

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK (*GREY WATER*) MENGUNAKAN CANGKANG TIRAM (*Saccostrea echinata*) SEBAGAI BIOKOAGULAN

Bhayu Gita Bhernama^{1*}, Erawati², Husnawati Yahya²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry, Banda Aceh

*E-mail : deta.chavez1678@gmail.com

Abstract : Environmental pollution is caused by domestic waste without prior processing. Therefore, it is necessary to develop methods for treating domestic waste. Many methods have been used to deal with environmental pollution due to domestic waste, one of which is the coagulation-flocculation method. The coagulation-flocculation method uses oyster shells as a bioagulant. This study aims to determine the effect of variations in coagulant mass and speed and settling time on BOD and COD. The coagulant used is oyster shell waste. The mass variation of the coagulant used is 0 g/L; 10g/L; 30g/L; 50g/L; and 70 g/L. Variations of fast stirring are 100, 125 and 150 rpm for 30 minutes, with settling of 30, 60 and 90 minutes. The final yield value of pH 8.8 was obtained which was alkaline in variation II with the addition of 70 g/L coagulant. The optimum decrease in BOD with a coagulant mass of 50 g/L at 125 rpm was 82.4%. While the optimum COD reduction with coagulant mass of 50 g/L at 150 rpm was 83.75%. It can be seen that the coagulation-flocculation process using coagulants from oyster shells is able to reduce the levels of pollutants in domestic wastewater, so that it can be a solution in treating domestic wastewater.

Keywords : Oyster shell, biocoagulant, coagulation, flocculation, domestic liquid waste

Abstrak : Pencemaran lingkungan diakibatkan oleh limbah domestik tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu. Oleh karena itu, perlu dikembangkan metode dalam pengolahan limbah domestik. Telah banyak metode yang digunakan dalam mengatasi pencemaran lingkungan akibat limbah domestik, salah satunya metode koagulasi-flokulasi. Metode koagulasi-flokulasi menggunakan cangkang tiram sebagai bioakulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi massa koagulan dan kecepatan serta waktu pengendapan terhadap BOD dan COD. Koagulan yang digunakan adalah limbah

cangkang tiram. Variasi massa koagulan yang digunakan yaitu 0 g/L; 10 g/L; 30 g/L; 50 g/L; dan 70 g/L. Variasi pengadukan cepat yaitu 100, 125 dan 150 rpm selama 30 menit, dengan pengendapan 30, 60 dan 90 menit. Penurunan BOD yang optimum dengan massa koagulan 50 g/L dengan kecepatan 125 rpm sebesar 82,4 %. Penurunan COD yang optimum dengan massa koagulan 50 g/L pada kecepatan 150 rpm sebesar 83,75 %. Dapat dilihat bahwa proses koagulasi-flokulasi menggunakan koagulan dari cangkang tiram mampu menurunkan kadar pencemar yang ada pada limbah cair domestik, sehingga dapat menjadi salah satu solusi dalam pengolahan limbah cair domestik.

Kata Kunci : Cangkang tiram, biokoagulan, koagulasi, flokulasi, limbah cair domestik

PENDAHULUAN

Sumber energi yang memiliki manfaat berarti bagi kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya adalah air. (Solihin dkk. 2020). Air dibutuhkan untuk masak, mandi, mencuci, minum, dan respirasi bagi tumbuhan. Jumlah penduduk yang semakin padat dan pemukiman yang semakin pesat berpengaruh terhadap kebutuhan konsumsi air dan berdampak pada jumlah buangan limbah yang dihasilkan oleh aktivitas kegiatan rumah tangga (Sunarsih, 2014). Limbah yang berasal dari berbagai aktivitas rumah tangga, berupa limbah cair maupun padat disebut sebagai limbah domestik. Limbah domestik dapat meliputi berbagai limbah cair hasil produksi dari kegiatan pemukiman, perumahan warga, perkantoran, apartemen dan perniagaan (Sulianto dkk. 2020). Limbah domestik memiliki berbagai kandungan zat organik dan senyawa mineral yang bersumber dari sisa makanan, sabun, dan urin yang dapat berbentuk suspensi, maupun zat terlarut, yang dapat membahayakan kelangsungan hidup manusia dan lingkungan. Limbah tersebut pada umumnya dibuang pada saluran atau badan air tanpa diolah terlebih dahulu, tidak memperhatikan bahaya dan dampak yang ditimbulkan. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah domestik lebih lanjut untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan (Nasihah dkk.

2018). Beberapa metode pengolahan limbah cair yang telah banyak dilakukan diantaranya melalui metode adsorpsi, koagulasi-flokulasi, filtrasi, penggunaan mikroorganisme dan proses oksidasi. Akan tetapi pengolahan limbah dengan metode koagulasi dan flokulasi lebih banyak dilakukan karena dapat mereduksi kandungan polutan organik, mengurangi tingkat kekeruhan, patogen dan zat warna (Martini dkk. 2020).

Proses koagulasi - flokulasi memerlukan koagulan, salah satunya adalah koagulan kimia seperti tawas. Tawas merupakan koagulan yang efektif dan sering digunakan dalam industri pengolahan air. Akan tetapi koagulan kimia dapat menyebabkan endapan yang sulit ditangani apabila dalam tingkatan dosis yang tinggi. Oleh karena itu koagulan alami dapat dijadikan sebagai suatu alternative untuk menggantikan koagulan kimia. Pada umumnya biokoagulan yang dimanfaatkan berasal dari biji tanaman seperti biji asam jawa, biji kelor dan cangkang (Coniwanti dkk. 2013). Cangkang tiram termasuk limbah perikanan yang pemanfaatannya belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga dari penumpukan cangkang tiram ini dapat berpengaruh terhadap kualitas air, tanah serta estetika lingkungan. Kandungan kalsium yang ada pada cangkang tiram yang tinggi sebagai penyusun dasar dari pelindung tubuh cangkang tiram yang keras. Cangkang tiram mengandung

Kalsium Karbonat (CaCO_3) sebanyak 80-95 % (Handayani & Syahputra, 2017).

Berdasarkan beberapa literatur, pada penelitian yang dilakukan oleh Sari (2013) mengenai kalsium karbonat (CaCO_3) yang terkandung pada kerang dapat digunakan untuk pengolahan dalam penjernihan air sumur serta juga dapat mengurangi kandungan tembaga, besi serta jenis logam lainnya. Penelitian dari Sriwahyuni (2020) bahwa biokoagulan dari cangkang keong sawah pada pengolahan air limbah domestik mampu menurunkan parameter turbiditas yaitu sebesar 88,52% dengan penambahan koagulan sebanyak 50 g/L dengan pengadukan cepat 125 rpm dan waktu pengendapan 60 menit. Penurunan COD yang paling optimum terjadi pada kecepatan 125 rpm dan waktu pengendapan 60 menit dengan massa koagulan 50 g/L yaitu sebesar 18,6 mg/L serta persentase penurunannya 90,88%. Penelitian yang telah dilakukan oleh Aulia dkk. (2016) dalam penurunan tingkat kekeruhan dan kandungan COD pada limbah cair *laundry* dosis koagulan kitosan yang optimal adalah pada dosis 700 mg/L dengan persentase penurunannya 73,09 %, dengan pengadukan cepat 150 rpm dan waktu pengendapan 30 menit.

Berdasarkan uraian diatas dilakukan penelitian terkait pemanfaatan limbah cangkang tiram sebagai suatu alternatif dalam mengurangi penggunaan koagulan sintetis pada limbah cair domestik (*grey water*) sehingga diperoleh metode pengolahan limbah cair yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis. Penelitian ini melakukan variasi masa dari serbuk cangkang tiram, kecepatan dan waktu pengendapan pada metode koagulasi-flokulasi lalu dilakukan uji terhadap parameter COD dan BOD

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah *Jar test*, timbangan analitik, *beaker glass*, *Erlenmeyer*, tabung reaksi, toples,

lesung, jerigen, ember, gayung, blender elektrik, pipet volume, ayakan 100 mesh, multiparameter, COD meter, BOD meter, dan turbidity meter.

Bahan yang digunakan ialah limbah cangkang tiram, air limbah domestik (*grey water*), air suling (air bebas mineral), larutan H_2SO_4 , dan larutan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Prosedur Kerja

Preparasi Sampel

Cangkang tiram terlebih dahulu dibersihkan dan dicuci serta dijemur sampai kering di bawah sinar matahari selama 7 hari. Lalu cangkang tiram ditumbuk menggunakan lesung dan diblender sampai halus setelah itu diayak dengan ayakan 100 *mesh* (Sriwahyuni, 2020). Cangkang tiram yang telah dihaluskan kemudian di timbang dengan timbangan analitik dan dibagi varian massanya serbuknya menjadi 0 g; 10 g; 30g; 50 g; dan 70 g. Lalu masing-masing varian massanya dimasukkan kedalam *beaker glass* dan ditambahkan air limbah domestik sebanyak 1 L pada tiap *beaker glass*. (Sriwahyuni, 2020).

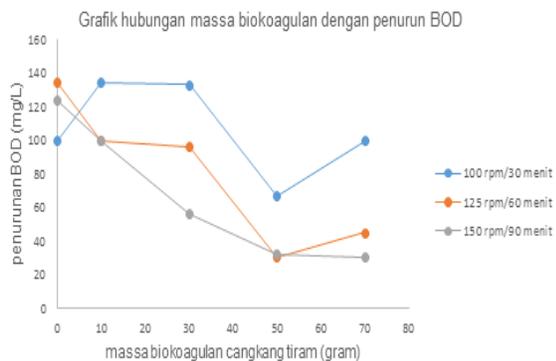
Pengujian Sampel

Pengujian sampel pada penelitiannya ini dilakukan dengan proses koagulasi dan flokulasi menggunakan *Jar test*, untuk penggunaan *Jar test* sesuai dengan peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-6449-2000). Serbuk cangkang tiram yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam 1 L air limbah domestik dengan masing-masing variasi massa 0 g; 10 g; 30 g; 50 g; dan 70 g. Selanjutnya setiap variasi massanya diletakkan pada *Jar test* dengan kecepatan pengadukan 100 rpm, 125 rpm dan 150 rpm selama 30 menit dan kemudian dilanjutkan pengadukan lambat 50 rpm dengan waktu 60 menit. Lalu diendapkan selama 30, 60 dan 90 menit. Selanjutnya, dilakukan uji terhadap parameter, COD, BOD dan Turbiditas.

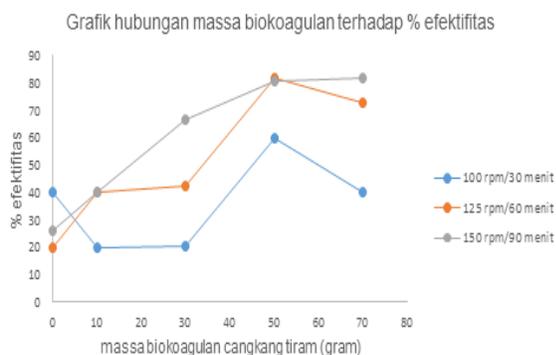
HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter BOD

Hasil penelitian untuk parameter BOD setelah uji *jar tes* mengalami penurunan dari penambahan variasi massa koagulan yang berbeda-beda. Uji *Jar test* yang dilakukan sebelum perlakuan dimana nilai BOD pada limbah cair domestik ialah 167 mg/L, hal ini menunjukkan bahwa parameter BOD pada air limbah tersebut belum memenuhi standar baku mutu, yaitu standar baku mutunya ialah 30 mg/L. Berdasarkan perlakuan, hubungan massa koagulan dan pengadukan cepat serta lamanya waktu pengendapan terhadap penurunan nilai parameter BOD dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Hubungan Massa Koagulan dan Kecepatan Pengadukan serta Waktu Pengendapan Terhadap Penurunan parameter BOD



Gambar 2. Grafik persentase efektifitas nilai BOD terhadap massa biokoagulan

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa di setiap penambahan koagulan nilai parameter BOD mengalami penurunan dengan makin bertambahnya massa koagulan. Maka pada konsentrasi optimum nilai parameter BOD semakin menurun. Pada variasi II dengan massa koagulan 50 g/L dengan kecepatan 125 rpm dan waktu pengendapan 60 menit sudah memenuhi standar baku mutu. Sedangkan pada variasi III dengan massa koagulan 70 g/L, juga memenuhi standar baku mutu. Oleh karena itu massa koagulan cangkang tiram pada variasi II dan III sudah ada yang memenuhi standar baku mutu yaitu batas maksimumnya 30 mg/L.

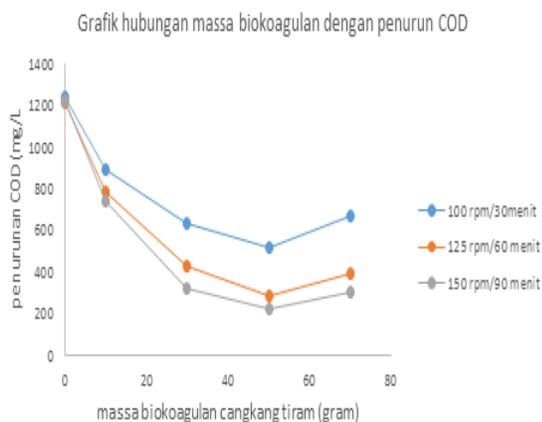
Variasi penurunan yang paling optimum terjadi pada variasi II dengan massa koagulan 50 g pada kecepatan pengadukan 125 rpm dan waktu pengendapan selama 60 menit yaitu 30 mg/L dan efektivitas penurunan sebesar 82,04 %. Hal ini dikarenakan pada kecepatan 125 rpm tidak terlalu cepat atau pun lambat. Jenis koagulan dan kecepatan pengadukan merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses koagulasi. Sehingga semakin cepat atau lambatnya pengadukan maka nilai BOD akan bertambah dan efektivitas penurunannya akan semakin menurun (Nugraheni dkk. 2014).

Penurunan nilai BOD yang menurun juga dipengaruhi oleh kecepatan dan lama pengadukan saat proses koagulasi-flokulasi. Menurut Lestary dkk. (2021), menyatakan bahwa saat pembentukan ukuran flok mencapai tingkat tertentu, maka flok-flok yang terbentuk menjadi tidak stabil dan akan mudah pecah kembali. maka dari itu kecepatan pengadukan akan berpengaruh terhadap penurunan nilai BOD. Tingginya kadar BOD di perairan bisa diakibatkan dengan meningkatnya mikroorganisme yang terkandung di dalam perairan tersebut (Randy dkk. 2021). Penambahan massa koagulan cangkang tiram mengakibatkan menurunnya kadar BOD pada limbah cair domestik. Proses penurunan nilai BOD disebabkan oleh pengadukan terhadap penyerapan limbah

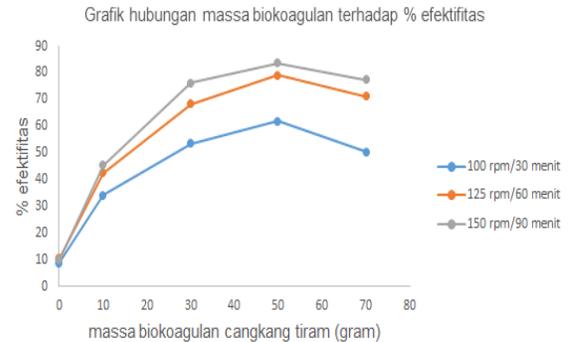
domestik dengan koagulan yang digunakan dalam limbah tersebut. Penambahan massa koagulan yang tidak sesuai maka akan menyebabkan koloid menjadi stabil kembali akibat tidak ada ruang untuk membentuk penghubung antar partikel (Amanda dkk. 2019).

Parameter COD

Hasil penelitian pada parameter COD mengalami penurunan dengan penambahan massa koagulan. Nilai COD pada limbah cair domestik sebelum dilakukan uji *Jar test* ialah 1360 mg/L, menunjukkan bahwa parameter COD pada air limbah tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016. Hubungan massa koagulan dan pengadukan cepat serta lamanya waktu pengendapan terhadap penurunan nilai parameter COD dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Hubungan Massa Koagulan dan Kecepatan Pengadukan serta Waktu Pengendapan Terhadap Penurunan parameter COD



Gambar 4. Grafik persentase efektifitas nilai COD terhadap massa biokoagulan

Dapat dilihat dari Gambar 3 dan Gambar 4 bahwa penambahan biokoagulan dari serbuk limbah cangkang tiram pada limbah cair domestik yang diuji dengan *Jar test* mampu menurunkan kadar nilai parameter COD yang ada pada air limbah domestik. Dari ketiga variasi diatas penurunan yang paling optimum terjadi pada variasi III dengan massa koagulan 50 g pada kecepatan pengadukan 150 rpm dan waktu pengendapan selama 90 menit yaitu 221 mg/L dan efektivitas penurunan sebesar 83,75%. Maka dari itu parameter COD sudah mengalami penurunan akan tetapi belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 yaitu batas maksimum ialah 100 mg/L. Hal ini diduga karena adanya pengadukan cepat. Sriwahyuni (2020) menyatakan bahwa dengan adanya pengadukan cepat akan mempermudah pencampuran koagulan pada air limbah. Maka koagulan yang sudah menyebar di air akan mampu mengikat padatan tersuspensi yang lebih banyak. Oleh karena itu didapatkan hasil endapan terhadap padatan tersuspensi yang lebih baik. Penurunan nilai COD disebabkan oleh kemampuan kalsium pada cangkang tiram yang berfungsi mengikat molekul-molekul yang ada di air.

Penambahan koagulan cangkang tiram mampu menurunkan nilai COD, karena disebabkan oleh oksidator yang mengoksidasi bahan organik di dalam air. Pada penelitian yang telah dilakukan penurunan nilai COD yang diperoleh berbeda pada setiap penambahan koagulan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aulia dkk. (2016), bahwa efisiensi penurunan kadar parameter COD cenderung menurun disebabkan oleh muatan positif yang berlebih dari bahan koagulan sehingga pengikatan koloid yang mengandung zat organik kurang maksimal. Begitupun sebaliknya penyisihan kadar parameter COD yang kurang maksimal akibat kurangnya muatan positif dalam koagulan akan mengakibatkan tidak terbentuknya flok yang mengandung zat organik, yang bisa mengikat koloid, oleh karena itu hal ini berpengaruh dalam

efisiensi penurunan nilai parameter COD pada limbah cair.

KESIMPULAN

Kecepatan pengadukan dan waktu pengendapan berpengaruh terhadap parameter BOD, COD. Didapatkan nilai hasil akhir terhadap penurunan parameter BOD yang paling optimum pada variasi II dengan massa koagulan 50 g/L pada kecepatan 125 rpm dan pengendapan 60 menit sebesar 30 mg/L dengan efektivitas penurunan 82,4 %, sedangkan penurunan COD yang paling optimum dengan massa koagulan 50 g/L pada kecepatan 150 rpm dan pengendapan 90 menit sebesar 221 mg/L dengan efektivitas penurunan 83,75 %.

DAFTAR RUJUKAN

- Amanda, Y. T., Marufi, I., & Dewi, A. (2019). Pemanfaatan Biji Trembesi (Samanea saman) Sebagai Koagulan Alami Untuk Menurunkan BOD, COD, TSS dan Kekeruhan Pada Pengolahan Limbah Cair Tempe. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(3); 92-96.
- Aulia, Z., Sustrisno, E., & Hadiwidodo, M. (2016). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Biokoagulan Untuk Menurunkan Parameter Pencemar COD dan TSS Pada Limbah Industri Tahu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 111.
- Coniwanti, P., Mertha, I., & 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); 22-30.
- Handayani, L., & Syahputra, F. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Nanokalsium dari Cangkang Tiram (*Crassostrea gigas*). *JPHPI 2017*, 3(20); 515-523.
- Lestary, D. Y., Darjati, & Marlik. (2021). Penurunan Kadar BOD, COD, dan Total Coliform Dengan Penambahan Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*). *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 18(1); 49-54.
- Martini, S., Yuliwati, E., & Kharismadewi, D. (2020). Pembuatan Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri. *Distilasi*, 5(2); 26-33.

- Nasihah, M., Saraswati, A. A., & Najah, S. (2018). Uji Pengolahan Limbah Cair Domestik Melalui Metode Koagulasi-Flokulasi dan Fitoremediasi dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*). *Jurnal EnviScience*, 2(2) : 76-78.
- Nugraheni, D. T., Sudarno, & Hadiwidodo, M. (2014). *Cangkang Udang Sebagai Biokoagulan Untuk Penyisihan Turbidity, TSS, BOD dan COD Pada Pengolahan Air Limbah Farmasi PT. Phapros TBK, Semarang*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2014. *Tentang Baku mutu Air Limbah*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016. *Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017. *Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum*.
- Randy, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *Indonesian Journal Of Chemical Research*, 6(2); 12-22.
- Sari S, R. S. (2013). Perbedaan Kemampuan Cangkang Kerang, Cangkang Kepiting Dengan Cangkang Udang Sebagai Koagulan Alami dalam Penjernihan Air Sumur Di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *Skripsi*.
- Solihin, D., Prasetyani, D., Sari, A. R., Sugiarti, E., & Sunardi, D. (2020). Pemanfaatan Botol Bekas Sebagai Penyaring air Bersih Sederhana Bagi warga Desa Cicalengka Kecamatan Pagedangan Kabupaten Tangerang. *Dedikasi PKM Unpam*, 3(1) ; 98-102.
- Sriwahyuni, D. (2020). *Penggunaan Cangkang Keong Sawah (Pila ampullacea) Sebagai Biokoagulan Pada Limbah Cair Domestik (Grey Water)*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan Uin Ar-raniry.
- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Haspari, A. A. (2020). Perancangan Unit Filtrasi Untuk Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Sistem Downflow. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 31-39.
- Sunarsih, E. (2014). Konsep Pengolahan Limbah Rumah Tangga Dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 5(1) ; 162-167.