

NASKAH SEMINAR

ANALISA PERUBAHAN KUALITAS AIR BAKU DENGAN MENGGUNAKAN MODEL KOAGULASI FLOKULASI SEDIMENTASI DAN FILTRASI¹

(Studi Kasus: Air Selokan Mataram Yogyakarta Jalan Ring Road Barat, Trihanggo, Sleman, Yogyakarta)

Sigap Kurniawan²,

ABSTRAK

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang sangat penting bagi kelangsungan hidup umat manusia dan makhluk hidup di bumi, baik kehidupan di darat, laut maupun udara, dan fungsinya bagi kehidupan tidak akan dapat tergantikan oleh senyawa lainnya. Bagi manusia air merupakan kebutuhan pokok yang wajib ada bagi kebutuhan sehari-hari. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makan, dan minum. Selain itu air juga dimanfaatkan sebagai pertanian, perikanan, dan industri, sehingga kebutuhan air bersih sangatlah dibutuhkan. Namun pada kenyataannya masih banyak masyarakat Indonesia yang kesulitan untuk mendapatkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Hal ini disebabkan oleh pesatnya perkembangan zaman, pertambahan jumlah penduduk, kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan, serta semakin banyaknya kawasan industri membuat lingkungan sekitar menjadi tercemar. Limbah-limbah cair dari industri menyebabkan turunya kualitas air sehingga air harus melalui tahapan pengolahan sebelum digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, perlu inovasi atau pembaharuan dalam hal teknologi, proses maupun bahan adiktif yang digunakan dalam pengolahan air bersih. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pengaruh perubahan tingkat kekeruhan, nilai kadar DO, dan pH setelah mengalami proses koagulasi menggunakan tawas, flokulasi dengan model baffled channel flocculators type vertical flow (over and under), sedimentasi bendung, dan filtrasi menggunakan media pasir kuarsa..

Pelaksanaan dimulai dengan meninjau tempat pengambilan sampel serta menyediakan alat dan bahan yang dibutuhkan. Selanjutnya mengambil sampel yang kemudian diuji menggunakan alat uji water treatment sederhana di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Air sampel dialirkan pada alat uji dan di ambil menit ke-0, menit ke-10, menit ke-20, dan menit ke-30 pada segmen 1 setelah mengalami koagulasi dan flokulasi, pada segmen 2 setelah mengalami proses sedimentasi dan segmen 3 setelah mengalami filtrasi pasir kuarsa kemudian sebagian air di ambil untuk diuji dan dianalisis.

Hasil pengujian dan analisis menunjukkan bahwa kualitas air selokan mataram setelah diolah dengan alat uji water treatment sederhana melewati segmen 1, 2, dan 3 memberikan perubahan dan pengaruh pada parameter sebagai berikut: kadar kekeruhan mengalami penurunan dari 458 NTU pada inlet menjadi 32 NTU pada menit ke 0, 22 NTU pada menit ke 10, 38 NTU pada menit 20, 48 NTU pada menit 30. Kadar DO mengalami peningkatan dari 51 mg/l pada inlet menjadi 5,6 mg/l pada menit ke 0 dan 10, pada menit 20 dan 30 naik sebesar 5,8 mg/l. Kadar derajat keasaman (pH) dari 6,7 pada inlet menit 0 turun menjadi 6,4, menit 10 turun 6,5, menit 20 turun 6,6, menit 30 turun 6,5. Dari hasil yang diperoleh nilai kekeruhan belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu sebesar 5 NTU, sedangkan untuk kadar DO, dan pH air sudah memenuhi persyaratan masuk dalam kategori air kelas 1 menurut PERMENKES No.492/MENKES/PER/IV/2010.

Kata kunci: koagulasi-flokulasi, sedimentasi, filtrasi.

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, 19 Desember 2016

²Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
NIM: 20120110239

A. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang sangat penting bagi kelangsungan hidup umat manusia dan makhluk hidup di bumi, baik kehidupan di darat, laut maupun udara, dan fungsinya bagi kehidupan tidak akan dapat tergantikan oleh senyawa lainnya. Bagi manusia air merupakan kebutuhan pokok yang wajib ada bagi kebutuhan sehari-hari. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makan, dan minum. Selain itu air juga dimanfaatkan sebagai pertanian, perikanan, dan industri, sehingga kebutuhan air bersih sangatlah dibutuhkan. Namun pada kenyataannya masih banyak masyarakat Indonesia yang kesulitan untuk mendapatkan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Hal ini disebabkan oleh pesatnya perkembangan zaman, pertambahan jumlah penduduk, kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan, serta semakin banyaknya kawasan industri membuat lingkungan sekitar menjadi tercemar. Limbah-limbah cair dari industri menyebabkan turunya kualitas air sehingga air harus melalui tahapan pengolahan sebelum digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Berdasarkan PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, air yang layak dipergunakan adalah air yang tidak berbau, berwarna dan berasa. Untuk mendapatkan air bersih kita dapat memanfaatkan sumber air baku seperti air hujan, air permukaan (air sungai, air danau, genangan air lainnya) dan air laut untuk diolah menjadi air bersih yang layak pakai.

Selokan Mataram merupakan salah satu kanal Irigasi yang menghubungkan Sungai Progo di barat dan Sungai Opak di timur. Selokan Mataram ini terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang aliran 31,2 km. Seiring waktu selokan mataram mengalami penurunan kualitas air. Air semakin keruh dan tidak memenuhi standar air bersih sehingga air tersebut tidak layak untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Kekeruhan air ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik seperti lumpur dan buangan tertentu yang masuk ke saluran selokan mataram sehingga menyebabkan air menjadi keruh. Air yang memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi akan semakin sulit dalam pengolahannya menjadi air bersih. Oleh karena itu, perlu inovasi atau

pembaharuan dalam hal teknologi, proses maupun bahan adiktif yang digunakan dalam pengolahan air bersih. Untuk itu peneliti berinisiatif untuk melakukan pengujian parameter kualitas air Selokan Mataram meliputi kadar kekeruhan, kadar DO, dan kadar pH pada sampel air Selokan Mataram dan didapatkan nilai kekeruhan Selokan Mataram sebesar 458 NTU, kadar DO 5,1 mg/l, kadar pH 6,7.

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan pengujian kelayakan air selokan mataram, guna memenuhi kebutuhan air bersih, dengan unit *water treatment* sederhana dengan cara koagulasi menggunakan bahan tambah koagulan tawas (*aluminium sulfat*), flokulasi menggunakan model *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*, sedimentasi dengan bendung dan filtrasi menggunakan pasir kuarsa untuk menjernihkan air.

B. TUJUAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Untuk menganalisa perubahan tingkat kualitas air sampel setelah dilakukan proses pengujian alat *water tretment* melewati segmen 1, 2, dan 3.
 - a. Nilai kekeruhan air
 - b. Nilai kadar DO (Dissolved Oxygen)
 - c. Nilai kadar derajat keasaman (pH)
2. Mengetahui kadar polutan terendap yang tertinggal pada alat uji untuk mengetahui segmen yang paling efektif dalam menurunkan nilai kekeruhan air.

C. TINJAUAN PUSTAKA

“Pengaruh Kecepatan Gradien dan Waktu Tinggal Terhadap Koagulasi-flokulasi Warna dan Zat Organik Air Sumur Dalam”. Peralatan yang digunakan antara lain flokulasi dan koagulasi model “baffle channel”, bahan yang digunakan (alum /tawas) sebagai koagulan pengikat koloid hidrofilik. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah Penurunan kadar kekeruhan terjadi pada pembubuhan dosis alum sebesar 250 ppm. Pada dosis tersebut masing-masing efisiensi penurunannya sebesar 77,14 %, Hal yang sama juga terjadi pada penurunan kadar total padatan tersuspensi (TSS) dalam air sampel. Pada dosis alum sebesar 250 ppm, efisensi penurunan TSS, sebesar 88,89 %. Untuk menurunkan kadar warna

air sampel, juga diperlukan dosis koagulan sebesar 250 ppm dimana efisiensi penurunan warna pada dosis ini mencapai 98,4%. Penurunan kadar zat organik yang optimal dicapai pada dosis koagulan 250 ppm. Pada dosis ini efisiensi penurunan warna sebesar 56,55% (Lindu, 2010).

“Pengolahan air gambut untuk penyediaan air bersih dengan metode koagulasi filtrasi menggunakan media filter pasir arang dan arang tempurung kelapa”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air gambut yang berasal dari Komplek Perum Kopri Sungai Raya Dalam, Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat, dan untuk mengetahui hasil pengolahan instalasi penyaring air gambut metode koagulasi filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi filter dengan arang tempurung kelapa dengan jalan menambah media penyaring ataupun mengganti media penyaring dapat memperbaiki kualitas air gambut yang selama ini menggunakan media penyaring pasir. Media penyaring arang tempurung mampu memperbaiki kualitas air gambut pada parameter warna sebesar 1 skala TCU, kekeruhan sebesar 0,367, pH 8,17 dan kandungan besi 0,033mg/L. Penyaringan kombinasi media pasir dan arang mampu menurunkan warna 1,33 pada skala TCU, kekeruhan sebesar 0,598 NTU, pH sebesar 8,91 dan kandungan besi 0,029mg/L. Sedangkan media penyaring pasir hanya mampu menurunkan warna hingga 8 TCU, kekeruhan 1,696, pH 8,71 dan kandungan besi 0,049 mg/l (AYUB. & Mulyono. 2008).

D. LANDASAN TEORI

1. Sumber Air Bersih

Secara umum terdapat lima sumber air yang dapat digunakan dalam memenuhi kebutuhan air bersih dalam kehidupan sehari-hari kita diantaranya :

1. Air hujan, yaitu air hasil kondensasi uap air yang jatuh ke tanah.
2. Air tanah, yaitu air yang mengalir dari mata air, sumur artesis atau diambil melalui sumur buatan.
3. Air Permukaan, yaitu air sungai atau danau.
4. Desalinasi air laut, atau air tanah payau/asin.

Air di bumi mengalami sirkulasi terus menerus dari: penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (Mori, 1993 dalam Hartono, 2005).

2. Definisi dan Klasifikasi Sungai

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

- a. Sungai Permanen/*Perennial*, yaitu sungai yang mengalirkan air sepanjang tahun dengan debit yang relatif tetap.
- b. Sungai Musiman/*Periodik/Intermittent*: yaitu sungai yang aliran airnya tergantung pada musim. Berdasarkan sumber airnya sungai *intermittent* dibedakan:
 - 1) *Spring fed intermittent river* yaitu sungai *intermittent* yang sumber airnya berasal dari air tanah.
 - 2) *Surface fed intermittent river* yaitu sungai *intermittent* yang sumber airnya berasal dari curah hujan atau pencairan es.
- c. Sungai Tidak Permanen/*Ephemeral*: yaitu sungai tadah hujan yang mengalirkan airnya sesaat setelah terjadi hujan.

3. Kualitas Air

Posisi sungai yang berada paling rendah dalam lanskap bumi sehingga menjadikan kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah sekitar sungai/daerah tangkapan airnya. Kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang ada di dalamnya (Wiwoho, 2005 dalam Agustiniingsih, D. 2012).

4. Kriteria Baku Mutu Air

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air digolongkan menjadi 4 (empat) kelas. Klasifikasi mutu air tersebut yaitu:

- a. Kelas Satu : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas Dua : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi

pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

- c. Kelas Tiga : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
- d. Kelas Empat : Air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukkan lain yang sama dengan kegunaan tersebut

5. 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). Dari proses ini diharapkan flok-flok yang dihasilkan dapat di saring (Susanto, 2008).

Proses Koagulasi dapat dilakukan melalui tahap pengadukan antara koagulan dengan air baku dan netralisasi muatan. Prinsip dari koagulasi yaitu di dalam air baku terdapat partikel-partikel padatan yang sebagian besar bermuatan listrik negatif. Partikel-partikel ini cenderung untuk saling tolak-menolak satu sama lainnya sehingga tetap setabil dalam bentuk tersuspensi atau koloid dalam air. Netralisasi muatan negatif partikel-partikel padatan dilakukan dengan pembubuhan koagulan bermuatan positif ke dalam air diikuti dengan pengadukan secara cepat (Susanto, 2008).

Flokulasi 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). Pengadukan lambat ini dilakukan secara hati-hati karena flok-flok yang besar akan mudah pecah

melalui pengadukan dengan kecepatan tinggi (Susanto, 2008).

6. 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 sulfat* (tawas). Tawas merupakan bahan koagulan yang paling banyak digunakan karena bahan ini paling ekonomis, mudah diperoleh di pasaran serta mudah penyimpanannya. Tawas akan berikatan dengan kekeruhan (koloid) membentuk gumpalan atau flok. Flok kimia (kimflok) yang terbentuk lalu diendapkan di unit sedimentasi

7. 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. Waktu yang dibutuhkan untuk pengendapan bervariasi, umumnya 30 menit sampai 4 jam semakin lama proses pengendapan air yang dihasilkan semakin bagus. Lumpur halus yang di endapkan sekitar 90 sampai 95% (BPSDM, 2014 dalam Wityasari, 2015)

8. Filtrasi

Prinsip dasar filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia, dan biologi untuk memisahkan atau menyatikan partikel yang tidak terendapkan dalam proses sedimentasi melalui media berpori. Flok-flok berukuran kecil atau halus yang tidak dapat diendapkan oleh proses sedimentasi antara 5 sampai dengan 10%. Pada umumnya, media penyaringan yang digunakan terdiri dari pasir kuarsa dan antrasit atau kombinasi pasir kuarsa dengan antrasit (BPSDM, 2004 dalam Wityasari, 2015)

9. Parameter Fisika dan Kimia

a. Kekeruhan.

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah

liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik dan partikel-partikel yang tersuspensi lainnya (Sutrisno, 2004 dalam Wityasari, 2015). 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. Kekeruhan pada sungai lebih dipengaruhi oleh bahan-bahan tersuspensi yang berukuran lebih besar yang hanyut terbawa oleh aliran air (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015)

b. Oksigen Terlarut (DO).

Oksigen terlarut dalam air sangat penting untuk kelangsungan kehidupan organisme air. Oksigen terlarut juga penting digunakan untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air. Sumber utama oksigen dalam perairan berasal dari udara melalui proses difusi dan hasil fotosintesis organisme di perairan tersebut (Salmin, 2005 dalam Agustiningih, D. 2012). Kecepatan difusi oksigen dari udara dipengaruhi beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, gelombang dan pasang surut.

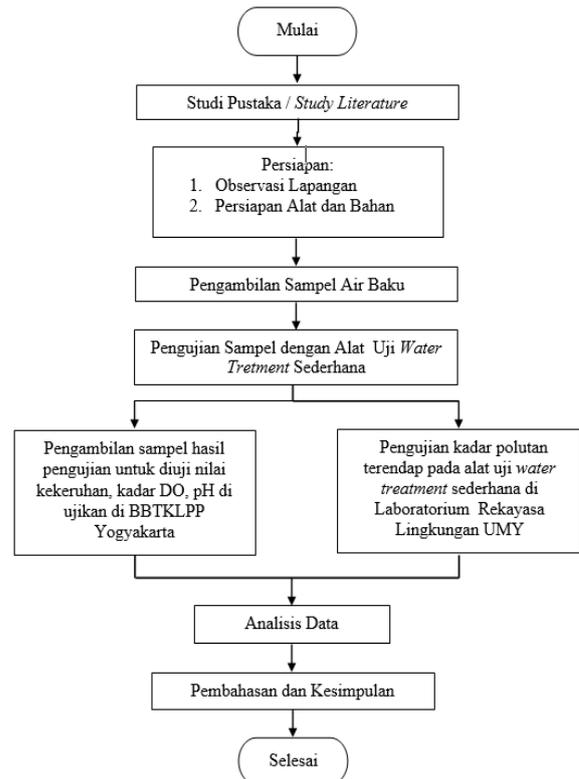
c. Derajat keasaman (pH).

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 keasaman (pH) menggambarkan konsentrasi ion hidrogen yang terkandung dalam perairan. pH air akan sangat berpengaruh pada reaksi biokimia dalam air. Nilai pH air yang ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme dalam air adalah pH 6-8 (Effendi, 2003 dalam Wityasari, 2015).

E. METODE PENELITIAN

1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan dengan skema sebagai berikut:



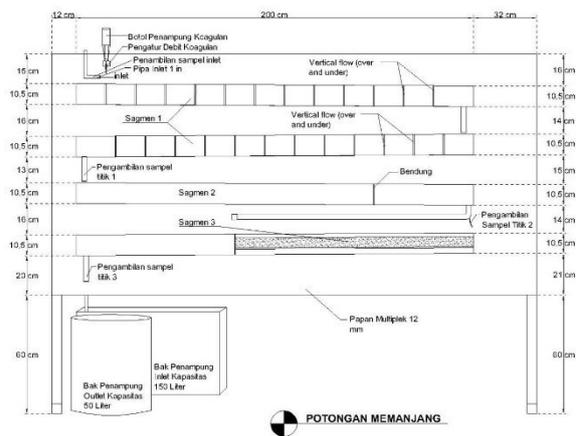
Gambar 1. Bagan alir tahapan penelitian

2. Alat Uji Water Treatment

Penelitian ini menggunakan alat uji water treatment dengan koagulasi dan flokulasi model *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*, sedimentasi dengan bendung, dan filtrasi menggunakan media pasir kuarsa. Pembuatan alat uji *water treatment* ini berdasarkan contoh dari sistem kerja pengolahan air di PDAM, lalu di buat dengan skala yang lebih kecil sehingga dapat digunakan untuk dilakukan penelitian skala laboratorium. Cara kerja alat water treatment yaitu dengan cara memasukkan air sampel kedalam bak inlet penampung kapasitas 150 liter kemudian di alirkan dengan alat bantu pompa air model celup ke unit koagulasi, flokulasi dengan debit pompa 59,88 ml/detik. Saat air jatuh pada segmen 1 pada unit koagulasi flokulasi bersamaan koagulan tawas diteteskan sehingga tercampur dengan air sampel. Proses koagulasi-flokulasi terjadi ketika air melewati *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*, atau sekat-sekat yang saling terhubung, dengan lubang bagian atas pada sekat pertama serta dibawah pada sekat kedua dan seterusnya, air mengalir melewati halangan tersebut secara naik turun, mengakibatkan koagulan tawas tercampur secara hidrolis dan terbentuklah flok yang disebut

dengan proses flokulasi. Setelah mengalami proses koagulasi flokulasi air masuk kedalam segmen 2 pada unit sedimentasi dimana air tertahan dikarenakan adanya sekat atau bendung yang menahan aliran air, unit ini berfungsi sebagai tempat pengendapan lumpur atau flok yang telah terbentuk dan terjadi mengendapan pada unit sedimentasi. Pada proses selanjutnya air melewati segmen 3 pada unit filtrasi dengan media pasir kuarsa dengan tujuan menyaring polutan atau flok yang lolos terbawa oleh air setelah melewati unit sedimentasi. Air yang telah melewati unit filtrasi kemudian ditampung pada bak penampung outlet.

Proses koagulasi, flokulasi model *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*, sedimentasi dengan bendung, dan filtrasi menggunakan media pasir kuarsa bertujuan untuk memperoleh output air yang lebih baik dari input. Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas air Selokan Mataran sebagai air baku menjadi air bersih.



Gambar 2 Skema alat uji *water treatment* potongan memanjang

Keterangan:

- a. Segmen 1: proses koagulasi-flokulasi, koagulasi dengan menggunakan koagulan tawas (*aluminium sulfat*), flokulasi menggunakan metode *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*
- b. Segmen 2: unit pengendapan
- c. Segmen 3: unit filtrasi menggunakan media pasir kuarsa

3. Lokasi penelitian

Penelitian sampel air dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan mengambil

sampel air Selokan Matarampada lanjutan hulu selokan bagian tengah tepatnya di Desa Trihanggo, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dengan mengambil jumlah sampel air bakusebanyak 250 liter untuk dilakukan pengujian. Hasil air sampel dari pengujian air diujikan di Balai Besar Teknik Lingkungan Kesehatan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLKPP Yogyakarta). Banyaknya sampel yang diujikan sebanyak 13 sampel dengan parameter pengujian nilai kekeruhan, kadar DO (*Dissolved Oxygen*), dan pH.

4. Langkah-Langkah Penelitian

a. Persiapan

Alat-alat yang diperlukan dalam koagulasi, flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi:

- 1) Alat Koagulasi terbuat dari botol plastik berukuran 740 ml yang telah dimodifikasi sedemikian rupa dengan melubangi bagian bawah botol dan melubangi bagian tutupnya. Bagian bawah botol dilubangi untuk memasukkan larutan tawas ke botol, bagian tutup botol dilubangi lalu dipasang selang berukuran 5 mm sepanjang 10 cm yang telah terpasang alat pengatur debit sehingga jumlah koagulan dapat di atur. Fungsi alat ini sebagai penetes koagulan tawas.
- 2) Unit flokulasi sedimentasi dan filtrasi terbuat dari Talang air sepanjang 2 meter dengan jumlah 4 buah yang dipasang bertingkat pada papan kayu lapis (*multiplek*) dengan kemiringan slope talang air 0,005 atau dalam kemiringan beda tinggi 1 cm. Talang air pertama, kedua, ketiga, dan keempat pada ujung nya di lubangi dan dipasang pipa 1 in yang nantinya berfungsi sebagai penyalur air dari talang atas ke talang yang ada dibawahnya.. Talang air pertama dan kedua digunakan sebagai unit flokulasi dengan model *baffled channel type vertical flow (over and under)* dengan memasang sekat-sekat yang terbuat dari *polycarbonate*. Talang air ketiga digunakan sebagai unit sedimentasi dengan menggunakan bendung terbuat dari *polycarbonate*. Talang air ke empat digunakan sebagai unit filtrasi menggunakan media pasir kuarsa.
- 3) Bak penampung dengan kapasitas 150 liter untuk menampung sampel air Selokan Mataram (*input*) sebelum dipompa masuk pada alat uji water treatment, dan 50 liter

sebagai penampung hasil akhir air sampel setelah pengujian (*output*).

- 4) Pompa air model celup dan pipa diameter 0,5 inch dengan panjang 2 meter yang berfungsi untuk mengalirkan sampel air dari bak penampung ke alat uji water treatment.

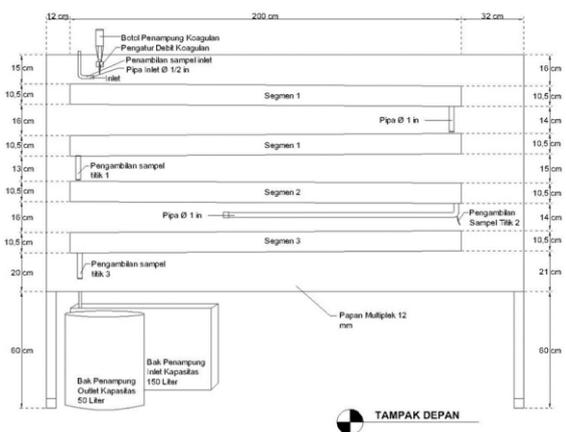
b. Bahan-bahan yang digunakan

- 1) Bahan Penelitian (Sampel Air)
Bahan yang diteliti adalah Sampel air baku yang diambil dari Selokan Mataram Sebanyak 250 liter.
- 2) Bahan untuk koagulasi
Bahan yang digunakan untuk koagulasi adalah tawas (*aluminium sulfat*) dengan kadar 2 gram dalam 400 ml air sedangkan debit penetes adalah 0,59 ml/detik.
- 3) Bahan yang digunakan untuk flokulasi
Bahan yang digunakan untuk flokulasi dengan model *baffed channel type vertical flow (over and under)* adalah sekat-sekat yang terbuat dari polycarbonate yang dipasang pada talang air. Sekat satu dan sekat yang lain memiliki perbedaan dimana sekat pertama memiliki lubang pada bagian atasnya dan sekat yang ke dua memiliki lubang pada bagian bawah dengan besar lubang berukuran panjang 4cm dan tinggi 1 cm. Pemasangan dilakukan berseling pada lubang pada sekat atas dan bawah.
- 4) Bahan untuk sedimentasi
Bahan yang digunakan untuk sedimentasi adalah bendung yang terbuat dari polycarbonate. Bendung ini dipasang pada talang air ketiga pada jarak 1,5 meter dengan tinggi bendung 7 cm.
- 5) Bahan untuk filtrasi
Bahan yang digunakan untuk filtrasi adalah dengan media pasir kuarsa yang diletakkan pada talang air ke empat sepanjang 1,5 meter dengan ketebalan pasir kuarsa 5 cm.

c. Pelaksanaan penelitian

- 1) Menentukan kadar tawas optimum dengan cara sebagai berikut:
 - a. Menghaluskan tawas sebanyak 2 gram dengan cara di tumbuk.
 - b. Melarutkan tawas 2 gram dalam 200 ml air
 - c. Memasukan larutan tawas 2 ml, 4 ml, 6 ml, ke dalam masing masing 400 ml dalam sampel air sungai.
 - d. Mengaduk masing-masing sampel air sungai yang telah diberikan larutan koagulan tawas dalam waktu 1 menit.

- e. Mengamati masing-masing sampel air dalam waktu 10 menit, 20 menit dan 30 menit.
 - f. Menentukan kadar optimum koagulan tawas yang akan digunakan pada penelitian dengan cara mengamati secara visual / kasat mata masing-masing sampel air sungai yang telah diberikan koagulan tawas manakah dari ke tiga percobaan yang mengalami flokulasi pengikatan partikel-partikel halus dalam air menjadi flok tercepat dengan mengambil kadar yang seminimal mungkin.
- 2) Menentukan debit pompa air inlet, dan debit penetes koagulan tawas sehingga mendekati kadar tawas optimum.
 - 3) Pengambilan sampel air pada setiap titik alat uji *water treatment* pada menit ke-0, menit ke-10, menit ke-20, menit ke-30 meliputi: segmen 1 unit koagulasi flokulasi, segmen 2 unit sedimentasi, dan segmen 3 sebagai unit filtrasi. Titik-titik pengambilan sampel air pada gambar 4.3 sebagai berikut :



Gambar 3 Sekama alat uji pengolahan air tampak depan

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

- a) Air sungai dimasukkan dalam bak penampung (inlet) kemudian dialirkan menggunakan pompa, sebelum air memasuki segmen 1 unit water treatment diambil sampel air untuk pengujian sampel inlet.
- b) Titik 1 menit ke-0, air dari inlet dialirkan dengan pompa pada unit water treatment pada segmen 1 setelah air mengalami koagulasi dan flokulasi, sebelum jatuh pada segmen 2 pada unit sedimentasi diambil sebagian air untuk di uji.

- c) Titik 2 menit ke-0, setelah air mengalir pada segmen 2 pada unit sedimentasi dengan bendung, sebelum jatuh ke segmen 3 pada unit filtrasi air diambil untuk di uji.
 - d) Titik 3 menit ke-0, setelah air mengalir melalui segmen 3 unit filtrasi serta mengalami filtasi dengan media pasir kuarsa sebelum jatuh pada penampung output air diambil untuk di uji.
 - e) Untuk Percobaan menit ke-10, ke-20, ke-30 langkah-langkah pengambilan sampel sama dengan percobaan pada menit ke-0.
 - f) Setelah selesai pengambilan sampel air yang akan diuji maka lakukan pengambilan polutan tersuspensi pada alat uji untuk di timbang dan dibandingkan efektifitas pada tiap segmen di Laborototium Rekayasa Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- 4) Sampel air hasil pengujian pada setiap titik pengambilan air, air sampel diambil sebanyak 1500 ml, kemudian dimasukkan kedalam botol air mineral untuk di analisis kandungan kadar kekeruhan, DO, pH di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Penanggulangan Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta)

5. Metode Pengujian

Pada penelitian kali ini pengujian sampel air yang telah diuji dengan alat uji water treatment dengan metode koagulasi, flokulasi menggunakan model *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)*, sedimentasi dengan bendung dan menggunakan pasir kuarsa sebagai unit filtrasi di ujikan di BBTKLPP Yogyakarta. Metode yang digunakan oleh Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta) untuk menguji kekeruhan adalah dengan menggunakan alat netelometer metode uji SNI 06-6968.25-2005. Untuk pengujian kadar DO (Dissolved Oxygen) menggunakan alat DO meter *hach* model 16046 dengan metode APHA 2012, section 4500-OG. Sedangkan untuk pengujian pH menggunakan metode uji SNI 06-6989.11-2004. Sedangkan untuk pengujian kadar polutan pada alat uji dilakukan secara manual di Laboratorium Rekayasa Lingkungan UMY dengan cara mengambil polutan lumpur yang tertinggal pada alat uji lalu disaring menggunakan kertas saring dan polutan lumpur tersaring di ofen untuk

mengetahui jumlah (mg) polutan lumpur pada tiap segmen.

F. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

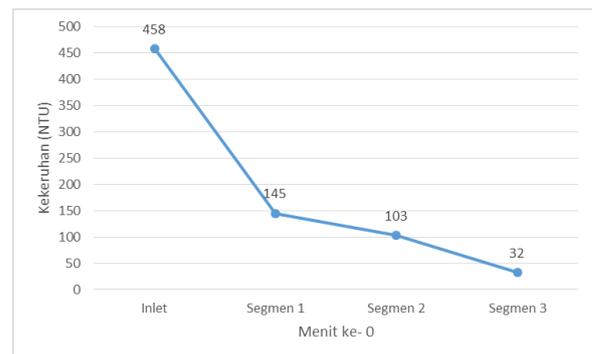
A. Perubahan Kualiatas Air sampel setelah dilakukan proses pengujian alat water tretment melewati segmen 1, 2, dan 3

1. Nilai Kekeruhan Air

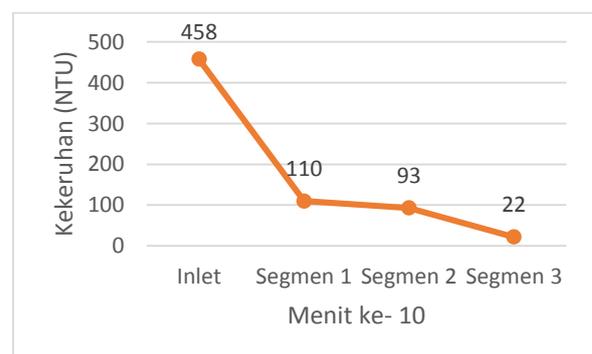
Tabel 5.1. Hasil pengujian nilai kekeruhan

Segmen	Kekeruhan Menit 0	Kekeruhan Menit 10	Kekeruhan Menit 20	Kekeruhan Menit 30
Inlet	458	458	458	458
Segmen 1	145	110	168	180
Segmen 2	103	93	128	144
Segmen 3	32	22	38	48

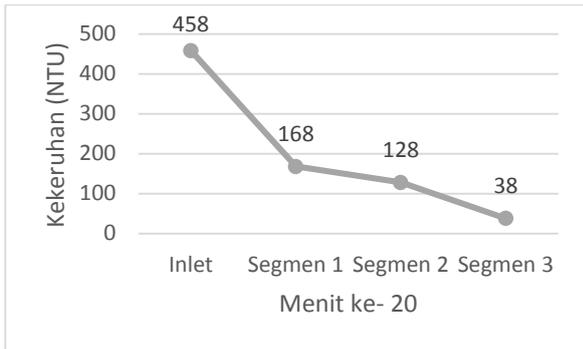
Sumber: Hasil Pengujian, 2016



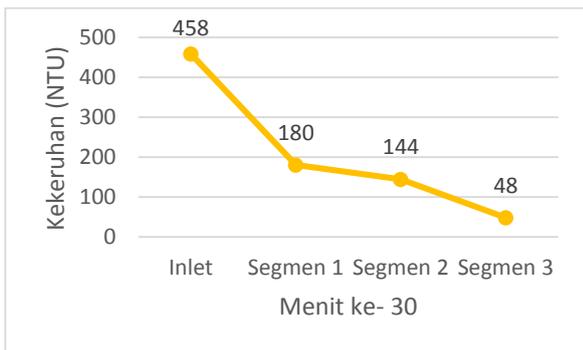
Gambar 5.1 Grafik kadar kekeruhan menit 0



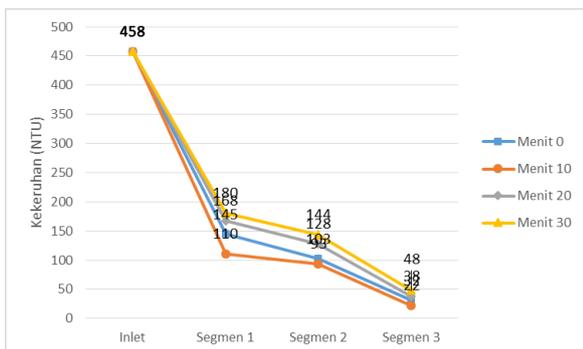
Gambar 5.2 Grafik kadar kekeruhan menit 10



Gambar 5.3 Grafik kadar kekeruhan menit 20



Gambar 5.4 Grafik kadar kekeruhan menit 10



Gambar 5.5 Grafik perbandingan nilai kekeruhan setelah pengujian pada menit 0, 10, 20, dan 30

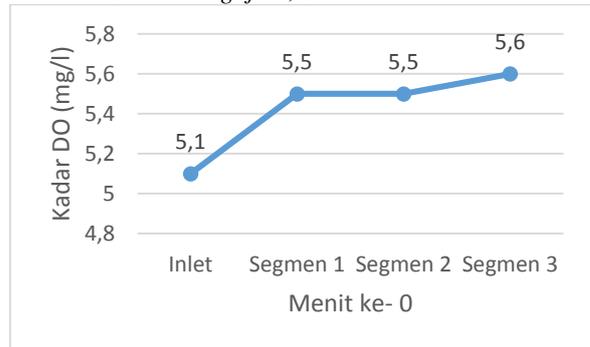
Berdasarkan tabel 5.1 dan gambar 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, dan 5.5 dapat dilihat bahwa setelah air sampel selokan mataram yang di uji melalui segmen 1,2, dan 3 dengan alat uji *water treatment* kadar kekeruhan air mengalami penurunan pada setiap segmennya. Dari beberapa pengujian dari menit 0, 10, 20, dan 30 dapat kita lihat nilai penurunan kekeruhan paling efektif terjadi pada segmen 1 yaitu pada proses koagulasi-flokulasi sehingga pada segmen 1 sangat baik untuk menurunkan nilai kekeruhan air yang tinggi. Hasil nilai kekeruhan selama pengujian dari menit ke 0, 10, 20, dan 30 belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 dimana nilai maksimum kekeruhan ≤ 5 NTU.

2. Nilai Kadar DO (Dissolved Oxygen)

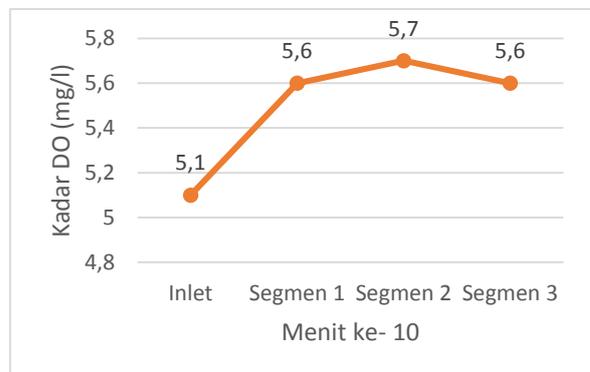
Tabel 5.2. Hasil pengujian kadar DO (Dissolved Oxygen)

Segmen	DO Menit 0	DO Menit 10	DO Menit 20	DO Menit 30
Inlet	5,1	5,1	5,1	5,1
Segmen 1	5,5	5,6	5,8	6
Segmen 2	5,5	5,7	5,9	5,9
Segmen 3	5,6	5,6	5,8	5,8

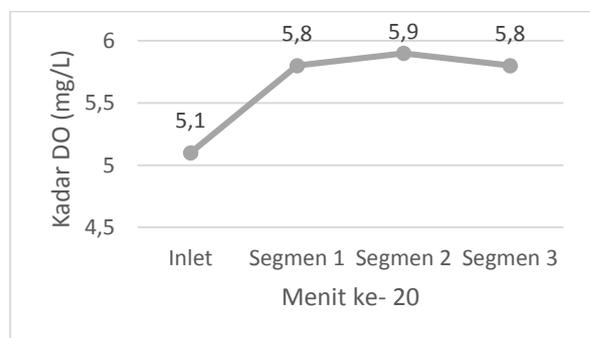
Sumber: Hasil Pengujian, 2016



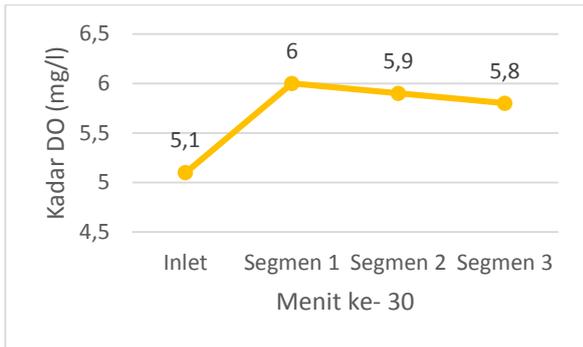
Gambar 5.6 Grafik kadar kekeruhan menit 10



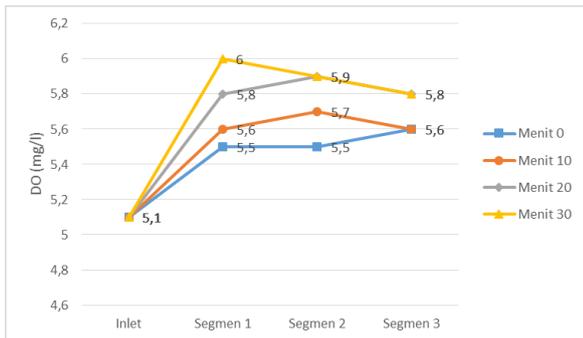
Gambar 5.7 Grafik kadar kekeruhan menit 10



Gambar 5.8 Grafik kadar kekeruhan menit 10



Gambar 5.9 Grafik kadar kekeruhan menit 10



Gambar 5.10 Grafik perbandingan kadar DO (Dissolved Oxygen) setelah pengujian pada menit 0, 10, 20, dan 30

Berdasarkan tabel 5.2 dan gambar 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, dan 5.10 dapat di lihat bahwa setelah air sampel selokan mataram yang di uji melalui segmen 1, 2, dan 3 dengan alat uji water treatment kadar DO (*Dissolved Oxygen*) mengalami perubahan. Nilai Kadar DO pada pengujian menit ke 0, 10, 20, dan 30 mengalami kenaikan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) dimana nilai inlet awal sebesar 5,1 mg/l pada menit ke- 0 naik menjadi 5,6 mg/l, pada menit ke- 10 naik menjadi 5,6 mg/l, pada menit ke- 20 naik menjadi 5,8 mg/l, pada menit ke- 30 naik menjadi 5,8 mg/l. Dari beberapa pengujian dari menit 0, 10, 20, dan 30 dapat kita lihat nilai kenaikan DO paling efektif terjadi pada segmen 1 yaitu pada proses koagulasi- flokulasi. Hal ini disebabkan karena kecepatan debit yang masuk pada unit segmen 1 cukup besar sehingga terjadi difusi oksigen dalam air, selain itu juga dengan model unit flokulasi menggunakan model *baffled channel flocculators type vertical flow (over and under)* dapat memberikan perubahan atau pengaruh terhadap kenaikan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) dalam air karena air yang melewati unit flokulasi ini air akan melewati sekat-sekat yang memiliki pola naik dan turun sehingga dengan debit air yang besar maka terjadi gejala/gelombang air sehingga terjadi difusi oksigen dalam air. Hasil nilai DO (*Dissolved Oxygen*) selama pengujian dari menit ke 0, 10, 20,

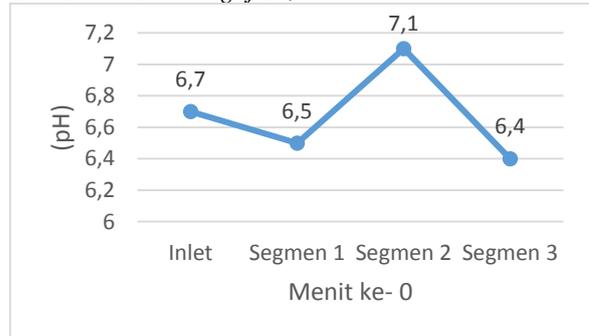
dan 30 sudah memenuhi persyaratan masuk dalam kategori air kelas 1 menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.

3. Nilai Derajat Keasaman (pH)

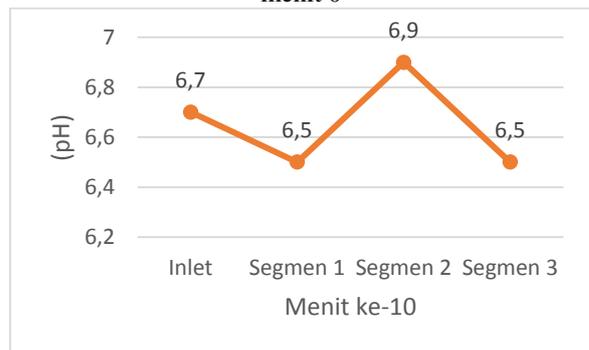
Tabel 5.3. Hasil pengujian kadar derajat keasaman (pH)

Segmen	pH Menit 0	pH Menit 10	pH Menit 20	pH Menit 30
Inlet	6,7	6,7	6,7	6,7
Segmen 1	6,5	6,5	6,5	6,5
Segmen 2	7,1	6,9	6,7	6,6
Segmen 3	6,4	6,5	6,6	6,5

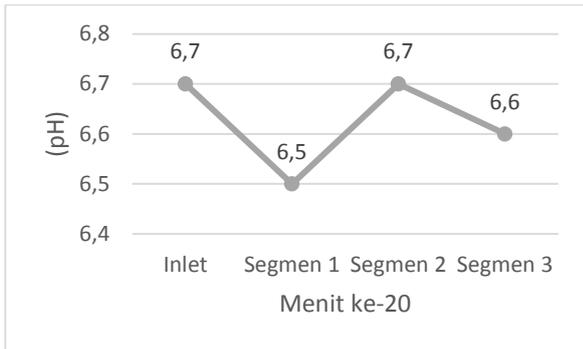
Sumber: Hasil Pengujian, 2016



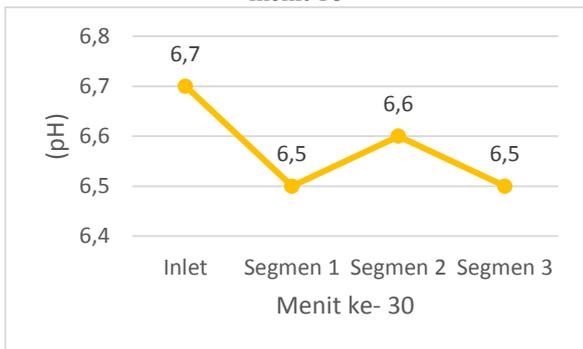
Gambar 5.11 Grafik kadar derajat keasaman (pH) menit 0



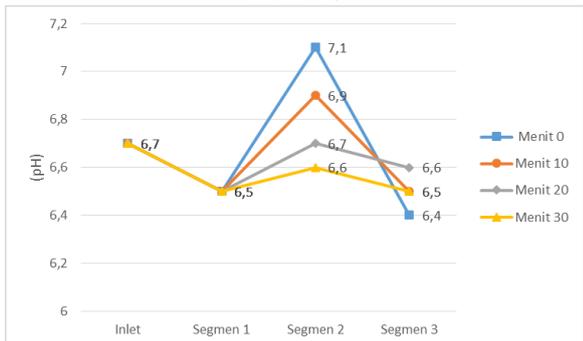
Gambar 5.12 Grafik kadar derajat keasaman (pH) menit 10



Gambar 5.13 Grafik kadar derajat keasaman (pH) menit 10



Gambar 5.14 Grafik kadar derajat keasaman (pH) menit 10



Gambar 5.15 Grafik perbandingan kadar derajat keasaman (pH) setelah pengujian pada menit 0, 10, 20, dan 30

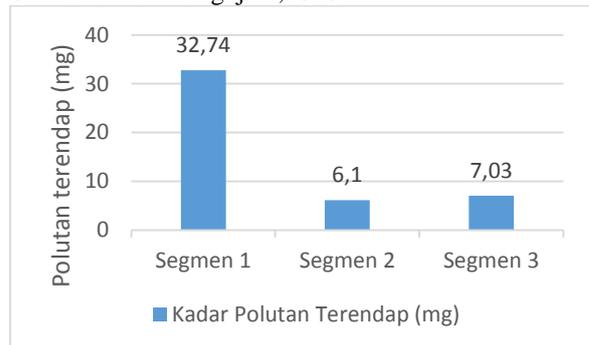
Berdasarkan tabel 5.3 dan gambar 5.11, 5.12, 5.13, 5.14 dan 5.15 dapat dilihat setelah air sampel selokan mataram yang di uji melalui segmen 1, 2, dan 3 dengan alat uji water treatment nilai pH air mengalami fluktuasi, baik mengalami kenaikan dan penurunan di tiap menitnya hal ini di akibatkan oleh perubahan suhu air, koagulan tawas yang terlarut dalam air mempengaruhi nilai pH selain itu proses dalam pengolahan air juga mempengaruhi nilai pH, selain itu proses dalam pengolahan air juga mempengaruhi hilai ph setiap waktu.

B. Polutan Tersedimen Pada Alat Uji

Tabel 5.4. Hasil Pengujian kadar polutan tersedimen

Segmen	Kadar Polutan Terendap (mg)
Segmen 1	32,74
Segmen 2	6,10
Segmen 3	7,03

Sumber: Hasil Pengujian,2016



Gambar 5.16. Grafik kadar polutan terendap pada alat uji

Dilihat dari tabel 5.4 dan gambar 5.16 dapat di simpulkan setelah sampel air selokan mataram yang di uji melalui proses segmen 1, 2, dan 3 air mengalami penurunan kadar kekeruhan paling maksimal terjadi pada segmen 1 pada unit koagulasi-flokulasi, dimana pada unit flokulasi terjadi penumpukan endapan polutan lumpur yang cukup besar. Hal ini menunjukkan segmen 1 koagulasi flokulasi dalam pengolahan air baku menjadi air bersih sangat efektif dalam menurunkan kadar kekeruhan air.

G. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

- Setelah air sampel mengalami proses pengolahan menggunakan alat uji *water treatment* melewati segmen 1, 2. dan 3 maka di dapat hasil sebagai berikut:
 - Nilai kekeruhan pada pengujian menit ke 0, 10, 20, dan 30 mengalami penurunan nilai kekeruhan dimana nilai inlet awal sebesar 458 NTU setelah melewati segmen 1, 2, dan 3 pada menit ke- 0 turun menjadi 32 NTU, pada menit ke- 10 turun menjadi 22 NTU,

pada menit ke- 20 turun menjadi 38 NTU, pada menit ke-30 turun menjadi 48 NTU. Dengan melihat hasil akhir nilai kekeruhan pada menit 0, 10, 20, dan 30 menunjukkan hasil pengujian air belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 dimana nilai maksimum kekeruhan adalah ≤ 5 NTU.

- b. Nilai Kadar DO pada pengujian menit ke 0, 10, 20, dan 30 mengalami kenaikan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) dimana nilai inlet awal sebesar 5,1 mg/l pada menit ke- 0 naik menjadi 5,6 mg/l, pada menit ke- 10 naik menjadi 5,6 mg/l, pada menit ke- 20 naik menjadi 5,8 mg/l, pada menit ke- 30 naik menjadi 5,8 mg/l. Dengan melihat hasil akhir nilai kadar DO pada menit 0, 10, 20, dan 30 menunjukkan hasil pengujian air terjadi peningkatan kadar DO pada air sampel setelah dilakukan pengujian. Sehingga sudah memenuhi persyaratan kualitas air bersih, masuk dalam kategori air kelas 1 menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.
 - c. Hasil nilai pH air selama pengujian dari menit ke 0, 10, 20, dan 30 mengalami penurunan dari inlet sebesar 6,7 pada menit 0 turun 6,4, menit 10 turun 6,5, menit 20 turun 6,6, menit 30 turun 6,5. Nilai pH akan selalu berubah-ubah selama proses pengujian hal ini dapat disebabkan oleh berubahnya suhu air akibat cuaca, dan pengaruh koagulan tawas yang terlarut dalam air pada proses pengujian menyebabkan pH air selalu berubah-ubah.
2. Setelah dilakukan pengujian kadar polutan terendap yang tertinggal pada alat uji. Dapat disimpulkan penurunan nilai kekeruhan paling besar terjadi pada segmen 1 proses koagulasi-flokulasi dengan total kadar lumpur terendap pada alat uji sebesar 32,74 mg.

B. Saran

Penelitian ini tentu masih memiliki beberapa kekurangan yang sekiranya dapat diperbaiki dan bertujuan untuk memperoleh hasil

yang akurat pada penelitian selanjutnya, maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

- a. Air sungai yang diambil sebaiknya segera dilakukan pengujian, hal ini bertujuan agar tidak terjadi perubahan pada air, sehingga air yang di uji sesuai dengan keadaan awal tidak mengalami perubahan yang terlalu jauh pada saat dilakukan pengujian.
- b. Penentuan kadar koagulan tawas pada penelitian ini masih secara fisual sehingga belum terlalu efektif untuk menentukan kadar koagulan optimum, untuk penelitian berikutnya sebaiknya penentuan tawas bisa menggunakan pengujian *jar test* sehingga diperoleh perbandingan koagulan optimum yang paling tepat.
- c. Perlakuan dan pengambilan saat pengambilan sampel yang akan di uji perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi hasil pengujian.
- d. Diperlukan ketelitian dalam melakukan pengujian untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

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)
- AYUB, V. E., & Mulyono, I. P. (2008). *Pengolahan air gambut untuk penyediaan air bersih dengan metode koagulasi filtrasi menggunakan media filter pasir arang dan arang tempurung kelapa* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- 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/14650/1/2005MT_PWK3962.pdf (accessed September 22,2016)
- Lindu, M. (2010). THE EFFECTS OF GRADIENT VELOCITY AND DETENTION TIME TO COAGULATION-FLOCCULATION OF DYES AND ORGANIC COMPOUND IN DEEP WELL WATER. *Indonesian Journal of Chemistry*, 8(2), 146-150.

- Tersedia di <http://pdm-mipa.ugm.ac.id/ojs/index.php/ijc/article/view/357/374> (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 82 Tahun 2001 Tentang Sungai.
- Indonesia, Peraturan Pemerintah Republik. Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.
- 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 (accessed September 22,2016)
- Wijaya, Mukhtar. 2016. Uji Model Fisik Water Treatment Sederhana Sistem Koagulasi Menggunakan Tawas Flokulasi Dengan Batuan Sedimentasi Bendung Dan Filtrasi Kerikil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- 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)
- Wirasembada, Y. C., & Kurniawan, A. (2015). *Penyisihan Fraksi Total Suspended Solid Air Limbah Industri pada Unit Sedimentasi Berdasarkan Tipe Flocculent Settling*.
- Yuliasuti, E. (2011). *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air* (Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan Undip). Semarang. Tersedia di http://eprints.undip.ac.id/31570/1/ETIK_YULIASTUTI_TESIS.pdf (accessed September 22,2016)