

## Efektifitas Laju Alir Sistem Multi Soil Layering (Msl) Terhadap Reduksi Kadar Cod, Bod Dan Kesadahan Pada Air Tanah Di Desa Teluk Nilap, Kecamatan Babussalam, Rokan Hilir

Arief Yandra Putra<sup>1\*</sup>, Fitri Mairizka<sup>2</sup>, Oktarian<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik

Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No. 113, Pekanbaru, Riau

### Detail Artikel

Diterima : 20 September 2020

Direvisi : 27 Oktober 2020

Diterbitkan : 28 Oktober 2020

### Kata Kunci

Air Tanah

MSL

BOD

COD

Kesadahan

### Penulis Korespondensi

Name : Arief Yandra Putra

Affiliation : Universitas Islam

Riau, Jl. Kaharuddin Nasution No.

113, Pekanbaru,

Email

[ariefyandra0811@edu.uir.ac.id](mailto:ariefyandra0811@edu.uir.ac.id)

### ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok dimana kualitas dan kuantitasnya harus dijaga, baik secara fisik, biologis serta kimia. Sumber daya air yang banyak mendapatkan perhatian dan paling banyak dibutuhkan adalah air tanah. Air tanah perlu mendapatkan perhatian khusus apalagi air tanah banyak tercemar oleh berbagai macam limbah yang mengandung COD, BOD dan kesadahan. Ada beberapa alternatif pengolahan air limbah/tercemar yang dapat diterapkan. Salah satu sistem pengolahan air limbah yang menggabungkan kinerja tangki septik dan pertumbuhan lekat yang dikenal dengan sistem MSL. Metode ini dikenal murah dari segi biaya, sederhana, mudah dari segi pengoperasian dan pengontrolan, dan juga bersifat ramah lingkungan. Pengambilan sampel menggunakan teknik pengamatan yang mengacu pada hasil penelitian sebelumnya. Variasi laju alir yang digunakan dalam sistem MSL untuk mereduksi kadar BOD, COD dan kesadahan yaitu 10, 15, 30, 60, 120 dan 180 ml/min. Dari hasil diperoleh efisiensi reduksi BOD, COD dan kesadahan yaitu 98,02%, 50,62% dan 78,50% dengan variasi laju alir 10 ml/min. Hasil yang diperoleh telah memenuhi syarat baku mutu air menurut PP RI NO.82 Tahun 2001 dan Permenkes No.416 Tahun 1990. Semakin kecil laju alir yang digunakan maka efisiensi reduksi akan semakin tinggi karena waktu kontak antara sampel dengan lapisan pada MSL akan semakin lama

### ABSTRACT

Water is a basic need where its quality and quantity must be maintained, both physically, biologically and chemically. The water resource that gets a lot of attention and the most needed is groundwater. Groundwater needs special attention, especially since groundwater is polluted by various kinds of waste containing COD, BOD and hardness. There are several alternatives for wastewater / polluted water treatment that can be applied. One of the wastewater treatment systems that combine the performance of a septic tank and attached growth is known as the MSL system. This method is known to be cheap in terms of cost, simple, easy in terms of operation and control, and also environmentally friendly. Sampling using observational techniques that refer to the results of previous studies. Variations in the flow rate used in the MSL system to reduce levels of BOD, COD and hardness were 10, 15, 30, 60, 120 and 180 ml / min. From the results obtained, the reduction efficiency of BOD,

*COD and hardness was 98.02%, 50.62% and 78.50% with a variation of the flow rate of 10 ml / min. The results obtained have met the water quality standard requirements according to PP RI No.82, 2001 and Permenkes No.416, 1990. The smaller the flow rate used, the reduction efficiency will be higher because the contact time between the sample and the layer at MSL will be increasingly long..*

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok dimana kualitas dan kuantitasnya harus dijaga, baik secara fisik, biologis serta kimia. Air merupakan komponen lingkungan hidup yang saling mempengaruhi dengan komponen lainnya yang ada di lingkungan. Penurunan kualitas air akan mengakibatkan penurunan daya guna, hasil guna, produktifitas, daya dukung dan daya tampungnya (Sari Dewi R, dkk, 2018).

Ketersediaan air di lingkungan harus bisa memenuhi kebutuhan hidup makhluk hidup. Saat ini ketersediaan air cenderung terus menerus turun baik secara kualitatif ataupun kuantitatif. Salah satu sumber daya air yang banyak mendapatkan perhatian dan paling banyak dibutuhkan adalah air tanah. Kualitas dan potensi air tanah pada suatu wilayah sangat ditentukan oleh sifat kimia air tanah serta penyebaran sistem akuifer yang dapat diketahui melalui suatu penelitian. Kualitas tersebut mencakup fisika, kimia dan biologi (Putra dan Mairizki, 2020).

Air tanah yang memiliki masalah kualitas di dalamnya perlu mendapatkan perhatian khusus apalagi air tanah banyak tercemar oleh berbagai macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Air tanah yang mengandung chemical oxygen demand (COD) dan biochemical oxygen demand (BOD) sebelum digunakan harus melewati proses pengolahan terlebih dahulu karena jika digunakan langsung akan mengganggu kesehatan. Hal ini tertera di dalam PP No.82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Permenkes No.416 Tahun 1990 Tentang Persyaratan Air Bersih (Nurhalisa, Ardiansah. H dan Risma, 2017).

Potjut, Siti Sara (2018) melakukan analisis kadar COD dan BOD di Sungai Ciliwung dengan menggunakan metode sampling yang berdasarkan pemanfaatan lahan dan aktifitas masyarakat serta mempertimbangkan kemudahan akses. Adapun karakteristik yang diteliti meliputi hidrolika dan morfologi sungai. Dari hasil uji yang dilakukan terhadap kadar BOD didapatkan pada semua titik pengukuran memenuhi baku mutu kelas 1 dan kelas 3 yaitu 3 dan 6 mg/L. Sedangkan hasil pengukuran COD pada semua titik pengukuran tidak memenuhi baku mutu kelas 1 dan kelas 3 yaitu 10 dan 50 mg/L. Dari hasil ini, bahwa kadar BOD lebih kecil dari COD. Konsentrasi BOD dan COD yang tinggi menunjukkan limbah organik sebagai pencemar dominan dan berasal dari pemukiman penduduk (Putra, Ade, Yulis, 2019).

Kesadahan merupakan salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab air dikatakan sadah jika memiliki ion Ca dan Mg. Hal ini disebabkan oleh ion dari polyvalentmetal (logam valensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil. Tingkat kesadahan pada berbagai daerah berbeda-beda. Air tanah yang mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi disebabkan karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air (Regina, N.Y, Imtihanah A, Haeruni H, 2018).

Ada beberapa alternatif pengolahan air limbah/tercemar yang dapat diterapkan. Mulai dari proses fisika, kimia, dan biologi seperti penyaringan, sedimentasi, desinfeksi, klorinasi,

pertumbuhan lekat secara anareobik atau aerobik, kontaktor berputar secara biologi, metoda lumpur aktif dan lain-lain. Namun pada umumnya unit proses tersebut membutuhkan biaya relatif tinggi. Salah satu proses alternatif pengolahan air limbah yang berbiaya rendah adalah pengolahan secara alami dengan menggunakan tanah. Tanah merupakan sistem biologis, fisika dan kimia raksasa yang telah digunakan untuk pendaur dan pengolah limbah sejak dahulu. Pemanfaatan tanah sebagai metoda pengolahan limbah cair secara konvensional tersebut memiliki keterbatasan yaitu penyumbatan (clogging), konduktivitas terbatas, distribusi limbah cair tidak merata dan tidak efektif dalam proses nitrifikasi/denitrifikasi (Salmariza, Sy, Sofyan dkk, 2017).

Berdasarkan hal tersebut telah dikembangkan suatu sistem pengolahan air limbah yang menggabungkan kinerja tangki septik dan pertumbuhan lekat yang dikenal dengan sistem Multi Soil Layering (MSL). Metode MSL dikenal murah dari segi biaya, sederhana, mudah dari segi pengoperasian dan pengontrolan, serta bersifat ramah lingkungan. Metoda MSL terdiri atas dua zona pengolahan utama yaitu zona aerob dan anaerob. Zona aerob terdapat pada lapisan zeolit (batuan) dan ruang antara lapisan zeolit dan blok campuran tanah. Zona anaerob terdapat pada lapisan campuran tanah. Keefektifan metoda MSL dalam mengolah limbah cair domestik telah dibuktikan di beberapa negara, seperti Jepang, Thailand, Indonesia, Taipei, dan Maroko. Metode ini dilakukan untuk mengolah limbah cair rumah tangga/domestik, toilet, dan kafetaria serta mengolah air sungai yang tercemar dengan efisiensi reduksi rata-rata 70–98%. Sedangkan di Indonesia sendiri, metoda MSL digunakan untuk pengolahan limbah cair industri crumb rubber (karet), kelapa sawit, industri tahu, industri makanan, minyak goreng dan limbah domestik dengan efisiensi penyisihan rata-rata 70–99%. Maka dapat disimpulkan metoda MSL cukup efektif digunakan dalam mengolah limbah cair domestik, air sungai tercemar dan limbah cair industri (Salmariza, Sy, Sofyan dkk, 2017).

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan dengan menganalisa permasalahan yang terdapat di daerah tersebut maka perlu dilakukan penelitian untuk mengolah air tercemar menjadi air layak pakai dengan metode MSL dengan melakukan variasi terhadap laju alir sehingga diharapkan bisa menurunkan kadar COD, BOD serta kesadahan serta memenuhi persyaratan air bersih menurut PP No. 82 Tahun 2001 dan Permenkes No.416 Tahun 1990.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

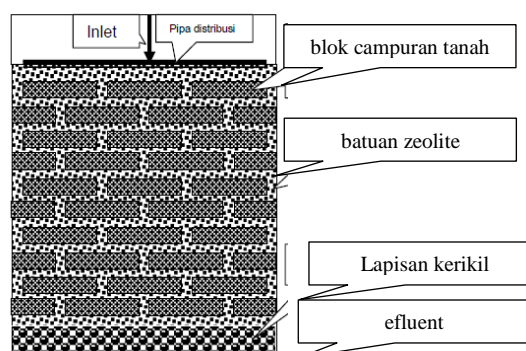
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berupa 1 unit bak akrilik (60 x 15 x 60 cm) sebagai reaktor MSL yang dilengkapi pipa inlet, outlet dan aerasi, stopwatch, neraca teknis, ember plastik, jaringan plastik net, sarung tangan, penggaris, dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan adalah bahan kimia yang berkualitas pro-analisis, diantaranya HNO<sub>3</sub> pH 2,2 untuk mengawetkan kadar logam yang terkandung didalam air tanah dan akuades, es batu untuk mengawetkan kondisi sampel untuk pengukuran COD dan BOD.

### **Persiapan dan Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik titik pengamatan (pumping test) yaitu suatu teknik pengambilan sampel yang pemilihannya mengacu pada titik aliran pada parit/sungai dan berdasarkan hasil penelitian awal yang telah dilakukan

## Prosedur Penelitian



Gambar 1. Susunan Reaktor MSL yang Digunakan (Sumber : Salmariza, Sofyan. 2017)

Berdasarkan Gambar 1 diatas menunjukkan susunan reaktor MSL yang digunakan didalam penelitian ini. Blok yang berasal dari campuran tanah yang terdiri dari tanah andosol, sekam padi dan arang kelapa) digunakan sebagai lapisan impermeable yang disusun menyerupai susunan batu bata. Kemudian diantara susunan campuran tanah digunakan batuan zeolite sebagai lapisan permeable dengan diameter 3-5 mm.

## Metode Analisis

Pengukuran kadar COD, BOD dan kesadahan dilakukan di laboratorium Baristand Padang dengan menggunakan metode uji menurut SNI 06-6989.72.2009 untuk pengukuran COD, dan BOD serta SNI 06-6989.12.2004 untuk pengukuran kesadahan dan kemudian hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan PP No. 82 Tahun 2001 dan Permenkes No.416 Tahun 1990.

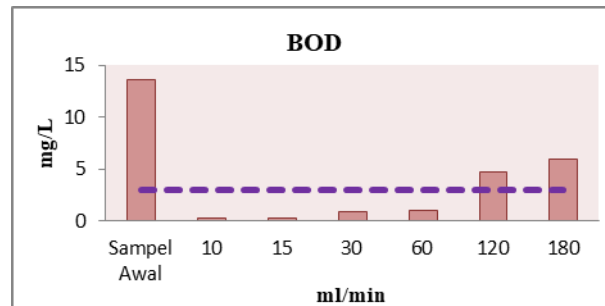
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel penelitian yang diambil langsung dari air parit di desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu Babussalam. Sampel diambil dari salah satu titik yang terdampak dari pembuangan limbah minyak mentah PT. XYZ yang digunakan secara langsung oleh warga untuk kegiatan sehari-hari. Kemudian pada sampel ini dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan metode MSL dengan berbagai variasi laju alir yaitu 10; 15, 30; 60; 120 dan 180 ml/min. Sampel yang telah melalui proses MSL diperiksa kualitasnya dan dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 dan Permenkes No.416 Tahun 1990 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

### 1. Efisiensi Reduksi BOD

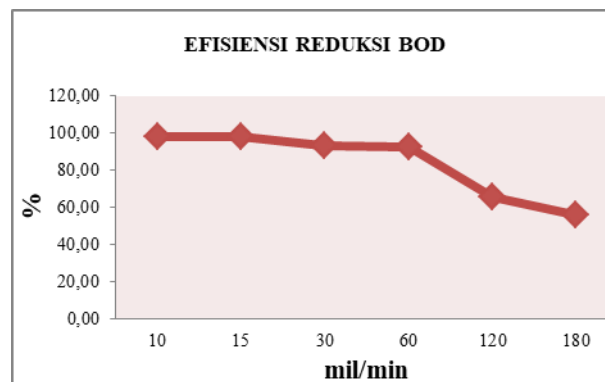
Kandungan BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme aerobik untuk menguraikan hampir semua zat organik terlarut maupun yang tersuspensi dalam air. Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan buangan tersebut. Jika konsumsi oksigen tinggi maka semakin kecil sisa oksigen terlarut maka

kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen juga tinggi. Kadar BOD merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan tolak ukur terjadinya pencemaran suatu perairan. Analisis kandungan BOD dalam suatu perairan penting dilakukan untuk menelusuri aliran pencemaran karena dapat menentukan beban pencemaran akibat air buangan dan mendesain sistem pembuangan secara biologis bagi air tercemar tersebut (Putra, Ade, Yulis, 2019)



Gambar 2. Reduksi BOD pada berbagai laju alir

Berdasarkan gambar 2 tentang penurunan kadar BOD dengan variasi laju alir dan perbandingannya dengan standar yang digunakan dapat dianalisis bahwa laju alir yang paling lambat (10 ml/min) mampu mereduksi kadar BOD paling maksimal yaitu sebesar 0,27 mg/L jika dibandingkan dengan laju alir yang lainnya. Sedangkan variasi laju alir yang paling besar (180 ml/min) menunjukkan bahwa hasil penurunan kadar COD masih berada diatas standar menurut PP No.82 tahun 2001. Jika diamati dari efisiensi reduksi kadar BOD maka laju alir paling kecil memberikan efisiensi paling maksimal sebesar 98,02% yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Efisiensi Reduksi BOD

Jika dibandingkan dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan metoda MSL dengan variasi laju alir seperti yang dilakukan oleh Salmariza Sy dkk tahun 2017 pada limbah industri minyak goreng menunjukkan hasil bahwa efisiensi reduksi BOD dengan laju alir 250; 500 dan 1000 L/hari dengan hasil 86%, 83% dan 78%. Dari penelitian yang dilakukan oleh Salmariza Sy dkk ini dapat dianalisis bahwa laju alir yang paling kecil menghasilkan efisiensi yang paling maksimal dalam menurunkan kadar BOD (Salmariza, Sy, Sofyan dkk, 2017).

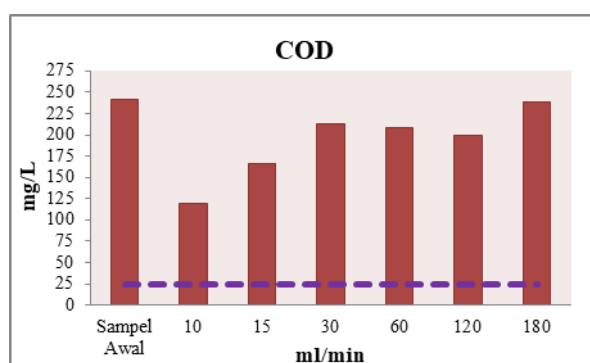
Ayu Putu (2012) juga menganalisis pengaruh laju alir pada limbah domestik dengan variasi 50; 100; 150; 200 ml/min. Hasil yang didapatkan menunjukkan efisiensi paling tinggi didapatkan pada laju alir paling kecil yaitu 50 ml/min sebesar 52,95% (Sarasdewi, Antara, dan W, 2015).

Rahmiana Zein dkk (2017) juga menganalisis pengaruh variasi laju alir pada limbah industri tahu dengan variasi 15; 30; 60; 120 dan 240 ml/min. Hasil yang didapatkan laju lair paling lambat yaitu 15/ml/min menunjukkan efiesisi reduksi BOD paling tinggi sebesar 94,65%. (Zein, Suhaili, Novrian, Ningsih, dan Novita, 2017)

Oleh karena itu, hasil yang peneliti dapatkan dapat dikatakan berbanding lurus dengan hasil yang didapatkan dari beberapa peneliti diatas bahwa laju alir paling kecil akan memberikan hasil efisiensi reduksi BOD paling tinggi.

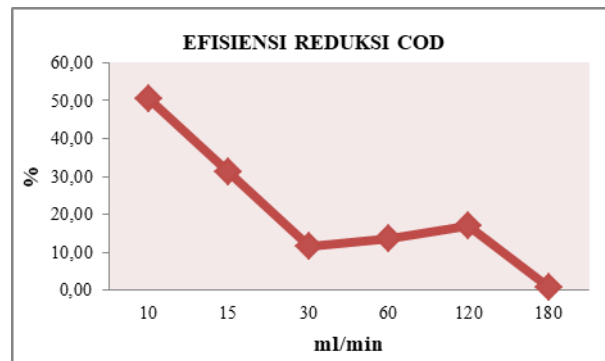
## 2. Efisiensi Reduksi COD

Kadar COD merupakan jumlah oksigen (O<sub>2</sub>) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik yang ada didalam 1 liter air. Pada pengukuran Kadar COD bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada keadaan asam dan panas dengan katalisator perak sulfat sehingga segala jenis bahan organik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi. Hasil reduksi COD dapat diamati pada gambar 4.



Gambar 4. Reduksi COD pada berbagai laju alir

Berdasarkan gambar 4 tentang reduksi COD dengan variasi laju alir didapatkan hasil yaitu laju alir paling kecil (10 ml/min) mampu mereduksi kadar COD paling baik jika dibandingkan dengan laju alir yang lainnya. Efisiensi reduksi COD dapat diamati pada gambar 5.

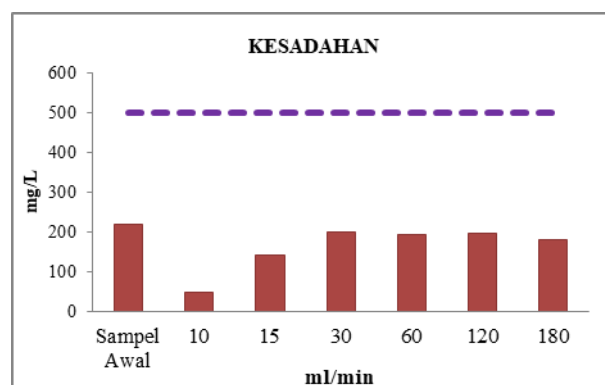


Gambar 5. Efisiensi Reduksi COD

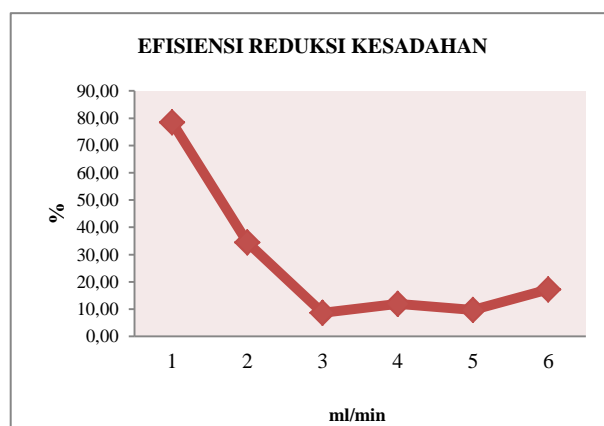
Dari gambar 5, dapat diamati bahwa laju alir paling kecil yaitu 10 ml/min memberikan efisiensi reduksi COD paling baik sebesar 50,62%. Hal ini sama dengan hasil yang didapatkan pada efisiensi reduksi BOD. Semakin tinggi laju alir maka semakin berkurang efektifitas reduksi COD. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh An.et al (2016) bahwa semakin meningkat hydraulic loading rate (HLR) kemungkinan menyebabkan menurunnya waktu kontak dalam sistem MSL, yang akhirnya mengakibatkan penurunan persentase removal (Salmariza, Sy, sofyan dkk, 2017).

### 3. Efisiensi Reduksi Kesadahan

Kesadahan merupakan salah satu syarat parameter kimia yang harus dipenuhi oleh air bersih. Tingkat kesadahan air ditentukan oleh kadar kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Menurut WHO tahun 2012 bahwa asupan kalsium yang direkomendasikan untuk asupan tubuh sekitar 100 mg/hari dan magnesium 200-400 mg/hari (Regina,N.Y, Imtihanah A, Haeruni H, 2018). Hasil reduksi kesadahan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Reduksi Kesadahan pada berbagai laju alir



Gambar 7. Efisiensi Reduksi Kesadahan

Jika dilihat dari gambar 7, tentang efisiensi reduksi kesadahan, hal yang sama juga ditunjukkan dengan nilai COD dan BOD bahwa variasi laju alir yang paling kecil yaitu 10 ml/min memberikan efisiensi yang paling tinggi dalam mereduksi kadar kesadahan di dalam sampel yaitu sebesar 78,50%.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengolahan sampel air tanah menggunakan metoda MSL dengan berbagai variasi laju alir didapatkan hasil bahwa reaktor MSL sangat efektif dalam mereduksi kadar BOD, COD dan kesadahan pada laju alir 10 ml/min dengan efisiensi masing-masing 98,02%, 50,62% dan 78,50%. Semakin lambat laju alir yang digunakan pada metoda MSL maka efisiensi reduksi terhadap nilai BOD, COD dan kesadahan akan semakin besar dan sebaliknya semakin cepat laju alir yang digunakan maka efisiensi reduksi akan semakin kecil karena waktu kontak untuk berinteraksi dengan lapisan aerob dan anaerob pada sistem MSL akan semakin sedikit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sari Dewi K, M. Ikbal Kusuma, Eti Kurniawati, (2018). Pengaruh Lama Kontak Arang Kayu Terhadap Penurunan Kadar Kesadahan Air Sumur Gali Di Paal Merah II Kota Jambi. *Jurnal Informasi Kesehatan*. 7(1).
- Putra, Arief Yandra dan Fitri Mairizki. (2020). Analisis Logam Berat Pada Air Tanah di Kecamatan Kubu Babussalam, Rokan Hilir Riau. *Jurnal Katalisator*. 5(1), 47-53.
- Nurhalisa, Ardiansah H dan Risma (2017). Analisis kadar cod dan bod pada air sumur akibat buangan limbah pabrik tapioka di kec.pallangga kab. gowa. *Jurnal Media Laboran* 7(2) 22-27
- Putra, A. Y., Ade, P., Yulis, R., & No, K. N. (n.d.). Kajian Kualitas Air Tanah Ditinjau dari Parameter pH , Nilai COD dan BOD pada Desa Teluk Nilap Kecamatan Kubu



- Sarasdewi, A. P., Antara, N. S., & W, A. A. P. A. S. (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem Biofilter. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agri Industri* 3(2), 17–29.
- Sy, Salmariza., Muchtar, H., Teknik, F., & Batanghari, U. (2017). Pengaruh laju alir inlet reaktor msl terhadap reduksi bod, cod, tss, dan minyak/lemak limbah cair industri minyak goreng. *Jurnal Litabng Indstri* 7(1), 41-51.
- Nyoman Ni Regina, Imtihanah A dan Haeruni H. (2018). Perbandingan Kadar Kepadatan Air Pdam Dan Air Sumur Suntik Kelurahan Tondo Kota Palu Tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Kedokteran* 5(3), 12–21.
- Zein, R., Suhaili, R., Novrian, H., Ningsih, S., & Novita, L. (2017). Multi Soil Layering (MSL) System for Treatment of Tofu Industry Wastewater *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* Multi Soil Layering (MSL) System for Treatment of Tofu Industry Wastewater. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 8(6) 675-682.