

REKAYASA PROSES KOAGULASI-FLOKULASI UNTUK PENGOLAHAN AIR SUNGAI DI DESA LOK BANTAN KABUPATEN BANJAR

Process Engineering of Coagulation-Flocculation for River Water Treatment in Lok Baintan Village, Banjar Regency

Sulaiman Hamzani *, Munawar Raharja

Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Banjarmasin, Jalan Mistar Cokrokusumo No. 1A,
Banjarbaru, Indonesia.

*Penulis koresponden: sulaiman_hamzani@yahoo.co.id, shamzenviro@gmail.com

Abstract

Based on observations in Lok Baintan Village the activities of community in terms of MCK still exist. Efforts to achieve safe access to drinking water may not be fully serviced by the PDAM, it is necessary to encourage marginalized communities to be able to provide water independently. The limitations of clean water require appropriate processing technology adapted to the circumstances. The aim of the research was to test the engineering ability of the coagulation-flocculation process for river water treatment in the Desa Lok Baintan, Kabupaten Banjar. This type of research is experimental, that is testing the engineering of the coagulation-flocculation process for river water treatment using the method of stirring circular pipe hydraulics and silica-GAC media. The results obtained were that the quality of water for pH before processing averaged 7.04 to 7.80 and turbidity before processing averaged 34.88 NTU to 18.20 NTU (efficiency 47.82%). The results of turbidity measurements on backwash used water were used as clues to determine the saturation level of silica-GAC sieve in turbidity repetition 378 NTU turbidity (td 60 minutes), repetition II turbidity 387 NTU (td 120 minutes), and III repetition very high turbidity 605 NTU (td 180 minutes). Processing efficiency in terms of turbidity in repetition I 44.51%, repetition II 51.77%, and repetition III 46.58% meet the requirements of clean water standards. Considering that the results of continuous trials have not met the requirements of drinking water standards, it is necessary to improve so that they can be widely useful.

Keywords: circular pipe, silica-GAC, river water treatmet

1. PENDAHULUAN

Pulau Kalimantan yang dianugrahi sungai-sungai elok yang mengalir di sepanjang perkotaan dan pedesaannya, memiliki keunikan yang tidak dimiliki oleh pulau lainnya di Indonesia yaitu salah satunya adalah pasar terapung. Keberadaannya di provinsi Kalimantan Selatan tidak hanya di Muara Kuin saja, namun juga ada di wilayah Kabupaten Banjar yakni pasar terapung Lok Baintan. Aktivitas perdagangan sudah mulai ramai di pagi hari buta dan puncak keramaian sekitar jam 6-7 pagi. Jenis dagangan yang diperjualbelikan selain buah-buahan dan sayur-mayuran, kue khas daerah setempat pun kerap ada. Akses untuk mencapai lokasi pasar terapung Lok Baintan bisa melalui perjalanan darat atau perjalanan melalui sungai menggunakan klotok (perahu motor) yang disewa. Kehidupan penduduknya sangat dekat dengan sungai dan menjadikan sungai sebagai sumber kehidupan (Syarifudin, 2010).

Hasil pengamatan yang telah dilakukan sepanjang perjalanan melalui sungai dari siring

menara pandang Kota Banjarmasin menuju Lok Baintan dengan jarak tempuh sekitar 1,5 jam banyak terlihat aktivitas MCK penduduk yang mendiami pinggiran sungai Martapura. Kegiatan MCK yang dilakukan di tempat yang sama dengan air sungai yang terlihat keruh dan berwarna coklat. Yang satu mandi, yang sebelah sikat gigi, yang di dalam jamban apung (maaf) buang air. Berdasarkan data hasil kegiatan praktek lapangan Mahasiswa tingkat III prodi DIV Kesehatan Lingkungan diketahui jumlah jamban sebanyak ± 1700 buah yang langsung membuang limbahnya ke sungai. Kondisi seperti ini jelas akan berdampak terhadap kesehatan masyarakat, jika air tidak diolah secara benar.

Data hasil penelitian yang pernah dilakukan terkait dengan kualitas air sungai Martapura adalah penelitian di Desa Tambak Anyar diketahui kekeruhan 60 NTU; TSS 65,6 mg/L; TDS 43 mg/L; dan pH 5,8 (Hamzani, 2013). Sebelumnya penelitian yang dilakukan Supriadi (2007), di Desa Keliling Benteng diperoleh data untuk kekeruhan berkisar 107-143 NTU. Kemudian penelitian Khair dkk. (2010), di Desa Sei Rangsas menunjukkan kekeruhan sebesar 76 NTU. Sedangkan penelitian

Syarifudin (2010), di Kelurahan Pekauman Ulu diperoleh data kekeruhan 42,5-116 NTU; E coli 16000-24000 koloni/100mL; Suhu 29-30°C dan TSS 203-245 mg/L.

Upaya untuk mencapai akses aman air minum 100% tidak mungkin sepenuhnya dilayani PDAM, maka perlu mendorong masyarakat di daerah pinggir perkotaan dan perdesaan agar mampu menyediakan air secara mandiri (Godman, 2001). Keterbatasan penyediaan air bersih mengharuskan adanya teknologi pengolahan air tepat guna disesuaikan dengan keadaan (Kusnaedi, 1995). Alternatif teknologi pengolahan air yang dijadikan objek penelitian adalah pengolahan air menggunakan pipa circular dan saringan silica-GAC dalam mengatasi kekeruhan air sungai Martapura. Penggunaan pipa circular dan silica-GAC merupakan teknik pengolahan air metode pengaduk hidrolis pada proses koagulasi-flokulasi yang memanfaatkan gerakan air sebagai energi. Sistem pengaduk yang dihasilkan dari aliran hidrolis dapat berupa lompatan hidrolis dalam aliran pipa atau energi gesek yang terjadi pada media butiran (Masduqi dan Slamet, 2002). Menurut Hadi (2012), penggunaan media *gravel bed* dalam proses koagulasi-flokulasi mampu mengendapkan flok diantara batuan dengan waktu detensi lebih singkat 3-5 menit setara waktu 15 menit jartest atau 25 menit proses pengolahan konvensional. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan dalam upaya mengatasi permasalahan air bersih di masyarakat.

2. METODE

Jenis penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental yaitu penelitian yang ditujukan untuk menganalisis pengolahan air menggunakan pipa circular dan saringan silica-GAC dalam mengatasi kekeruhan air sungai Martapura di Desa Lok Baintan. Desain penelitian yang dilakukan berupa *one group pretest posttest design* (Notoatmodjo, 1997) yaitu satu kelompok subyek dilakukan pengukuran pertama (*Pretest*), kemudian dikenakan perlakuan dan dilakukan pengukuran kedua (*Posttest*).

Rancangan percobaan yang dilakukan terbagi dalam 2 tahap penelitian yaitu Penelitian tahap I: melakukan pembuatan alat, menentukan bahan koagulan dan melakukan uji jartest. Penelitian tahap II: melakukan uji secara langsung di lapangan (*pilot project*) yaitu pengolahan air sungai Martapura secara kontinyu di Desa Lok Baintan. Parameter kualitas air sungai yang diamati adalah kekeruhan dan pH.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian dimulai pada tanggal 21 Juli 2018 yaitu melakukan survei lokasi di Desa Lok Baintan Kabupaten Banjar untuk menentukan titik sampling, tata letak peralatan ujicoba dan mengurus perizinan menemui Kepala Desa. Kemudian pada tanggal 28 Juli 2018 dilakukan diskusi dengan anggota tim terkait desain alat pengolahan air dan menentukan bahan yang digunakan. Pada tanggal 12 dan 18 Agustus 2018 dilakukan kegiatan persiapan penelitian yaitu mencuci bahan saringan silica dan GAC dengan menggelontor air hingga bersih. Disamping itu juga dilakukan perhitungan desain panjang pipa circular berdasarkan debit mesin pompa yang digunakan.

Pada tanggal 24 Agustus 2018 dilakukan kegiatan mempersiapkan peralatan laboratorium yang akan di bawa ke lapangan serta menimbang bahan koagulan poly aluminium chlorida (PACI) dan soda ash sesuai keperluan. Selanjutnya pada hari sabtu tanggal 1 September 2018, kegiatan penelitian dimulai di Desa Lok Baintan Kabupaten Banjar. Pada jam 09.20 Wita dilakukan sampling air sungai di Desa Lok Baintan, dilanjutkan pemeriksaan parameter pH menggunakan pH meter dan parameter kekeruhan menggunakan alat turbidi meter. Debit mesin sedot air baku sungai adalah 0,5 L/detik, pH sebesar 7,0 masih memenuhi persyaratan, sedangkan kekeruhan sebesar 42,53 belum memenuhi persyaratan (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Debit, pH dan Kekeruhan Air Baku Sungai

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Baku Mutu Air Bersih	Baku Mutu Air Minum
1.	Debit	L/detik	0,5	-	-
2.	pH	-	7,0	6,5-9,0	6,5-8,5
3.	Kekeruhan	NTU	42,53	25	5

Selanjutnya dilakukan uji coba pengolahan air sungai di Desa Lok Baintan secara kontinyu dengan perlakuan sebanyak 9x (interval waktu setiap perlakuan selama 6 menit 40 detik) dan dilakukan pengulangan masing-masing sebanyak 3x, dimana pengambilan sampel air dilakukan sebelum dan sesudah pengolahan. Parameter yang diperiksa adalah pH 54 sampel dan kekeruhan 54 sampel.

Berdasarkan tabel 4.2 diketahui bahwa hasil ujicoba pengulangan I untuk debit rerata sebelum 0,28 L/detik dan sesudah 0,10 L/detik diperoleh data kualitas pH rerata sebelum 7,04 dan sesudah menjadi 7,90 memenuhi persyaratan standar air bersih maupun air minum, sedangkan untuk kualitas kekeruhan rerata sebelum 27,66 NTU dan sesudah

menjadi 15,35 NTU (efisiensi penurunan rerata sebesar 44,51%) memenuhi persyaratan air bersih (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Debit, pH dan Kekeruhan Pengulangan I

Perlakuan	Debit (Q) L/detik		pH		Kekeruhan (NTU)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Kode Sampel	DX1	DY1	PX1	PY1	KX1	KY1
1	0,33	0,210	7,10	7,90	27,13	13,76
2	0,28	0,120	7,00	8,15	28,40	18,73
3	0,26	0,100	7,05	8,15	31,80	13,86
4	0,26	0,050	7,05	8,05	30,63	14,00
5	0,26	0,075	7,00	7,95	25,83	15,23
6	0,25	0,095	7,05	7,80	23,06	18,16
7	0,25	0,090	7,05	7,85	25,96	13,36
8	0,30	0,080	7,05	7,80	27,96	15,43
9	0,30	0,078	7,05	7,80	28,13	15,60
Rerata	0,28	0,10	7,04	7,90	27,66	15,35

Keterangan:
Injeksi PACI dan soda ash masing-masing = 2 mL/detik

Hasil ujicoba pengulangan II untuk debit rerata sebelum 0,33 L/detik dan sesudah 0,090 L/detik diperoleh data kualitas pH rerata sebelum 7,04 dan sesudah menjadi 7,74 memenuhi persyaratan standar air bersih maupun air minum, sedangkan untuk kekeruhan rerata sebelum 36,24 NTU dan sesudah menjadi 17,48 NTU (efisiensi penurunan rerata sebesar 51,77%) memenuhi persyaratan air bersih (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Debit, pH dan Kekeruhan Pengulangan II

Perlakuan	Debit (Q) L/detik		pH		Kekeruhan (NTU)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Kode Sampel	DX2	DY2	PX2	PY2	KX2	KY2
1	0,29	0,099	7,05	7,70	30,40	14,36
2	0,29	0,075	7,05	7,90	32,83	16,10
3	0,33	0,100	7,00	8,00	35,73	16,00
4	0,34	0,050	7,00	7,95	36,70	16,60
5	0,35	0,098	7,05	7,75	37,33	17,90
6	0,35	0,107	7,05	7,70	37,26	18,36
7	0,32	0,092	7,05	7,70	38,20	17,56
8	0,33	0,092	7,05	7,55	41,30	20,93
9	0,33	0,093	7,05	7,45	36,40	19,53
Rerata	0,33	0,090	7,04	7,74	36,24	17,48

Keterangan:
Injeksi PACI dan soda ash masing-masing = 2 mL/detik

Hasil ujicoba pengulangan III untuk debit rerata sebelum 0,27 L/detik dan sesudah 0,098 L/detik diperoleh data untuk kualitas pH rerata sebelum 7,04 dan sesudah menjadi 7,77 memenuhi persyaratan standar air bersih maupun air minum, sedangkan kualitas kekeruhan rerata sebelum 40,75 NTU dan sesudah menjadi 21,77 NTU (efisiensi penurunan rerata sebesar 46,58%) memenuhi persyaratan air bersih (Tabel 4.4).

Setelah perlakuan sebanyak 9x (interval waktu setiap perlakuan selama 6 menit 40 detik), dilakukan proses pencucian balik (*backwash*) pada media saringan sebelum dilakukan pengulangan perlakuan sebanyak 3x. Air bekas hasil *backwash* pada pengulangan I untuk kekeruhan sebesar 378 NTU (td 60 menit), pengulangan II kekeruhan sebesar

387 NTU (td 120 menit), dan pengulangan III kekeruhan sangat tinggi sebesar 605 NTU (td 180 menit). Hasil pengukuran kualitas kekeruhan pada air bekas *backwash* ini, dijadikan sebagai petunjuk untuk mengetahui tingkat kejenuhan saringan silica-GAC (Tabel 4.5).

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Debit, pH dan Kekeruhan Pengulangan III

Perlakuan	Debit (Q) L/detik		pH		Kekeruhan (NTU)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Kode Sampel	DX3	DY3	PX3	PY3	KX3	KY3
1	0,27	0,107	7,05	7,45	39,36	17,06
2	0,25	0,099	7,00	7,60	35,80	11,76
3	0,25	0,095	7,00	7,80	42,30	14,76
4	0,29	0,096	7,05	7,90	38,26	14,93
5	0,29	0,099	7,05	7,90	41,23	22,03
6	0,26	0,092	7,05	7,85	40,00	28,63
7	0,27	0,094	7,05	7,85	40,53	29,30
8	0,28	0,100	7,05	7,80	48,26	28,76
9	0,26	0,097	7,05	7,75	41,03	28,70
Rerata	0,27	0,098	7,04	7,77	40,75	21,77

Keterangan:
Injeksi PACI dan soda ash masing-masing = 2 mL/detik

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kekeruhan Air Bekas *Backwash*

No	Air Bekas <i>Backwash</i> Media Saringan	Kualitas Kekeruhan (NTU)	Durasi Waktu Kontak Pengolahan (td)
1.	Pengulangan I	378	Setelah 60 menit
2.	Pengulangan II	387	Setelah 120 menit
3.	Pengulangan III	605	Setelah 180 menit

Kegiatan penelitian yang dilakukan di Desa Lok Baintan Kabupaten Banjar dengan ujicoba pengolahan air sungai secara kontinyu menggunakan 2 buah mesin pompa air, dimana mesin pompa air pertama berfungsi sebagai mesin penyedot air dari sungai untuk mengalirkan air ke dalam reaktor drum kapasitas 200 Liter dan diinjeksikan bahan koagulan PACI dan soda ash masing-masing sebanyak 2 mL/detik (dosis optimum 4 mL/Liter setara 4 mg/L konsentrasi 0,1%). Mesin pompa air kedua berfungsi untuk mengalirkan air melalui pipa circular dan media saringan silica-GAC. Saringan silica dan GAC masing-masing dibuat dengan ketinggian 20 cm dimasukan dalam ember transparan kapasitas 50 Liter. Sebelum dilakukan ujicoba, sekitar jam 09.20 Wita dilakukan sampling air sungai di Desa Lok Baintan, dilanjutkan pemeriksaan parameter pH menggunakan pH meter dan parameter kekeruhan menggunakan alat turbidi meter. Hasil pengukuran kualitas air baku sungai untuk pH 7,00 dan kekeruhan 42,53 NTU.

Uji coba pengolahan air sungai di Desa Lok Baintan secara kontinyu dengan perlakuan sebanyak 9x (interval waktu setiap perlakuan selama 6 menit 40 detik = 400 detik berdasarkan perhitungan debit mesin pompa dari sungai 0,5 L/detik untuk mengisi drum kapasitas 200 Liter) dan dilakukan pengulangan masing-masing sebanyak 3x, dimana pengambilan sampel air dilakukan sebelum dan sesudah pengolahan. Setiap perlakuan

dilakukan pengukuran debit aliran masuk setelah melalui pipa circular dan debit aliran keluar setelah melalui media saringan silica-GAC. Parameter yang diperiksa adalah pH dengan total sebanyak 54 sampel dan kekeruhan total sama sebanyak 54 sampel.

Pengukuran debit yang dilakukan pada pengulangan I rerata sebelum 0,28 L/detik dan sesudah 0,10 L/detik, sedangkan pada pengulangan II rerata sebelum 0,33 L/detik dan sesudah 0,090 L/detik. Sementara pada pengulangan III rerata sebelum 0,27 L/detik dan sesudah 0,098 L/detik. Berdasarkan data debit pada pengulangan I, II, III yaitu untuk debit sebelum masing-masing 0,28 L/detik, 0,33 L/detik, dan 0,27 L/detik lebih kecil dari debit mesin pertama yang mengalirkan air dari sumber menuju reaktor drum sebesar 0,5 L/detik. Sedangkan debit sesudah masing-masing 0,10 L/detik, 0,09 L/detik, dan 0,098 L/detik lebih kecil dari debit sebelum dan debit mesin pertama. Untuk debit sesudah lebih kecil, karena aliran air melalui media saringan yang menjadi penghambat aliran. Sementara aliran sebelum lebih kecil dari debit mesin pertama karena untuk menyeimbangkan aliran yang melalui media saringan agar tidak terjadi *overflow*. Porositas dan ukuran butir media saringan merupakan faktor penting dalam menentukan kecepatan aliran dan *headloss* melalui media berpori. Namun, jika media butiran memiliki berbagai ukuran, maka *void* akan berkurang. Aliran dipengaruhi oleh ukuran pori aktual dan *void*. Butir halus memiliki *void* sama seperti biji-bijian kasar, tetapi luas permukaan meningkat dan bisa menghambat aliran jauh lebih besar. Faktor penting lainnya adalah viskositas air, yang bergantung pada suhu. Ini berarti bahwa air mengalir lebih mudah melalui media berpori (Stephenson dan Judd, 2008).

Desain reaktor proses flokulasi media berbutir (*gravel bed flocculator*) serupa dengan *roughing filter* atau filter kasar. Menurut Cahyana (2006), unit *roughing filter upflow*, dimana lapisan terbawahnya berdiameter terbesar dan mengecil ke atas. Tebal medianya bervariasi antara 50-75 cm dengan tinggi totalnya 2 m. Diameter terbawah sekitar 15-20 mm, yang di atasnya 10 mm, dan yang terkecil di bagian atas 5 mm. Kecepatan filtrasinya mencapai 20 m/jam, sedangkan pada unit *gravel bed flocculator upflow*, kebalikan *roughing filter upflow* yaitu lapisan bawah diameter kecil dan membesar ke atas (Rod, 1999).

Pengukuran pH yang dilakukan pada pengulangan I rerata sebelum 7,04 dan sesudah menjadi 7,90 ; sedangkan pada pengulangan II rerata sebelum 7,04 dan sesudah menjadi 7,74 ; pada pengulangan III rerata sebelum 7,04 dan

sesudah menjadi 7,77. Berdasarkan data pH sebelum pada pengulangan I, II, III yaitu untuk pH adalah sama sebesar 7,04 ; sedangkan pH sesudah masing-masing 7,90 ; 7,74 ; dan 7,77 diketahui bahwa baik sebelum maupun sesudah memenuhi persyaratan standar air bersih dan air minum menurut Permenkes RI.

Penggunaan soda ash konsentrasi 0,1 % pada dosis 4 mg/L konsentrasi 0,1%). dosis Tawas + Kapur pada uji jarrest sebagai uji pendahuluan untuk mengolah air gambut di Desa Sawahan diperoleh dosis optimum dengan konsentrasi 0,5% untuk larutan kapur sebesar 50 mg/L (5 mL) dan larutan tawas sebesar 20 mg/L (2 mL). Adapun pH air baku 4,02 dan 4,18 menjadi 7,24 dan 7,34 memenuhi persyaratan kualitas air untuk pH 6,5 – 8,5.

Menurut Hunt dan O'Melia (1988), diketahui bahwa monomer dan polimer aluminium hadir pada kondisi pH rendah. Keberadaan species ini akan menurun secara drastis pada pH 4,5 dan sejalan naiknya pH mulai dari > 4,5 pembentukan presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ terjadi dan meningkat dengan cepat, di mana presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ merupakan species yang paling dominan. Penelitian kelarutan oleh Edzwald dan Benschoten (1990) menyebutkan bahwa presipitat $\text{Al}(\text{OH})_3$ mulai terbentuk pada pH < 4,5 dan pH > 8,0 sebagian besar aluminium hadir sebagai species terlarut. Penelitian Bo dkk. (2011) menyimpulkan efisiensi koagulasi dapat ditingkatkan secara signifikan menggunakan kombinasi dua bahan.

Metode penambahan injeksi koagulan secara bergantian ternyata memberikan efek pengolahan yang berbeda. Penurunan parameter pencemar disebabkan adanya pembentukan endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ bermuatan positif akan cenderung bereaksi dengan koloid bermuatan negatif (Stankovic dkk., 2010).

Pengukuran kekeruhan yang dilakukan pada pengulangan I rerata sebelum 27,66 NTU dan sesudah menjadi 15,35 NTU (efisiensi penurunan kekeruhan rerata sebesar 44,51%), sedangkan pada pengulangan II rerata sebelum 36,24 NTU dan sesudah menjadi 17,48 NTU (efisiensi penurunan kekeruhan rerata sebesar 51,77%). Sementara pada pengulangan III rerata sebelum 40,75 NTU dan sesudah menjadi 21,77 NTU (efisiensi penurunan kekeruhan rerata sebesar 46,58%). Berdasarkan data kekeruhan sebelum pada pengulangan I, II, III yaitu untuk kekeruhan sebelum masing-masing 27,66 NTU, 36,24 NTU, dan 40,75 NTU tidak memenuhi persyaratan standar air bersih maupun air minum. sedangkan kekeruhan sesudah masing-masing 15,35 NTU (efisiensi 44,51%), 17,48 NTU (efisiensi 51,77%), dan 21,77 NTU (efisiensi 46,58%) diketahui semuanya memenuhi

persyaratan standar air bersih 25 NTU, akan tetapi belum memenuhi persyaratan standar air minum 5 NTU menurut Permenkes RI.

Penelitian Puteri (2011) menyebutkan bahwa ukuran flok yang besar akan mempercepat proses pengendapan, sehingga flok lebih mudah dipisahkan. Reynold dan Richards (1996) menyebutkan gradien kecepatan merupakan fungsi dari ukuran batu atau kerikil, debit aliran, luas penampang *flocculator* dan *headloss*. Sementara menurut Hadi (2012), sifat khas *gravel bed flocculator* mampu mengendapkan flok diantara batuan, waktu kontak relatif singkat antara 3-5 menit dan dapat dipakai untuk *direct filtration* (tanpa pengendap II).

4. SIMPULAN

Kualitas air sungai di desa lok baintan ditinjau dari parameter ph sebelum pengolahan dengan rerata sebesar 7,04 menjadi sesudah pengolahan dengan rerata sebesar 7,80 memenuhi persyaratan standar air bersih maupun air minum, sedangkan parameter kekeruhan sebelum pengolahan dengan rerata sebesar 34,88 ntu menjadi sesudah pengolahan dengan rerata sebesar 18,20 NTU (efisiensi 47,82%) memenuhi persyaratan standar air bersih saja.

Hasil pengukuran kekeruhan pada air bekas *backwash* dijadikan sebagai petunjuk untuk mengetahui tingkat kejenuhan saringan silica-gac pada pengulangan i kekeruhan sebesar 378 ntu (td 60 menit), pengulangan ii kekeruhan sebesar 387 NTU (td 120 menit), dan pengulangan iii kekeruhan sangat tinggi sebesar 605 ntu (td 180 menit).

Efisiensi pengolahan ditinjau dari kekeruhan pada pengulangan pertama 44,51%, pengulangan kedua 51,77%, dan pengulangan ketiga 46,58% hanya memenuhi persyaratan standar air bersih.

Mengingat hasil ujicoba pengolahan air sungai secara kontinyu belum memenuhi persyaratan standar air minum, perlu penyempurnaan pengelolaan air agar dapat bermanfaat secara luas.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Berkat dukungan dan masukan dari berbagai pihak terkait penelitian ini, untuk itu tak lupa kami sampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak H. Mahpolah, M.Kes., Ibu Rahmawati S.KM., M.Kes., Bapak Maharso, S.KM., M.Kes., Ibu Anny Thuraidah, Apt., MS., Dosen dan staf pendidikan Jurusan Kesehatan Lingkungan dan segenap pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bo X, Gao B, Peng N, Wang Y, Yue Q, Zhao Y. 2011. Coagulation performance and floc properties of compound bioflocculant-aluminum sulfate dual-coagulant in treating kaolin-humic acid solution, *Chemical Engineering Journal*, Vol. 173, hal. 400-406.
- Cahyana GH. 2006. *Roughing Filter*, <http://gedehace.blogspot.com/2006/03/roughing-filter.html>.
- Edzwald JK, van Benschoten JE. 1990. Aluminium coagulation of natural organic matter. *Springer-Verlag Journal*. h. 341-359.
- Godman A. 2001. Peran perpamsi dalam era desentralisasi menuju penyediaan air minum yang sehat. *Seminar Hari Bumi Sedunia*, Jakarta.
- Hadi W. 2012. *Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum*. ITS PRESS, Surabaya.
- Hamzani S. 2013. *Proses Koagulasi dan Flokulasi Menggunakan Gravel Bed Flocculator untuk Pengolahan Air Sungai Martapura di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. Tesis. (Tidak Dipublikasi). TL-ITS, Surabaya.
- Hundt TR, O'Melia CR. 1988. Aluminum fulvic acid interactions: Mechanisms and applications. *Journal of the American Water Works Association* 80(4): 176-186.
- Khair A, Noraida, Hamzani S. 2010. Pengaruh cara pengadukan terhadap nilai kekeruhan pada koagulasi dengan larutan tawas. *Prosiding Risbinakes*, Poltekkes Kemenkes, Banjarmasin, hal. 50-60.
- Kusnaedi. 1995. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Masduqi A, Slamet A. 2002. *Buku Ajar Satuan Operasi*, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP-ITS, Surabaya.
- Notoatmodjo. 1997. *Ilmu Kesehatan Masyarakat (Prinsip-prinsip Dasar)*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/PER/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Puteri AR. 2011. *Studi Penurunan Kekeruhan Air Kali Surabaya dengan Proses Flokulasi dalam Bentuk Flokulator Pipa Circular*. Skripsi. (Tidak Dipublikasi). Teknik Lingkungan, FTSP-ITS, Surabaya.
- Rod S. 1999. *Running Water: More Technical Briefs on Health, Water and Sanitation*. ITDG, UK.
- Supriadi W. 2007. *Penggunaan Saringan Pasir Terapung sebagai Metode Alternatif untuk Menurunkan Tingkat Kekeruhan Air Sungai di Desa Keliling Benteng Ilir*. Skripsi. (Tidak Dipublikasi). Prodi Kesmas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

- Stankovic NJ, Purenovic MM, Randelovic MS, Purenovic JM. 2010. The Effects of Colloidal SiO₂ and Inhibitor on The Solid Deposit Formation in Geothermal Water of Low Hardness. *Journal of Conervation Science* 1(3): 175-182.
- Stephenson T, Judd S. 2008. *Process Science and Engineering for Water and Wastewater Treatment*. IWA Publishing, Cranfield University.
- Syarifudin A. 2010, *Efektivitas Penggunaan Saringan Arang Sekam Padi untuk Menurunkan nilai Kekeruhan dan Jumlah Bakteri golongan Coli pada Air Sungai Martapura*. Tesis. (Tidak Dipublikasi). PSDAL, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
-