

ANALISA PERUBAHAN KUALITAS AIR BAKU DENGAN MENGGUNAKAN MODEL KOAGULASI FLOKULASI SEDIMENTASI DAN FILTRASI

(Studi Kasus Air Sungai Progo Sendangsari, Pajangan, Bantul, Yogyakarta)

Ryan Ahmad Dwi Nugroho², Burhan Barid³, Puji Harsanto⁴

ABSTRAK

Air merupakan suatu kebutuhan utama bagi semua makhluk hidup di dunia terutama bagi manusia, dengan terus bertambahnya jumlah populasi manusia, maka kebutuhan air bersih yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari akan terus bertambah setiap harinya. Namun pada kenyataannya masih banyak masyarakat Indonesia yang mengalami kekurangan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Seiring berkembangnya zaman, kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan serta semakin banyaknya kawasan industri membuat lingkungan sekitar menjadi tercemar. Limbah cair dari industri menyebabkan turunnya kualitas air sehingga air harus melalui tahap pengolahan sebelum bisa digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Maka dari itu diperlukan inovasi baru dalam hal proses pengolahan air untuk mengubah air baku menjadi air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perubahan kualitas air baku setelah mengalami proses pengolahan air menggunakan alat uji water treatment sistem koagulasi menggunakan tawas, flokulasi model zig-zag, sedimentasi bendung dan filtrasi pasir silika dengan parameter yang diuji meliputi kadar kekeruhan, kadar DO, dan kadar pH.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari survei lapangan untuk menentukan air sampel sungai yang akan digunakan, proses pembuatan dan mempersiapkan alat uji, lalu pengambilan sampel air sungai untuk dilakukan pengujian di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Air sungai dialirkan pada alat uji water treatment lalu diambil sampelnya pada menit ke-0, menit ke-10, menit ke-20, dan menit ke-30. Masing-masing sampel diambil setelah air melewati media koagulasi-flokulasi, media sedimentasi, dan media filtrasi untuk selanjutnya dilakukan pengujian dengan parameter kadar kekeruhan, kadar DO, dan kadar pH.

Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa air Sungai Progo setelah mengalami proses pengolahan menggunakan alat uji water treatment menyebabkan terjadinya perubahan pada parameter yang diuji, meliputi : kadar kekeruhan menurun dari 53 NTU menjadi 2 NTU, kadar DO menurun dari 6,2 mg/l menjadi 5,3 mg/l, kadar pH menurun dari 7,0 menjadi 6,8. Kadar polutan terendapkan pada alat paling tinggi terdapat pada segmen 3 dimana terdapat polutan yang terendapkan yaitu sebanyak 3,1 mg.

Kata kunci : Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi, Filtrasi

¹ Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

² 20120110235 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

³ Dosen Pembimbing 1

⁴ Dosen Pembimbing 2

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan suatu kebutuhan utama bagi semua makhluk hidup di dunia terutama bagi manusia, dengan terus bertambahnya jumlah populasi manusia, maka kebutuhan air bersih yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari akan terus bertambah setiap harinya. Namun pada kenyataannya masih banyak masyarakat Indonesia yang mengalami kekurangan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Seiring berkembangnya zaman, kurangnya kesadaran masyarakat akan lingkungan serta semakin banyaknya kawasan industri membuat lingkungan sekitar menjadi tercemar. Limbah cair dari industri menyebabkan turunnya kualitas air sehingga air harus melalui tahap pengolahan sebelum bisa digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Sungai Progo merupakan salah satu sungai yang mengalir di Provinsi Yogyakarta yang menjadi batas alami Kabupaten Kulonprogo dengan Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Secara kasat mata, air pada Sungai Progo terlihat keruh berwarna coklat. Kekeuhan air pada sungai ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik seperti lumpur dan sampah-sampah yang terbawa aliran sungai. Untuk itu peneliti berinisiatif untuk melakukan pengujian parameter kekeuhan air, kadar DO, dan kadar pH pada sampel air Sungai Progo dan didapatkan nilai kekeuhan air Sungai Progo sebesar 53 NTU, kadar DO 6,2 mg/l, kadar pH 7,0. Pada penelitian ini, peneliti berencana untuk menganalisa perubahan kualitas air pada sampel air sungai progo untuk memenuhi kebutuhan air bersih setelah dilakukan proses pengolahan air menggunakan alat uji *water treatment* sederhana yang telah dibuat penulis meliputi proses koagulasi-flokulasi (segmen 1), sedimentasi (segmen 2), dan filtrasi (segmen 3).

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa perubahan kualitas air pada tiap segmen.
 - a. Nilai kekeuhan air
 - b. Nilai kadar DO
 - c. Nilai kadar pH

2. Mengetahui kadar polutan terendapkan pada alat uji untuk mengetahui segmen yang paling efektif dalam menurunkan nilai kekeuhan air.

II. KAJIAN PUSTAKA

“Pengaruh Penambahan Tawas Al₂(SO₄)₃ dan kaporit Ca (OCL)₂ Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air Sungai Lambidoro” Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah karakteristik fisik air, temperatur, TDS, TSS, dan karakteristik kimia air (Cd terlarut, air raksa, timbal, sulfat, arsen, selenium, sianida, fluorida, amoniak bebas, nitrat, nitrit, BOD, COD, DO, tembaga, cobalt, sulfida, fosfat, minyak dan lemak, deterjen dan fenol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kaporit akan menurunkan nilai TDS, TSS, sianida, fluorida, ammonia, nitrit, BOD, sulfide, COD, fosfat, deterjen, minyak dan lemak. Dan menaikkan kadar pH, sulfat serta kadar DO dalam air sungai yang diuji. Sedangkan penambahan tawas ternyata menurunkan kadar pH, TDS, TSS, sianida, ammonia, nitrit, BOD, COD, sulfida, deterjen, minyak dan lemak, serta meningkatkan kadar sulfat, fluorida, serta kadar oksigen terlarut pada air sungai yang diuji. Pada penelitian ini didapatkan hasil kualitas air terbaik yaitu dengan penambahan 25 ppm tawas + 10 ppm kaporit (Aziz, Pratiwi, & Rethiana, 2013).

III. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Sungai dan Klasifikasi Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai adalah jalur atau wadah air alami dan/atau buatan berupa jaringan pengaliran air beserta air didalamnya, mulai dari hulu sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kiri oleh garis sempadan. Sungai sebagai wadah air mengalir. Karakteristik sungai berdasarkan sifat alirannya dapat dibedakan menjadi 3 macam tipe (Mulyanto, 2007 dalam Agustiniingsih, 2012), yaitu:

1. Sungai permanen/*perennial* yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap. Dengan demikian antara musim penghujan dan

- musim kemarau tidak terdapat perbedaan aliran yang mencolok.
2. Sungai musiman/periodik/*intermitten* yaitu sungai yang alirannya tergantung pada musim. Pada musim penghujan ada alirannya dan musim kemarau sungai kering. Berdasarkan sumber airnya sungai *intermitten* dibedakan :
 - a. *Spring fed intermiten river* yaitu sungai *intermitten* yang sumber airnya berasal dari air tanah.
 - b. *Surface fed intermitten river* yaitu sungai *intermitten* yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau pencairan es.
 3. Sungai tidak permanen/*ephemeral* yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan. Karena sumber airnya berasal dari curah hujan maka pada waktu tidak hujan sungai tersebut tidak mengalirkan air.

B. Kriteria Baku Mutu Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air menyebutkan bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Kelas Satu : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas Dua : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas Tiga : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas Empat : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

C. Pengertian Koagulasi dan Flokulasi

Koagulasi yaitu proses pencampuran koagulan (bahan kimia) atau pengendap ke dalam air baku dengan kecepatan perputaran

yang tinggi dalam waktu yang singkat. Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan pada air baku untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap secara gravimetri. Koagulasi merupakan proses pengolahan air dimana zat padat melayang ukuran sangat kecil dan koloid digabungkan dan membentuk flok-flok dengan cara penambahan zat kimia (misalnya PAC dan Tawas) (Susanto, 2008).

Fokulasi adalah penyisihan kekeruhan air dengan cara pengumpulan partikel kecil menjadi partikel yang lebih besar. Gaya antar molekul yang diperoleh dari agitasi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap laju terbentuknya partikel flok. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan proses flokulasi adalah pengadukan secara lambat, keadaan ini memberi kesempatan partikel melakukan kontak atau hubungan agar membentuk penggabungan (agglomeration) (Susanto, 2008).

D. Koagulan

Koagulan adalah bahan kimia yang dibutuhkan air untuk membantu proses pengendapan partikel-partikel kecil yang tidak dapat mengendap dengan sendirinya (Sutrisno, 2014 dalam Wityasari, 2015). Dalam penelitian ini menggunakan satu jenis koagulan, yaitu *aluminium sulphate* (tawas).

Tawas atau *aluminium sulphate* merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah didapatkan di pasaran serta mudah penyimpanannya. *Aluminium sulphate* digunakan secara luas dalam industri kimia, aluminium sulfat banyak digunakan sebagai koagulan dalam proses pengolahan air bersih, pengolahan air limbah dan juga digunakan pembuatan kertas untuk meningkatkan ketahanan dan penyerapan tinta. Jumlah pemakaian tawas tergantung pada turbiditas (kekeruhan) air baku. (Pulungan, 2012 dalam Sofiah, 2016).

E. Sedimentasi

Proses sedimentasi adalah proses pengendapan flok yang telah terbentuk pada proses flokulasi akibat gaya gravitasi. Partikel yang mempunyai berat jenis lebih besar dari berat jenis air akan mengendap ke bawah dan yang lebih kecil akan mengapung atau

melayang. (BPSDM, 2014 dalam Wityasari, 2015).

F. Filtrasi

Filtrasi adalah proses pemisahan padatan dengan larutan, dimana larutan tersebut dilewatkan melalui suatu media berpori atau materi berpori lainnya untuk menyisihkan partikel tersuspensi yang sangat halus sebanyak mungkin. (Saputri, 2011).

G. Parameter Uji Kualitas Air

Parameter-parameter uji kualitas air menurut peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No : 492/MENKES/PER/IV/2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum adalah sebagai berikut :

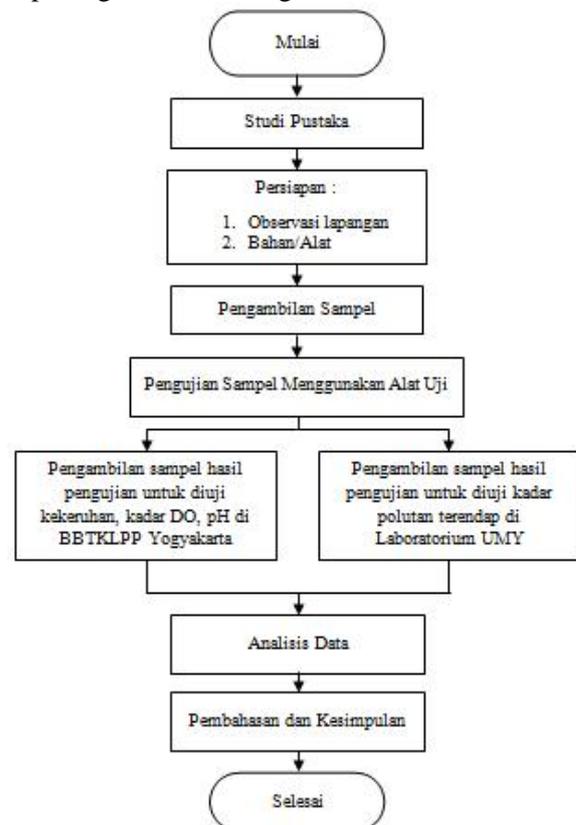
1. Kekeruhan
Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan dapat disebabkan oleh bahan organik dan bahan organik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir halus, plankton dan mikroorganisme. (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015)
2. Oksigen terlarut (DO)
Oksigen terlarut merupakan salah satu unsur pokok pada proses metabolisme organisme, terutama untuk proses respirasi. Disamping itu juga dapat digunakan sebagai petunjuk kualitas air (Odum 1971 dalam Wijaya, 2009). Pada umumnya oksigen terlarut berasal dari difusi oksigen dari udara ke dalam air dan proses fotosintesis dari tumbuhan hijau (Wijaya, 2009).
3. Derajat Keasaman (pH)
pH merupakan istilah untuk menyatakan keadaan asam atau basa pada suatu larutan. Air murni mempunyai pH 7, pH di bawah 7 bersifat asam sedang pH di atas 7 bersifat basa (Kusnaldi, 2002 dalam Wityasri, 2015). Derajat keasamn (pH) menggambarkan konsentrasi ion hidrogen yang terkandung dalam perairan. pH air akan sangat berpengaruh pada reaksi biokimia dalam air. (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015).
4. TSS (Total Suspended Solid)
TSS atau padatan tersuspensi total adalah padatan yang tidak terlarut di dalam air,

berupa partikel yang menyebabkan air keruh, gas terlarut, dan mikroorganisme penyebab bau dan rasa. TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015).

IV. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dengan skema berikut ini :

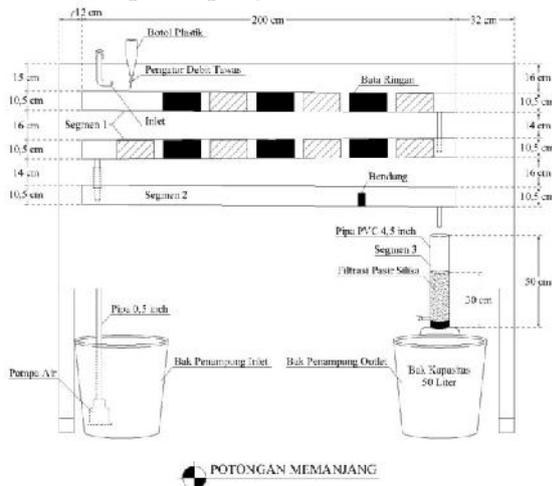


Gambar 4.1 Bagan alir tahapan penelitian

B. Alat Uji Water Treatment

Penelitian ini menggunakan alat uji *water treatment* sederhana dengan koagulasi menggunakan tawas, flokulasi model zig-zag, sedimentasi bendung, dan filtrasi pasir silika. Pembuatan alat uji *water treatment* ini berdasarkan ide dari sistem kerja pengolahan air di PDAM, lalu dibuat dengan skala yang lebih kecil sehingga dapat digunakan untuk dilakukan penelitian di laboratorium. Cara kerja alat uji *water treatment* yaitu dengan cara mengalirkan air sampel yang akan diuji menggunakan pompa air yang sudah diatur debit alirannya, yaitu sebesar 11 ml/detik.

Bersamaan dengan mengalirnya air sampel ke alat uji, larutan tawas yang juga telah diatur debit tetesannya yaitu sebesar 0,26 ml/detik diteteskan ke alat uji agar terjadi proses koagulasi pada alat uji *water treatment*. Setelah air mengalami proses koagulasi maka selanjutnya air akan mengalir melalui bata ringan yang telah disusun model zig-zag pada talang air pertama dan talang air kedua dimana panjang tiap talang air pada alat uji yaitu sepanjang 2 meter. Aliran air yang melaju berkelok-kelok melewati bata ringan yang disusun model zig-zag bertujuan untuk proses pembentukan flok yang juga disebut sebagai proses flokulasi. Setelah melewati proses flokulasi selanjutnya air dibendung untuk mengendapkan padatan lumpur hasil dari proses flokulasi. Selanjutnya air yang telah melalui saluran sedimentasi disaring menggunakan media filtrasi pasir silika yang dimasukkan ke dalam tabung. Terakhir, air yang keluar dari tabung filtrasi masuk ke dalam bak penampung outlet.



Gambar 4.2 Skema alat potongan memanjang

Keterangan :

- a. Segmen 1 : Proses koagulasi-flokulasi, koagulasi menggunakan tawas, flokulasi model zig-zag menggunakan media bata ringan.
- b. Segmen 2 : Unit sedimentasi.
- c. Segmen 3 : Unit filtrasi menggunakan media pasir silika.

C. Lokasi Penelitian

Pengujian sampel air pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan menggunakan sampel air Sungai Progo yang berlokasi di Desa

Sendangsari, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Pemilihan air Sungai Progo sebagai sampel air yang digunakan pada penelitian ini yaitu berdasarkan hasil survey lapangan yang penulis lakukan pada beberapa sampel air sungai di Yogyakarta. Nilai kekeruhan air Sungai Progo yang cukup tinggi dibandingkan dengan beberapa sampel air sungai lain yang telah disurvei menjadi alasan utama yang penulis ambil karena akan dapat terlihat perubahan sampel air sebelum dengan sesudah pengujian. Jumlah sampel air yang diambil dari Sungai Progo untuk persiapan pengujian yaitu sebanyak ± 125 liter. Sampel air hasil pengujian ini diujikan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta).

D. Langkah-Langkah Penelitian

1. Persiapan alat

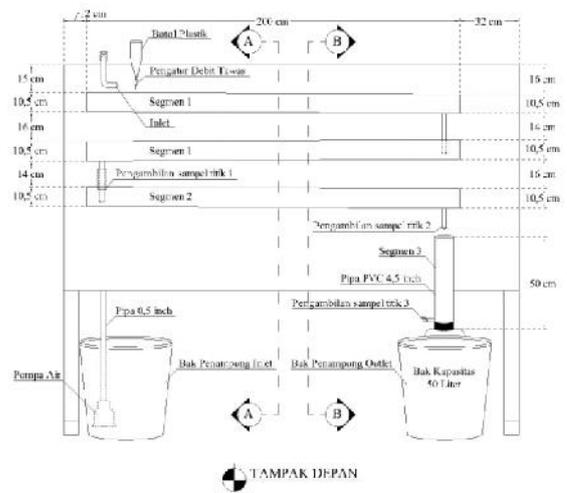
- a. 4 buah talang air sepanjang 2 meter dipasangkan pada multiplex yang sudah dibuat dengan ketentuan pemasangan yaitu kemiringan slope talang air adalah 0,005 atau terdapat beda 1 cm dalam 2 meter. Tiap ujung saluran talang air di beri lubang untuk dipasang pipa yang nantinya berfungsi sebagai penyalur air dari talang atas ke talang yang ada dibawahnya.
- b. Botol plastik 500 ml yang telah dimodifikasi dengan melubangi bagian bawah botol dan melubangi bagian tutup botolnya. Bagian bawah botol dilubangi untuk memasukkan larutan tawas ke botol, bagian tutup botol dilubangi lalu dipasang selang yang telah terpasang pengatur debit agar larutan tawas yang masuk ke alat pengujian dapat diatur debitnya.
- c. Bak penampung air sebanyak 2 buah yang berfungsi untuk tempat sampel air *inlet* dan *outlet*.
- d. Pompa air dan pipa diameter 0,5 inch dengan panjang 2 meter yang berfungsi untuk mengalirkan sampel air ke alat uji.

2. Bahan yang digunakan

- a. Sampel air
Sampel air yang digunakan pada penelitian ini adalah air Sungai Progo Desa Sendangsari, Kecamatan Pajangan, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

- b. Bahan untuk koagulasi flokulasi
Bahan yang digunakan untuk koagulasi adalah tawas (*aluminium sulfat*) dengan kadar 2 gram tawas dalam 400 ml air. Debit aliran larutan tawas yang digunakan yaitu 0,26 ml/dtk. Bahan yang digunakan untuk media flokulasi adalah bata ringan dengan ukuran 20 x 10 x 5 cm yang disusun zig-zag pada talang air dengan jarak antar bata yaitu 5 cm. Susunan zig-zag bata ringan ini dipasang pada talang air pertama dan kedua supaya mendapatkan hasil pengadukan yang optimal.
 - c. Bahan untuk sedimentasi
Bahan yang digunakan untuk sedimentasi adalah bendung yang dibuat dengan cara mencetak beton setinggi 7 cm. Bendung di pasangkan pada talang air ketiga dengan jarak 1,5 meter dari bagian hulu talang air.
 - d. Bahan untuk filtrasi
Bahan yang digunakan untuk filtrasi adalah pasir silika yang dimasukkan ke dalam pipa PVC diameter 4,5 inch yang ditutup salah satu ujungnya dan diberi keran pada bagian samping bawah sebagai jalan keluarnya air. Pasir silika yang dimasukkan ke dalam pipa PVC 4,5 inch sebagai media filtrasi yaitu setinggi 30 cm.
3. Pelaksanaan penelitian
- a. Menentukan kadar tawas optimum dengan langkah sbb:
 - 1) Melarutkan 2 gram tawas ke dalam 200 ml air
 - 2) Mengambil larutan tawas sebanyak 5 ml, 10 ml, dan 15 ml, lalu dimasukan kedalam tiga sampel air sungai yang akan di uji sebanyak 1000 ml.
 - 3) Mengaduk tiap sampel air sungai yang sudah dicampurkan larutan tawas selama 1 menit.
 - 4) Amati tiap sampel air setelah didiamkan selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit.
 - 5) Menentukan kadar optimum tawas yang akan digunakan untuk penelitian dengan cara mengamati sampel air yang telah dicampur larutan tawas secara kasat mata, sampel air manakah yang mengalami proses flokulasi tercepat lalu memilih kadar tawas yang seminimal mungkin.

- b. Menentukan debit pompa air untuk aliran inlet dan debit penetes larutan tawas.
- c. Mengambil sampel air hasil pengujian pada alat uji *water treatment* sederhana pada setiap titik meliputi; inlet, koagulasi flokulasi, sedimentasi, serta filtrasi. Pengambilan sampel air hasil pengujian pada alat dilakukan pada menit ke-0, menit ke-10, menit ke-20, dan menit ke-30.



Gambar 4.3 Skema alat uji *water treatment* tampak depan

Langkah-langkah pengambilan sampel aih hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel inlet diambil dari air pada bak penampung inlet yang telah dialirkan menggunakan pompa air menuju alat uji.
- 2) Sampel titik 1 menit ke-0 diambil setelah air mengalir di alat uji dan mengalami proses koagulasi flokulasi pada segmen 1. Air diambil sampelnya pada pipa yang menghubungkan segmen 1 dengan segmen 2.
- 3) Sampel titik 2 menit ke-0 diambil setelah air mengalami proses sedimentasi pada segmen 2. Air diambil sampelnya pada pipa pada segmen 2 sebelum memasuki segmen 3.
- 4) Sampel titik 3 menit ke-0 diambil setelah air mengalami proses filtrasi, yaitu setelah air keluar

dari tabung filtrasi pada segmen 3.

- 5) Pengambilan sampel pada menit ke-10, ke-20, dan ke-30, cara pengambilan sampel sama seperti pengambilan sampel pada menit ke-0.
- d. Sampel air hasil uji pada setiap titik diambil sebanyak 1500 ml untuk dianalisis kadar kekeruhan, DO, dan pH di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta) serta pengambilan polutan lumpur yang tertinggal pada alat uji untuk mengetahui efektifitas segmen yang dapat meninggalkan polutan lumpur pada alat uji.

E. Metode Pengujian

Pada penelitian ini pengujian hasil sampel dilakukan di BBTKLPP Yogyakarta. Metode yang digunakan BBTKLPP Yogyakarta untuk pengujian kekeruhan yaitu dengan menggunakan alat netelometer metode uji SNI 06-6989.25-2005. Pengujian DO menggunakan alat DO meter hach model 16046 dengan metode APHA 2012, Section 4500-OG. Pengujian pH menggunakan metode uji SNI 06-6989.11-2004.

Sedangkan untuk pengujian kadar polutan terendapkan pada alat uji dilakukan secara manual di Laboratorium Rekayasa Lingkungan UMY dengan cara mengambil polutan lumpur pada alat uji lalu disaring menggunakan kertas saring dan selanjutnya polutan lumpur di oven untuk mengetahui jumlah mg polutan lumpur pada tiap segmen pada alat uji.

V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Perubahan Kualitas Air

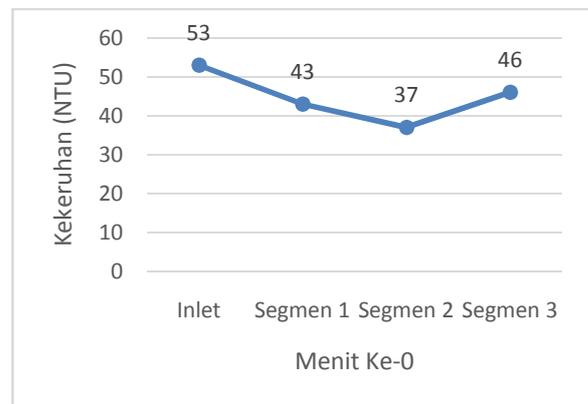
1. Nilai Kekeruhan Air

Setelah dilakukan pengujian nilai kekeruhan air yang dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta), maka didapatkan data nilai kekeruhan air seperti pada tabel dibawah ini:

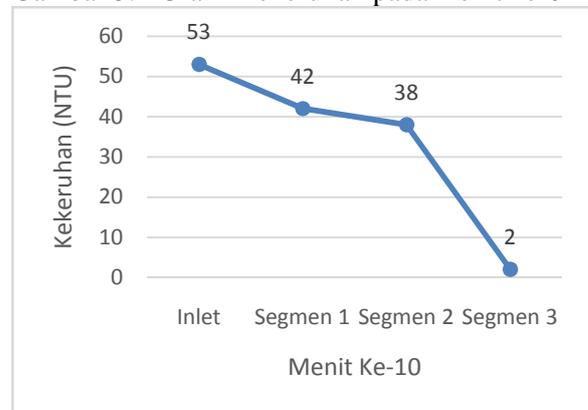
Tabel 5.1 Hasil pengujian kekeruhan

Segmen	Kekeruhan Menit Ke-0	Kekeruhan Menit Ke-10	Kekeruhan Menit Ke-20	Kekeruhan Menit Ke-30
Inlet	53	53	53	53
Segmen 1	43	42	51	47
Segmen 2	37	38	39	36
Segmen 3	46	2	2	2

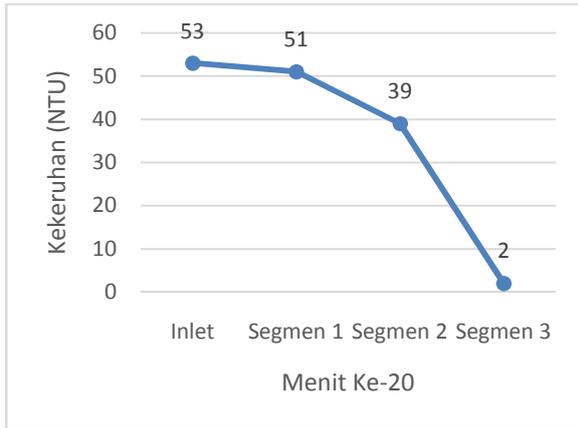
Sumber : Hasil Pengujian, 2016 (dalam lampiran III)



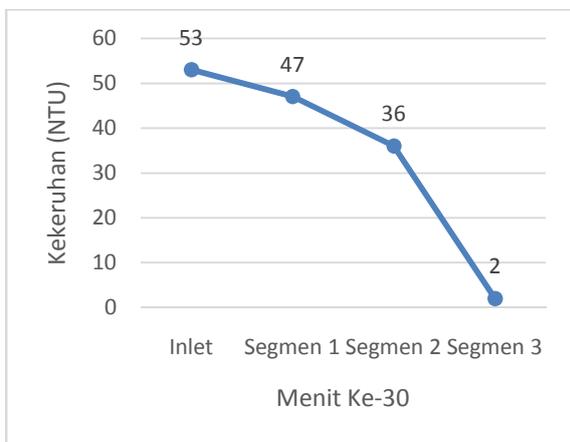
Gambar 5.1 Grafik kekeruhan pada menit ke-0



Gambar 5.2 Grafik kekeruhan pada menit ke-10



Gambar 5.3 Grafik kekeruhan pada menit ke-20



Gambar 5.4 Grafik kekeruhan pada menit ke-30

Berdasarkan tabel dan gambar diatas dapat dilihat bahwa pada menit ke-0 terjadi penurunan nilai kekeruhan air pada segmen 1 dan segmen 2, namun terjadi peningkatan nilai kekeruhan pada segmen 3. Hal ini terjadi akibat pasir silika pada segmen 3 yang digunakan sebagai media filtrasi masih terdapat serpihan pasir berdiameter kecil sehingga terbawa aliran air dan mempengaruhi kekeruhan air uji. Pada menit ke-10, menit ke-20, dan menit ke-30 nilai kekeruhan mengalami penurunan pada tiap segmen. Hal ini terjadi karena sebagian besar lumpur pada air uji mulai tertinggal pada pasir silika yang digunakan sebagai media filtrasi pada segmen 3. Penurunan kekeruhan air setelah diuji selama 30 menit dari inlet sebesar 53 NTU turun mencapai 2 NTU menunjukkan bahwa proses pengolahan air menggunakan alat uji *water treatment* efektif dalam mengurangi tingkat kekeruhan dalam air.

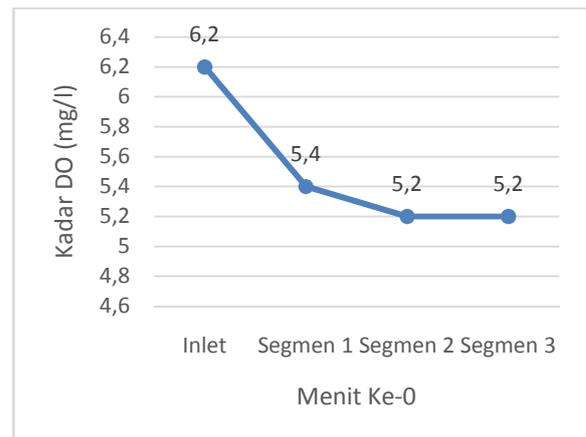
2. Nilai Kadar DO

Setelah dilakukan pengujian kadar DO yang dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta), maka didapatkan data nilai kekeruhan air seperti pada tabel dibawah ini:

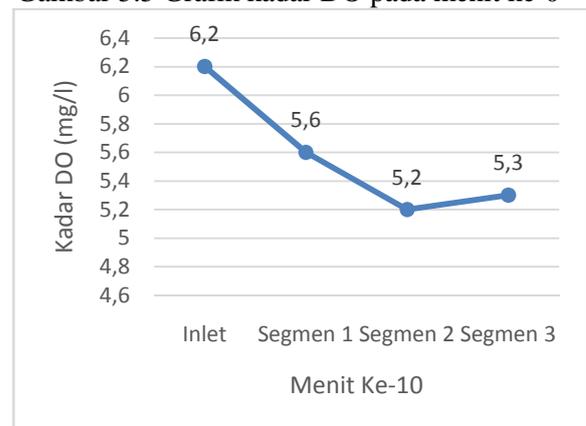
Tabel 5.2 Hasil pengujian kadar DO

Segmen	Kadar DO Menit Ke-0	Kadar DO Menit Ke-10	Kadar DO Menit Ke-20	Kadar DO Menit Ke-30
Inlet	6,2	6,2	6,2	6,2
Segmen 1	5,4	5,6	5,6	5,6
Segmen 2	5,2	5,2	5,0	5,2
Segmen 3	5,2	5,3	6,2	5,3

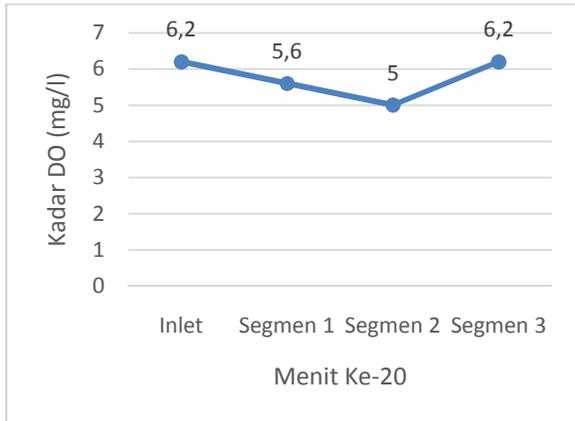
Sumber : Hasil Pengujian, 2016 (dalam lampiran III)



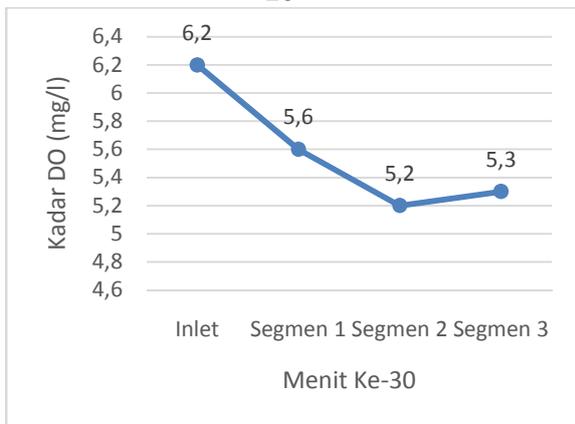
Gambar 5.5 Grafik kadar DO pada menit ke-0



Gambar 5.6 Grafik kadar DO pada menit ke-10



Gambar 5.7 Grafik kadar DO pada menit ke-20



Gambar 5.8 Grafik kadar DO pada menit ke-30

Berdasarkan tabel dan gambar diatas menunjukkan bahwa setelah mengalami proses pengolahan, kadar DO dalam air uji mengalami penurunan. Terlihat pada hasil pengujian menit ke-0 kadar DO turun dari inlet 6,2 mg/l menjadi 5,4 mg/l setelah melewati segmen 1, lalu turun menjadi 5,2 mg/l setelah melewati segmen 2 dan tetap 5,2 mg/l setelah melewati segmen 3. Pada menit ke 10 kadar DO inlet 6,2 mg/l turun menjadi 5,6 mg/l setelah melewati segmen 1, turun menjadi 5,2 mg/l setelah melewati segmen 2 lalu naik menjadi 5,3 mg/l setelah melewati segmen 3. Pada menit ke-20 kadar DO inlet 6,2 mg/l turun menjadi 5,6 mg/l setelah melewati segmen 1, turun menjadi 5,0 mg/l setelah melewati segmen 2, lalu naik menjadi 6,2 mg/l setelah melewati segmen 3. Pada menit ke-30 kadar DO inlet 6,2 mg/l turun menjadi 5,6 mg/l setelah melewati segmen 1, turun menjadi 5,2 mg/l setelah melewati segmen 2, lalu naik menjadi 5,3 mg/l setelah melewati segmen 3. Menurunnya kadar DO air terjadi karena tidak terjadinya difusi oksigen dalam air pada saat proses pengujian. Kecilnya debit

aliran serta tidak adanya segmen aerasi menyebabkan turunnya kadar DO dalam air. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan air menggunakan alat uji *water treatment* pada penelitian ini tidak efektif dalam meningkatkan kadar DO dalam air.

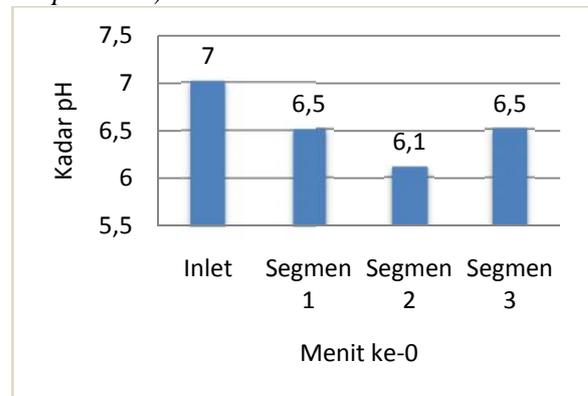
3. Nilai Kadar pH

Setelah dilakukan pengujian kadar DO yang dilakukan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta), maka didapatkan data nilai kekeruhan air seperti pada tabel dibawah ini:

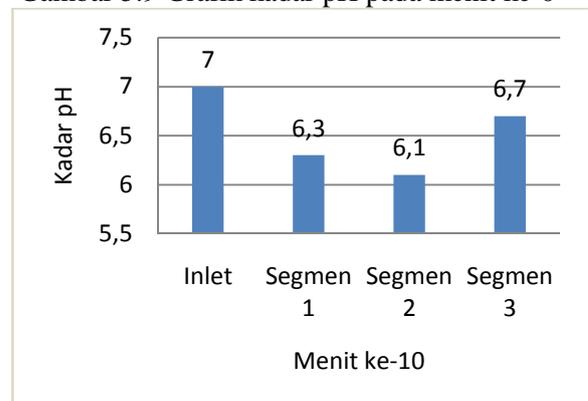
Tabel 5.3 Hasil pengujian kadar pH

Segmen	Kadar pH Menit Ke-0	Kadar pH Menit Ke-10	Kadar pH Menit Ke-20	Kadar pH Menit Ke-30
Inlet	7,0	7,0	7,0	7,0
Segmen 1	6,5	6,3	6,2	6,2
Segmen 2	6,1	6,1	6,1	6,2
Segmen 3	6,5	6,7	6,7	6,8

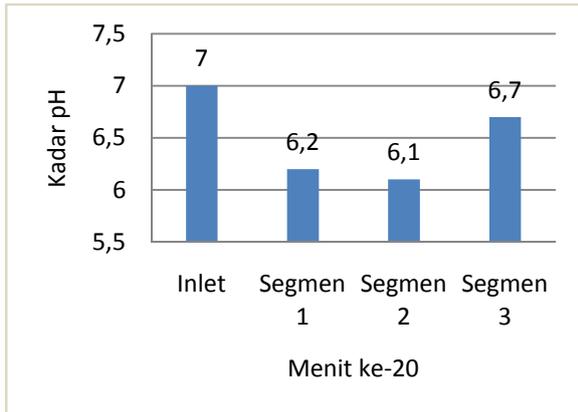
Sumber : Hasil Pengujian, 2016 (dalam lampiran III)



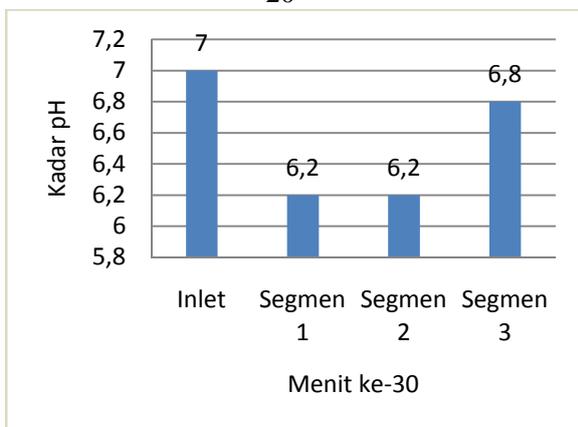
Gambar 5.9 Grafik kadar pH pada menit ke-0



Gambar 5.10 Grafik kadar pH pada menit ke-10



Gambar 5.11 Grafik kadar pH pada menit ke-20



Gambar 5.12 Grafik kadar pH pada menit ke-30

Berdasarkan tabel dan gambar diatas menunjukkan bahwa pada segmen 1 dan segmen 2 terjadi penurunan kadar pH pada sampel air uji, dapat terlihat pada menit ke-0 kadar pH inlet yaitu 7,0 turun menjadi 6,5 setelah melewati segmen 1, turun lagi menjadi 6,1 setelah melewati segmen 2, lalu naik menjadi 6,5 setelah melalui filtrasi pada segmen 3. Pada menit ke-10 kadar pH inlet 7,0 lalu menurun menjadi 6,5 setelah melalui segmen 1, turun lagi menjadi 6,1 setelah mengalami segmen 2, lalu naik menjadi 6,7 setelah melewati segmen 3. Pada menit ke-20 kadar pH inlet 7,0 lalu turun menjadi 6,2 setelah melewati segmen 1, lalu turun menjadi 6,1 setelah melewati segmen 2, lalu kadar pH naik menjadi 6,7 setelah melewati segmen 3. Pada menit ke-30 kadar pH inlet 7,0 lalu menurun menjadi 6,2 setelah melewati segmen 1, pada segmen 2 pH tetap 6,2, lalu kadar pH meningkat menjadi 6,8. Penurunan kadar pH yang terjadi pada segmen 1 dan segmen 2 membuktikan bahwa proses koagulasi-flokulasi dan proses sedimentasi tidak dapat meningkatkan kadar pH dalam air. Selain itu

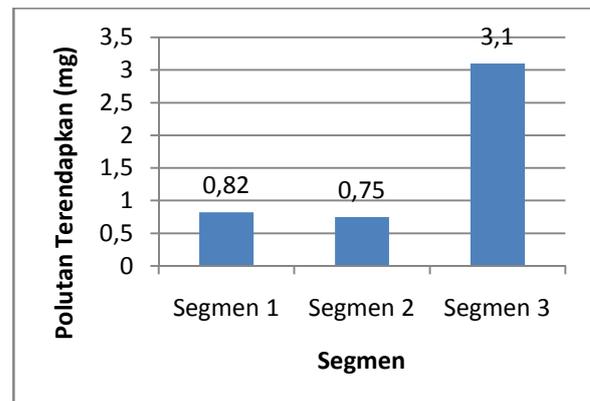
koagulan tawas merupakan senyawa asam yang jika dilarutkan dalam air dapat menurunkan kadar pH dalam air. Namun proses filtrasi pasir silika pada segmen 3 meningkatkan kadar pH pada air uji, terlihat pada hasil pengujian setelah melewati segmen 3 pada menit ke-0, menit ke-10, menit ke-20, dan menit ke-30 kadar pH selalu mengalami peningkatan. Berdasarkan pembahasan diatas menunjukkan bahwa air setelah mengalami proses pengujian menggunakan alat uji *water treatment* tidak efektif dalam meningkatkan kadar pH dalam air.

B. Polutan Terendapkan Pada Alat Uji

Setelah dilakukan pengujian kadar polutan terendap pada alat uji yang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan UMY, maka didapatkan data kadar polutan terendapkan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.4 Hasil pengujian kadar polutan terendapkan

Segmen	Kadar Polutan Terendapkan (mg)
Segmen 1	0,82
Segmen 2	0,75
Segmen 3	3,10



Gambar 5.13 Grafik kadar polutan terendapkan pada alat uji

Berdasarkan tabel dan gambar diatas dapat dilihat bahwa media pada alat uji yang paling banyak meninggalkan polutan yaitu terdapat pada segmen 3. Hal ini menunjukkan bahwa segmen filtrasi pasir silika memiliki tingkat efektifitas yang lebih baik dari media lainnya dalam proses pemisahan air dengan polutan, sehingga air uji setelah mengalami proses filtrasi hasilnya akan mengalami

perbaikan kualitas karena sebagian besar partikel polutan telah tersaring pada media filtrasi.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka peneliti dapat mengambil beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Setelah air sampel mengalami proses pengolahan menggunakan alat uji water treatment maka didapatkan hasil sebagai berikut :
 - a. Kekeruhan air setelah diuji selama 30 menit mengalami penurunan dari inlet sebesar 53 NTU turun menjadi 2 NTU, hal ini menunjukkan bahwa air hasil pengujian menggunakan alat uji *water treatment* efektif dalam mengurangi tingkat kekeruhan dalam air.
 - b. Kadar DO yang didapatkan setelah selesai pengujian selama 30 menit mengalami penurunan dari inlet sebesar 6,2 mg/l turun menjadi 5,3 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa air hasil pengujian menggunakan alat uji *water treatment* tidak efektif dalam meningkatkan kadar DO dalam air.
 - c. Kadar pH setelah pengujian mengalami penurunan pada segmen 1 dan segmen 2 namun meningkat setelah melewati segmen 3. Kadar pH inlet sebesar 7,0 setelah melalui proses pengujian selama 30 menit turun menjadi 6,8. Hal ini menunjukkan bahwa air hasil pengujian menggunakan alat uji *water treatment* tidak efektif dalam meningkatkan kadar pH dalam air.
2. Setelah dilakukan pengujian kadar polutan lumpur yang tertinggal pada alat uji, dapat disimpulkan bahwa segmen filtrasi pada alat uji memiliki efektifitas yang lebih baik dalam proses pemisahan air dengan polutan pada sampel air.

B. SARAN

Pada penelitian ini tentu masih memiliki beberapa kekurangan yang sekiranya dapat diperbaiki pada penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Maka dari itu peneliti menyarankan :

1. Penentuan kadar tawas optimum sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode jar test supaya mendapatkan hasil kadar tawas optimum yang akurat.
2. Air sungai yang digunakan untuk pengujian sebaiknya langsung dilakukan pengujian setelah diambil dari sumbernya.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat membuat variasi lainnya pada media flokulasi, media sedimentasi, dan media filtrasi agar hasil pengujian dapat dibandingkan efektifitasnya dengan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D. (2012). *Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai* (Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan Undip). Semarang. Tersedia di http://eprints.undip.ac.id/36856/1/Naskah_Tesis.pdf (accessed September 22, 2016)
- Aziz, T., Pratiwi, D. Y., Rethiana, L. (2013) *Pengaruh Penambahan Tawas Al₂(SO₄)₃ dan Kaporit Ca (OCL) 2 Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air Sungai Lambidaro*. Jurnal Teknik Kimia, 19(3)
- Elykurniati. (2010). *Pengendalian Koloid Pada Air Laut Dengan Proses Koagulasi-Flokulasi Secara Batch*. Fakultas Teknologi Industrial. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Jawa Timur. Tersedia di http://eprints.upnjatim.ac.id/3923/1/pendapan_koloid.pdf(accessed September 22, 2016)
- Hartono, D. (2005). *Alternatif Pemenuhan Air Bersih Oleh PDAM di Kota Semarang* (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro). Semarang. Tersedia di http://eprints.undip.ac.id/14650/1/2005M_TPWK3962.pdf (accessed September 22, 2016)
- Indonesia, Menteri Kesehatan Republik (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Indonesia, Peraturan Pemerintah Republik. Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.

- Saputri, Afrike Wahyuni (2011). *Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Minum (IPA) Babakan PDAM Tirta Kerta Raharja Kota Tangerang*. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Indonesia, Depok. Tersedia di lib.ui.ac.id/file?file=digital/20280164-S594-Evaluasi%20instalasi.pdf (accessed September 25, 2016)
- Sofiah, Dewi. (2016). *Perbandingan Penggunaan Poly Aluminium Chloride (PAC) dan Aluminium Sulphate (Tawas) Cair Pada Proses Pengolahan Air Bersih Di PDAM Jember*. (accessed September 29, 2016)
- Sugito & Pungut. (2012). *Aplikasi Teknologi Filtrasi Menuju Desa Mandiri Air Bersih di Sumberwudi Karanggeneng Kabupaten Lamongan*. Tersedia di <http://digilib.unipasby.ac.id/files/disk1/6/gdlhub--sugitopung-266-1-sugito.pdf> (accessed September 22, 2016)
- Susanto, R. (2008). *Optimasi koagulasi-flokulasi dan analisis kualitas air pada industri semen*. Tersedia di [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/13050/1/RICKY SUANTO-FST.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/13050/1/RICKY%20SUANTO-FST.pdf) (accessed September 22, 2016)
- Wjiaya, Habib Krisna (2009). *Komunitas Perifiton dan Fitoplankton serta Parameter Fisika-Kimia Perairan sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat*.
- Wirasembada, Y. C., & Kurniawan, A. (2015). *Penyisihan Fraksi Total Suspended Solid Air Limbah Industri Pada Unit Sedimentasi Berdasarkan Tipe Flocculent Settling*. Tersedia di http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/74507/NCCBL2014_Artikel%203.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed September 25, 2016)
- Wityasari, N. (2016). *Penentuan Dosis Optimum PAC (Poly Aluminium Chloride) Pada Pengolahan Air Bersih Di IPA Tegal Besar PDAM Jember*. Tersedia di <http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/72766/Nurani%20Wityasari%20-%20111710201041.pdf> (accessed September 22, 2016)