

# RANCANG BANGUN ALAT PENJERNIH AIR LIMBAH CAIR LAUNDRY DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA PENYARING KOMBINASI PASIR – ARANG AKTIF

Oleh:

Hery Setyobudiarso<sup>1</sup>, Endro Yuwono<sup>2</sup>

**ABSTRAK** : Perkembangan jasa pencucian pakaian (*laundry*) berkontribusi pada peningkatan penggunaan air tanah dan pemakaian deterjen sehingga menghasilkan limbah cair yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengolahan air limbah *laundry* menjadi air bersih. Tujuan penelitian ini adalah menentukan pengaruh bahan penyaring pasir silika, zeolit dan arang aktif terhadap hasil olahan air limbah *laundry* dan mengetahui pengaruh tekanan dan waktu pemakaian reaktor penyaring. Metode pengolahan yang digunakan adalah filtrasi menggunakan filtrasi pasir silika, adsorpsi karbon aktif, serta gabungan pengolahan filtrasi pasir aktif dan adsorpsi karbon aktif untuk menghasilkan air bersih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengolahan koagulasi dan flokulasi, filtrasi pasir aktif, adsorpsi karbon aktif serta gabungan filtrasi pasir aktif dan adsorpsi karbon aktif mampu menurunkan kekeruhan hingga batas maksimum air bersih. Karakteristik limbah *laundry* pada tekanan 1 bar memiliki nilai warna, COD dan TSS yang cenderung menurun dari menit ke 20 hingga menit ke 60, warna nilai 138, COD 908 mg/l dan TSS 215 mg/l. Sedangkan pada tekanan 2 bar memiliki nilai warna, COD dan TSS yang cenderung menurun dari menit ke 20 hingga menit ke 60, masing-masing warna nilai 40, COD 746 mg/l dan TSS 210 mg/l. Air yang dihasilkan bukan merupakan air bersih tetapi aman untuk dibuang ke lingkungan.

**Katakunci** : arang aktif, COD, Kekeruhan, laundry.

**ABSTRACT**: The development of services for washing clothes (*laundry*) contribute to the increased use of ground water and detergent consumption so as to produce liquid waste that can pollute the environment. Therefore, the required waste water treatment system *laundry* into clean water. The purpose of this study was to determine the influence of filter materials, silica and, charcoal and zeolite aktif of processed waste water *laundry* and find out the influence of pressure and time filter reactor use. Processing methods used are filtration using silica sand filtration, activated carbon adsorption, as well as the combined processing of active sand filtration and adsorption of activated carbon to produce clean water.

The results showed that the methods of processing of coagulation and flocculation, filtration of active sand, activated carbon adsorption and combination of active sand filtration and activated carbon adsorption is capable of lowering the turbidity maximum limit up to clean water. Characteristics of waste *laundry* at 1 bar pressure have color values, COD and TSS are likely to plummet from 20 minutes up to 60 minutes, the color value of the 138, 908 mg/l COD and TSS 215 mg/l. whereas in pressure 2 bar has a color value, COD and TSS are likely to plummet from 20 minutes up to 60 minutes each, each color value 40, 746, COD mg/l and 210 mg/l TSS. produced water is not clean water but it is safe to be discarded into the environment.

**Keywords**: active coals, COD, turbidity, laundry.

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang cukup pesat menyebabkan kebutuhan minyak bumi sebagai sumber energi untuk bahan baku produksi semakin meningkat pula. Usaha-usaha untuk mendapatkan minyak bumi terus dilakukan, baik dengan melakukan eksplorasi sumur baru maupun dengan eksplorasi sumur-sumur yang sudah ada. Kegiatan eksplorasi minyak bumi dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, diantaranya bersumber dari

---

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Lingkungan dan Teknik Sipil ITN Malang

kegiatan pengeboran, produksi, pengilangan, transportasi minyak, perembesan dari reservoirnya, serta kegiatan pemuatan dan pembongkaran di pelabuhan.

Saat ini terdapat banyak industri tekstil di Indonesia. Salah satu bagian dari industri kecil tekstil adalah industri pencucian pakaian atau *laundry*, yaitu industri yang melakukan kegiatan pencucian pakaian. Limbah cair industri *laundry* mengandung zat tersuspensi, bahan organik dan warna yang cukup tinggi. Tiap industri dapat menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi COD antara 488-2847 mg/l dan *suspended solid* (SS) antara 38-857 mg/l ([7]Seo, dkk., 2001), namun semua itu tergantung kapasitas operasional dari industri *laundry* tersebut. Dalam mengatasi limbah yang dihasilkan diperlukan suatu unit pengolahan limbah dengan kriteria harus mudah dioperasikan, tidak memerlukan lahan yang luas dan memiliki kualitas efluen yang dapat digunakan kembali.

TSS, warna dan COD merupakan bagian parameter fisik dan kimia dalam tinjauan kualitas air limbah *laundry*. Warna dalam limbah *laundry* dapat disebabkan material yang terkandung dalam limbah tersebut. Menurut Seo, dkk., (2001) limbah *laundry* banyak mengandung sejumlah surfaktan, *carboxyl methyl cellulose* (CMC), minyak tumbuhan, kalsium (Ca), fosfat (P),  $\text{SiO}_3^{2-}$ , pemutih pakaian dan tanah. TSS dapat disebabkan karena adanya kandungan organik dan anorganik, sedangkan COD disebabkan oleh adanya kandungan organik ([1]Alaerts dan Santika, 1987). Pengukuran konsentrasi warna dapat digunakan sebagai pengamatan fisik atau visualisasi pada limbah tanpa mengetahui jumlah kandungan organik dan anorganiknya. Sedangkan pengukuran konsentrasi COD dan TSS lebih ditekankan untuk mengetahui nilai konsentrasi kandungan organik dan anorganik yang terkandung dalam limbah tersebut. Sehingga dengan penurunan warna, TSS dan COD dapat mewakili parameter yang terkandung dalam limbah *laundry*.

## Variabel Penelitian

### Variabel terikat:

- Konsentrasi TSS.
- Konsentrasi warna.
- Konsentrasi COD.
- pH

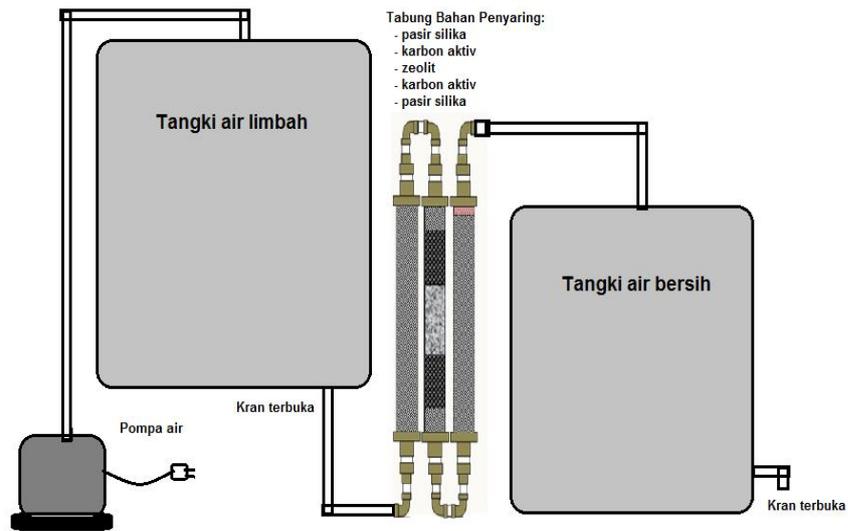
### Variabel tetap

- Ketebalan penyaring:  
Pasir silika, zeolit, dan arang aktif dalam tabung paralon 1 “ masing-masing berketebalan 30 cm

### Variabel bebas:

- Waktu pengambilan sampel: 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit, 40 menit, 45 menit, 50 menit, 55 menit dan 60 menit.
- Tekanan pompa: 1 bar dan 2 bar.

**Rancangan alat penjernih air limbah**



Gambar 3.2. Rancangan alat penjernih air limbah

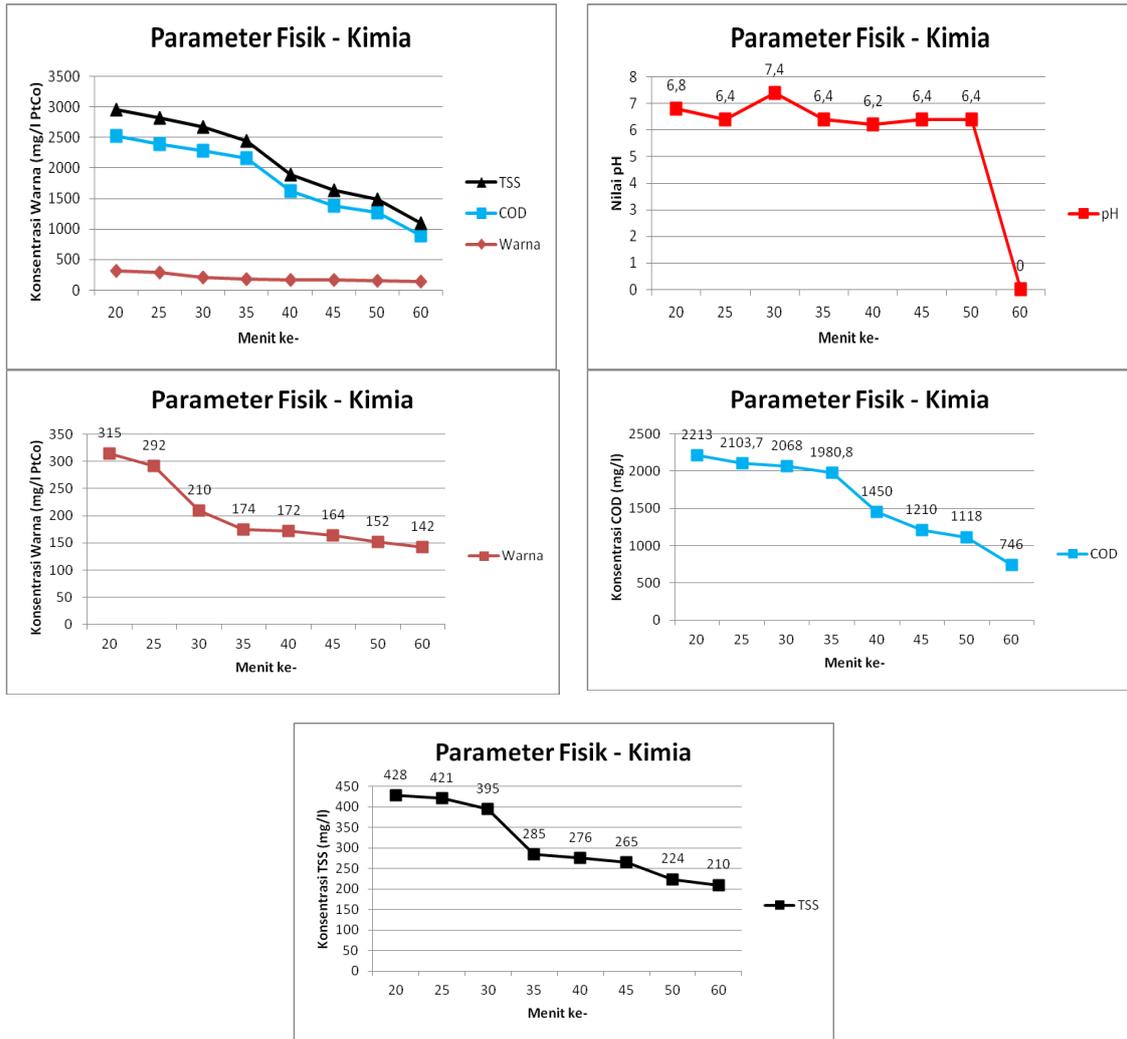
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini media filter yang digunakan adalah kombinasi arang aktif dan zeolit. Penggunaan kombinasi arang aktif dan zeolit dapat menyerap polutan yang terkandung dalam deterjen sehingga terjadinya penurunan kandungan limbah cair laundry yang akan dibuang ke dalam perairan.

Hasil penelitian memiliki pH 6,2-7,4, konsentrasi COD menurun dari konsentrasi awal 2032 ppm menjadi 908 ppm pada menit ke 60, konsentrasi , konsentrasi warna dari 521 mg/l PtCo menurun hingga menjadi 138 mg/l PtCo pada menit ke 60, dan konsentrasi TSS dari 435 mg/l hingga tersisa 215 mg/l pada menit ke 60. Keempat parameter tersebut berada dibawah standar baku mutu kualitas air limbah standar baku mutu.(Tabel 1 & Gambar 1).

Tabel 1. Konsentrasi akhir parmeter fisik – kimia pada tekanan 1 bar Takanan pompa 1 bar

Parameter Fisik - Kimia	Konsentrasi awal	Konsentrasi parameter fisik-kimia							
		Menit ke-							
		20	25	30	35	40	45	50	60
Warna (mg/l PtCo)	521	235	232	207	184	182	176	153	138
COD (mg/l)	2032,5	2023	2013,7	2004	1880,8	1660	1580	1228	908
TSS (mg/l)	435	430	420	365	285	280	265	224	215
pH	6,3	6,8	7,3	7,4	6,8	6,2	6,4	6,4	6.2

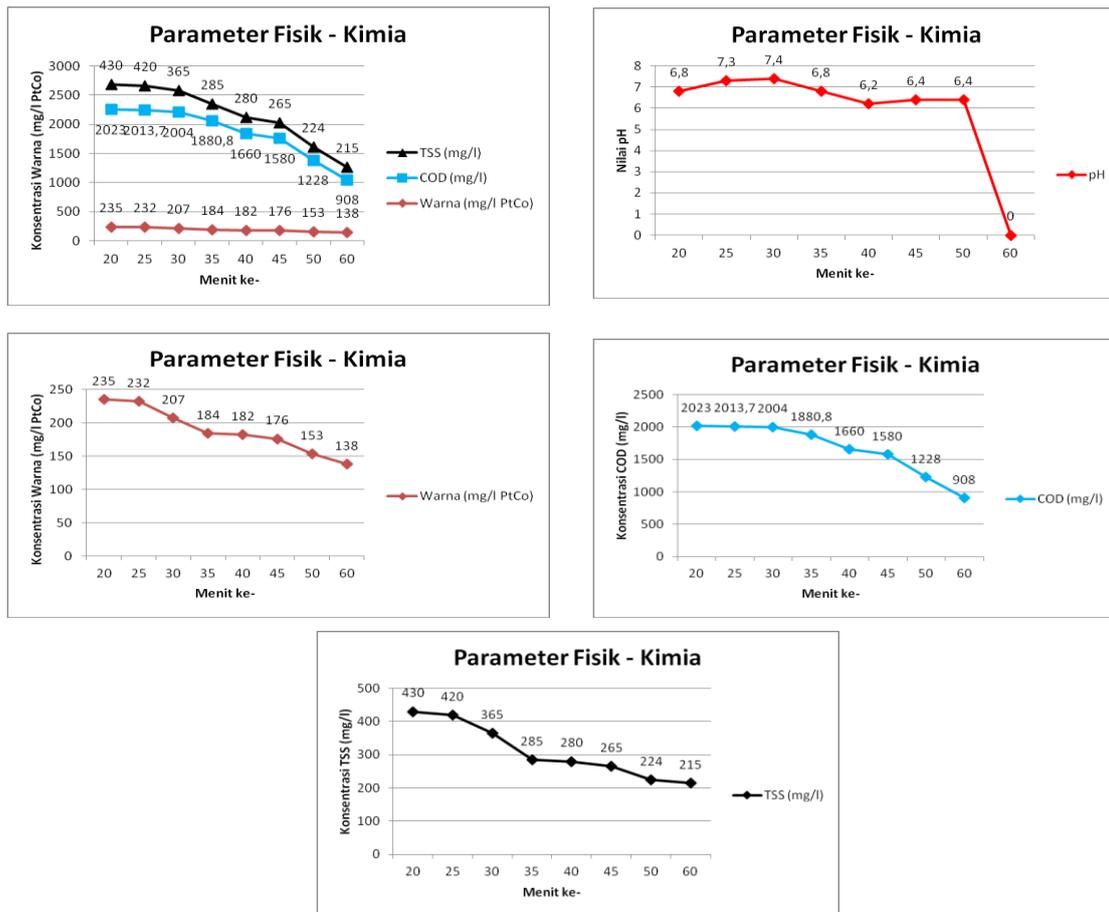


Gambar 1. Parameter Fisik – Kimia Pada Tekanan 1 bar.

Sedangkan kualitas air hasil filtrasi pada tekanan 1 bar memiliki pH 6,2-7,4, konsentrasi COD menurun dari konsentrasi awal 2242 ppm menjadi 742 ppm pada menit ke 60, konsentrasi warna dari 326 mg/l PtCo menurun hingga menjadi 142 mg/l PtCo pada menit ke 60, dan konsentrasi TSS dari 442 mg/l hingga tersisa 210 mg/l pada menit ke 60. Keempat parameter tersebut berada dibawah standar baku mutu kualitas air limbah standar baku mutu.(Tabel 2 & Gambar 2).

Tabel 2. Konsentrasi akhir parameter fisika kimia pada tekanan 2 bar Tekanan pompa 2 bar

Parameter Fisik - Kimia	Konsentrasi awal	Konsentrasi parameter fisik-kimia							
		Menit ke-							
		20	25	30	35	40	45	50	60
Warna	326	315	292	210	174	172	164	152	142
COD	2242,5	2213	2103,7	2068	1980,8	1450	1210	1118	746
TSS	442	428	421	395	285	276	265	224	210
pH	6,4	6,8	6,4	7,4	6,4	6,2	6,4	6,4	6,2



Gambar 2. Parameter Fisik – Kimia Pada Tekanan 2 bar

Dari hasil penelitian diketahui bahwa tekanan berpengaruh terhadap reduksi warna, COD dan TSS limbah laundry hal ini dimungkinkan adanya perbedaan dorongan yang bekerja dalam material penyaring. Pada tekanan tinggi terjadi pula laju difusi yang tinggi yang menyebabkan material penyaring sukar menahan larutan uji. Perbedaan konsentrasi COD, TSS dan warna akhir pada masing-masing tekanan disebabkan semakin tinggi yang diberikan maka COD, TSS dan warna yang mampu diserap oleh material penyaring semakin kecil, hal ini dimungkinkan oleh karena deposisi pori-pori antar material penyaring akibat peningkatan tekanan.

Adsorpsi menggunakan karbon aktif dapat digunakan untuk mengurangi kontaminasi detergen. Detergen yang merupakan molekul organik akan ditarik oleh karbon aktif dan melekat pada permukaannya dengan kombinasi dari daya fisik kompleks dan reaksi kimia. Karbon aktif memiliki jaringan porous (berlubang) yang sangat luas yang berubah-ubah bentuknya untuk menerima molekul pengotor baik besar maupun kecil.

Permukaan karbon yang mampu menarik molekul organik misalnya merupakan salah satu contoh mekanisme jerapan, begitu juga yang terjadi pada antar muka air-udara, yaitu mekanisme yang terjadi pada suatu protein skimmer. Jerapan adalah suatu proses dimana suatu partikel “menempel” pada suatu permukaan akibat dari adanya “perbedaan” muatan lemah diantara kedua benda (gaya Van der Waals), sehingga akhirnya akan terbentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut. Disamping karbon aktif sebagai adsorben juga tergolong sebagai zat pemberat.

Detergen merupakan salah satu polutan air yang harus dihilangkan atau diminimalisir penggunaannya. Risiko deterjen yang paling ringan pada manusia berupa iritasi (panas, gatal bahkan mengelupas) pada kulit terutama di daerah yang bersentuhan langsung dengan produk. Hal ini disebabkan karena kebanyakan produk deterjen yang beredar saat ini memiliki derajat keasaman (pH) tinggi. Dalam kondisi iritasi/terluka, penggunaan produk penghalus apalagi yang mengandung pewangi, justru akan membuat iritasi kulit semakin parah. Dalam jangka panjang, air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab penyakit kanker (karsinogenik). Proses penguraian deterjen akan menghasilkan sisa benzena yang apabila bereaksi dengan klor akan membentuk senyawa klorobenzena yang sangat berbahaya. Kontak benzena dan klor sangat mungkin terjadi pada pengolahan air minum, mengingat digunakannya kaporit (dimana di dalamnya terkandung klor) sebagai pembunuh kuman pada proses klorinasi. Saat ini, instalasi pengolahan air milik PAM dan juga instalasi pengolahan air limbah industri belum mempunyai teknologi yang mampu mengolah limbah deterjen secara sempurna.

Kerugian lain dari penggunaan deterjen adalah terjadinya proses eutrofikasi di perairan. Ini terjadi karena penggunaan deterjen dengan kandungan fosfat tinggi. Eutrofikasi menimbulkan pertumbuhan tak terkendali bagi eceng gondok dan menyebabkan pendangkalan sungai. Sebaliknya deterjen dengan rendah fosfat beresiko menyebabkan iritasi pada tangan dan kaustik karena diketahui lebih bersifat alkalis dengan tingkat keasaman (pH) antara 10 – 12.

Kemampuan deterjen untuk menghilangkan berbagai kotoran yang menempel pada kain atau objek lain, mengurangi keberadaan kuman dan bakteri yang menyebabkan infeksi dan meningkatkan umur pemakaian kain, karpet, alat-alat rumah tangga dan peralatan rumah lainnya, sudah tidak diragukan lagi. Oleh karena banyaknya manfaat penggunaan deterjen sehingga menjadi bagian penting yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat modern.

Tanpa mengurangi makna manfaat deterjen dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, harus diakui bahwa bahan kimia yang digunakan pada deterjen dapat menimbulkan dampak negatif baik terhadap kesehatan maupun lingkungan. Dua bahan terpenting dari pembentuk deterjen yakni surfaktan dan builders, diidentifikasi mempunyai pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap manusia dan lingkungannya.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan hasil pengolahan limbah laundry secara filtrasi menggunakan bahan pasir silika, zeolit menghasilkan reduksi COD, TSS dan warna tertinggi pada tekanan 2 Bar meskipun kadar COD pada kedua perlakuan tekanan masih tinggi 746 mg/l pada tekanan 1 bar dan 908 pada tekanan 2 bar.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Alaerts G, Santika Sumestri Sri. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- [2] Astuti Dwi. Ariani, Widayatmoko, Maureen. 2003. *Uji Kinerja Reaktor Gabungan dengan Media Cincin Keramik dalam Mengolah Limbah Laundry dengan Variasi*

- Waktu Tinggal. M. Razif, dkk (Eds.), Perkembangan dan Aplikasi Teknologi Lingkungan Dalam Menghadapi Era Global* (hlm. V.15-1 - U.15-10). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Bansode, R. R.; Losso, J. N.; Marshall, W. E.; Rao, R. M.; dan Portier, R. J. 2004. *Pecan Shell-based Granur Activated Carbon for Treatment of Chemical Oxygen Demand (COD) in Municipal Wastewater*. Biosource Technology. Vol. 94, pp 129-135.
- [4] Pratama, M. A. 2008. *Penurunan Kadar Detergen Pada Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter Yang Diikuti Reaktor Activated Carbon*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [5] Rahayu, T. 2004. *Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya*. Jurnal MIPA. Vol. 14 (1), Hlm. 40-51.
- [6] Santhy, K. dan Selvapathy, P. 2006. *Removal of Reactive Dyes from Wastewater by Adsorption on Coir Pith Activated Carbon*. Journal of Biosource Tecnology. Vol. 97, pp. 1329-1336.
- [7] Seo T. G., T.S. Lee, B.H. Moon, J.H. Lim. 2001. *Ultrafiltration Combined With Ozone For Domestic Laundry Wastewater Reclamation and Reuse*. *Water Supply*. (Online) Vol. 1 No. 5-6 pp 387-392. (<http://www.iwaponline.com/ws/00105/ws001050387.htm>), diakses 6 Juni 2013).
- [8] Sihombing, J. B. F. 2007. *Penggunaan Media Filtran Dalam Upaya Mengurangi Beban Cemaran Limbah Cair Industri Kecil Tapioka*. Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [9] Sugiharto, 1987. *Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI
- [10] Wenten G. I. 2003. *Aplikasi Teknologi Membran Dalam Pengolahan Air dan Air Buangan*. M. Razif, dkk (Eds.), *Perkembangan dan Aplikasi Teknologi Lingkungan Dalam Menghadapi Era Global* (hlm. U.5-1 - U.5-16). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.