

**PENGUJIAN KADAR DETERJEN, BOD, COD, TAHAP POST TREATMENT
PADA ALAT REAKTOR LAUNDRY FILTER 1.0 DENGAN VARIASI ZEOLIT DAN
KARBON AKTIF**

**Vian Abma
15513165**

ABSTRACT

Vian Abma. Detergent, BOD, COD, Post-Treatment Stage Test on Laundry Filter 1.0 Reactor with Zeolite and Activated Carbon Variations. Supervised by Andik Yulianto, S.T., M.T. and Lutfia Isna A, S.Sc., M.Sc.

Washing clothes and other household appliances (laundry) is one of the businesses that has a scope both in industrial and home scale. Basically, laundry services do not have a sewage treatment system to handle liquid waste generated from the laundry process. Therefore, we need a relatively inexpensive and fairly efficient waste treatment method. Therefore, the research of laundry wastewater treatment was carried out by adsorption using zeolite and activated carbon adsorbents. The research method was conducted by testing the Laundry Filter 1.0 reactor tool post-treatment stage, and comparing the final results of the COD, BOD and detergent test results from the Laundry Filter 1.0 reactor test equipment with local regulations. The purpose of this study was to determine the ability of the reactor, as well as determine the capacity of the adsorbent and the most effective variations of zeolite and activated carbon adsorbents. After testing, the most effective variation is V4 with 270 grams of zeolite and 540 grams of activated carbon which is used for the Laundry Filter 1.0 reactor testing process. Tests are carried out using two processes, in batches and continuously. Initial samples showed surfactant levels of 480 mg / L, COD of 513.6 mg / L, BOD of 45.7 mg / L in 10 L of laundry wastewater. The results of testing with a continuous system obtained a decrease in the content of COD, detergents (surfactants) and turbidity fluctuatively with the most optimum results at minute 60. While for the results when compared with a batch, a batch system is much better than continuous. With the final result in a batch system, surfactant 480 mg / L becomes 34.2 mg / L with a success rate of 93%; COD 513.6 mg / L to 401.3 mg / L with a success rate of 22%; BOD 45.7 mg / L to 11.37 mg / L with a success rate of 75%. On parameters such as pH, temperature and turbidity, each has values of 7, 29°C, 148 NTU.

Keywords: Laundry Filter reactor device 1.0. post-treatment stage, Adsorption, Waste water laundry, Activated Carbon, Zeolites.

ABSTRAK

Vian Abma. Pengujian Kadar Deterjen, BOD, COD, Tahap Post-Treatment pada Alat Reaktor Laundry Filter 1.0 dengan Variasi Zeolit dan Karbon Aktif. . Dibimbing oleh Andik Yulianto, S.T., M.T. dan Lutfia Isna A, S.Si., M.Sc.

Pencucian pakaian dan alat rumah tangga lainnya (laundry) merupakan salah satu usaha yang memiliki ruang lingkup baik itu dalam skala industri maupun rumahan. Pada dasarnya, jasa laundry tidak memiliki sistem pengolahan limbah untuk menangani limbah cair yang dihasilkan dari proses laundry. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengolahan limbah yang relatif murah dan cukup efisien. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pengolahan limbah air laundry secara adsorpsi menggunakan adsorben zeolite dan karbon aktif. Metode penelitian dilakukan dengan uji alat reaktor Laundry Filter 1.0 tahap post-treatment, serta membandingkan hasil akhir pengujian COD, BOD dan deterjen dari hasil uji alat reaktor Laundry Filter 1.0 tersebut dengan peraturan daerah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kemampuan reaktor, serta mengetahui kapasitas dari adsorben tersebut dan variasi paling efektif dari adsorben zeolite dan karbon aktif. Setelah dilakukan pengujian diperoleh variasi paling efektif yaitu variasi V4 dengan jumlah zeolit sebesar 270 gram dan karbon aktif sebesar 540 gram yang nantinya digunakan untuk proses pengujian alat reaktor Laundry Filter 1.0. Pengujian dilakukan menggunakan dua proses, secara batch dan kontinyu. Sampel awal menunjukkan kadar deterjen (surfaktan) 480 mg/L, COD 513,6 mg/L, BOD 45,7 mg/L pada 10 L limbah air laundry. Hasil pengujian dengan sistem continuous diperoleh hasil penurunan kandungan COD, deterjen (surfaktan) dan kekeruhan secara fluktuatif dengan hasil paling optimum pada menit ke 60. Sedangkan untuk hasilnya jika dibandingkan dengan secara batch, sistem batch jauh lebih baik daripada continuous. Dengan hasil akhir pada sistem batch, deterjen (surfaktan) 480 mg/L menjadi 34,2 mg/L dengan persenan keberhasilan 93%; COD 513,6 mg/L menjadi 401,3 mg/L dengan persenan keberhasilan 22% ; BOD 45,7 mg/L menjadi 11,37 mg/L dengan persenan keberhasilan 75%. Pada parameter seperti pH, suhu dan kekeruhan masing masing memiliki nilai 7, 29°C, 148 NTU.

Kata kunci : Alat reaktor Laundry Filter 1.0. tahap post-treatment, Adsorpsi, Limbah air laundry, Karbon Aktif, Zeolit.

1. PENDAHULUAN

Pemakaian deterjen semakin lama semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk setiap tahunnya, artinya semakin meningkat pertumbuhan penduduk maka semakin banyak pakaian yang dikenakan oleh manusia, sehingga penggunaan deterjen juga akan meningkat untuk mencuci pakaian mereka (laundry). Pencucian pakaian dan alat rumah tangga lainnya (laundry) merupakan salah satu usaha yang memiliki ruang lingkup baik itu dalam skala industri maupun rumahan. Pada dasarnya, jasa laundry tidak memiliki sistem pengolahan limbah untuk menangani limbah cair yang dihasilkan dari proses laundry. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengolahan limbah yang relatif murah dan cukup efisien (Utami, 2013).

Limbah dari industri pencucian baju (laundry) dapat mencemari air sungai. Hal ini disebabkan karena limbah dari laundry mengandung deterjen yang menimbulkan beberapa potensi bahaya antara lain terbentuknya lapisan film dalam air akan terbentuknya lapisan film dalam air akan menyebabkan menurunnya tingkat transfer oksigen dalam air, gangguan kesehatan yang cukup serius pada manusia, serta kombinasi antara polifosfat dengan deterjen (surfaktan) dalam deterjen dapat meningkatkan kandungan fosfat dalam air. Hal ini akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang dapat menimbulkan warna pada air, bau tak sedap, dan kekeruhan yang mengakibatkan kualitas air menjadi sangat menurun (Santi,2009).

Limbah laundry yaitu limbah hasil pembuangan dan sisa dari jasa laundry, dimana pada limbah laundry banyak terdapat bahan-bahan yang berbahaya. Selain itu limbah laundry juga sangat berbahaya saat tercampur dengan makanan ataupun minuman , karena zat-zat yang berbahaya dapat merusak organ tubuh. Kandungan dalam limbah laundry diantaranya yaitu deterjen (surfaktan) dan zat-zat yang banyak mengandung senyawa organik (Smulders,2002).

Dampak yang ditimbulkan bila air buangan yang mengandung deterjen berlebihan yaitu terjadinya pencemaran dan mengganggu ekosistem biota yang terdapat di perairan. Limbah laundry dominan berasal dari pelembut pakaian dan deterjen. Bahan aktif yang banyak terkandung pada pelembut pakaian dan deterjen adalah ammonium klorida, linier alkylbenzenesulfonates (LAS), sodium dodecyl benzene sulfonate, natrium karbonat, natrium sulfat, alkilbenzena sulfonate. Bahan-bahan tersebut merupakan bahan yang tidak ramah lingkungan karena bersifat non-biodegradable (Kurniati, 2008).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

2.1.1. Alat

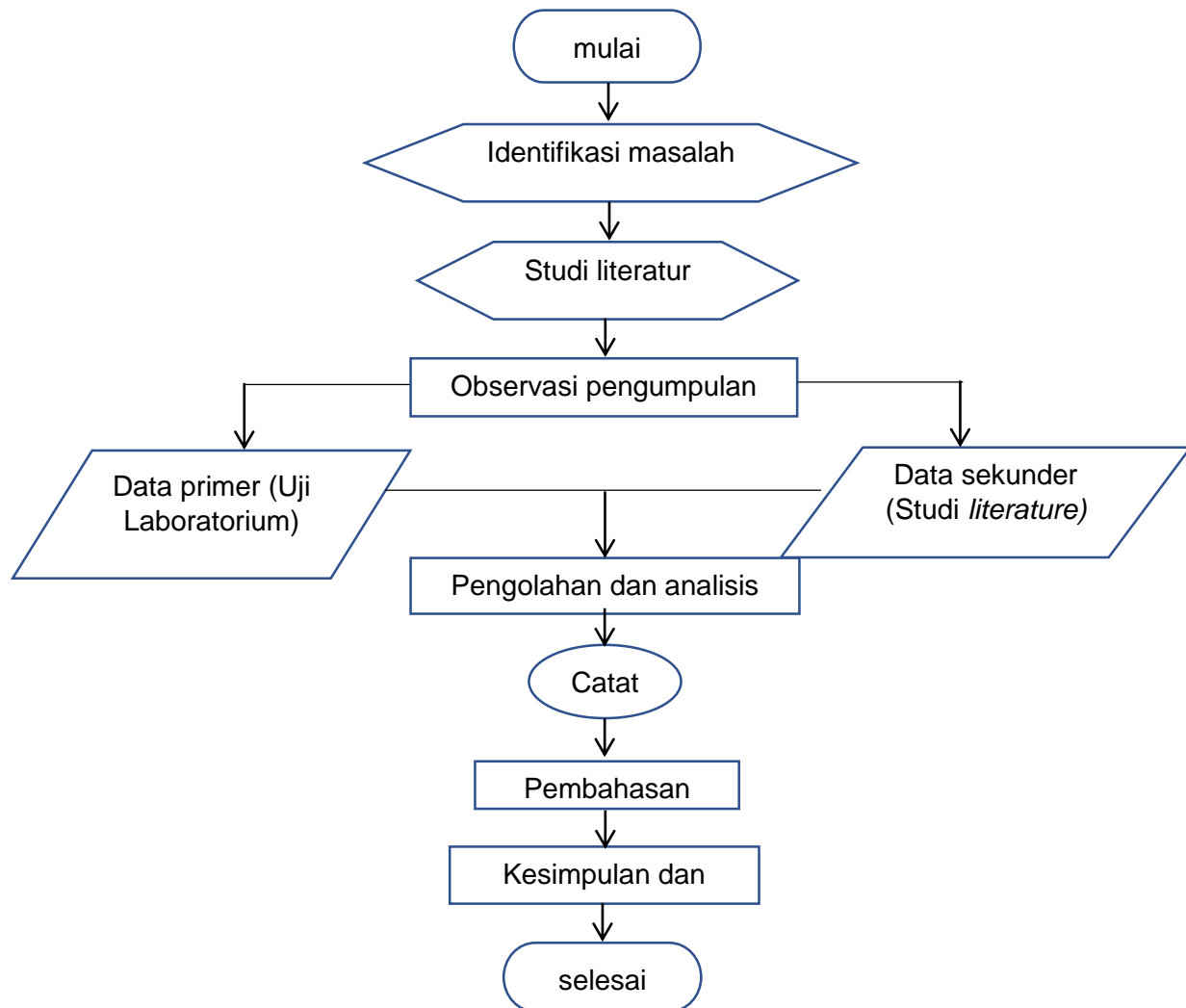
Berikut alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Alat Reaktor Laundry Filter 1.0, ember, gelas beker, gelas ukur, corong pisah, tabung reflux, pipet volume, pipet tetes.

2.1.2. Bahan

Berikut bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu zeolit, karbon aktif, limbah laundry, *methyl blue*, NaOH, asam sulfat, larutan pengencer, larutan digesten (COD tinggi).

2.2. Cara Kerja

Tahapan penelitian ini merupakan gambaran kerja yang dibuat dalam *flow chart* tahapan pengerjaan awal hingga selesai. Berikut *flow chart* tahapan pekerjaan pada Gambar 3.1:



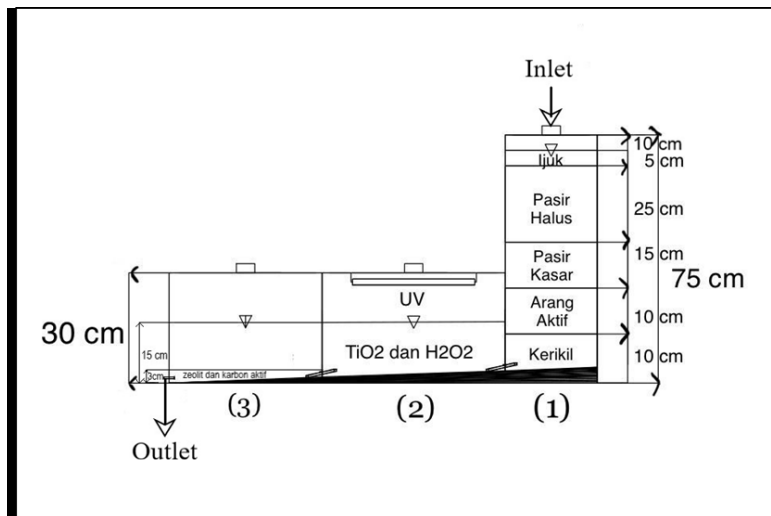
Gambar 2. 1 *flow chart* tahapan pengerjaan

Data primer diperoleh dengan uji alat reaktor laundry filter 1.0., yang kemudian hasil outlet atau keluaran dari alat reaktor tersebut akan dilakukang uji laboratorium yang tentunya mengacu pada SNI yang telah ada dan sedangkan data sekunder diperoleh dari referensi atau studi literature yang telah ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alat Reaktor *Laundry Laundry* 1.0

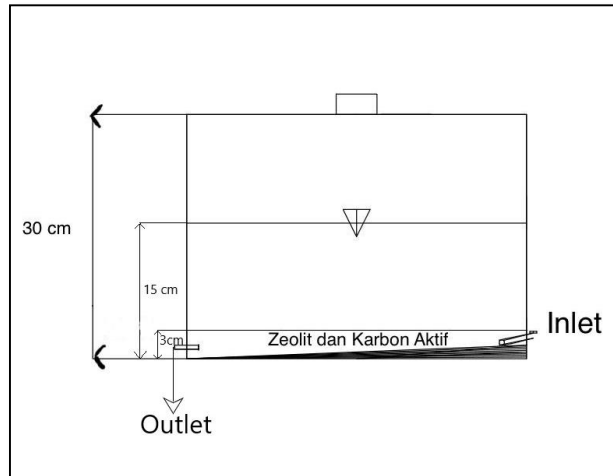
Masalah yang ditimbulkan akibat pemakaian deterjen terletak pada pemakaian jenis deterjen (surfaktan) dan gugus pembentuk, karena jenis deterjen (surfaktan) dan gugus pembentuk ini yang menentukan limbah yang dihasilkan dapat diuraikan atau tidak. Jika sulit diuraikan maka dapat mengakibatkan eutrofikasi pada badan air penerima. Maka dari itu, perlu adanya pengolahan limbah *laundry* yang bertujuan untuk mengurangi dan mencegah dampak negatifnya pada lingkungan khususnya pada badan air. Oleh karena itu dirancanglah Alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0 yang terbuat dari bahan *stainless*. Pada alat reaktor ini dibagi menjadi tiga tabung yaitu *pre-treatment*, *main-treatment*, dan *post-treatment*. Berikut gambar rancangan alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0. pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Desain Alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0 tampak samping

Pada tabung (1) yaitu *pre-treatment* disitu terjadi proses filtrasi dengan bahan yang digunakan untuk filtrasi yaitu ijuk, pasir halus, pasir kasar, arang aktif, dan kerikil, lalu pada

tabung (2) yaitu *main-treatment* terjadi proses fotokatalis oleh TiO_2 dan H_2O_2 , dan yang terakhir tabung (3) yaitu *post-treatment* terjadi proses adsorpsi dengan variasi zeolit dan karbon aktif . Berikut ini gambar desain rancangan tahap *Post-Treatment*, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. *Post-Treatment* pada Reaktor *Laundry Filter* 1.0 tampak samping

Pada *Post-Treatment* ini bahan yang digunakan yaitu zeolit dan karbon aktif dengan 5 variasi perbandingan massa, yang nantinya diambil variasi paling optimum untuk uji keseluruhan alat reaktor *Laundry Filter* 1.0.

3.2. Karakteristik Limbah Laundry

Pengujian sampel awal dilakukan untuk mengetahui kualitas sampel awal dalam hal ini deterjen yang dipakai dalam uji lab. Pengujian awal juga dilakukan sebagai perbandingan dengan hasil akhir untuk mendapatkan penurunan kadar dan persenan hasil. Parameter yang dilakukan dipengujian awal meliputi, BOD, COD, deterjen (surfaktan), kekeruhan, pH, dan suhu. Berikut hasil dari pengujian awal deterjen dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3. 1 Karakteristik Limbah Laundry (Sampel Awal)

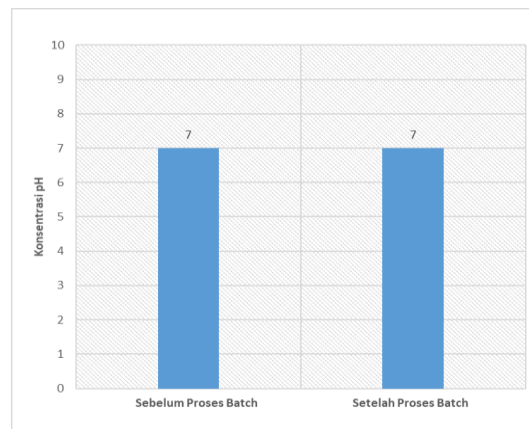
Nama	pH	suhu (°C)	kekeruhan (NTU)	Deterjen (surfaktan) (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)
Sampel awal	7	29	121	480	45,7	513,6

Secara fisik limbah *laundry* memiliki warna coklat kehitaman (gelap), keruh, bau dan berbusa. Secara kimia limbah *laundry* mengandung bahan kimi pengaktif (deterjen (surfaktan)) Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) serta Linier Alkyl Sulfonat (LAS). Secara biologi limbah *laundry*

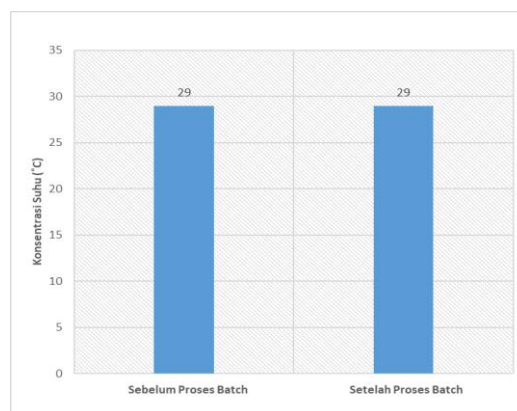
terdapat bakteri serta mikroorganisme. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengolahan sebaiknya dilakukan secara kimia dan/atau fisik.

3.3. Uji Secara Keseluruhan (*Running*) Alat Reaktor *Laundry Filter 1.0*

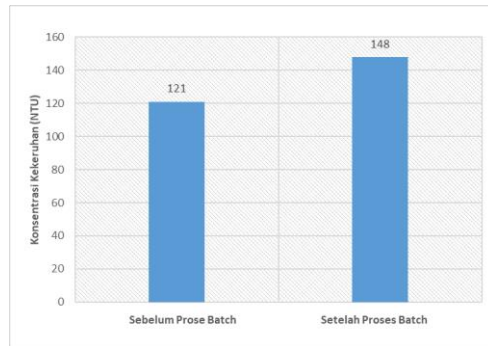
Pada tahap kinerja reaktor ini dilakukan *running* untuk keseluruhan komponen pada reaktor untuk menilai keberhasilan reaktor pada penelitian ini. Setelah diadakan penelitian pada masing masing tahap, hasil yang digunakan merupakan hasil kombinasi ataupun susunan pereaksi yang terbaik yang akan diaplikasikan pada reaktor. Pada tahap *pre-treatment* ini menggunakan prinsip pengolahan filtrasi *rapid sand filter*. Kondisi optimum setelah dilakukan beberapa percobaan didapatkan 1 final rangkaian, yaitu ijuk 5cm, pasir halus 20 cm, pasir kasar 15cm, karbon aktif 10cm, dan kerikil 10cm yang disusun secara vertikal, serta masing masing komponen dibatasi dengan ijuk. Lalu pada *main-treatment* dengan kombinasi final TiO_2 4gr + H_2O_2 50% 1mL. Sedangkan pada tahap *post-treatment* kondisi optimum pada komposisi Zeolit 270 gram dan Karbon Aktif 540 gram yaitu variasi V4 . Berikut gambar grafik hasil pengujian karakteristik limbah pada setiap parameter pada Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter 1.0*.



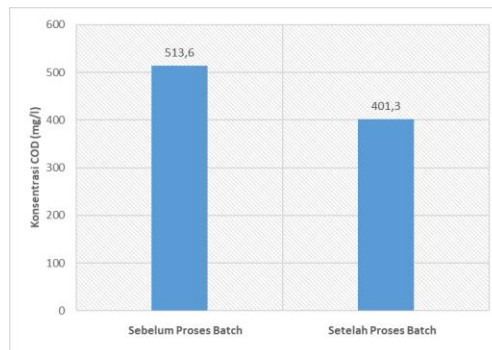
Gambar 3.3. Hasil pengujian pH Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter 1.0*



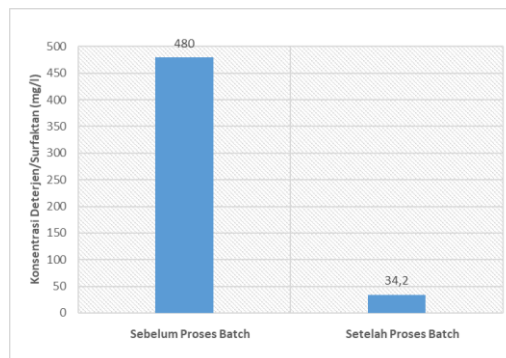
Gambar 3.4. Hasil pengujian suhu Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



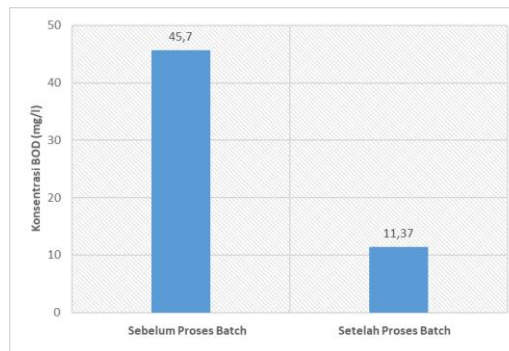
Gambar 3.5. Hasil pengujian kekeruhan Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



Gambar 3.6. Hasil pengujian COD Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0

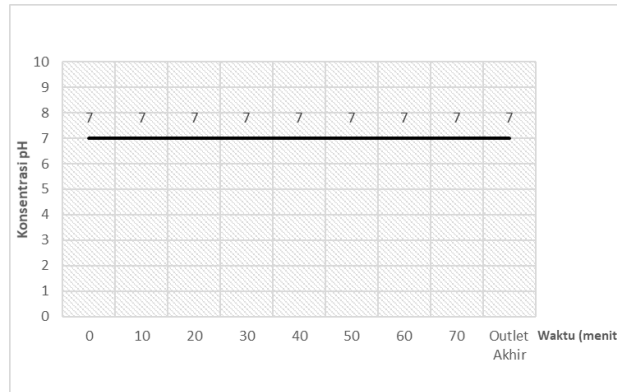


Gambar 3.7. Hasil pengujian Deterjen/Surfaktan Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0

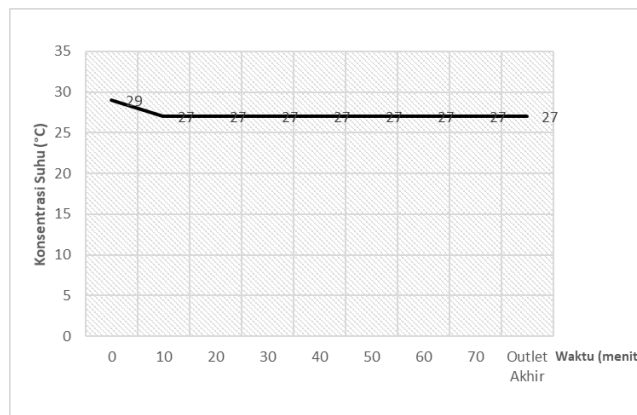


Gambar 3.8. Hasil pengujian BOD Proses *Batch* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0

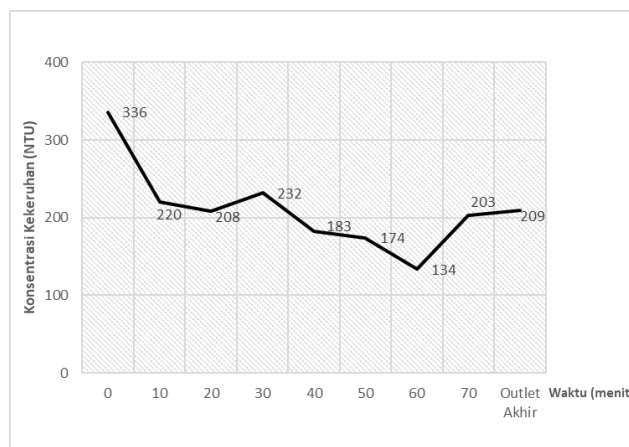
Pada uji kontinyu ini dilakukan pengambilan sebanyak 7 sampel dengan selisih waktu masing masing sampel 10 menit. Berikut hasil pengujian karakteristik limbah laundry pada tiap parameternya dengan proses secara *Continuous* pada alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0.



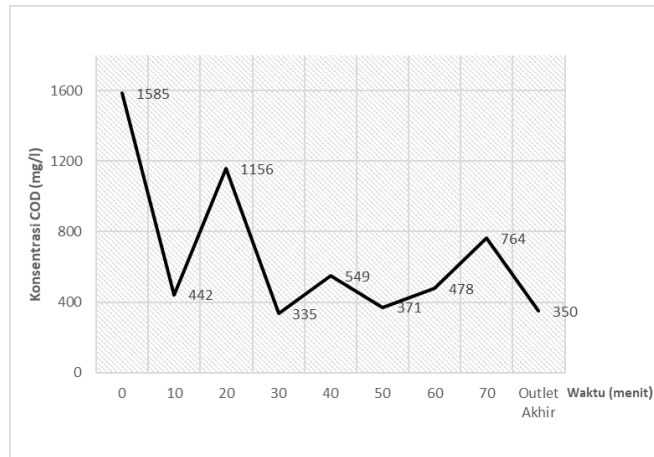
Gambar 3.9. Hasil pengujian pH Proses *Continuous* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



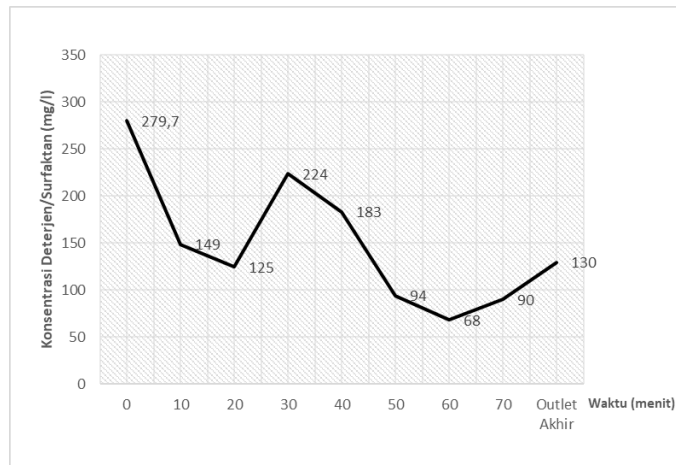
Gambar 3.10. Hasil pengujian suhu Proses *Continuous* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



Gambar 3.11. Hasil pengujian kekeruhan Proses *Continuous* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



Gambar 3.12. Hasil pengujian COD Proses *Continuous* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0



Gambar 3.13. Hasil pengujian Deterjen/Surfaktan Proses *Continuous* alat Reaktor *Laundry Filter* 1.0

Hasil pengujian dengan sistem *continuous* diperoleh hasil akhir dengan penurunan kandungan deterjen (surfaktan) secara fluktuatif dan paling optimum terjadi pada menit ke-60 sebesar 68 mg/L dengan persentase keberhasilan 44% hasil tersebut belum memenuhi baku mutu Pergub DIY nomor 7 tahun 2016. Untuk hasil akhir COD juga didapatkan hasil akhir penurunannya terjadi secara fluktuatif dan paling optimum terjadi pada menit ke-30 sebesar 335 mg/L dengan presentase keberhasilan sebesar 243%, hasil tersebut belum memenuhi baku mutu Pergub DIY nomor 7 tahun 2016. Untuk nilai kekeruhan pada proses running secara *continuous* ini penurunannya juga terjadi secara fluktuatif pada tiap per/10 menitnya dan memiliki hasil akhir paling optimum pada menit ke-60 NTU dengan presentase keberhasilan sebesar 42 %. Berikut ini grafik yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut masing-masing untuk COD, deterjen (surfaktan), dan kekeruhan. Secara keseluruhan hasil dari uji ini dengan sistem batch memiliki hasil yang lebih baik daripada sistem *continuous*.

3.4. Kapasitas Adsorben pada Alat Reaktor *Laundry filter* 1.0.

Dari hasil-hasil yang diperoleh, secara keseluruhan kapasitas adsorben paling efektif dan efisien yaitu pada pengujian secara keseluruhan reaktor dengan sistem *batch*. Yaitu kapasitas adsorben zeolit untuk BOD sebesar 0,12 mg/g , COD sebesar 12,1 mg/g, dan deterjen/surfaktan 4,8 mg/g. Yaitu kapasitas adsorben karbon aktif untuk BOD sebesar 0,06 mg/g , COD sebesar 6,1 mg/g, dan deterjen/surfaktan 2,4 mg/g. Nilai mg/g pada kapasitas adsorben disini memiliki arti, contoh pada adsorben zeolit terhadap deterjen/surfaktan sebesar 4,8 mg/g yang artinya setiap 1 gram zeolit mampu menyerap 4,8 mg senyawa deterjen(surfaktan).

4. KESIMPULAN

Variasi antara Zeolit dengan Karbon Aktif secara adsorpsi pada *post-treatment* telah mampu menurunkan kandungan polutan seperti deterjen (surfaktan), COD, dan BOD pada limbah *laundry* (cuci). Penurunan parameter tersebut menunjukkan hasil yang paling efektif dan efisien pada variasi zeolit 270 gram dan karbon aktif 270 gram (V4). berikut kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan tujuan yang telah dibuat :

1. V4 menurunkan kadar polutan pada tahap *post-treatment*, parameter deterjen (surfaktan) 480 mg/L menjadi 317,25 mg/L dengan persenan keberhasilan 34%; COD 513, mg/L menjadi 406 mg/L dengan persenan keberhasilan 21%; dan BOD 45,7 mg/L menjadi 19,25 mg/L dengan persenan keberhasilan 58%. Sementara hasil akhir nilai pH setelah dilakukannya pengujian berada pada kondisi normal yaitu 7, suhu 27°C, dan kekeruhan yang melonjak tinggi menjadi 125 NTU.
2. Pada uji keseluruhan reaktor secara *batch* memiliki hasil akhir lebih baik dibandingkan secara *continuous* , yaitu deterjen (surfaktan) 480 mg/L menjadi 34,2 mg/L dengan persenan keberhasilan 93%; COD 513,6 mg/L menjadi 401,3 mg/L dengan persenan keberhasilan 22% ; BOD 45,7 mg/L menjadi 11,37 mg/L dengan persenan keberhasilan 75%. Pada parameter seperti pH, suhu dan kekeruhan masing masing memiliki nilai 7, 29°C, 148 NTU.
3. secara keseluruhan kapasitas adsorben paling efektif dan efisien yaitu pada pengujian secara keseluruhan reaktor dengan sistem *batch*. Yaitu kapasitas adsorben zeolit untuk BOD sebesar 0,12 mg/g , COD sebesar 12,1 mg/g, dan deterjen/surfaktan 4,8 mg/g. Yaitu kapasitas adsorben karbon aktif untuk BOD sebesar 0,06 mg/g , COD sebesar 6,1 mg/g, dan deterjen/surfaktan 2,4 mg/g.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, N. (2017). **Penurunan Kadar Deterjen (surfaktan) dan Sulfat dalam limbah Laundry**. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 2 Nomer 1*, 37-44.
- Kurniati, Elly. 2008. **Penurunan Konsentrasi Detergent pada Limbah Laundry dengan Metode Pengendapan Menggunakan Ca(OH)_2** . Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Volume 1 Nomor 1*.
- Santi, S.S. 2009. **Penurunan Konsentrasi Deterjen (surfaktan) Pada Limbah Deterjen Dengan Proses Photokatalitik**. Jawa Timur. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN *veteran* Jawa Timur.
- Smulders, E. 2002. **Laundry Detergents**. Weinheim, Germany. Wiley-VCH Verlag GmbH.
- SNI 06-6989.11-2004. (2004). **Cara Menguji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan pH Meter**.
- SNI 06-6989.23-2005. (t.thn.). **Cara Uji Suhu dengan Termometer**.
- SNI 06-6989.23-2005. (2005). **Cara Uji Suhu dengan Termometer**.
- SNI 06-6989.25-2005. (2005). **Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer**.
- SNI 06-6989.51-2005. (2005). **Cara Uji Deterjen (surfaktan) Anionik dengan Spektrofotometri Secara Biru Metilen**.
- SNI 6989.2 : 2009 . (2009). **Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri**.
- SNI 6989.72 : 2009. (2009). **Cara Uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD)**.
- Utami, Anggi Rizkia. 2013. **Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Menggunakan Biosand Filter dan Activated Carbon**. Tangerang. *Jurnal Teknik Sipl Untan/Volume 13 Nomor 1-Juni*.