehingga perlu dilakukan proses selanjutnya, namun pada parameter kadar pH dan COD sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah.
3. Proses pengolahan limbah cair industri tahu pada tahapan filtrasi dilakukan dengan menggunakan filtrasi *Multimedia Filter*, dengan media penyaring yang digunakan adalah ijuk dengan ketebalan 10 cm,

pasir dengan ketebalan 10 cm, zeolit dengan ketebalan 10 cm, dan daun bambu dengan ketebalan 10 cm. Proses filtrasi ini dilakukan dengan sekali penyaringan saja, dimana sampel limbah yang dialirkan merupakan dosis optimum yang diperoleh setelah melakukan proses koagulasi dan flokulasi.

4. Pengolahan limbah cair industri tahu dengan proses filtrasi *Multimedia Filter* mampu menaikkan kadar pH dari 6,2 menjadi 6,5, menurunkan kadar kekeruhan sebesar 20,15 %, menurunkan kadar TSS sebesar 60,53 % dan menurunkan kadar COD sebesar 30 %. Hasil pengujian parameter pH, COD dan TSS sudah sesuai dengan standar baku mutu limbah cair industri tahu,
5. Berdasarkan hasil dari penelitian ini direkomendasikan sebuah rancangan pengolahan limbah cair industri tahu yang dapat mengaplikasikan hasil penelitian ini secara masal dilapangan.

5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan riset dari penelitian ini adalah:

1. Ada baiknya bila penelitian ini hendak dilanjutkan, penentuan dosis bio koagulan tersebut dapat dilakukan beberapa kali pengulangan (dalam penelitian ini hanya dilakukan 1 kali pengujian). .
2. Sebaiknya perlu dilakukan sebuah rancangan pengolahan limbah cair industri tahu yang dapat mengaplikasikan hasil penelitian ini secara masal dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfrida, E. S., dan Ernawita N. (2016). *Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (Grey Water) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas Yang Berada Di Tangerang Selatan*. 10(2), 47-102.
- Astira, P. A. (2013). Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Efektivitas Reaktor Biosand Filter Untuk Mengolah Limbah Cair Domestik Perumahan Sawojajar I. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Aceh, B. K. B. (2018). Kota Banda Aceh dalam Angka 2018. Banda Aceh: BPS Kota Banda Aceh.
- Artiyani, A., dan Firmansyah, N. H. (2016). Kemampuan Filtrasi Up flow Pengolahan Filtrasi UpFlow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik.6(1), 8.
- Agusnar, H. (2003). *Analisa Keefektifan Penggunaan Kitosan Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat*. Medan: *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara*.
- Aulia, A. (2020). *Pengolahan Limbah Cair Tahu Dengan Menggunakan Biofilter*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas UIN AR-raniry Banda Aceh.
- Anshah, S. A., dan Wayan, K. S. (2018). Efektifitas penambahan substrat pada pengolahan biologis limbah cair tahu menggunakan sistem cstr. *Envirosan*: 1(2).
- Ayu. (2016). Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Kitin Dari Limbah Kulit Udang Putih (*Panaeus Merguensis de Man*). Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar.
- Alaeris, G., Santika dan Sri, S. (1984). *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Akbary, F. (2009). Membran Zeolit Katalitik untuk Pembentukan Syngas. *Program Studi Teknik Material*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Bangun, A. R., Siti, A., Rudi, A. H., dan Yusuf, M. R. (2013). Pengaruh Kadar Air, Dosis Dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 2(1), 1-5.

- Bolto, B., dan John, G. (2007). *Organic Polyelectrolytes in Water Treatment*. Water Research Vol. 41 No. 11
- Cowie, R. H., Hayes K. A., dan Thiengo S. (2005). Alien non-marine molluscs in the Islands of the Tropical and Subtropical Pacific: a review. *Journal American Malacological Bulletin*. 95-103.
- Coniwanti, P., Mertha, I. D., dan Eprianie, D. (2013). Pengaruh Beberapa Jenis Koagulan terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dalam Tinjauannya terhadap Turbidity, TSS dan COD. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3).
- Dyah S. D., Antoniker dan Nasrokhah. (2018). Penerapan Metode Filtrasi Dan Adsorpsi Dalam Pengolahan Limbah Laboratorium. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. 3(2).
- Departemen Agama. (2010). *Al Quran dan Terjemahannya*. (Qs. Al-A'raf ayat 56). (Jakarta: Departemen Agama RI.
- Dwi, E. L., Muhammad, F. S. dan Andi, S. (2013). Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Metode Rawa Buatan (*Constructed Wetland*). 5(2), 184-193.
- Dananjaya, Z. (2017). Perbandingan Efektivitas Sistem Pengolahan Limbah Domestik Dengan Metode Anaerob dan Aerob Media PVC Sarang Tawon. Universitas Brawijaya.
- Eka, R. (2007). Pemanfaatan Kitosan Hasil Deastilasi Kitin Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow. Surakarta. UNS.
- Erni R., Muliatiningsih, Dina S. P., dan Astuti A. (2018). Pengaruh Pemberian Daun Bambu dan Arang Bambu Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu. *Jurnal AGROTEK*. 5(2), 2614-6541.
- Ella S. V., Muhammad I., dan Siswanti. (2020). Pembuatan Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting untuk Mengolah Limbah Cair Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. Yogyakarta.
- Ertan, A., dan Ozkan. (2005). *CO₂ and N₂ Adsorption on the Acid (HCl, HNO₃, H₂SO₄, and H₃PO₄) Treated Zeolites*. Adsorption, Vol 11, 151-156.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Kanisius
- Fatmawati, D. (2015). Penafsiran Abu Bakar Jabir Al-Jazairi Terhadap Ayat-Ayat yang Berkaitan Tentang Lingkungan Hidup Dalam Tafsir Al-Aisar. Semarang: Fak. Ushuluddin Universitas Islam Negeri Walisongo.

- Farihin F., Wardhana I., dan Sumiyati S. (2015). Studi penurunan COD, TSS, dan Turbidity dengan menggunakan kitosan dari limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai biokoagulan dalam pengolahan limbah cair PT.Sido Muncul Tbk, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1):1-9.
- Feng, C., Khulbe, K. C., Masuura, T., Farnood, R., dan Ismail, A. F. (2015). *Recent Progress in Zeolite/ Zeotype Membranes*, 1, 49-72.
- Gebbie, P. (2005). *A Dummy's Guide to Coagulants*. 68th Annual Water Industry Engineers and Operators, Conference Schweppes Centre.
- Haryani, E. W. (2011). Efektivitas Alga (*Claodophora Sp*) dan Daun Bambu (*Dracaena Surcolusa*) Sebagai Penyaring Kekeruhan Air Sumur Gali di Desa Sambongsari Weleri Kendal. Universitas Negeri Padjajaran.
- Herlambang, A. (2002). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda. Samarinda.
- Hendriarianti, E., dan Suhastri, H. (2011). Penentuan Dosis Optimum Koagulan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica L*) Dalam Penurunan TSS dan COD Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di Kota Malang. *Jurnal Spectra*, 9(17), 12-22.
- Hendrawati, H., Syamsumarsih, D., dan Nurhasni, N. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dan Biji Kecap (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1).
- Ingga D. K. U., (2018). Pemanfaatan limbah tahu sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan genjer (*Limnospira flava*). Departemen manajemen sumberdaya perairan fakultas perikanan dan ilmu kelautan institut pertanian bogor. Bogor.
- Karimullah, R., Elvia, R., dan Amir, H. (2018). Penentuan parameter adsorpsi silika sintetik dari cangkang kelapa sawit terhadap kandungan ammonium pada limbah cair tahu. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(1):66-71.
- Kurnianto, E., Isna A., dan Suci P. (2016). Pengolahan limbah cair tahu dengan penambahan kitosan pada reaktor anaerob dengan variasi waktu tinggal. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Kaswinarni, F. (2007). *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu*. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Kartika, D., Nurjazuli, N., dan Budiyono, B. (2016). Kemampuan Serbuk Biji Asam Jawa Dalam Menurunkan Tss, Turbiditas, Dan Amoniak Pengolahan Limbah Cair PT. Utama Multiniaga Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 4(4), 917-924.
- Kristianus dan Agus. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Skala Kawasan di Kota Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*. 6(2).
- Kristijarti. (2013). Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum untuk Meningkatkan Efsiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu. Laporan Penelitian Universitas Katolik Parahyangan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat.
- Moelyo, M. (2012). Pengkajian Efektifitas Proses Koagulasi Dalam Memperbaiki Kualitas Limbah Industri Penyamakan Kulit - Sukaregang, Garut. *Jurnal Teknik Hidraulik*. 3(2), 169-182.
- Muhammad A. K., Joko S., dan Ilham D. P. (2018). Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor (Mbbr). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1), 01-09.
- Mauriza, R. (2020). Uji Efektivitas Cangkang Keong Mas (*Pomacea Canaliculata* L) Sebagai Biosorben Dalam Menyerap Logam Berat Merkuri (Hg) Dan Timbal (Pb). Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Malhotra. M. S. (1994). *Poly Aluminium Chloride as an Alternative Coagulant*. Colombo-Sri Lanka: WEDC.
- Mika S. M. (2013). Penurunan Limbah Cair Bod Dan Cod Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha angustifolia*) Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Marwoto R. (1997). Siput Murbei atau Keong Murbei (*Pomacea spp*) di Indonesia. Prosiding III. Seminar Nasional Biologi. XV. Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung dan Universitas Lampung. P.
- Nasir., Subriyer., Teguh B. S. A., dan Idha S. (2013). Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam dan Zeolit Pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Rumah Makan. *Jurnal Bumi Lestari*, Volume 13 No. 1, Februari 2013, 45- 51.
- Niken T. P., Inna P. A., Ingga D. U., dan Ida M. (2018). Keberhasilan Hidup Tumbuhan Air Genjer (*Limnocharis flava*) dan Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dalam Media Tumbuh dengan Sumber Nutrien Limbah Tahu. *Jurnal Biologi Indonesia*. 14(2), 251-257.

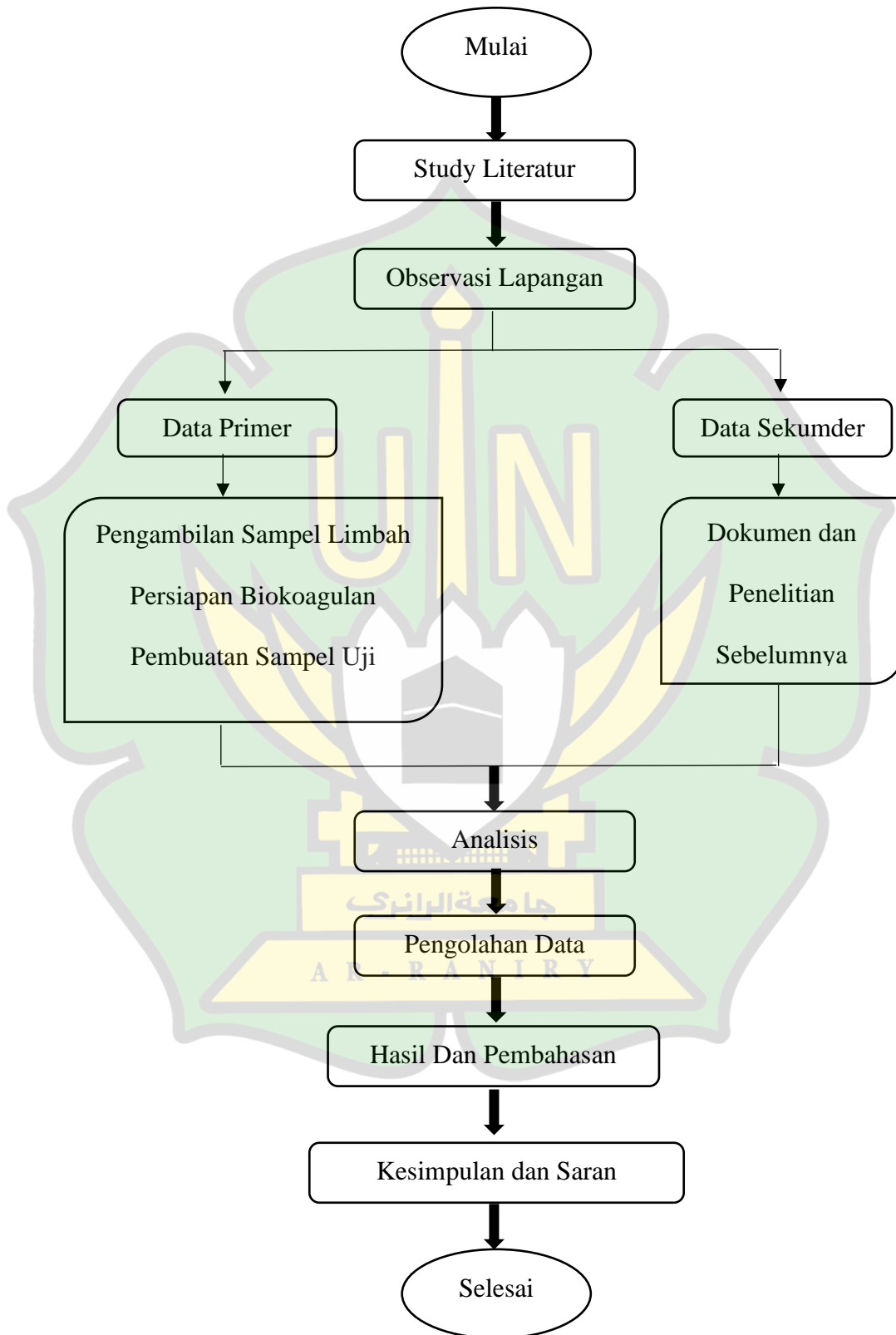
- Nasution, P., Sumiyati, S., dan Wardana I. (2015). Studi penurunan TSS, Turbidity, dan COD dengan menggunakan kitosan dari limbah cangkang keong sawah (*Pila ampullacea*) sebagai biokoagulan dalam pengolahan limbah cair PT.Sido Muncul, Tbk Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4(1):1-10.
- Noviani H. (2012). *Analysis using polyaluminium chloride coagulant (PAC) and chitosan in water purification process in PDAM Tirta Pakuan Bogor*. Bogor: Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
- Octavianus, D. (2013). Pengolahan Limbah Domestik dengan menggunakan Biokoagulan Biji Moringa Oleifera Lam dan Saringan Pasir cepat. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 2(1).
- Pamilia, C., Indah D. M., dan Diana E. (2013). Pengaruh beberapa jenis koagulan terhadap pengolahan limbah cair industri tahu dalam tinjauannya terhadap turbidity, tss dan cod. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(19).
- Pradana, T.D., dan Suharno, A. (2018). Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Kadar TSS dan BOD. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 4 (2); 56 – 62.
- Prabowo, A. (2009). Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Serta Aplikasinya untuk Adsorpsi Cu, Pb, dan Amonia. Universitas Indonesia Depok.
- Pandingangan dan Arianto, K. (2018). Perencanaan dan Perancangan Instalasi Pengolahan Air Bersih di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. Sumatra Utara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun.
- Parwaningtyas. (2012). Efisiensi Teknologi Fito-Biofilm Dalam Penurunan Kadar Nitrogen dan Fosfat Pada limbah Domestik Dengan Agen Fito treatment Teratai (*Nymphaea*, sp) dan Media Biofilter BioBall (Studi Kasus Perumahan Graha Mukti, Tlogosari, Semarang). *Jurnal Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Pridyanti, D. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kupang (*Corbula faba*) Teraktivasi Termal Sebagai Adsorben Logam Kromium (Study Pada Limbah Cair Industri Batik Al-Huda di Kabupaten Sidoarjo). Bagian Kesehatan Lingkungan Dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

- Putra, R., Buyung, L., dan Ahmad M. R. (2013). Pemanfaatan biji kelor sebagai koagulan pada proses koagulasi limbah cair industri tahu dengan menggunakan jar test, *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 2.
- Rahmah dan Mulasari, S. A. (2015). Pengaruh Metode Koagulasi, Sedimentasi dan Variasi Filtrasi terhadap Penurunan Kadar TSS, COD dan Warna pada Limbah Cair Batik. 2(1), 7-12.
- Romansyah, E., Muliatiningsih., D S P., dan Astuti A. (2018). Pengaruh pemberian daun bambu dan arang bambu pada pengelolaan limbah cair tahu. *Jurnal AGROTEK* Vol. 5 No. 2.
- Rachmawati, B. (2017). Proses Elektrokoagulasi Pengolahan Limbah Laundry. 6(1), 8.
- Ronny dan Saleh, M. (2018). Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry. 4(1).
- Rio P. N., Syarfi D., dan Jecky A. (2018). Penyisihan Kadar Fosfat Pada Limbah Cair Laundry Menggunakan Biokoagulan Cangkang Keong Mas (*Pomacea canaliculata*). *Jom Fakultas Teknik*. 5(1).
- Rahayu, Y. F. (2018). Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia Dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi, Filtrasi Dan Pengikatan Logam Dengan Asam Jawa. Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Alauddin Makassar.
- Reynolds, T. D., dan Ricahrds, P. A. (1996). “*Unit Operation and Process in Environmental Engineering. 2nd edition*”. Boston: PWS Publishing Company.
- Renault F., Sancey B., Badot P. M., dan Crini G. (2009). Chitosan for coagulation/flocculation processes An eco-friendly approach. *European Polymer Journal*. 45: 1337-1348.
- Sujarwanto, A. (2014). Keefektifan Media Filter Arang aktif Dan Ijuk Dengan Variasi Lama Kontak Dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur Di Pabelan Kartasura Sukoharjo. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sriwahyuni, D. (2020). Penggunaan Cangkang Keong Sawah (*Pila ampullacea*) Sebagai Biokoagulan Pada Pengolahan Limbah Domestik (*Grey Water*). Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
- Setyawati, H., Erni J. S., Luluk S. W., dan Faradilla S. (2018). Efektifitas Biji Kelor Dan Tawas Sebagai Koagulan Pada Peningkatan Mutu Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 12 No 2.

- Sa'diyah, K. (2018). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Kombinasi Settlement Tank dan Fixed-Bed Column UpFlow. *Jurnal Kimia dan Lingkungan*.
- Sarman O. G., Trhessya, N. M., dan Isak S. 2018. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Media filtrasi Terhadap Kualitas Limbah Cair Ekstraksi Sagu. *Agrointek Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua*. 12(2).
- Sulistiono. (2007). *Cara aman mengendalikan keong mas*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Suharto, I. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Air dan Udara*. Yogyakarta.
- Sugiharto. (1987). *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Suyono dan Budiman. (2010). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta. EGC.
- Soemirat dan Juli. (1994). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta. Gadjah Mada Universitas Press.
- Sinardi., Soewondo P., dan Notodarmojo S. (2013). Pembuatan karakterisasi dan aplikasi kitosan dari cangkang kerang hijau (*Mytilus viridis linneaus*) sebagai koagulan penjernih air. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*. 7: 33:38.
- Sulistiyanti, D., Antoniker, A., dan Nasrokhah, N. (2018). Penerapan metode filtrasi dan adsorpsi pada pengolahan limbah laboratorium. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 3(2), 147-156.
- Septi F. Z. (2020). Rancang Bangun Filter Limbah Cair Laundry Skala Rumah Tangga Dengan Menggunakan Multimedia Filter. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- SNI 6989.59:2008 Tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah
- SNI 6989.73:2009 Tentang Pengukuran COD
- SNI 6989.72:2009 Tentang Pengukuran BOD
- SNI 06-6989.11:2004 Tentang Pengukuran pH
- SNI 06-6989.25-2005 Tentang Pengukuran Turbiditas
- SNI 06-6989.3-2004 Tentang Pengukuran TSS

- Utami, E. R. (2011). *Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki.
- Valentina, L., Takashi, A., Akica, B., dan John, A. (2013). *Milestones In Water Reuse*. IWA Publishing. London.
- Waode, R. dan Yuli A. (2018). Analisis Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, Lamk) Dalam Menurunkan Kadar Cod Dan Bod Pada Air Limbah Jasa Laundry. 5(2), 96-100.
- Widyastuti, S., dan Sari, A. S. (2011). Kinerja Pengolahan Air Bersih Dengan Proses Filtrasi Dalam Mereduksi Kesadahan. 09-12.
- Wagiman dan Suryandono, A. (2004). Kajian Kombinasi Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Dan Sistem Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Limbah Cair Tahu. Lembaga Penelitian UGM. Jogjakarta.
- Wardhani, K., Widyastuti., Hadiwidodo, M., dan Sudarno. (2014). Khitin cangkang rajungan (*Portunus pelagicus*) sebagai biokoagulan untuk penyisihan turbidity, TSS, BOD dan COD pada pengolahan air limbah farmasi PT. Phapros Tbk, Semarang. Jurnal Teknik Lingkungan. 3(4): 1- 6.
- Yakara, A. I., Turea, C., Turkerb, O. C., Vymazalc, J., dan Saz, C. G. (2018). Impacts Of Various Filtration Media On Wastewater Treatment And Bioelectric Production In Up-Flow Constructed Wetland Combined With Microbial Fuel Cell (UCW-MFC). *Ecological Engineering*. 117(1), 120–132.

Lampiran A. Diagram Alir Penelitian



Lampiran B. Tabel Jadwal Penelitian

KEGIATAN	TAHUN 2020/2021									TAHUN 2021/2022									
	Februari			Maret			April			Januari			Febuari			Maret			
Persiapan Kegiatan																			
1. Pengumpulan materi dan bahan pendukung																			
2. Penyusunan Proposal																			
3. Konsultasi Pembimbing																			
Pelaksanaan Penelitian																			
3. Persiapan Pengujian <ul style="list-style-type: none"> • Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan • Pembuatan Alat Filtrasi 																			
4. Pengumpulan data primer dan sekunder																			
5. Pengolahan dan analisis data																			
6. Penyelesaian <ul style="list-style-type: none"> • Penarikan Kesimpulan 																			

Lampiran C. Dokumentasi Penelitian

GAMBAR

KETERANGAN



Penjemuran Cangkang Keong Mas



Proses menghaluskan cangkang keong mas yang telah kering menjadi serbuk dengan menggunakan blender



Serbuk cangkang keong mas diayak menggunakan ayakan 100 mesh

GAMBAR**KETERANGAN**



Penimbangan Sebuk Cangkang Keong
Mas



Pengambilan sampel limbah cair tahu



Sampel limbah cair tahu

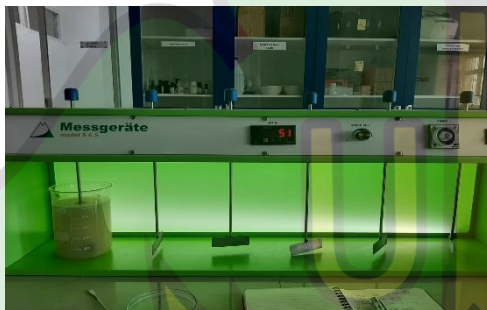


Proses pengadukan cepat dengan
kecepatan 100 rpm

GAMBAR**KETERANGAN**



Proses pengadukan cepat dengan kecepatan 125 rpm



Proses peengadukan lambat dengan kecepatan 50 rpm



Hasil setelah proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan



Uji pH setelah proses koagulasi-flokulasi

GAMBAR**KETERANGAN**



Uji kekeruhan setelah proses koagulasi-flokulasi



Untuk pengolahan filtrasi hanya menggunakan dosis optimum dari proses koagulasi dan flokulasi



Dosis optimum untuk dilanjutkan pada proses filtrasi



Persiapan dan penyusunan media filtrasi

GAMBAR**KETERANGAN**



Proses penyaringan dosis optimum
pada alat filtrasi




Hasil setelah proses filtrasi



Uji pH setelah proses Filtrasi




Uji Kekeruhan setelah proses Filtrasi



PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN
DAN PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jl. Tjkt. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
 E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com




HASIL UJI ANALISA AIR

No Order : 974 - 979
 No. Sampel : 830 - 835 / 1 - 6 / XI / 2021
 Nama Pengirim : Cut Ali Akbar
 Alamat : -
 Petugas Pengambil : Cut Ali Akbar
 Tanggal Ambil : 17 November 2021 Jam : 14.30 Wtb
 Tanggal Terima : 29 November 2021 Jam : 12.15 Wtb
 Tanggal Analisa : 30 November 2021
 Jenis sampel : Air Limbah
 Lokasi : Jl. Pinggir Kaili, Desa Punge Blang Cut Kec. Meuraxa - Banda Aceh
 Pengawet : Tanpa Pengawet
 Baku Mutu : PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No	Kode Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	1 gr	COD	mg/l	100	480	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	574	Manual Book
2	2 gr	COD	mg/l	100	640	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	727	Manual Book
3	3 gr	COD	mg/l	100	480	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	496	Manual Book
4	4 gr	COD	mg/l	100	480	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	770	Manual Book
5	5 gr	COD	mg/l	100	640	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	462	Manual Book
6	6 gr	COD	mg/l	100	640	SNI 6989.73:2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	454	Manual Book


FR.7V/SR.K (0) Rev.3
 Catatan /
 - Lembar hasil pemeriksaan tidak diputar & hanya berlaku untuk contoh tersebut di atas
 - Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh diputar & dibentarkan jika perubahan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
 - Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
 - Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas Labkes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh Labkes.



Banda Aceh, 09 Desember 2021
 Penanggung Jawab Teknis
Rokha Melati, SKM
 Nip. 19720602 199403 2 003


جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

 PEMERINTAH ACEH DINAS KESEHATAN UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN PENGUJIAN ALAT KESEHATAN Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh E-mail: labkes_aeab@yahoo.com Website: http://labkes-aeab.blogspot.com						
LAPORAN HASIL PENGUJIAN						
No Order	: 10 - 15					
No. Sampel	: 10-15 / 1-6 / 1 / 2022					
Nama Pengirim	: Cut Ali Akbar					
Alamat	: -					
Petugas Pengambil	: Cut Ali Akbar					
Tanggal Ambil	: 07 Januari 2022			Jam : 14.00 Wib		
Tanggal Terima	: 07 Januari 2022			Jam : 16.00 Wib		
Tanggal Analisa	: 07 s/d 11 Januari 2022					
Jenis sampel	: Air Limbah Tahu					
Lokasi	: Punge Kec. Jaya Baru					
Pengawet	: Tanpa Pengawet					
Baku Mutu	: PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/B/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik					
No	Kode Sampel	Parameter	Setuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	Dosis 1 gr	COD	mg/l	100	64	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	341	Manual Book
2	Dosis 2 gr	COD	mg/l	100	144	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	368	Manual Book
3	Dosis 3 gr	COD	mg/l	100	144	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	337	Manual Book
4	Dosis 4 gr	COD	mg/l	100	40	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	413	Manual Book
5	Dosis 5 gr	COD	mg/l	100	56	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	505	Manual Book
6	Dosis 10 gr	COD	mg/l	100	40	SNI 6989.73 : 2009
		Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	402	Manual Book
PR.70/AD.30 Rev. 0 Catatan : - Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk instansi tersebut di atas - Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh digandakan & diperjualbelikan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh - Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan PermenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/B/2016 - Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas Labkes, Laboratorium harus bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh Labkes						
 Banda Aceh, 17 Januari 2022 Penanggung Jawab Teknis Rekha Melati, A.Md, AK, SKM NIP. 19720602 199403 2 003						


جامعة الرانيري

AR - RANIRY



**PEMERINTAH ACEH
DINAS KESEHATAN
UPTD BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jl. Tgk. H. Mohd. Daud Beureueh No. 168 Telp. (0651) 23834 Fax. (0651) 23834 Banda Aceh
E-mail: labkes_aceh@yahoo.com Website: http://labkes-aceh.blogspot.com



LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No Order : 40
 No. Sampel : 35 / 1 / 1 / 2022
 Nama Pengirim : Cut Ali Akbar
 Alamat : -
 Petugas Pengambil : Cut Ali Akbar
 Tanggal Ambil : 24 Januari 2022 Jam : 05.00 Wib
 Tanggal Terima : 24 Januari 2022 Jam : 15.45 Wib
 Tanggal Analisa : 27 Januari 2022
 Jenis sampel : Air Limbah Tahu
 Lokasi : Pungo
 Pengawet : Tanpa Pengawet
 Baku Mutu : PerMenLHK RI : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik


No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Acuan Metode
1	COD	mg/l	100	28	SNI 6989.73 : 2009
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	163	Manual Book

FR.TWAD.38 Rev. 0

Catatan :

- Lembar hasil pemeriksaan tidak diumumkan & hanya berlaku untuk contoh tersebut diatas
- Lembar hasil pemeriksaan tidak boleh dipindai & disebarluaskan tanpa persetujuan dari Kepala UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Aceh
- Parameter pemeriksaan ini sesuai dengan PerMenLHK RI No : P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
- Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh petugas Labkes, Laboratorium hanya bertanggung jawab terhadap sampel yang diterima oleh Labkes

Banda Aceh, 28 Januari 2022
 Penanggung Jawab Teknis



Bekha Melati, A.Md, AK, SKM
 Nip. 19720602 199403 2 003

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y