

Bidang: Teknik dan Analisis Kimia Mineral
Teknik Kimia

Topik: Rekayasa dan Perancangan Proses

PEMANFAATAN DAUN KETAPANG (*TERMINALIA CATAPPA L.*) SEBAGAI KOAGULAN DALAM PENURUNAN NILAI BOD DAN COD PADA AIR KANAL PANAMPU

Aisyah Ramadhani¹, Sariwahyuni², dan Fitri Junianti³

Politeknik ATI Makassar

aisyahramadhani1911@gmail.com¹, sari.wahyuni@atim.ac.id²

ABSTRAK

Air Kanal Panampu terindikasi tercemar, hal ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan yang ditandai dengan tingginya nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi nilai BOD dan COD air yang tercemar adalah dengan menggunakan koagulan. Koagulan alami merupakan salah satu pilihan yang dapat digunakan karena sifatnya yang biodegradable, aman terhadap kesehatan, lingkungan dan lebih ekonomis. Salah satu koagulan alami yang dapat digunakan adalah daun ketapang (*Terminalia Catappa L.*). Daun Ketapang digunakan karena daun ketapang mengandung senyawa tanin yang dapat berpengaruh dalam penurunan nilai BOD dan COD. Untuk itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh daun ketapang sebagai koagulan dalam penurunan nilai BOD dan COD terhadap air kanal Panampu Makassar. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Kawasan Industri Makassar (KIMA) pada tanggal 1 – 31 Juli 2023. Jenis penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan daun ketapang sebagai koagulan variasi dosis 1 gram, 3 gram dan 5 gram.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai BOD dan COD mengalami penurunan pada semua perlakuan dosis. Pada dosis 5 gram menunjukkan nilai BOD dan COD masing-masing 32,32 mg/L dan 78,672 mg/L. Nilai tersebut walaupun tidak sesuai dengan ambang batas untuk BOD, namun untuk nilai COD sesuai dengan ambang batas badan air berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik yang dimana nilai BOD adalah 30 mg/L dan COD adalah 100 mg/L.

Kata kunci: Air kanal Panampu, daun ketapang, proses koagulasi, BOD, COD

ABSTRACT

Panampu Canal water is indicated to be polluted, this can result in environmental pollution characterized by high values of *Biological Oxygen Demand* (BOD) and *Chemical Oxygen Demand* (COD). One method that can be done to reduce the BOD and COD values of polluted water is to use coagulants. Natural coagulants are one option that can be used because they are biodegradable, safe for health, environmental and more economical. One of the natural coagulants that can be used is ketapang leaves (*Terminalia Catappa L.*). Ketapang leaves are used because ketapang leaves contain tannin compounds that can affect the decrease in BOD and COD values. For this reason, this study was conducted with the aim of determining the effect of ketapang leaves as a coagulant in decreasing the value of BOD and COD on the water of the Makassar Panampu canal. This research was conducted in the Laboratory of PT. Makassar Industrial Estate (KIMA) on July 1 – 31, 2023. This type of research is an experimental method using ketapang leaves as a coagulant dose variation of 1 gram, 3 grams and 5 grams. The results showed that the value of BOD and COD decreased in all dose treatments. At a dose of 5 grams showed BOD and COD values of 32.32 mg /L and 78.672 mg /L, respectively. Although this value is not in accordance with the threshold for BOD, the COD value is in accordance with the threshold of water bodies based on the Regulation of the Minister of Environment Number 68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards where the BOD value is 30 mg /L and COD is 100 mg /L.

Keywords: Panampu canal water, ketapang leaves, coagulation process, BOD, COD

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab terjadinya pencemaran air adalah banyaknya air limbah yang dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu (Kadek, Arsana, dan Ketut, 2020). Pencemaran air dapat dilihat dari ciri-ciri fisika dan kimia air limbah tersebut. Ciri-ciri pencemaran air secara fisika yaitu air tidak jernih, berbau, berasa, adanya perubahan warna, terdapat endapan dan suhunya $> 32^{\circ}\text{C}$. Sedangkan secara kimia yaitu derajat keasaman (pH) dibawah 7 dalam suasana asam, adanya zat kimia yang terkandung di dalamnya seperti zat organik dan zat anorganik yang dapat dilihat melalui nilai BOD, COD dan DO, serta meningkatnya radioaktivitas pada air (Rahimah, Heliyanur dan Isna, 2016).

Menurut Makbull, Natsar, dan Ismail (2022), Air kanal panampu terindikasi tercemar, hal ini didasarkan pada hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan nilai TSS 106,72 mg/L, pH 7,18, salinitas 33 mg/L, suhu 31,80C, BOD 52,05 mg/L dan COD 132,95 mg/L. Standar baku mutu yang digunakan berasal dari Menteri Lingkungan Hidup No. 115 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air yang dimana nilai TSS adalah 50 mg/L, BOD 30 mg/L dan COD 80 mg/L. Semakin tinggi nilai BOD dan COD air limbah tersebut maka semakin buruk kualitas air tersebut. Tingginya nilai BOD dan COD dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti diare, demam berdarah dan penyakit lainnya.

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menurunkan nilai BOD dan COD yaitu dengan metode aerasi, filtrasi, elektrokoagulasi, adsorpsi dan koagulasi. Metode koagulasi memiliki kelebihan dibandingkan metode yang lain yaitu dapat mengendapkan partikel koloid halus yang tidak dapat mengendap selama proses sedimentasi (Martina, Dian dan Jenny, 2018). Proses koagulasi menggunakan koagulan. Koagulan terbagi menjadi 2 jenis, yaitu koagulan alami dan koagulan kimia. Koagulan alami lebih baik digunakan dibandingkan koagulan kimia karena koagulan alami bersifat biodegradable, lebih aman terhadap kesehatan dan lebih ekonomis. Koagulan alami dapat dijumpai dengan mudah karena dapat diambil atau diekstrak dari bahan lokal seperti tumbuhan dan hewan (Husnah, 2016).

Salah satu koagulan alami yang dapat digunakan adalah daun ketapang. Menurut Putranto (2021), daun ketapang mengandung ekstrak tanin sebesar 18,47 gram dalam 30 gram daun ketapang. Selain itu, menurut Irawati (2012) daun ketapang mengandung tanin sekitar 12,58% yang dapat berpengaruh dalam penurunan BOD dan COD. Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan, dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui pengaruh daun ketapang sebagai koagulan dalam penurunan nilai BOD dan COD terhadap air kanal Panampu Makassar.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Kawasan Industri Makassar (KIMA) pada tanggal 1 – 31 Juli 2023. Pengambilan sampel diambil di kanal Panampu, sekitaran Pasar Terong.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah peralatan gelas, neraca analitik dengan ketelitian 0,1 mg, hot plate, stopwatch, pH meter, lemari inkubasi, baskom, statif dan klem, bulb, dan spatula.

Bahan yang digunakan yaitu air limbah domestik Kanal Panampu, daun ketapang, aquadest, kertas saring berukuran pori 2,5 μm , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, asam sulfat – perak sulfat, Indikator ferroin, larutan ferro ammonium sulfat (FAS), HgSO_4 , batu didih, buffer fosfat, MgSO_4 , CaCl_2 , dan FeCl_3 , asam sulfat (H_2SO_4), kalium iodida azida, indikator amilum (kanji), dan mangan sulfat (MnSO_4).

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium PT. Kawasan Industri Makassar dengan menggunakan daun ketapang sebagai koagulan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan sampel dan pengujian sampel di laboratorium PT. Kawasan Industri Makassar. Pada metode ini digunakan daun ketapang sebagai koagulan melalui dua metode pengujian yaitu BOD dan COD.

Prosedur Kerja

a. Preparasi daun ketapang

Daun ketapang kering dibersihkan dengan air, kemudian daun ketapang dijemur dengan bantuan cahaya matahari selama ± 3 hari, setelah itu daun ketapang dihaluskan sampai ukuran > 50 mesh, dan disimpan pada wadah tertutup yang kedap udara.

b. Proses Koagulasi

Air kanal Panampu dimasukkan ke dalam gelas kimia 500 ml dan ditambahkan koagulan daun ketapang sebanyak 1 gram. Setelah itu, diaduk dengan pengadukan cepat dengan putaran 100 rpm selama 10 menit, dilanjutkan pengadukan lambat

dengan putaran 45 rpm selama 15 menit kemudian diendapkan selama 60 menit, lalu sampel disaring untuk dipisahkan dari endapan. Langkah diatas diulangi pada setiap perlakuan 3 gram dan 5 gram daun ketapang, serta tanpa penambahan daun ketapang.

c. Pengujian Biological Oxygen Demand (BOD) (SNI 6989.72:2009).

1) Larutan suspensi bibit mikroba

Supernatan diambil dari sumber bibit mikroba (limbah domestik atau efluen pengolahan limbah), kemudian dilakukan aerasi dengan segera terhadap supernatan tersebut.

2) Larutan air pengencer

Setiap 1 L *aquadest*, masing-masing ditambahkan 1 mL larutan nutrisi yang terdiri dari larutan bufer fosfat, $MgSO_4$, $CaCl_2$ dan $FeCl_3$, lalu ditambahkan 1 ml larutan suspensi sebagai bibit mikroba dan diaduk sampai homogen.

3) Pengujian BOD

a) Proses pengenceran

Sampel sebanyak 2,5 ml diencerkan dengan larutan air pengencer sebanyak 250 ml, kemudian dihomogenkan.

b) Pengujian BOD

Sampel setelah pengenceran dimasukkan ke dalam botol winkler, masing-masing terdiri dari BOD_0 dan BOD_5 . Kemudian ditambahkan $MnSO_4$ 0,3 mL dan alkali iodida azida 0,3 mL lalu dihomogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna, dibiarkan gumpalan mengendap selama 5 menit. Selanjutnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer 150 mL, lalu ditambahkan H_2SO_4 pekat 0,3 mL, ditutup dan dihomogenkan hingga endapan larut sempurna. Kemudian dititrasi dengan $Na_2S_2O_3$ dengan indikator amilum/kanji sampai warna biru tepat hilang.

d. *Chemical Oxygen Demand* (COD) (SNI 06-6989.15-2004).

Sampel dipipet sebanyak 10 mL, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, dan ditambahkan 0,2 gram serbuk $HgSO_4$ dan beberapa batu didih. Setelah itu, ditambahkan 5 mL larutan kalium dikromat 0,25 N, kemudian ditambahkan 15 mL pereaksi asam sulfat-perak sulfat perlahan-lahan dan di didihkan selama 2 jam. Kemudian dicuci bagian dalam dari erlenmeyer dengan *aquadest* hingga volume contoh uji menjadi 70 mL dan di dinginkan, lalu ditambahkan indikator ferroin 2-3 tetes, dititrasi dengan larutan FAS 0,1 N sampai warna merah kecoklatan, dicatat larutan FAS yang digunakan, dan dilakukan kembali langkah tersebut terhadap *aquadest* sebagai blanko.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini adalah melakukan pengujian terhadap daun Ketapang sebagai koagulan yaitu sebagai berikut.

1. BOD

Nilai BOD didapatkan menurut (SNI 6989.72:2009) dari persamaan :

$$BOD \text{ (mg/L)} = \frac{(A_1 - A_2) - \left[\frac{(B_1 - B_2)}{V_B} \right] V_C}{P}$$

Keterangan :

A_1 : Kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L).

A_2 : Kadar oksigen terlarut contoh uji sesudah inkubasi (5 hari) (mg/L).

B_1 : Kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L).

B_2 : Kadar oksigen terlarut blanko sesudah inkubasi (5 hari) (mg/L).

V_B : Volume suspensi mikroba (ml) dalam botol winkler BOD_0 .

V_C : Volume suspense mikroba (ml) dalam botol winkler BOD_5 .

P : perbandingan volume contoh uji per volume total.

2. COD

Nilai COD didapatkan menurut SNI (06-6989.15-2004) dari persamaan :

$$COD \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{(A - B)(N) (8000)}{mL \text{ contoh uji}}$$

Keterangan :

A : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko.

B : volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh.

N : normalitas larutan FAS.

8000 : miliequivalen berat oksigen (Be O₂) dikalikan 1000 ml/L.

3. Penurunan presentase

Nilai penurunan presentase didapatkan menurut Wicheisa, dkk (2018) dari persamaan :

$$\% \text{ presentase penurunan} = \frac{TP - Hasil}{TP} \times 100\%$$

Keterangan :

TP = Tanpa perlakuan/tanpa penambahan daun ketapang (mg/l)

Hasil = Hasil pengujian BOD/COD penambahan daun ketapang (mg/l)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Tabel nilai BOD air kanal Panampu Sebelum dan Setelah Perlakuan

Sampel	Penambahan Daun Ketapang (gram)	BOD (mg/L)	Presentase penurunan nilai BOD (%)	Baku mutu (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016)
	0	162,73	0	
Air kanal pasar	1	113,44	30,28	30 mg/L
terong	3	67,14	58,74	
	5	32,32	80,13	

Sumber : Data primer, 2023.

Tabel 2. Tabel nilai COD air kanal Panampu Sebelum dan Setelah Perlakuan

Sampel	Penambahan Daun Ketapang (gram)	COD (mg/L)	Presentase penurunan nilai COD (%)	Baku mutu (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016)
	0	262,24	0	
Air kanal pasar	1	163,9	37,5	100 mg/L
terong	3	111,452	57,5	
	5	78,672	70	

Sumber : Data primer, 2023.

Pembahasan

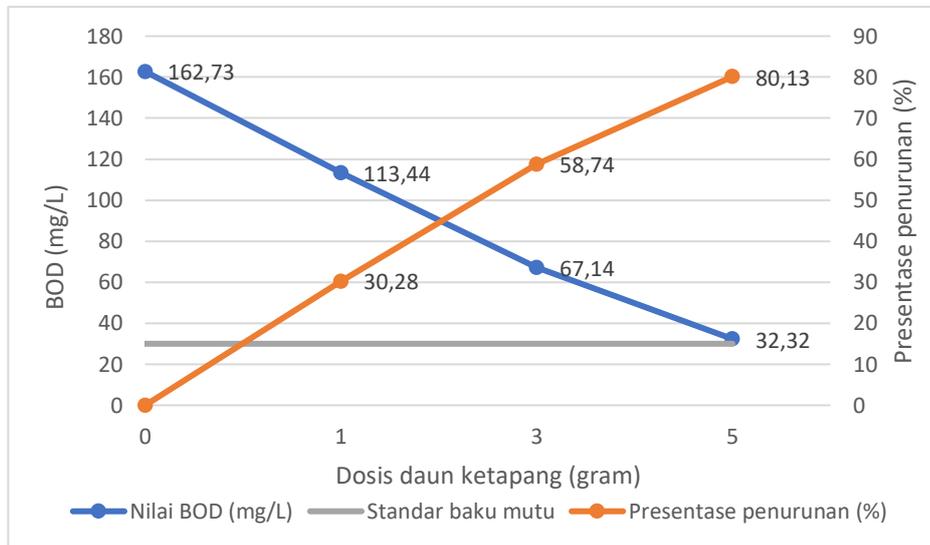
Pemanfaatan daun ketapang untuk menurunkan BOD dan COD terlihat dalam penelitian ini. Nilai BOD dan COD menurun seiring dengan bertambahnya dosis daun ketapang. Penurunan BOD dan COD tersebut dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.

Biological Oxygen Demand (BOD).

Pada gambar 1, dapat dilihat bahwa nilai BOD air kanal Panampu untuk perlakuan tanpa daun ketapang adalah 162,73 mg/L, nilai BOD pada 1 gram daun ketapang adalah 113,44 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 30,28%, nilai BOD pada 3 gram daun ketapang adalah 67,14 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 58,74%, dan nilai BOD pada 5 gram daun ketapang adalah 32,32 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 80,13%. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 Tahun 2016, standar baku mutu nilai BOD (Biological Oxygen Demand) adalah 30 mg/L, walaupun tidak ada

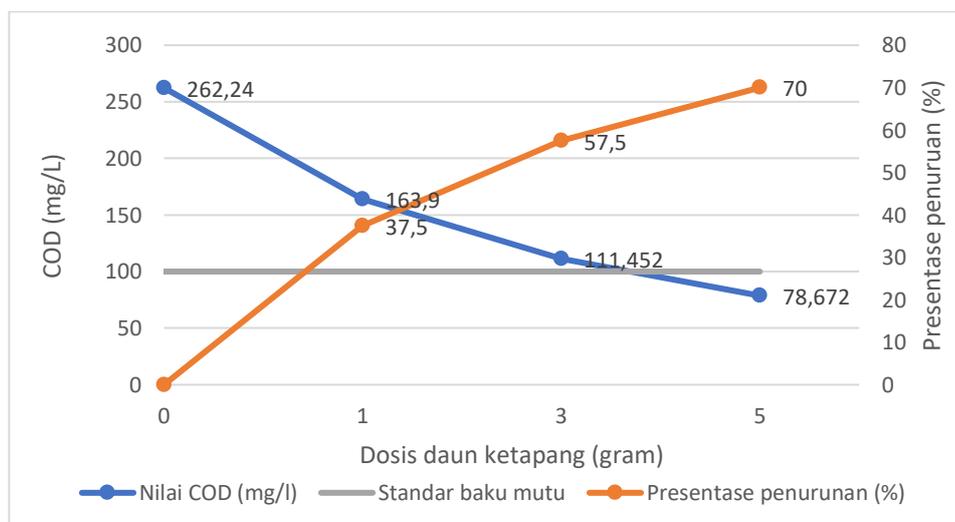
perlakuan yang sesuai dengan standar baku mutu, namun nilai BOD mengalami penurunan seiring banyaknya penambahan daun ketapang.

Penurunan BOD ini terjadi karena daun ketapang mengandung senyawa antimikroba seperti tanin, saponin dan flavonoid (Putranto, 2021), yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme dalam air, termasuk bakteri yang terlibat dalam dekomposisi bahan organik yang dapat menyebabkan peningkatan nilai BOD. Terhambatnya pertumbuhan bakteri berarti menurunkan jumlah oksigen yang digunakan oleh bakteri dalam mendekomposisi bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Selain itu, senyawa tanin dapat mengikat bahan organik di dalam air limbah, seperti yang dikemukakan Yully, dkk (2021) bahwa gugus hidroksil (OH-) yang terdapat pada senyawa tanin dapat bereaksi dengan gugus amina (NH₂⁺) yang terdapat di dalam air limbah, yang dimana hasil reaksi ini dapat membantu mengurangi muatan partikel sehingga proses dekomposisi dan peningkatan nilai BOD juga berkurang.



Gambar 1. Nilai BOD penurunan presentase air kanal panampu dengan penambahan daun ketapang

Chemical Oxygen Demand (COD)



Gambar 2. Nilai COD dan presentase penurunan air kanal Panampu dengan penambahan daun ketapang.

Nilai COD yang diperoleh dalam penelitian ini seperti yang terlihat pada gambar 2 bahwa COD air kanal pasar terong mengalami penurunan dengan semakin banyaknya daun ketapang yang digunakan. Nilai COD tanpa penambahan daun ketapang adalah 262,24 mg/L, nilai COD pada 1 gram daun ketapang adalah 163,90 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 37,5%, nilai COD pada 3 gram daun ketapang adalah 111,45 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 57,5%, dan nilai COD pada 5 gram daun ketapang adalah 78,67 mg/L dengan presentase penurunan sebesar 70%.

Perlakuan yang memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 68 tahun 2016, nilai COD (Chemical Oxygen Demand) adalah 100 mg/L pada penelitian ini adalah perlakuan penambahan dosis 5 gram. Penurunan COD ini terjadi karena senyawa tanin yang terdapat dalam daun ketapang dapat mengikat beberapa bahan kimia, seperti zat besi yang dapat mempengaruhi nilai COD. Pengikatan bahan kimia tersebut membuat senyawa tanin menghambat reaksi dengan oksigen, sehingga mengurangi oksigen dalam proses dekomposisi (Yully, dkk, 2021). Selain itu, daun ketapang mengandung senyawa organik seperti polifenol (tanin dan flavonoid), triterpenoid dan diterpenoid (Putranto, 2021), yang dapat menjadi sumber nutrisi bagi mikroorganisme pengurai, sehingga mikroorganisme dapat menguraikan bahan kimia terlarut dalam air limbah dan mengurangi nilai COD.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah daun ketapang dapat menurunkan nilai BOD, semakin banyak daun ketapang yang digunakan semakin berkurang nilai BOD. Nilai BOD yang didapatkan tidak ada yang sesuai dengan standar baku mutu, namun nilai BOD mengalami penurunan dengan bertambahnya daun ketapang. Daun ketapang juga dapat menurunkan nilai COD, semakin banyak daun ketapang yang digunakan semakin berkurang nilai COD. Nilai COD yang sesuai dengan standar baku mutu adalah 5 gram dengan nilai 78,67 mg/L dan presentase penurunan sebesar 70%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmiyarna, Lisa., Syarfi Daud, dan Lita Darmayanti. Pengaruh Dosis Koagulan Belimbing Wuluh serta Pengaruh pH dalam Menyisihkan Warna dan Zat Organik Pada Air Gambut. *Jurnal Teknik*. Volume 8 Nomor 1, Hal 2-3. 2021.
- [2] Faryandi, A. Proses Koagulasi-Flokulasi Dan Fitoremediasi Dalam Mendegradasi Polutan Pada Limbah Cair Industri Tahu. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Rainy. 2020.
- [3] Hasna, N. Pemanfaatan Daun Ketapang (*Terminalia Sp.*) Sebagai Bioadsorben Zat Warna Sintesis Rhodamin B Teraktivasi Asam Fosfat (H_3PO_4). Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel. 2021.
- [4] Husnah. Pengaruh Waktu Pengadukan Pelan pada Koagulasi Air Rawa. *Jurnal Sains.*, Vol 1. No 1. Halaman 58–60. 2016.
- [5] Irawati, Febriana. Kajian Ekstraksi Tanin dari Daun Ketapang (*Terminalia Catappa Linn*). Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran. 2012.
- [6] Kadek, Pande Yustika., I Nyoman Arsana, dan Ni Ketut Ayu Juliasih. Fitoremediasi Dengan Tanaman Air Untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknologi dan Sains*, Vol 11. No 2. Halaman 77-80. 2020.
- [7] Makbul, Ritnawati., Natsar Desi, dan Ismail Marzuki Analisis Mutu Air Berdasarkan Indeks Pencemaran pada Outlet Limbah Cair Pasar Terong Kota Makassar. *Jurnal Warta Lpm.*, Vol 25. No 1. Halaman 22-25. 2022.
- [8] Martina, Angela., Dian Santoso Effendy, dan Jenny Novianti M. Soetedjo. Aplikasi Koagulan Biji Asam Jawa Dalam Penurunan Konsentrasi Zat Warna Drimaren Red Pada Limbah Tekstil Sintetik Pada Berbagai Variasi Operasi. *Jurnal Rekayasa Proses.*, Vol 12. No 2. Halaman 99-100. 2018.
- [9] Maslinda. Efektifitas Penggunaan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Menurunkan Kadar Amonia (NH_3) dan COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Pabrik Tahu di Lok Bahu Samarinda. Samarinda: Universitas Mulawarman. 2021.
- [10] Maulfida, D. Kandungan BOD, COD, TSS, pH, dan Minyak atau Lemak pada Air Limbah di Inlet dan Outlet Industri Cold Storage Udang. Jember: Universitas Jember. 2015.
- [11] Nurfadillah., Nur Afia Awaliya B, Dan Nurinsa. Fitoremediasi Limbah Domestik (Detergent) Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Untuk Mengatasi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pertanian.*, Vol 3. No 2. Halaman 579-582. 2018.
- [12] Putranto, A. F. Efektivitas Antifungi Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap *Saprolegnia Sp.* Secara In Vitro. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 2021.
- [13] Rahimah, Zikri., Heliyanur Heldawati, dan Isna Syauqiah. Pengolahan Limbah Deterjen dengan Metode Koagulasi Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur dan PAC. *Jurnal Konversi*, Vol 5. No. 2. Halaman 14–15. 2016.
- [14] Wicheisa, Fransiska Vony., Yusniar Hanani, dan Nikie Astorina. Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) Pada Limbah Cair Laundry Orens Tembalang Dengan Berbagai Variasi Dosis Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.*, Vol. 6 No 6. Halaman 136-140. 2018.
- [15] Yully, Dinda Lestari., Darjati, dan Marlik. Penurunan Kadar BOD, COD, dan Total Coliform Dengan Penambahan Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*). *Jurnal Kesehatan Lingkungan.*, Vol 18. No 1. Halaman 51-55. 2021.