

# Kombinasi Constructed Wetland Dan Koagulasi Dalam Menurunkan Kadar BOD Dan TSS Air Limbah Domestik

Wahyuni Sahani\*, Andi Muh. Alfian

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar

\*Corresponding author: [wahyuni\\_sahani@poltekkes-mks.ac.id](mailto:wahyuni_sahani@poltekkes-mks.ac.id)

Info Artikel: Diterima bulan Mei 2024 ; Publikasi bulan Juni 2024

## ABSTRACT

Domestic waste water is a very potential source of water pollution because it contains hazardous and toxic substances that are pathogenic and can cause health problems, so it needs to be treated before being discharged into water bodies. This study aims to determine the effect of a combination of constructed wetlands and coagulation in reducing BOD and TSS levels of domestic wastewater. This type of research is a quasi-experimental with a pretest-posttest control design, namely testing the samples before and after processing. The independent variable in this study is a combination of constructed wetlands and coagulation with the dependent variables namely BOD and TSS levels. The data were analyzed descriptively by looking at the differences in the decrease after going through the treatment on the processing media. The results showed a decrease in the average initial levels of BOD and TSS after treatment with a combination of constructed wetlands and coagulation, the average BOD level decreased to 12.3 mg/l (94.9%). Meanwhile, the average TSS level decreased to 1.6 mg/l (98.3%). It was concluded that research on combinations of constructed wetlands and coagulation had an effect on reducing BOD and TSS levels of domestic wastewater based on Regulation of the Minister of Environment of the Republic of Indonesia Number 68 of 2016 so that it was suggested to the public to use this treatment in treating domestic wastewater and for further research it is best to acclimatize water hyacinth plants first before use.

Keywords : Constructed Wetland; Coagulation; BOD; TSS

## ABSTRAK

Air limbah domestik merupakan sumber pencemaran air yang sangat potensial karena mengandung zat-zat berbahaya dan beracun yang bersifat patogen dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum di buang ke badan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi constructed wetland dan koagulasi dalam menurunkan kadar BOD dan TSS air limbah domestik. Jenis penelitian adalah eksperimen semu dengan rancangan pretest-posttest control, yaitu pengujian terhadap sampel sebelum dan setelah dilakukan pengolahan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kombinasi constructed wetland dan koagulasi dengan variabel terikat yakni kadar BOD dan TSS. Data dianalisis secara deskriptif dengan melihat perbedaan penurunan setelah melalui perlakuan pada media pengolahan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan rata-rata kadar awal BOD dan TSS setelah pengolahan dengan kombinasi constructed wetland dan koagulasi, rata-rata kadar BOD turun hingga 12,3 mg/l (94,9%). Sedangkan rata-rata kadar TSS turun hingga 1,6 mg/l (98,3%). Disimpulkan bahwa penelitian kombinasi constructed wetland dan koagulasi berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD dan TSS air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI Nomor 68 Tahun 2016 sehingga disarankan kepada masyarakat untuk menggunakan pengolahan tersebut dalam mengolah air limbah domestik dan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya tanaman eceng gondok diaklimatisasi terlebih dahulu sebelum digunakan.

Kata kunci : Constructed Wetland; Koagulasi; BOD; TSS

## PENDAHULUAN

Arus pembangunan yang meningkat pesat selaras dengan pertumbuhan penduduk. Peningkatan jumlah penduduk selalu berbanding lurus dengan pertumbuhan diberbagai sektor penyokong kehidupan lainnya seperti sektor perumahan dan pemukiman yang berkembang cepat. Ketika sektor perumahan dan pemukiman berkembang, diperlukan peningkatan infrastruktur pelayanan publik dasar, tetapi peningkatan ini tidak diiringi dengan peningkatan layanan prasarana lingkungan seperti sistem air bersih dan sanitasi. (1)

Air limbah domestik yang tidak tertangani juga akan berdampak pada kesehatan lingkungan. Pada 2021, capaian sanitasi aman di Indonesia baru sebesar 7%. Ini lebih rendah dari 26% di Thailand dan 46% di India, dan jauh di bawah 100% di Singapura(2).

Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesda) tahun 2018, proporsi tempat pembuangan air limbah utama di dapur adalah dibuang langsung ke got, kali, atau sungai sebesar 46,91 %, diikuti oleh penampungan tertutup sebesar 5,1 %, penampungan terbuka sebesar 6,5 %, dan tanpa penampungan (di tanah) sebesar 37,79 % . (3)

Data dari Studi Kualitas Air Minum Rumah Tangga yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Puslitbang Upaya Kesehatan Masyarakat (UKM) Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa 70% rumah tangga di Indonesia menggunakan air yang terindikasi tercemar limbah kotoran manusia. Limbah cair domestik dapat menjadi sumber pencemaran air yang sangat potensial karena mengandung banyak senyawa kimia dan mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit seperti diare, hepatitis A, cholera, dan typhus. Oleh karena itu, limbah cair harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air (1)

Berdasarkan hasil uji pendahuluan pada sampel air limbah domestik yang berada di kawasan Jl. Rappocini Raya yang diujikan pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Makassar didapatkan hasil konsentrasi kadar BOD (201,8 mg/l) dan TSS (76,2 mg/l). Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi kadar BOD dan TSS pada air limbah tersebut telah melampaui nilai ambang batas sesuai dengan Permen LHK No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Menggunakan proses lahan basah buatan (constructed wetland) dan koagulasi adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran dan efek yang ditimbulkan oleh buangan air limbah domestik. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan proses alami yang melibatkan interaksi antara tumbuhan, media, dan mikroorganisme, dan relatif murah, mudah dioperasikan, tidak membutuhkan perawatan khusus, dan ramah lingkungan. (4)

Sistem constructed wetland didesain dengan memanfaatkan proses alamiah yang melibatkan tumbuhan, media, dan mikroorganisme yang saling berinteraksi dimana mikroorganisme nantinya akan menempel pada akar tanaman air sedangkan tanaman air menghasilkan oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme sehingga tercipta kondisi aerobik yang mendukung penguraian tersebut (5).

Mengutip hasil studi tahun 2021 oleh Ginanjar N., pengolahan lahan basah buatan menghasilkan penurunan kadar COD dan TSS pada grey water, dengan penurunan COD 85 TSS rata-rata sebesar 86,7%. Berdasarkan studi tahun 2017 oleh Vijay et al. tentang penerapan Lahan basah yang ditanami *Typha latifolia* untuk menurunkan kadar BOD dan COD pada air limbah perkotaan dengan media campuran biokarbon, efisiensi penyisihan BOD dan COD pada area pemukiman selama periode 24 jam. diketahui masing-masing 95 86%. Berdasarkan hasil studi tahun 2021 oleh Mahdiya N. et al., pengolahan air limbah industri dengan metode lahan basah menunjukkan penurunan kadar BOD 84 TSS sebesar 88%. Berdasarkan hasil studi tahun 2020 oleh Parden, D et al., lahan basah yang dibangun untuk pengolahan air limbah kota menunjukkan rata-rata penghilangan kadar BOD 80-91%, COD 80-95%, dan TSS 60-85%. (6)

Berdasarkan hasil studi tahun 2019 oleh Cahyana dan Aulia, pengolahan air limbah rumah sakit menggunakan lahan basah yang dibangun dengan aliran permukaan horizontal dengan waktu tinggal 16 hari menunjukkan efisiensi penyisihan COD dan BOD sebesar  $81,56 \pm 85,60\%$ . Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan oleh Anggarwat pada tahun 2018, efektivitas koagulan dalam menurunkan parameter air limbah industri tahu dapat menurunkan kadar COD dari 62,88 menjadi 72,56% TSS.(7)

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan jenis eksperimen semu (quasi experimental designs) dengan rancangan kontrol pretest-posttest. Pretest diukur dengan memeriksa parameter air limbah sebelum perlakuan. Posttest diukur setelah perlakuan. Dengan rancangan ini, pengukuran dilakukan tiga kali replikasi, sehingga pengaruh faktor luar dapat dikurangi. Penelitian ini dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar. Pengumpulan data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data Primer terdiri dari hasil penelitian dan analisis hasil pemeriksaan laboratorium mengenai kadar BOD dan TSS pada air limbah domestik baik sebelum maupun setelah pengolahan. Sedangkan Data Sekunder berisi Informasi yang dikumpulkan melalui penelusuran kepustakaan, buku - buku, jurnal, referensi dari internet, dan karya ilmiah yang relevan dengan subjek penelitian. Pengolahan data dilakukan menggunakan Uji statistik, paired sample t-test dari hasil pemeriksaan laboratorium yang diperoleh selama pelaksanaan eksperimen, digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari pemeriksaan laboratorium. Analisis data dilakukan secara manual dengan menggunakan kalkulator atau komputer. Hasil analisis ini disajikan dalam bentuk tabel.

## HASIL

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan pada kombinasi lahan basah buatan dan koagulasi untuk menurunkan kadar BOD dan TSS pada air limbah domestik, diperoleh hasil sebagai berikut:

Nilai BOD sebelum pengolahan atau pengolahan memberikan BOD rata-rata 243,5 mg/l. Setelah perlakuan kombinasi lahan basah buatan dan koagulasi, hasil BOD rata-rata adalah 12,3 mg/L, dan penurunan/efek masing-masing adalah 231,2 mg/L, sehingga persentase rata-rata untuk menurunkan kadar BOD setelah perlakuan adalah sebesar 94,9%. Sebaliknya, kadar BOD pasca perlakuan pada kelompok kontrol mencapai pemulihan rata-rata 194,3 mg/L atau menurun sebesar  $\pm 49,2$  mg/L dengan persentase penurunan 20,1%. Hal ini menunjukkan penurunan kadar BOD yang lebih besar pada kelompok perlakuan dibandingkan penurunan pada kelompok kontrol setelah perlakuan dari 243,5 mg/L menjadi 12,3 mg/L.

Nilai TSS sebelum perlakuan atau transformasi memiliki rata-rata nilai TSS sebesar 106,4 mg/L. Setelah perlakuan, hasil TSS rata-rata adalah 1,6 mg/L atau berkurang/dipengaruhi oleh 104,7 mg/L, sehingga persentase rata-rata yang dicapai untuk menurunkan kadar TSS setelah perlakuan adalah 98,3 %. Sedangkan untuk kelompok kontrol, kadar TSS setelah perlakuan rata-rata rendemen 78,9 mg/l, sehingga persentase yang diperoleh pada kelompok kontrol adalah 25,6%. Hal ini menunjukkan adanya perubahan kadar TSS setelah masa perlakuan, dari kadar baseline  $\pm 106,4$  mg/L menjadi 1,6 mg/L.

Tabel 1. Penurunan Kadar BOD Air Limbah Domestik Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Kombinasi Constructed Wetland dan Koagulasi

No	Replikasi	Hasil Pemeriksaan (mg/l)			Selisih Penurunan (mg/l)		Persentase Penurunan (%)	
		Awal	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol
1.	I	231,7	10,8	189,6	220,9	42,1	95,3	18,1
2.	II	250,8	14,7	201,3	236,1	49,5	94,1	19,7
3.	III	248,2	11,5	192,1	236,7	56,1	95,3	22,6
Rata-rata		243,5	12,3	194,3	231,2	49,2	94,9	20,1

Sumber : Data Primer, 2023

Tabel 2. Penurunan Kadar TSS Air Limbah Domestik Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Kombinasi Constructed Wetland dan Koagulasi

No	Replikasi	Hasil Pemeriksaan (mg/l)			Selisih Penurunan (mg/l)		Persentase Penurunan (%)	
		Awal	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol	Perlakuan	Kontrol
1.	I	110,3	0,8	81,8	109,5	28,2	99,2	25,5
2.	II	107,3	2,7	79,7	104,6	27,6	97,4	25,7
3.	III	101,6	1,5	75,4	100,1	26,2	98,5	25,7
Rata-rata		106,4	1,6	78,9	104,7	27,3	98,3	25,6

Sumber : Data Primer, 2023

## PEMBAHASAN

Perlakuan awal limbah cair domestik adalah dengan proses jar test menggunakan koagulan aluminium sulfat untuk mengetahui dosis optimum koagulan dalam pengolahan limbah cair domestik dengan koagulasi flokulasi. Jar test dilakukan dengan pengadukan cepat selama 10 menit dan pengadukan lambat selama 3 menit. Proses pengadukan akan meningkatkan kesempatan antar partikel untuk bereaksi sehingga mempunyai kemampuan untuk mengikat bahan-bahan organik dalam limbah cair domestik menjadi cepat mengendap dan menggumpal. Variasi dosis aluminium sulfat yang ditambahkan dalam jar test adalah 100 mg/l, 200 mg/l, dan 300 mg/l. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan setelah uji jar test, dosis optimum koagulan aluminium sulfat untuk pengolahan limbah cair domestik menggunakan proses koagulasi adalah 200 mg/l.

Air limbah domestik mengalami penurunan kadar BOD karena proses koagulasi. Koagulasi-flokulasi adalah metode pengolahan yang digunakan untuk menghilangkan zat organik atau anorganik yang tersuspensi dalam larutan yang tidak dapat disisihkan melalui proses fisik konvensional. Metode ini telah digunakan untuk berbagai jenis limbah, menggunakan koagulan kimia (seperti aluminium sulfat, besi klorida, atau polialuminium klorida) atau biokoagulan (garam nabati). Menurut DeOliveira (2019), selama proses ini, koagulan terhidrolisis bersentuhan dengan pengotor dan membentuk partikel yang tidak stabil selama langkah pengadukan cepat. Partikel atau flok yang lebih besar kemudian dapat dihilangkan melalui sedimentasi, flotasi, atau filtrasi cepat (8).

Penurunan kadar BOD juga didukung oleh kadar suhu dan pH yang ada pada air limbah domestik, suhu pada air limbah domestik berkisar pada rentang 29-33°C dan pH pada rentang 6,64 – 7,9. Kadar suhu dan pH tersebut mendukung terjadinya proses fotosintesis pada bak constructed wetland berjalan dengan baik serta mikroorganisme juga dapat hidup dan mendegradasi zat organik secara optimal.

Proses sedimentasi selama dua jam, yang menyebabkan pengendapan zat organik, juga berdampak pada penurunan kadar BOD. Salah satu proses fisik pengolahan limbah cair adalah sedimentasi, di mana gaya gravitasi digunakan untuk memisahkan partikel padatan tersuspensi yang telah terbentuk dari dalam air. Menurut penelitian sebelumnya yang sejalan yang dilakukan oleh Ain Khaer pada tahun 2016, proses koagulasi aluminium sulfat berhasil menurunkan kadar COD dan Detergen dari limbah cair pencucian kendaraan sebesar 55,99 mg/l (64,84%) dan 83,35 mg/l (40,05%). Menurut penelitian sebelumnya, setelah pengolahan dengan koagulasi aluminium sulfat, terjadi penurunan. Penelitian yang dilakukan dengan air limbah domestik juga melihat hal ini. Setelah proses koagulasi dan sedimentasi selesai, air limbah kemudian dialirkan ke reaktor yang dibangun untuk lahan basah.

Menurunnya nilai BOD juga disebabkan oleh proses fitoremediasi yang terjadi didalam reaktor constructed wetland. . Fitoremediasi dapat dilakukan menggunakan sistem lahan basah (wetland system). Tanaman eceng gondok digunakan dalam proses fitoremediasi air limbah domestik karena kemampuan tanaman untuk menyerap zat organik dari air limbah. Teknologi fitoremediasi menggunakan berbagai tanaman untuk mengekstrak, mendegradasi, atau menghilangkan kontaminan dari tanah dan air. Melalui proses fotosintesis, tanaman air mengatur aliran air, membersihkan aliran tercemar melalui proses sedimentasi, dan menyerap mineral dan partikel. Sebagaimana penelitian sebelumnya yang sejalan yang dilakukan oleh Ahmad & Adiningsih pada tahun 2019, penggunaan eceng gondok dalam penurunan kadar BOD dan TSS limbah cair industri tahu menunjukkan efisiensi penyisihan kadar BOD (83,7%) dan TSS (94,76%). (9)

Tingkat penurunan juga didukung oleh waktu tinggal selama 14 hari; lebih lama waktu detensi antara tanaman air eceng gondok dan air limbah mempengaruhi penyisihan kadar BOD. Tanaman eceng gondok yang dapat mendegradasi zat organik dalam air limbah domestik juga mempengaruhi konsentrasi BOD. Semakin banyak tanaman, semakin banyak zat organik yang terserap dan semakin sedikit bahan organik yang harus didegradasi oleh mikroba. Semakin sedikit zat organik yang harus didegradasi oleh mikroba, maka semakin tinggi pula kandungan oksigen dalam air limbah. Suplai oksigen dari fotosintesis tanaman meningkatkan jumlah oksigen terlarut dalam air limbah.

Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok Pada tahap awal pengaplikasian eceng gondok di lahan basah buatan, akan tampak kusam dan menguning karena tanaman beradaptasi dengan kondisi pembuangan limbah domestik. Hal ini juga berpengaruh karena eceng gondok tidak teraklimatisasi sebelum bersentuhan dengan limbah domestik. Mulai hari keenam, kondisi tanaman eceng gondok membaik. Hal ini ditandai dengan munculnya kuncup daun dan tidak adanya daun yang layu. Pada minggu kedua penanaman, kondisi eceng gondok semakin subur, ditandai dengan munculnya tunas daun dan tumbuhnya daun hijau segar.

Dalam penelitian ini, pengolahan dilakukan secara fisika melalui sistem filtrasi yang digunakan dalam reaktor wetland yang dibangun. Filtrasi adalah metode pengolahan limbah di mana zat padat dipisahkan dari fluida. Dalam pengolahan limbah domestik, tujuan filtrasi adalah untuk menghilangkan partikel tersuspensi dan koloidal dengan menyaringnya dengan media filter (10). Pada penelitian ini, pasir, kerikil, ijuk, dan arang akan digunakan sebagai media filter. Ijuk digunakan karena kelenturan dan kepadatannya, sehingga mudah menyaring kotoran besar pada air. Arang menyerap polutan, dan pasir menjernihkan air.

Secara visual, penurunan kadar TSS baik sebelum maupun sesudah diolah dapat dilihat. Ini ditunjukkan oleh limbah yang telah diolah lebih jernih daripada limbah sebelum pengolahan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pasir dan kerikil berperan pada proses sedimentasi, yang membuat filtrat yang keluar lebih jernih. Filtrasi dapat menghilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh dan membuat warnanya lebih bening.

Kerikil juga merupakan tempat yang bagus untuk mikroorganisme berkembang biak saat menguraikan bahan organik. Karena pasir adalah jenis senyawa silika dan oksigen yang ada dalam air dalam bentuk koloid yang dapat mengikat OH, dan karena pasir juga berfungsi sebagai tempat mikroorganisme menempel. Pasir, yang terdiri dari butiran bebas yang porous, berdegradasi, dan homogen, memiliki pori-pori dan celah yang dapat menyerap dan menahan partikel dalam air. Ada kemampuan untuk memisahkan kotoran, sisa-sisa flok, dan partikel besi yang terbentuk setelah kontak dengan udara (Khaer, 2016).

Karbon sangat penting untuk penyerapan bahan organik. Dalam penelitian ini, arang tempurung kelapa digunakan sebagai adsorben karena arang bersifat sangat aktif terhadap partikel yang bersentuhan dengannya. Ini karena arang memiliki ruang pori yang sangat besar dengan ukuran tertentu yang dapat menangkap dan menjebak partikel yang sangat halus di dalamnya. Digunakan secara luas sebagai adsorben dan biasanya dapat mengadsorpsi molekul organik, karbon memiliki banyak rongga halus yang dapat menyerap apa saja yang bersentuhan dengannya (11)

Selain itu, lama pengendapan bak sedimentasi (dalam penelitian ini dua jam) memengaruhi nilai TSS. Waktu pengendapan berpengaruh terhadap proses sedimentasi limbah. Semakin lama pengendapan berlangsung, filtrat, yang merupakan cairan yang sudah dipisahkan dari flok, menjadi lebih jernih. Ini karena flok yang terbentuk memiliki kemampuan untuk mengendap semua.(4)

Penurunan kadar TSS juga terjadi pada bak kontrol yang menunjukkan rata-rata penurunan sebesar 78,9 mg/l sehingga rata-rata persentase penurunan sebesar 25,6%. Begitu juga dengan BOD, Penurunan kadar BOD juga terjadi pada bak kontrol yang menunjukkan rata-rata penurunan sebesar 194,3 mg/l sehingga rata-rata persentase penurunan sebesar 20,1%. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 68 Tahun 2016 Tentang Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik, dimana nilai tersebut masih melebihi baku mutu yang diperbolehkan yaitu 30 mg/l. Penurunan nilai TSS dan BOD disebabkan oleh proses sedimentasi yang terjadi pada bak kontrol, dimana terjadi pengendapan zat-zat organik dengan memanfaatkan gaya gravitasi.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian kombinasi constructed wetland dan koagulasi pada menurunkan kadar BOD dan TSS air limbah domestik, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: 1) Kombinasi constructed wetland serta koagulasi berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD air limbah domestik dengan rata-homogen penurunan 12,3 mg/l serta persentase penurunan 94,9%. 2) Kombinasi constructed wetland dan koagulasi berpengaruh terhadap penurunan kadar TSS air limbah domestik dengan homogen-rata penurunan 1,6 mg/l dan persentase penurunan 98,3%. Saran Terkait penelitian yang telah dilaksanakan, diharapkan agar masyarakat dapat menggunakan pengolahan tersebut dalam mengolah air limbah domestik dan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya tanaman eceng gondok diaklimatisasi terlebih dahulu sebelum digunakan dan untuk peneliti selanjutnya agar melakukan proses penyesuaian lingkungan (aklimatisasi) pada tanaman sebelum melakukan pengolahan agar tanaman dapat beradaptasi dan menyesuaikan dengan jenis limbah yang akan diolah dalam reaktor constructed wetland

## DAFTAR PUSTAKA

1. Natsir, M.F. et al. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Menggunakan Media Tutup Galon Bekas. *Sulolipu Media Komun Sivitas Akad Dan Masy.*
2. Badan Pusat Statistik. *Survey Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) Tahun 2020.* Badan Pusat Statistik. 2020.
3. Balitbangkes. *Laporan Nasional Riset Kesehatan Dasar.*
4. Perde D et al. Review Of Constructed Wetland On Type, Treatment And Technology Of Wastewater. *Environ Technol Innov.*
5. Gupta et al. Use Of Biochar To Enhance Constructed Wetland Performance In Wastewater Reclamation. *Environ Eng Res.* 2016;21(1):36–44.
6. Ginanjar N. *Studi Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Grey Water Di Perumahan Taman Candiloka Kabupaten Sidoarjo.* 2021.
7. Khumaidi, A., Rahayu, T., & Darmiyanti L. Sosialisasi Penanganan Air Limbah Rumah Tangga Di Karawang. *J Solma.* 2019;8(2):287–94.
8. DeOliveira, M.S., da Silva, L.F., Barbosa, A.D., Romualdo, L.L., Sadoyama, G. And Andrade L. Landfill Leachate Treatment By Combining Coagulation and Advanced Electrochemical Oxidation Techniques. *ChemElectroChem.* 2019;6(5):1427–33.
9. Ahmad, H., & Adiningsih R. Efektivitas Metode Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok dan Kangkung Air dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS pada Limbah Cair Industri Tahu. *J Farmasetis.* 2019;8(2):31–8.
10. Artiyani A. HN. Kemampuan Filtrasiupflow Pengolahan Filtrasi Upflow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *J Ind Inov.* 2016;6(1):8–15.
11. Sumarto. Community Engagement Waste Management dengan Activated Carbon (Nano Porus Materials), Bioarang dan Kompos bagi Masyarakat Desa Parit dan Kebun IX Kec . Sungai Gelam Kab . Mua. Conf ICON UCE.