

## Rancangan Sistem Filtrasi Ganda untuk Pengolahan Air Limbah Laundry Rumah Tangga

### *Design Of Multiple Filtration System For The Household Wastewater Treatment*

Iskandar Zulkarnain<sup>1\*</sup>, Kelik Istanto<sup>1</sup>, dan Aniessa Rinny Asnaning<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknologi Pertanian / Politeknik Negeri Lampung

\*E-mail : iskandar160575@polinela.ac.id

#### ABSTRACT

*The household laundry wastewater contains detergents that can cause water pollution. The habit of many household to directly throw the laundry wastewater into water body, will have an impact on environmental damage in the future. Some previous researchers have made observations on filtration system to treat laundry wastewater. The development of current filtration technology, has recommended the double filtration system for drinking water and wastewater treatment. This research is an experiment to design double filtration system for household laundry wastewater treatment. The research were designed the multiple filtration system for the household laundry wastewater treatment, with parameters observations such as: color, smell, TSS and pH. The result of this experiment shown that the water produced by the system becoming harmless and colorless. The Observations on TSS parameter values shown a decrease of 26.27%, from 150 ppm to 110 ppm, while the pH value are increased from 5.4 to 5.8.*

**Keywords :** Filtration, Wastewater, Laundry Wastewater

**Disubmit :** 27-09-2018; **Diterima :** 01-10-2018; **Disetujui :** 04-10-2018;

#### PENDAHULUAN

Mencuci pakaian adalah bagian kegiatan yang menjadi rutinitas dalam rumah tangga. Produk sampingan dari kegiatan ini adalah sejumlah air limbah rumah tangga dengan kandungan deterjen didalamnya.

Limbah air sisa cucian pakaian (limbah laundry) bersifat basa dan mengandung senyawa aktif metilen biru (surfaktan) yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan maupun lingkungan. Limbah air sisa cucian pakaian (limbah laundry) bersifat basa dan mengandung senyawa aktif metilen biru (surfaktan) yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan maupun lingkungan.

Esmiralda dkk. (2012), menunjukkan bahwa konsentrasi surfaktan dan nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang tinggi dalam limbah laundry berdampak pada penurunan LC50 yang artinya limbah tersebut semakin toksik dan semakin berisiko mencemari lingkungan dan biota yang ada di dalamnya.

Permasalahan ini menjadi sebuah masalah yang sangat kompleks dikemudian hari jika tidak ditangani secara serius mulai hari ini. Oleh karenanya diperlukan suatu upaya pengolahan limbah air detergen bekas cucian pakaian yang berasal dari kegiatan rumah tangga tersebut untuk mengurangi pencemaran air.

Teknologi filtrasi/penyaringan ini merupakan teknologi murah dan mudah dengan hasil yang cukup memuaskan. Dalam kontes pengolahan air limbah detergen rumah tangga ini, beberapa peneliti telah

melakukan kegiatan penelitiannya untuk mempelajari karakteristik penurunan parameter pencemaran air limbah laundry menggunakan metode filtrasi.

Setyobudiarso, H., dan Yuwono, E., (2016) dalam penelitiannya berjudul "Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir – Arang Aktif", menyimpulkan bahwa gabungan filtrasi pasir aktif dan adsorpsi karbon aktif mampu menurunkan kekeruhan hingga batas maksimum air bersih.

Rahimah, S., Heldawati. H., dan Syaquiah.I., (2016) melakukan "Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasi Flokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC". Hasil kegiatannya menunjukkan persen maksimum penurunan BOD dan COD tertinggi pada limbah laundry sebesar 11,57%. dan 78,57%.

Peneliti lainnya, Chen,Z., et all., (2014), dalam penelitiannya yang berjudul "A New Optional Recycled Water Pre-Treatment System Prior To Use In The Household Laundry", mengatakan bahwa zeolit filter sistem dalam penjernihan air cucian rumah tangga merupakan teknologi pengolahan sederhana yang murah yang mampu secara signifikan mengurangi tingkat kesadahan air detergen melalui proses pertukaran ion.

Ahmad, J., El-Dessouky, H., (2008) dengan judul "Design Of A Modified Low Cost Treatment System For The Recycling And Reuse Of Laundry Waste Water" pada kesimpulannya menyatakan bahwa dengan sistem filtrasi satu lapisan pasir ukuran 0.00125 m dan dua lapisan krikir berukuran 0.0125 and 0.025m, mampu menurunkan nilai pH, turbidity, kesadahan dan TDS sampai batas tertentu dan air yang dihasilkan masih dapat digunakan kembali untuk pembilasan pertama saja.

Seiring dengan perkembangan teknologi filtrasi, munculah teknik penyaringan ganda (*double filtration/two stage filtration/multifiltration*) untuk meningkatkan performa kerja sistem filtrasi dan kualitas air hasil penyaringan. Model *double filtration/two stage filtration* (filtrasi ganda) merupakan sebuah konsep yang menyaring kembali air hasil filtrasi pada tahap pertama ke tahap-tahap penyaringan selanjutnya.

Dolores, M.V.O., Ratnaweera. H.C., (2017), dalam dalam sebuah penelitian yang mengamati pengaruh filtrasi ganda pada kandungan arsenit, menyatakan bahwa dengan sistem filtrasi ganda merupakan metode yang efisien untuk mengolah air yang mengandung Arsenit karena proses filtrasi dapat menyebabkan perubahan permanen pada struktur fisik air.

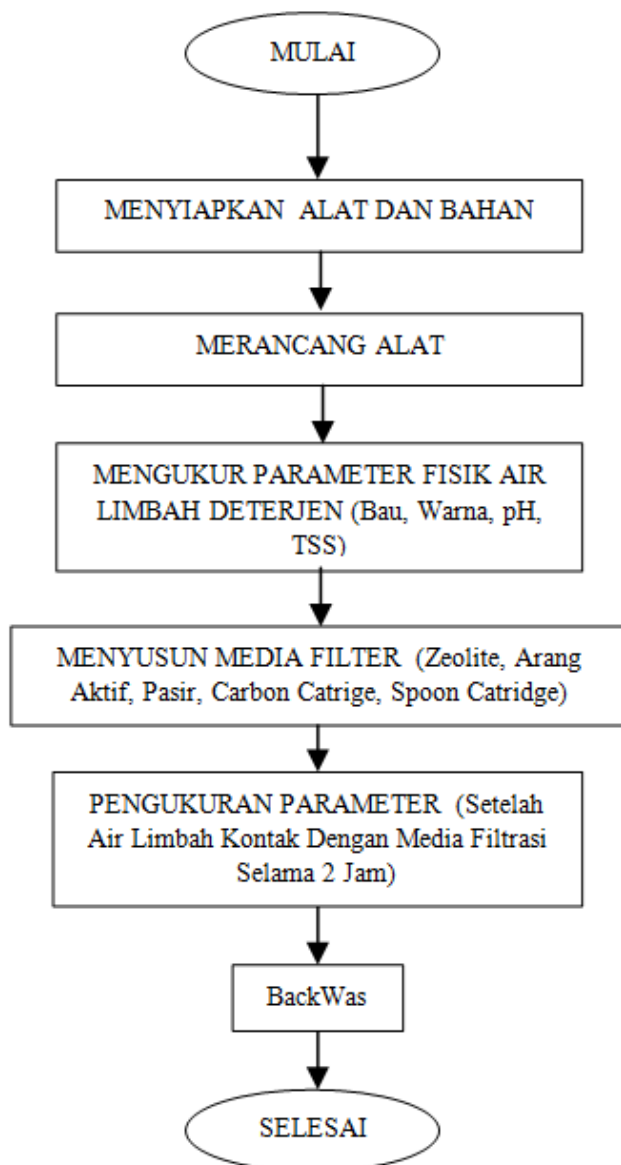
Jie, F dkk (2016), dalam penelitiannya yang berjudul " Pilot Investigation Of Two-Stage Biofiltration For Removal Of Natural Organic Matter In Drinking Water Treatment", menyatakan bahwa biofiltrasi dua tahap menggunakan media biofilter karbon aktif mampu menghilangkan kekeruhan sebesar <0,1 NTU dan menurunkan kandungan material organik lebih dari 24% .

Berdasarkan uraian diatas, maka kami mencoba merancang alat sistem filtrasi ganda untuk pengolahan air limbah laundry rumah tangga, dengan harapan teknologi sederhana ini mampu merubah kualitas air limbah laundry menjadi air olahan yang memenuhi standar baku mutu limbah rumah tangga.

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah: (1) Merancang teknologi penyaring air dengan sistem filtrasi ganda untuk mengolah air limbah laundry rumah tangga dan (2) Menguji kinerja rancangan alat terhadap parameter warna, bau, pH dan TSS pada waktu kontak 2 jam.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan merancang alat filtrasi ganda untuk mengolah air limbah laundry rumah tangga. Hasil pengolahan air limbah laundry ini diharapkan dapat syarat baku mutu air limbah domestik dalam tinjauan parameter warna, bau, pH dan TSS. Diagram alir pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan seperti yang disajikan pada Gambar 1.



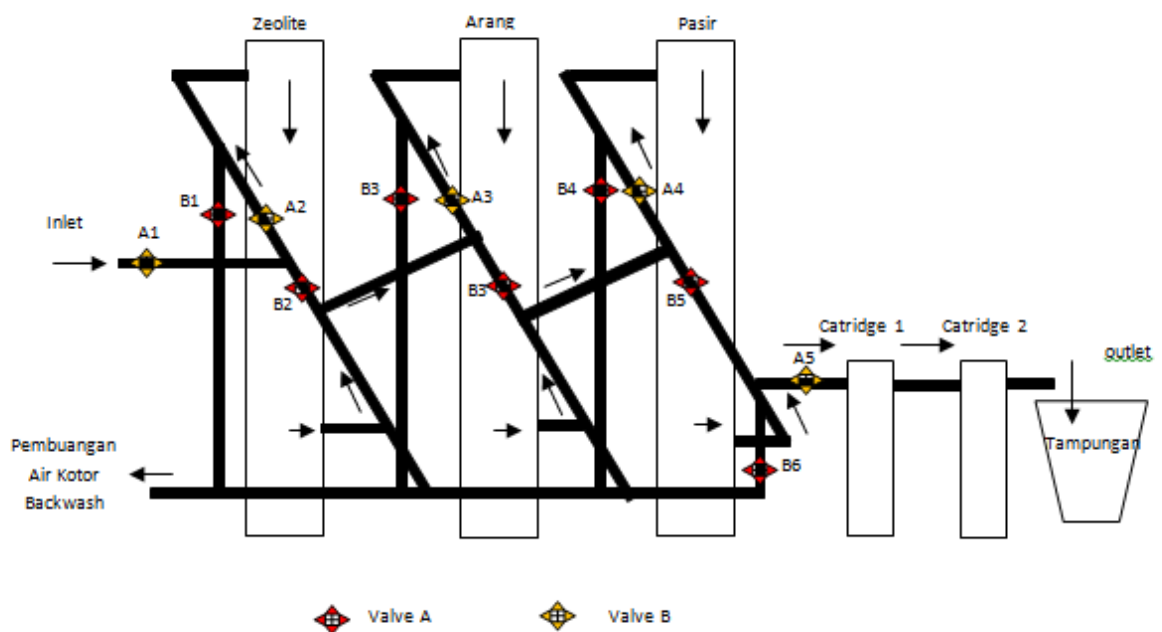
Gambar 1 . Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini terdiri dari limbah laundry rumah tangga, media filtrasi berupa zeolite, arang aktif, pasir aktif, carbonfilter, sponfilter 0,1  $\mu\text{m}$ , catridge filter, pipa PVC 4 inchi, pipa PVC  $\frac{3}{4}$  inchi, watermur  $\frac{3}{4}$  inchi, stopkran  $\frac{3}{4}$  inchi, Sedangkan alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah: thermometer, pH meter, BOD meter, COD tester DO Meter, TSS meter dan Spektrofotometer.

### Rancangan Desain Alat

Rancangan alat terdiri dari 2 bagian utama, yaitu bagian yang disebut dengan 5 buah catridge filter dan bagian kedua disebut dengan rangkaian pipa penghubung. Adapun secara ilustrasi gambar rancangan alat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Alat

Konsep rancangan alat, kemudian disusun dalam suatu rancangan aktual sebagaimana yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Aktual Alat

### Konsep Kerja Rancangan Alat

Konsep kerja rancangan alat pada saat melakukan proses filtrasi dijelaskan sebagai berikut :

1. Air limbah laundry masuk melalui pipa inlet. Pada kondisi ini, semua valve tipe A dibuka dan semua valve tipe B ditutup
2. Air limbah akan mengalir masuk kedalam sistem filtrasi sebagaimana yang ditunjukkan pada tanda panah di Gambar 2.

Sedangkan cara kerja rancangan alat pada saat melakukan pencucian media filtrasi (backwash) dijelaskan sebagai berikut :

- a. Untuk mencuci media filter pada cartridge 1, 2, maka masing-2 filter cartridge di lepas dari rangkaiannya kemudian lubang outlet dihubungkan air yang bertekanan tinggi sehingga air keluar melalui pipa inlet
- b. Untuk mencuci media filter pada cartridge pasir, pipa outlet pada rangkaian dihubungkan dengan air yang bertekanan kemudian semua valve di tutup kecuali valve A5 dan B4 dibuka, sehingga air mengalir melalui pipa outlet dan diteruskan melalui cartridge pasir aktif kemudian dibuang melalui pipa *backwash*.
- c. Untuk mencuci media filter pada cartridge arang aktif, pipa outlet pada rangkaian dihubungkan dengan air yang bertekanan kemudian semua valve di tutup kecuali valve A5, A4 dan B3 dibuka, sehingga air mengalir melalui pipa outlet dan diteruskan ke cartridge pasir aktif menuju cartridge arang aktif kemudian dibuang melalui pipa *backwash*.
- d. Untuk mencuci media filter pada cartridge zeolite, pipa outlet pada rangkaian dihubungkan dengan air yang bertekanan kemudian semua valve di tutup kecuali valve A5, A3 dan B1 dibuka, sehingga air mengalir melalui pipa outlet menuju cartridge pasir, cartridge arang aktif dan diteruskan menuju cartridge zeolite kemudian dibuang melalui pipa *backwash*.

## PARAMETER YANG DIUKUR

Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi : warna, bau, TSS, pH.

## PROSEDUR PELAKSANAAN PENELITIAN

Prosedur penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Merancang alat seperti yang disajikan pada Gambar 2.
- c. Menghubungkan pipa inlet dengan sumber air limbah laundry
- d. Mengatur debit keluaran pada valve inlet sehingga air filtrasi keluar pada jam ke-2, untuk mengukur dampak waktu kontak air limbah dengan media filtrasi
- e. Menampung air filtrasi yang keluar pada jam ke-2 setelah proses awal filtrasi
- f. Mengatur debit keluaran pada valve inlet sehingga air filtrasi keluar pada jam ke-6, untuk mengukur dampak waktu kontak air limbah dengan media filtrasi selama 6 jam
- g. Menampung air filtrasi yang keluar pada jam ke-4 setelah proses awal filtrasi.
- h. Mengatur debit keluaran pada valve inlet sehingga air filtrasi keluar pada jam ke-10, untuk mengukur dampak waktu kontak air limbah dengan media filtrasi selama 10 jam
- i. Menampung air filtrasi yang keluar pada jam ke-6 setelah proses awal filtrasi.
- j. Melakukan pengujian parameter ukur pada masing-masing air hasil filtrasi untuk masing-masing perlakuan waktu kontak.
- k. Melakukan analisis data pengaruh waktu kontak terhadap nilai-nilai parameter ukur yang diamati.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan alat tersusun atas 2 bagian yaitu:

- a. Rangkaian pipa-pipa penghubung yang secara mudah dapat dibongkar pasang
- b. Tabung-tabung media-media filtrasi yang terdiri dari 5 macam media filtrasi, yaitu :
  - b.1. Tabung 1 setinggi 1 m dengan isi media filtrasi berupa zeolite setinggi 80 cm
  - b.2. Tabung 2 setinggi 1 m dengan isi media filtrasi berupa arang aktif setinggi 80 cm
  - b.3. Tabung 3 setinggi 1 m dengan isi media filtrasi berupa pasir silica aktif setinggi 80 cm
  - b.4. Tabung 4 berupa cartridge carbon filter setinggi 30 cm
  - b.5. Tabung 5 berupa cartridge fiber setinggi 30 cm dengan ukuran 0,1 mikron

Adapun gambar dari masing-masing alat tersaji pada Gambar 4, 5,6, dan 7.



Gambar 4. Catridge Zeolite, Arang, Pasir



Gambar 5. Catridge Carbon



Gambar 6. Catridge Spoon



Gambar 7. Rangkaian Pipa Penghubung

**Uji Awal**

Proses uji awal dilakukan dengan melakukan pengamatan uji terhadap air baku (limbah laundry) yang meliputi bau, warna, parameter TSS, pH, Hasil uji karakter limbah laundry sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengamatan parameter limbah laundry

| No | Item Pengamatan | Data Pengamatan |
|----|-----------------|-----------------|
| 1  | Organoleptik    |                 |
|    | a. Bau          | Bau Detergen    |
|    | b. Warna        | Keruh Keputihan |
| 2  | TSS             | 150 ppm         |
| 3  | pH              | 5,4             |

### Analisis Data Orgnoleptik

Hasil pengamatan terhadap kinerja alat dengan parameter bau dan warna sebagaimana perlakuan waktu kontak 2 jam disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data Organoleptik Air Baku dan Air Hasil Filtrasi

| No | Pengamatan                   | Bau          | Warna           |
|----|------------------------------|--------------|-----------------|
| 1  | Data #0 (Air limbah laundry) | Berbau       | Keruh & Berbuih |
| 2  | Data #1 (2 jam waktu kontak) | Tidak berbau | Jernih          |

(Sumber : Hasil Pengamatan, 2018)

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa sistem filtrasi ganda dengan media zeolit, arang aktif, pasir aktif, carbon filter dan sponfilter mampu memperbaiki kualitas air dari parameter bau dan warna. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Setyobudiarso, H., dan Yuwono, E., (2016) yang menyatakan bahwa kombinasi pasir dan arang aktif mampu menurunkan kekeruhan air laundry yang diolah.

### Analisis Data Total Suspended Solid (Tss)

Hasil pengamatan terhadap parameter TSS dengan kondisi perlakuan waktu kontak 2 jam sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Pengujian Nilai TSS Air Baku dan Air Hasil Filtrasi

| No | Data Sampel                  | Nilai TSS (ppm) |
|----|------------------------------|-----------------|
| 1  | Data #0 (Air limbah laundry) | 150             |
| 2  | Data #1 (2 jam waktu kontak) | 110             |

(Sumber : Pengukuran, 2018)

Proses filtrasi menggunakan sistem alat yang di rancang ditinjau dari nilai Total Suspended Solid (TSS), menunjukkan perbaikan kualitas dengan penurunan nilai TSS sebesar 26,27% setelah air laundry dikontakan dengan media filtrasi selama 2 jam. Jika ditinjau Peraturan Meteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia NOMOR: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016, tentang "Baku Mutu Air Limbah Domestik" maka air filtrasi yang di olah masih belum masuk kedalam batas standar baku mutu air limbah domestik yaitu maksimum sebesar 30 ppm. Terhadap hal ini maka perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap unjuk kerja alat yang dirancang dengan memvariasikan waktu kontak dalam kelipatan 2 jam.

### Analisis Data Ph

Hasil pengamatan terhadap parameter pH dengan kondisi perlakuan waktu kontak 2 jam disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data Pengujian Nilai pH Air Baku dan Air Hasil Filtrasi

| No | Data Sampel                  | Nilai pH |
|----|------------------------------|----------|
| 1  | Data #0 (Air limbah laundry) | 5,4      |
| 2  | Data #1 (2 jam waktu kontak) | 5,8      |

(Sumber : Pengukuran, 2018)

Tabel 4 menunjukkan bahwa pH air hasil filtrasi menunjukkan peningkatan dari 5,4 menjadi 5,8 dengan waktu kontak 2 jam. Berdasarkan penelitian Shaeri and Rahimi, (2013) dalam sebuah manuscript yang

research oleh Manouchehri, M., and Kargari, A., (2017), maka air hasil filtrasi berdasarkan parameter pH memenuhi syarat untuk dapat digunakan kembali sebagai air untuk mencuci, sanitasi, penyiraman tanaman dan kebutuhan irigasi.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut (a) Rancang alat pemurni air laut terdiri dari 2 bagian yaitu, bagian tabung media filtrasi pipa penghubung; (b) Berdasarkan hasil uji yang dilakukan, air hasil pemurnian tidak berbau dan tidak berwarna; (c) Perbaikan kualitas air hasil filtrasi ditunjukkan dengan penurunan nilai parameter TSS, dari 150 ppm menjadi 110 ppm (26,27%), namun penurunan nilai TSS ini belum masuk dalam standar baku mutu air limbah domestik Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia NOMOR: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016; dan (d) Nilai parameter pH air limbah laundry sebesar 5,4 menjadi 5,8. Nilai parameter pH air olahan setelah melewati proses filtrasi ini memenuhi syarat untuk dapat digunakan kembali sebagai air untuk mencuci, sanitasi, penyiraman tanaman dan kebutuhan irigasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad, J., EL-Dessouky, H., (2008)., "*Design Of A Modified Low Cost Treatment System For The Recycling And Reuse Of Laundry Waste Water*"., Resources, Conservation and Recycling 52 (2008) 973–978
- Chen, Z., , Ngo, H.H., Guoa, W., Phama, T.T.N., Limb, R., Wang, X.C.,, Miechel, C., O' Halloran, K., Listowski, A., Corby, N., (2014)., "*A New Optional Recycled Water Pre-Treatment System Prior To Use In The Household Laundry*"., Science of the Total Environment 476–477 (2014) 513–521
- Dolores, M.V.O., Ratnaweera. H.C., (2017)., "*Double Filtration As An Effective System For Removal Of Arsenate And Arsenite From Drinking Water Through Reverse Osmosis*"., Process Safety and Environment Protection <http://dx.doi.org/10.1016/j.psep.2017.08.001>
- Esmiralda dkk. (2012)., "Pengaruh COD dan Surfaktan dalam Limbah Cair Laundry Terhadap Nilai Lc50". Jurnal Teknik Lingkungan UNAND, 9 (1): 110- 114.
- Jie, F., Lee, W.N., Coleman, C., Meyer, M., Carter, J., Nowack, K., Huang, C.H., (2017)., "*Pilot Investigation Of Two-Stage Biofiltration For Removal Of Natural Organic Matter In Drinking Water Treatment*"., Journal Chemosphere 166 (2017) 311e322a.
- Setyobudiarso, H., dan Yuwono, E., (2016)., "Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir – Arang Aktif"., Jurnal Neutrino Vol. 6, No. 2 April 2014.
- Rahimah, Z., Heldawati., H., Syauqiah, I., (2016)., Pengolahan Limbah Deterjen Dengan Metode Koagulasiflokulasi Menggunakan Koagulan Kapur Dan PAC., Jurnal Konversi, Volume 5 No. 2, Oktober 2016