



ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://jurnal.fkm.umi.ac.id/index.php/woph/article/view/woph3214>

EFEKTIVITAS KARBON AKTIF DALAM MENURUNKAN KONSENTRASI COD PADA LIMBAH CAIR RSUD MASSENREMPULU KABUPATEN ENREKANG

^KDina Fajrina Nurhaliq¹, Rahman², Hidayat³

^{1,2,3} Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Muslim Indonesia

E-mail Penulis Korespondensi (^K): dinafajrina.nurhaliq@gmail.com

dinafajrina.nurhaliq@gmail.com¹, aulia.bkd17@gmail.com², risikolingkungan@gmail.com³

ABSTRAK

Limbah cair rumah sakit terdiri dari limbah cair medis dan limbah cair non medis. Air limbah dapat mengandung bibit penyakit bawaan air (*waterborne disease*). Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik juga dapat menjadi sarang vektor penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dalam menurunkan konsentrasi kadar COD pada limbah cair RSUD Massenrempulu Kab. Enrekang. Jenis penelitian ini bersifat eksperimen dengan desain *pre test* dan *post test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian COD pada air limbah RSUD Massenrempulu kadar COD sebelum pelakuan yaitu sebesar 67,36 mg/L. Pengolahan yang dilakukan oleh peneliti yaitu dengan penambahan karbon aktif tempurung kelapa dengan dosis berbeda dengan menggunakan pengadukan cepat 100 rpm selama 15 menit kemudian diendapkan selama 2,5 jam. Kadar COD dengan dosis 15 gr mengalami penurunan sebesar 64,66%. Pada dosis 25 gr mengalami penurunan sebesar 41,3%. Pada dosis 30 gr juga mengalami penurunan sebesar 39,33%. Diharapkan pihak rumah sakit melakukan pemeriksaan limbah cair minimal 3 bulan kali. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai media adsorben dalam menurunkan parameter yang lainnya. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan media adsorben dalam menurunkan kadar COD pada air limbah yang lainnya.

Kata kunci : Limbah Cair; *Chemical Oxygen Demand*; Karbon Aktif Tempurung Kelapa.

PUBLISHED BY :

Pusat Kajian dan Pengelola Jurnal
Fakultas Kesehatan Masyarakat UMI

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan.

Email

: jurnal.woph@umi.ac.id

Article history :

Received : 17 Desember 2021

Received in revised form : 15 Januari 2022

Accepted : 25 Maret 2022

Available online : 30 April 2022

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



ABSTRACT

Hospital liquid waste consists of medical liquid waste and non-medical liquid waste. Wastewater can contain waterborne disease seeds. Liquid waste that is not managed properly can also become a breeding ground for disease vectors. This study aims to determine the effectiveness of coconut shell activated carbon in reducing the concentration of COD in the liquid waste of the Massenrempulu Hospital, Kab. Enrekang. This type of research is experimental with pre test and post test designs. The results showed that the COD test in the wastewater at the Massenrempulu Hospital, the COD level before the treatment was 67.36 mg/L. The processing carried out by the researchers was the addition of coconut shell activated carbon with different doses using fast stirring at 100 rpm for 15 minutes and then deposited for 2.5 hours. COD levels with a dose of 15 g decreased by 64.66%. At a dose of 25 g decreased by 41.3%. At a dose of 30 g also decreased by 39.33%. It is expected that the hospital will conduct a liquid waste inspection at least 3 months. There is a need for further research on adsorbent media in reducing other parameters. Further research can use adsorbent media in reducing COD levels in other wastewater.

Keywords: Liquid Waste; Chemical Oxygen Demand; Coconut Shell Activated Carbon.

PENDAHULUAN

Limbah adalah cairan buangan yang tidak terpakai lagi yang berasal dari rumah sakit, rumah tangga, perdagangan, perkantoran, industri yang biasanya mengandung zat-zat yang membahayakan kesehatan atau kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan hidup.¹

World Health Organization (WHO) melaporkan limbah yang dihasilkan rumah sakit hampir 80% berupa limbah umum dan 20% berupa limbah bahan berbahaya yang mungkin menular, beracun atau radioaktif. Sebesar 15% dari limbah yang dihasilkan pelayanan kesehatan merupakan limbah infeksius atau limbah jaringan tubuh, limbah benda tajam sebesar 1%, limbah kimia dan farmasi 3% dan limbah genotoksik dan radioaktif 1%.²

Indonesia diperkirakan memproduksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari. Hasil *assessment* oleh Depkes RI diketahui bahwa 49% dari 1.176 rumah sakit (526 rumah sakit pemerintah dan 652 rumah sakit swasta) dari 33 provinsi tercatat baru 36% memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan kondisi sebagian diantaranya tidak berfungsi.³

Hasil *Rapid Assesment* tahun 2002 yang dilakukan oleh Ditjen P2MPL Direktorat Penyediaan Air dan Sanitasi yang melibatkan Dinas Kesehatan Kabupaten dan Kota, menyatakan bahwa dari 1.476 rumah sakit yang ada hanya 648 rumah sakit (36%) yang memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Dari 648 rumah sakit tersebut hanya 52% rumah sakit yang bisa mengolah air limbahnya dengan baik dengan kualitas air limbah hasil olahan yang memenuhi baku mutu.⁴

Air limbah rumah sakit merupakan salah satu polutan yang paling potensial bagi lingkungan karena sifatnya yang merupakan campuran beragam material organik dan bahkan bersifat patogen. Hal ini disebabkan karena air limbah rumah sakit mengandung senyawa organik yang cukup tinggi dan senyawa-senyawa kimia lain serta mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan penyakit terhadap masyarakat disekitarnya. Oleh karena itu dampak air limbah rumah sakit terhadap kesehatan masyarakat sangat besar maka setiap rumah sakit diharuskan untuk mengolah air limbahnya sampai memenuhi persyaratan baku mutu yang berlaku sebelum dibuang ke dalam lingkungan. Pengolahan limbah rumah sakit di Indonesia pada tahun 2017 dengan jumlah limbah cair di fasilitas kesehatan sebanyak 16.681 m³ yang didapatkan dari 2736 rumah sakit dan sebanyak 177 rumah sakit yang memberikan data terdapat total limbah cair yaitu 0.45

m³/RS/hari dengan jumlah limbah cair yang diolah sebanyak 71.43% serta telah memenuhi standar baku mutu sebanyak 72%. Sedangkan pada tahun 2018 mengalami peningkatan tentang limbah cair di fasilitas kesehatan menjadi 35.060 m³ yang didapatkan dari 2736 rumah sakit dan yang memberikan data sebanyak 364 rumah sakit dengan limbah yang diolah sebanyak 38.4% dengan total limbah cair sejumlah 0.63 m³ dari 149.24 m³/RS/hari limbah dengan 39.2% rumah sakit yang memenuhi baku mutu dan pengolahan sesuai baku mutu sebanyak 38.4%. Limbah rumah sakit bisa mengandung bermacam-macam mikroorganisme tergantung pada jenis rumah sakit. Limbah cair rumah sakit dapat mengandung bahan organik dan anorganik yang umumnya diukur dengan parameter BOD, COD, TSS, Amoniak, fosfat, dan pH. Air limbah rumah sakit mengandung polutan yang bersifat toksid, infeksius, bahkan radioaktif sehingga berpotensi menimbulkan dampak terhadap pencemaran lingkungan dan kesehatan masyarakat.⁵

Salah satu karakteristik limbah cair rumah sakit yaitu *Chemical Oxygen Demand* (COD) dapat digunakan untuk menentukan bahan organik yang terdapat pada air limbah. Pengukuran COD dapat digunakan untuk menetapkan keuntungan yang lebih baik untuk rencana pengolahan, kontrol dan operasional. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik juga dapat menjadi sarang vektor penyakit. Vektor penyakit tersebut dapat membawa mikroorganisme patogen penyebab penyakit seperti diare, kolera, hepatitis, penyakit cacangan dan tifoid. Penyakit yang ditimbulkan dari limbah berbahaya dapat bersifat akut dan kronis.⁶

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi kadar COD adalah dengan pengolahan limbah cair secara fisika dengan metode adsorpsi. Proses adsorpsi dapat terjadi jika ada peristiwa kontak antara padatan dan molekul-molekul cair atau gas. Pada saat terjadi kontak ada gaya tarik-menarik molekul pada permukaan padatan yang tidak stabil. Bahan yang banyak digunakan dalam proses adsorpsi

adalah arbon aktif tempurung kelapa. karbon aktif memiliki luas permukaan yang tinggi sehingga mampu mengadsorpsi lebih banyak molekul. Tempurung kelapa mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin, maka semakin baik karbon aktif yang akan dihasilkan. Selain itu tempurung kelapa selain murah, tahan lama dan mudah di temukan.⁷

Karbon aktif merupakan senyawa *amorf* yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau arang yang diperlukan secara khusus untuk mendapatkan daya adsorpsi yang tinggi. Karbon aktif memiliki kandungan karbon sekitar 85-95% yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi dan proses aktivasi. Karbon aktif mempunyai daya serap yang cukup besar yaitu 25-100% terhadap berat karbon aktif.⁸

Fungsi utama karbon aktif adalah sebagai media penyerap. Selain sebagai adsorben karbon aktif dapat digunakan sebagai *decolourizing* (penghilang warna), *deodorizing* (penghilang bau), *water purification* (penjernihan/pemurnian air), dan *wastetreatment* (pengolahan limbah cair atau gas) juga

untuk menurunkan kadar COD. Kelebihan penggunaan karbon aktif dalam pengolahan limbah yaitu karbon aktif memiliki kemampuan untuk mereduksi air limbah dengan kapasitas dan daya serap yang besar.⁹

Penelitian yang dilakukan oleh Khairunnisa dkk (2017) kadar COD dengan variasi dosis 25 gr memiliki efisiensi yaitu sebesar 54,72% (1012 mg/L menjadi 421 mg/L), dosis 50 gr memiliki efisiensi

yaitu sebesar 84,36% (1012 mg/L menjadi 158 mg/L) dan dosis 100 gr memiliki efisiensi yaitu sebesar 88,52% (1012 mg/L menjadi 116 mg/L) penurunan kadar COD terjadi karena semakin lama kontak yang terjadi antara adsorben dan adsorbat maka akan semakin banyak adsorbat yang dapat terdifusi ke dalam adsorben.¹⁰

METODE

Jenis penelitian ini bersifat eksperimen dengan desain *pre test* dan *post test* yang hasilnya akan di uji secara deskriptif. Waktu penelitian ini 17 April-17 Juli 2021. Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah limbah cair rumah sakit dengan menggunakan teknik “*Grab Sampling*” (sampel yang diambil secara langsung). Pengambilan dilakukan pada bak penampung awal karena sudah mewakili semua limbah cair Rumah Sakit tersebut. Sampel yang telah didapatkan akan diperiksa berdasarkan parameter limbah cair yang dianalisis. Parameter COD di uji dengan alat spektrofotometer sebelum diberikan perlakuan setelah diperiksa selanjutnya diberikan perlakuan dan dilakukan pengadukan dengan menggunakan alat mixing flokulator. Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sampel laboratorium dikumpul kemudian diolah. Data yang telah diolah kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Tabel 1. Hasil pemeriksaan COD sebelum dan sesudah perlakuan dengan karbon aktif tempurung Kelapa dosis 15 gr.

Sampel	Perlakuan		Selisih (mg/L)	Efektivitas (%)	Baku Mutu
	15 gr				
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>			
Hari ke-1	67,5 mg/L	13,7 mg/L	53,8	79	100 mg/L
Hari ke-2	67,3 mg/L	37,1 mg/L	30,2	44	
Hari ke-3	67,3 mg/L	18,9 mg/L	48,4	71	
Jumlah	202,1	69,7	132,4	194	
Rata-Rata	67,36	23,23	44,13	64,66	

Berdasarkan hasil pada tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Pada perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi dosis 15 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam memiliki efektivitas sebesar 64,66%.

Table 2. Hasil pemeriksaan COD sebelum dan sesudah perlakuan dengan karbon aktif tempurung Kelapa dosis 25 gr.

Sampel	Perlakuan		Selisih (mg/L)	Efektivitas (%)	Baku Mutu
	25 gr				
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>			
Hari ke-1	67,5 mg/L	45,8 mg/L	21,7	32	100 mg/L
Hari ke-2	67,3 mg/L	44,9 mg/L	22,4	33	
Hari ke-3	67,3 mg/L	27,0 mg/L	40,3	59	
Jumlah	202,1	117,7	84,4	124	
Rata-Rata	67,36	39,23	28,13	41,3	

Berdasarkan hasil pada tabel 2 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar COD sebelum dan

sesudah perlakuan. Pada perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi dosis 25 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam memiliki efektivitas sebesar 41,3%.

Table 3. Hasil pemeriksaan COD sebelum dan sesudah perlakuan dengan karbon aktif tempurung Kelapa dosis 30 gr.

Sampel	Perlakuan		Selisih (mg/L)	Efektivitas (%)	Baku Mutu
	30 gr				
	<i>Pre</i>	<i>Post</i>			
Hari ke-1	67,5 mg/L	44,6 mg/L	22,9	33	100 mg/L
Hari ke-2	67,3 mg/L	43,1 mg/L	24,2	35	
Hari ke-3	67,3 mg/L	33,3 mg/L	34	50	
Jumlah	202,1	121	81,1	118	
Rata-Rata	67,36	40,33	27,03	39,33	

Berdasarkan hasil pada tabel 3 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar COD sebelum dan sesudah perlakuan. Pada perlakuan pengolahan limbah cair Rumah Sakit menggunakan karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi dosis 30 gram dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam memiliki efektivitas sebesar 39,33 %.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh kadar COD sebelum perlakuan dengan nilai rata-rata sebesar 67,36 mg/L. pengolahan yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan menambahkan karbon aktif tempurung kelapa dalam bentuk serbuk dengan variasi dosis 15, 25 dan 30 gr dengan menggunakan pengadukan cepat 100 rpm selama 15 menit dengan waktu pengendapan selama 2,5 jam. Kadar COD dengan variasi 15 gr mengalami penurunan sebesar 64,66% dengan rata-rata sebelum diberikan perlakuan sebesar 67,36 mg/L dan setelah diberikan perlakuan sebesar 23,23 mg/L. dosis 25 gr mengalami penurunan sebesar 41,3% dengan rata-rata sebelum diberikan perlakuan sebesar 67,36 mg/L dan setelah diberikan perlakuan sebesar 39,23 mg/L. Dosis 30 gr mengalami penurunan sebesar 39,33% dengan rata-rata sebelum diberikan perlakuan sebesar 67,36 mg/L dan setelah diberikan perlakuan sebesar 40,26 mg/L.

Sehingga kadar COD pada limbah cair memenuhi syarat sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik pada parameter COD sebesar 100 mg/L.

Dalam hal ini pemberian variasi dosis karbon aktif tempurung tidak mengalami perbedaan secara signifikan. Hal ini disebabkan karena kecepatan putaran sangat berhubungan dengan proses pencampuran koagulan ke dalam air, proses destabilisasi partikel dan perpindahan serta penggabungan presipitat yang terbentuk menjadi flok-flok. Kecepatan pengadukan mempengaruhi proses koagulasi flokulasi dimana bila kecepatan terlalu lambat maka pembentukan flok akan lambat pula sedangkan kecepatan pengadukan yang terlalu cepat menyebabkan pecahnya flok yang telah terbentuk.

Waktu pengadukan juga sangat berpengaruh dalam proses koagulasi flokulasi karena berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan presipitat saling bertumbukan satu sama lain sehingga cukup untuk

membentuk flok dengan kualitas terbaik. Semakin lama pengadukan maka jumlah flok yang dihasilkan semakin banyak. Namun jika waktu pengadukan terlalu lama dapat mengakibatkan flok yang sudah terbentuk akan pecah kembali sedangkan jika waktu pengadukan terlalu cepat maka akan mengganggu proses koagulasi karena flok yang terbentuk belum maksimal. Waktu pengendapan berpengaruh terhadap proses sedimentasi limbah. Semakin lama waktu pengendapan, filtrat (cairan yang sudah dipisahkan dari flok) yang dihasilkan lebih jernih karena flok yang terbentuk dapat mengendap semua.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khairunnisa dkk (2017) kadar COD dengan variasi dosis 25 gr memiliki efisiensi yaitu sebesar 54,72% (1012 mg/L menjadi 421 mg/L), dosis 50 gr memiliki efisiensi yaitu sebesar 84,36% (1012 mg/L menjadi 158 mg/L) dan dosis 100 gr memiliki efisiensi yaitu sebesar 88,52% (1012 mg/L menjadi 116 mg/L).¹⁶

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada perlakuan pengolahan limbah cair di rumah sakit diperoleh efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dosis 15 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam yaitu sebesar 64,66%. Pada perlakuan pengolahan limbah cair di rumah sakit diperoleh efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dosis 25 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam yaitu sebesar 41,3%. Pada perlakuan pengolahan limbah cair di rumah sakit diperoleh efektivitas karbon aktif tempurung kelapa dosis 30 gr dengan waktu pengadukan 15 menit dan pengendapan 2,5 jam yaitu sebesar 39,33%. Variasi dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar COD yaitu dosis 15 gr dengan efisiensi penurunan sebesar 64,66%.

Saran untuk penelitian ini diharapkan pihak rumah sakit melakukan pemantauan atau pemeriksaan limbah cair minimal 3 bulan kali. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai media adsorben dalam menurunkan parameter yang lainnya. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan media adsorben dalam menurunkan kadar COD pada air limbah yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraini, P. D. (2019). PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TEKSTIL BATIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE FOTOKATALIS TiO₂ – KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA. In *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
2. Azwaruddin. (2018). Kajian Pengelolaan Limbah rumah Sakit Grha Ultima Medika di Kota Mataram, NTB. *Jurnal AKRAB JUARA*, 3(3), 9–19.
3. Bahri, A. R. S., & Gafur, A. (2019). Studi Pengolahan Air Limbah Rs. Pelamonia Dan RSUP.Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2016. *Celebes Environmental Science Journal*, 1(1), 1–5.
4. Budianti, T. (2017). Studi penggunaan lumpur aktif dan karbon aktif dalam pengolahan air limbah. *Jurnal Kimia*, 1(1), 1–4.
5. Christiany, A. (2019). Potensi Teknis - Ekonomis Daur Ulang Air Limbah Industri Tekstil Menggunakan Aplikasi Arang Aktif. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 229–240. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.229-240>
6. Haque, E. A. (2017). *Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Dengan Sistem Lumpur Aktif Model Sbr*.

7. Hartaja, D. R. K. (2017). *DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH Design Of Hospital Waste Water Treatment Instalation Capacity 40 M³ / Day*. 10(2), 99–113.
8. Khairunnisa, Rezagama, A., & Fajar Arianto. (2017). Penurunan Kadar COD dan Warna pada Limbah Artifisial Batik Zat Warna Turunan AZO Menggunakan Metode Adsorpsi Arang Aktif dan Ozonasi+Fe₂SO₄.7H₂O. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–7.
9. Majid, M., Amir, R., Umar, R., & Hengky, H. K. (2017). Efektivitas Penggunaan Karbon Aktif Pada Penurunan Kadar Fosfat Limbah Cair Usaha Laundry Di Kota Parepare Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional IKAKESMADA “Peran Tenaga Kesehatan Dalam Pelaksanaan SDGs,”* 85–91.
10. Muhammad Gumelar, Yosephina, N., & P, T. B. (2019). No Titleกระบวนการสื่อสารกับการยอมรับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่. *Ayan*, 8(2), 2019. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
11. Sari, L. P. (2019). *GAMBARAN KUALITAS LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT ERNALDI BAHAR PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2019*.
12. Setyaningrum, N. E., Santoso, B. B., & Mangallo, B. (2019). Studi adsorpsi limbah organik industri tahu tempe dengan karbon aktif kayu merbau [Intsia bijuga (Colebr) O. Kuntze]. *Cassowary*, 2(1), 86–101. <https://doi.org/10.30862/cassowary.cs.v2.i1.24>
13. Situmorang, M. ulfa. (2019). *Analisa Efektivitas pengolahan limbah cair rumah sakit bunda thamrin dengan parameter COD, BOD, pH, TSS dan MPN Coliform*.
14. Wicheisa, F. V., Hanani, Y., & Astorina, N. (2018). Penurunan Kadar Chemical Oxygen Demand (Cod) Pada Limbah Cair Laundry Orens Tembalang Dengan Berbagai Variasi Dosis Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 6(6), 135–142.
15. Winarti, C. (2020). *PENURUNAN BAKTERI TOTAL COLIFORM PADA AIR LIMBAH RUMAH SAKIT TERHADAP PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN DENGAN SINAR DECREASE OF TOTAL COLIFORM BACTERIA IN HOSPITAL WASTE ON THE EFFECT OF THE LONG TIME OF IRRADIATION WITH ULTRA VIOLET RAYS rumah tangga , per. 20(1), 52–57*.
16. Yusliani, D. (2018). *Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah sakit di Rumah Sakit Umum Hidayah Deli Tua Medan Tahun 2018*.