

KOMPARASI KINERJA FLOKULAN AKRILAMIDA METHACRYLOYLOXYETHYLTRIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE (AMDMC) DAN AKRILAMIDA ACRYLOYLOXYETHYLTRIMETHYLAMMONIUM CHLORIDE (AMDAC) PADA PENJERNIHAN AIR

A. Z. Abidin, R. Aflahi, K. Arfan

Program Studi Teknik Kimia - Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung
Jl. Ganesha 10, Bandung 40132, Telp 022-2500989
zainal@che.itb.ac.id dan rifqiaflahi@gmail.com

Abstrak

Maraknya pencemaran sumber air akibat pembuangan limbah rumah tangga, pertanian, industri dan kerusakan lingkungan menyebabkan semakin meluasnya krisis air bersih. Oleh karena itu, pengolahan air dari sumber air baku perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat. Salah satu teknologi yang tengah dikembangkan dalam industri pengolahan air adalah teknologi polimer sebagai zat flokulan. Polimer akrilamida *methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (AMDMC) dan akrilamida *acryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (AMDAC) merupakan flokulan polimer yang digunakan dalam proses flokulasi langsung dalam pengolahan air limbah. Dalam penelitian ini, dilakukan proses sintesis dan uji kinerja dari polimer AMDMC dan AMDAC. Polimer AMDMC disintesis dari monomer – monomer akrilamida, asam akrilat, dan *methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (DMC) sementara polimer AMDAC disintesis dari monomer akrilamida dan *acryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (DAC). Karakterisasi FTIR dan uji jar test dilakukan untuk menguji dan membandingkan kinerja kedua flokulan hasil sintesis. Pengujian dilakukan terhadap 5 sampel air limbah, dengan hasil pengujian menunjukkan bahwa flokulan kationik AMDAC lebih baik digunakan untuk penurunan turbiditas air olahan, dengan persentase pengurangan turbiditas pada kisaran 74.08-99.63% dan dosis optimum pada kisaran 6-16 mg/L. Pengujian parameter konduktivitas dan pH terhadap air limbah sebelum dan sesudah pemberian flokulan tidak memberikan perubahan yang signifikan untuk kedua polimer sintesis. Uji COD hanya dilakukan pada dosis optimum flokulan dengan hasil penurunan COD berada pada rentang 9-70%.

Kata kunci: AMDAC, AMDMC, flokulan, jar test

Abstract

The rise of water source pollution due to uncontrolled waste disposal from household, agriculture, industry and environmental damages that happens nowadays, has caused clean water crisis. Water treatment needed for water sources to meet an end use standard. One flocculant technology that has been developed to treat the water sources was flocculant polymer, such as acrylamide methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride (AMDMC) and acrylamide acryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride (AMDAC). The flocculants are categorized as direct flocculation types in waste water treatment. This research focuses on synthesis of the flocculants and the performance study of both product in water treatment process. AMDMC polymer was synthesized from monomers: acrylamide, acrylic acid, and methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride (DMC) while AMDAC polymer was synthesized from acrylamide monomer and acryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride (DAC) monomer. The polymer was characterized using FTIR machine while their performances were studied by jar test procedure. The parameters

studied covers turbidity test, pH, conductivity, and COD test before and after treatment. The synthesized polymers were applied to 5 kinds of waste waters, and the result shows that the cationic flocculant AMDAC works better in reducing turbidity of around 74.08-99.63% removal with the optimum dose of flocculant in the range of 6-16 mg/L. The conductivity and pH test did not show significant change of result for both synthesized polymers. The COD test which is only performed at the optimum dose of flocculant, shows the result of COD removal of around 30-74 mg / L or 9-70%.

Keywords : AMDAC, AMDMC, flocculant, jar test

PENDAHULUAN

Pengolahan air secara kimia merupakan salah satu metode pengolahan yang digunakan pada pengolahan air limbah. Pengolahan air secara kimia melibatkan proses koagulasi dan flokulasi. Kedua proses ini ditujukan agar partikel koloid seperti padatan tersuspensi dalam air limbah dapat dihilangkan. Proses pengolahan air secara kimia terbagi dua yaitu koagulasi-flokulasi dan flokulasi langsung. Koagulasi-flokulasi umumnya menggunakan garam logam kationik untuk menginisiasi koagulasi dan polimer anionik sebagai penginisiasi flokulasi. Flokulasi langsung umumnya menggunakan polimer kationik digunakan sebagai penginisiasi koagulasi sekaligus flokulasi. Studi kasus menunjukkan bahwa total biaya koagulasi-flokulasi adalah 3,6 kali lebih tinggi daripada flokulasi langsung (Chong, 2012). Penggunaan polimer dalam proses ini menjadikan pemanfaatan dan pengembangan polimer menjadi salah satu pilihan yang menarik dan potensial baik dari sudut pandang teknologi maupun ekonomi dalam menghasilkan polimer flokulan yang lebih unggul dibandingkan dengan zat flokulan yang telah banyak beredar di pasaran.

Penggunaan polimer dalam flokulasi langsung telah dipelajari melalui beberapa penelitian. Penelitian telah dilakukan (Zhu dkk. 2011; Sun dkk. 2013) terkait sintesis flokulan polimer polikramida dan pengujian kinerja dalam pengolahan air limbah untuk proses flokulasi langsung. Hasil penelitian menunjukkan flokulan dapat mengurangi turbiditas dan COD lebih dari 90% pada limbah penyamakan (Zhu dkk, 2011) dan penurunan turbiditas lebih dari 80% dan penurunan COD lebih dari 50% pada air selokan (Sun dkk. 2013). Kedua hasil penelitian itulah yang menjadi acuan terhadap penelitian yang dilakukan dalam upaya membandingkan kinerja kedua jenis flokulan

polimer terhadap beberapa sampel air limbah. Proses perbandingan kinerja kedua jenis flokulan polimer dalam penelitian ini, mengacu kepada parameter uji kualitas air berupa turbiditas, pH, konduktivitas, dan COD pada 5 jenis sampel air limbah berbeda.

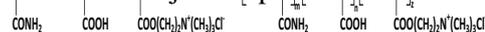
METODE

Bahan

Akrilamida (AM), Asam Akrilat (AA), *methacryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (DMC), Amonium Sulfat ((NH₄)₂SO₄), Kalium Persulfat (K₂O₈S₂), *Polyvinylypyrrolidone* (PVP), *acryloyloxyethyl trimethyl ammonium chloride* (DAC), Tembaga Sulfat (CuSO₄.5H₂O), Kalium Periodat (KIO₄), Kalium Hidroksida, *Ferrous ammonium sulphate* ((NH₄)Fe(SO₄)₂.6H₂O), Asam Sulfat (H₂SO₄), Kalium Dikromat (K₂Cr₂O₇), Perak Sulfat (Ag₂SO₄), *Mercury sulfate* (HgSO₄), Aseton (C₃H₆O), Aquades, Alkohol, dan Garam

Sintesis Flokulan AMDMC

AM, AA, DMC, PVP, ammonium sulfat, aquades secara berurutan adalah 9 gr, 3 mL, 6 mL, 1,2 gr, 10 gr, dan 66 mL dimasukkan ke alat polimerisasi. Campuran di-*bubbling* dengan menggunakan gas nitrogen selama 30 menit kemudian diaduk dan dipanaskan hingga 60°C. Inisiator KPS sebanyak 0,68 gr yang dilarutkan dalam 10 mL air dan dimasukkan secara bertahap ke dalam campuran dalam reaktor dengan menggunakan *initiator dropper*. Temperatur reaktor dinaikkan hingga 70°C. Reaksi dilangsungkan selama 150 menit kemudian didinginkan hingga temperatur ruang. Hasil sintesis dibilas dengan aseton kemudian dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 60°C. Skema reaksi ditunjukkan pada Gambar 1.

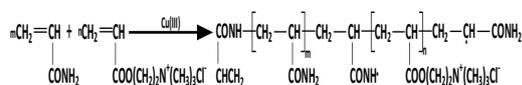


Gambar 1. Skema reaksi polimerisasi flokulan AMDMC

Sintesis Flokulan AMDAC

Inisiator kalium diperiodatokuprat disiapkan lebih dahulu dengan mereaksikan tembaga sulfat, kalium periodat, kalium persulfat, kalium hidroksida masing-masing sebanyak 3,54g; 6,8g; 2,2g; 9g ke dalam 250 ml air. Campuran kemudian diaduk dan dipanaskan selama 3,5 jam hingga mendidih dan mengalami perubahan warna menjadi merah kecoklatan, biarkan tetap mendidih hingga 20 menit. Hasil reaksi didinginkan kemudian disaring dan larutkan pada air distilasi sebanyak 250 ml.

Pembuatan flokulan AMDAC dilakukan dengan memasukkan AM, DAC, aquades secara berurutan sebanyak 18 gr, 29.81 gr, dan 47.19 mL ke alat polimerisasi. Campuran kemudian di-*bubbling* dengan menggunakan gas nitrogen selama 30 menit untuk menghilangkan oksigen terlarut dalam campuran. DAC dan larutan inisiator kemudian ditambahkan dan temperatur reaktor diatur hingga mencapai 50°C dan temperatur reaksi dijaga selama 150 menit, selanjutnya produk didinginkan hingga temperatur ruang. Hasil sintesis kemudian dibilas dengan menggunakan aseton. Polimer kemudian dikeringkan di dalam oven pada temperatur 60 °C. Skema reaksi polimerisasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema reaksi polimerisasi flokulan AMDAC

Pengujian Flokulan

Analisis FT-IR terlebih dahulu dilakukan pada flokulan polimer untuk menentukan gugus fungsi apa saja yang terbentuk pada polimer tersebut. Spektrum inframerah polimer didapatkan dengan menguji polimer pada spektrofotometer FT-IR. Gugus fungsi flokulan polimer tersebut kemudian dibandingkan dengan gugus fungsi bahan penyusunnya (AM, AA, DMC, dan DAC) dengan membandingkan panjang gelombang puncak serapan dengan panjang gelombang puncak serapan pada literatur. Hal

ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan polimerisasi.

Kinerja flokulan dipelajari dengan uji koagulasi dan flokulasi dengan cara jar. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai turbiditas, konduktivitas, COD awal air uji. Kemudian sejumlah dosis flokulan dimasukkan kedalam gelas beaker yang berisi 500 mL air uji kemudian diaduk dengan kecepatan 120 rpm selama 1 menit. Setelah itu, pengadukan dilakukan pada kecepatan rendah 40 rpm selama 20 menit kemudian dibiarkan selama 15 menit. Nilai turbiditas, konduktivitas, dan COD dari air uji setelah diberikan flokulan diukur kembali. Pengukuran nilai COD air uji hanya dilakukan pada dosis optimum flokulan. Variasi dosis flokulan adalah 6, 10, 16, 20, dan 26 mg/l. Variasi air uji yang digunakan adalah air tanah liat, air limbah tahu, air limbah kertas, air pewarna tekstil, dan air sungai.. Turbiditas diukur menggunakan turbidimeter PCcheckit®. Konduktivitas diukur menggunakan konduktivimeter. pH air uji diukur menggunakan pH meter HI 98107. Metode pengujian COD yang dilakukan mengikuti aturan standar pengujian Standart Method 5220 C terkait pengujian COD dengan menggunakan Sistem *Closed Reflux, Titration*.

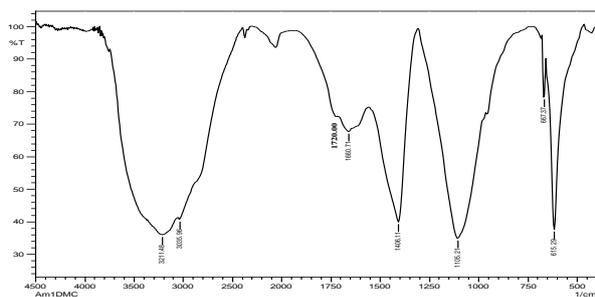
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Spektrum Infra Merah

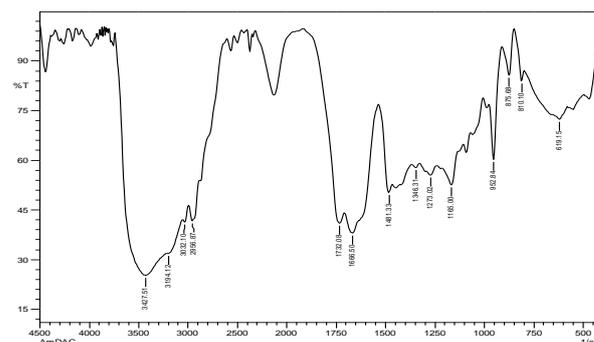
Analisis spektrum IR dilakukan terhadap kedua produk akhir polimer hasil sintesis. Spektrum flokulan AMDMC pada Gambar 3, menunjukkan respon penyerapan pada panjang gelombang 3211,46 cm⁻¹ yang berhubungan dengan karakteristik dari ikatan NH₂. Selain itu, terdapat pula respon untuk gugus C=O dimana atom karbon tersebut juga terikat pada gugus amida (-NH₂) ditunjukkan pada bilangan gelombang 1660,71 cm⁻¹, kedua respon ini menunjukkan karakteristik ikatan dari akrilamida. Respon transmisi pada panjang gelombang 3035,96 cm⁻¹ dan 1720 cm⁻¹ berhubungan dengan respon yang diberikan secara berturut-turut oleh gugus O-H dan C=O yang merupakan karakter kelompok karboksilat yang berhubungan dengan komponen asam akrilat. Respon FTIR pada panjang gelombang 972,12 cm⁻¹, 1105,21 cm⁻¹ dan 1406,11 cm⁻¹ juga diberikan sampel yang berkorespondensi terhadap ikatan C-CH₃,

ikatan (CO)-O kelompok ester dan $-N^+(\text{CH}_3)_3$ merupakan gugus fungsi yang terdapat pada monomer DMC. Terdapat pula respon pada panjang gelombang $2864,29 \text{ cm}^{-1}$, yang merupakan representasi dari ikatan $\text{CH}-\text{CH}_2$ yang terbentuk dari pemutusan ikatan $\text{CH}=\text{CH}_2$. Selain itu, spektrum FTIR pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa pada rentang panjang gelombang $910-920 \text{ cm}^{-1}$ dan $990-1000 \text{ cm}^{-1}$ tidak terdapat *peak* yang merupakan representasi dari gugus rangkap $\text{CH}=\text{CH}_2$. Hal ini menunjukkan bahwa polimerisasi antara akrilamida dan monomer-monomer asam akrilat dan DMC telah terjadi yang ditunjukkan dengan adanya pemutusan ikatan rangkap $\text{C}=\text{C}$.

Spektrum flokulan AMDAC pada Gambar 4, menunjukkan respon serapan dari gugus $\text{C}=\text{O}$ dimana atom karbon tersebut juga terikat pada gugus amida ($-\text{NH}_2$) ditunjukkan pada bilangan gelombang $1666,50 \text{ cm}^{-1}$, sementara panjang gelombang $3427,51 \text{ cm}^{-1}$ menunjukkan karakteristik dari ikatan $\text{N}-\text{H}$, yang keduanya merupakan karakteristik ikatan dari akrilamida. Respon pada panjang gelombang $1732,08 \text{ cm}^{-1}$, $1165,00 \text{ cm}^{-1}$, dan $1481,33$ berhubungan dengan respon yang diberikan secara berturut-turut oleh gugus $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}-\text{O}$ ester, dan $-N^+(\text{CH}_3)_3$ yang terdapat pada DAC. Terdapat pula respon pada panjang gelombang $2956,87 \text{ cm}^{-1}$, yang merupakan representasi dari ikatan $\text{CH}-\text{CH}_2$ yang terbentuk dari pemutusan ikatan $\text{CH}=\text{CH}_2$. Selain itu, pada spektrum FTIR Gambar 4, dapat dilihat bahwa pada rentang panjang gelombang $910-920 \text{ cm}^{-1}$ dan $990-1000 \text{ cm}^{-1}$ tidak terdapat *peak* yang merupakan representasi dari gugus rangkap $\text{CH}=\text{CH}_2$. Hal ini menunjukkan bahwa polimerisasi antara akrilamida dan DAC telah terjadi yang ditunjukkan dengan adanya pemutusan ikatan rangkap.



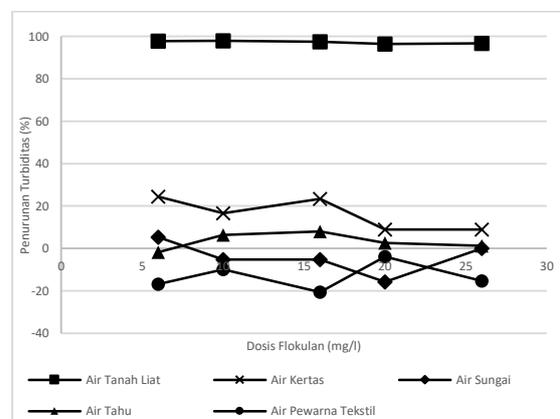
Gambar 3. Spektrum spektroskopi infra merah flokulan AMDMC



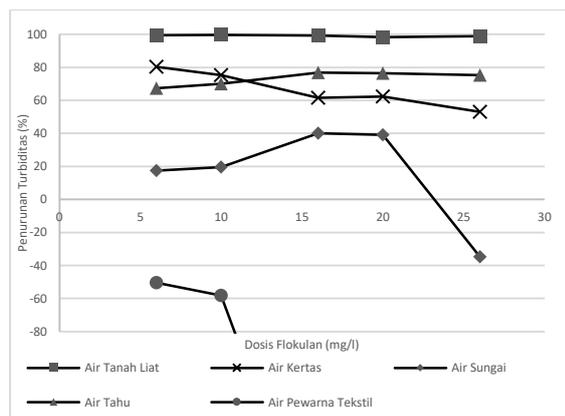
Gambar 4. Spektrum spektroskopi infra merah flokulan AMDAC

Pengaruh Dosis Flokulan Terhadap Penurunan Turbiditas Air Uji

Pengaruh dosis flokulan AMDMC dan AMDAC terhadap penurunan turbiditas pada berbagai air uji diselidiki. Dosis flokulan yang digunakan 6, 10, 16, 20, dan 26 mg/l. Air uji yang digunakan air tanah liat, air tahu, air limbah kertas, air pewarna tekstil, dan air sungai. Pengurangan turbiditas dihitung dari turbiditas awal air uji dan turbiditas air uji setelah diberikan flokulan. Hasil ini ditunjukkan oleh Gambar 5 dan 6. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa secara umum penambahan dosis flokulan tidak selalu meningkatkan penurunan turbiditas. Pada dosis tertentu dicapai penurunan turbiditas terbesar sehingga disebut dosis optimum. Penambahan dosis melewati dosis optimum menunjukkan penurunan turbiditas yang berkurang.



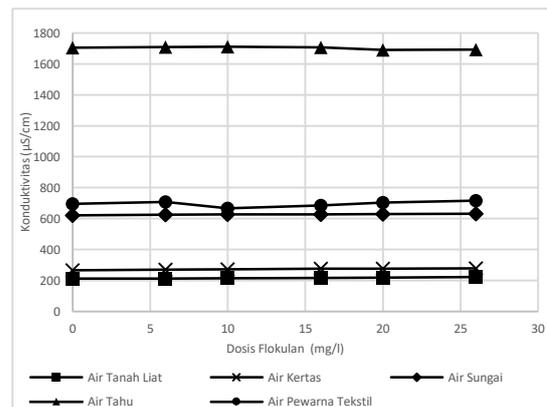
Gambar 5. Grafik pengaruh dosis flokulan AMDMC terhadap penurunan turbiditas



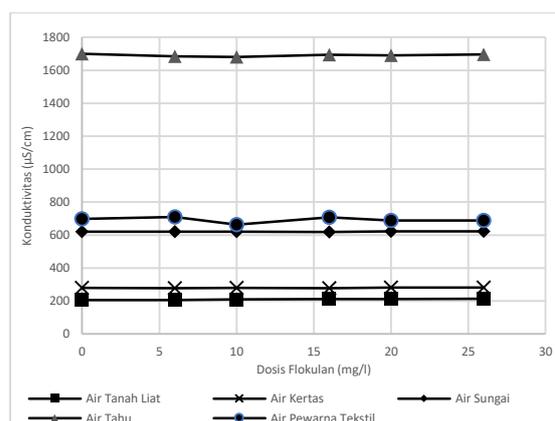
Gambar 6. Grafik pengaruh dosis flokulan AMDAC terhadap penurunan turbiditas

Sebagai contoh pada flokulan AMDMC untuk sampel air tahu, penurunan turbiditas terbesar diperoleh pada dosis flokulan AMDMC 16 mg/l, penambahan dosis flokulan AMDMC setelah 16 mg/l menunjukkan berkurangnya penurunan turbiditas. Hal ini menunjukkan untuk setiap air limbah memiliki dosis optimal flokulan. Hal ini sesuai dengan penelitian Zhu dkk. (2011) yang menyatakan bahwa setelah dosis optimum, penambahan dosis flokulan menyebabkan penurunan nilai turbiditas. Mula-mula penambahan dosis flokulan menyebabkan peningkatan laju adsorpsi flokulan namun pemberian dosis berlebihan akan menyebabkan partikel yang teradsorpsi dilingkupi oleh kelebihan dosis flokulan tersebut sehingga partikel menjadi tetap terdispersi dan tidak membentuk flok. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa penurunan turbiditas terbesar terjadi pada air tanah liat. Hal ini dikarenakan suspensi partikel seperti tanah liat memberikan peningkatan terjadinya kontak tabrakan antara partikel saat pencampuran sehingga laju flokulasi semakin tinggi dan terbentuknya flok menjadi semakin cepat. Pada air uji selain air tanah liat, dapat dilihat bahwa flokulasi tidak berjalan dengan baik dengan ditunjukkannya penurunan turbiditas yang buruk. Hal ini diakibatkan pada air uji berwarna atau air uji dengan turbiditas rendah hanya terdapat sedikit suspensi partikel.

Pengaruh Dosis Flokulan Terhadap Penurunan Turbiditas Air Uji



Gambar 7. Grafik pengaruh dosis flokulan AMDMC terhadap konduktivitas



Gambar 8. Grafik pengaruh dosis flokulan AMDAC terhadap konduktivitas

Pengaruh dosis flokulan AMDMC dan AMDAC terhadap penurunan turbiditas berbagai air uji diselidiki. Dosis flokulan yang digunakan 6, 10, 16, 20, dan 26 mg/l. Air uji yang digunakan air tanah liat, air tahu, air limbah kertas, air pewarna tekstil, dan air sungai. Pengurangan turbiditas dihitung dari turbiditas awal air uji dan turbiditas air uji setelah diberikan flokulan. Hasil pengujian ini ditunjukkan oleh Gambar 7 dan 8. Dari hasil pengujian dapat dilihat secara umum bahwa penambahan dosis flokulan pada air uji tidak memberikan perubahan konduktivitas air uji secara signifikan. Nilai konduktivitas pada setiap sampel air limbah menunjukkan adanya kandungan partikel terlarut inorganik atau ion-ion. Hal ini dapat berarti bahwa penggunaan flokulan hasil sintesis pada proses flokulasi langsung tidak dapat mengurangi partikel terlarut inorganik pada sampel air limbah. Penemuan ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Chong (2012) yang menyatakan bahwa flokulasi langsung hanya

Tabel 1. Hasil pengujian kinerja flokulan

Parameter	Air Tanah Liat		Air Sungai		Air Kertas		Air Tahu		Air Pewarna	
	AMDMC	AMDAC	AMDMC	AMDAC	AMDMC	AMDAC	AMDMC	AMDAC	AMDMC	AMDAC
pH	7,1		7,1		7,1		4,7		7	
Dosis optimal (mg/l)	10	10	6	16	6	6	16	16	-	-
Turbiditas Awal (NTU)	4620	5150	19	23	90	117	459	480	13,1	11,7
Penurunan turbiditas (%)	97,94	99,63	5,26	40	24,44	80,34	8,06	76,88	-3,81	-50,43
Nilai COD Akhir (mg/l)	32,80	30,40	46,08	74,08	61,28	59,68	992	757,33	356,80	892,80
Penurunan COD (%)	25	30	82	70	6	9	9	30	-365	-1063

dapat diaplikasikan dengan tujuan mengurangi partikel koloid stabil dan tersuspensi. Bila yang diinginkan adalah mengurangi partikel terlarut dalam air limbah maka menggunakan metode koagulasi-flokulasi. Karena partikel terlarut inorganik dapat diendapkan dalam bentuk metal hydroxide dengan menggunakan koagulan yang sesuai dan perubahan pH. Pengujian ini juga menunjukkan bahwa pada air uji tahu memberikan nilai konduktivitas yang lebih tinggi dibandingkan air uji lain. Hal ini disebabkan air uji tahu memiliki pH asam bila dibandingkan dengan air uji lain yang memiliki pH netral. pH menunjukkan ukuran konsentrasi ion hidrogen dan hidroksida sedangkan konduktivitas menunjukkan kemampuan mengalirkan arus listrik. Pada larutan, ion seperti kation dan anion membawa arus listrik. Dengan demikian semakin rendah nilai pH suatu larutan, maka akan semakin besar pula nilai konduktivitas yang didapat.

Perbandingan Kinerja Flokulan

Kinerja flokulan AMDMC dan AMDAC pada masing-masing air uji dibandingkan. Indikator yang dijadikan perbandingan kinerja adalah penurunan turbiditas dan penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Hasil pengujian kedua flokulan pada berbagai air uji ditampilkan pada Tabel 1. Flokulan yang digunakan dalam proses flokulasi langsung pada air limbah dapat bekerja baik pada pH netral maupun asam. Penurunan turbiditas air uji oleh kedua flokulan dibandingkan pada saat

dicapai dosis optimum masing-masing flokulan. Dari kelima air uji, dapat dilihat bahwa flokulan AMDAC memiliki kinerja lebih baik dalam menurunkan turbiditas air uji dibandingkan flokulan AMDMC kecuali pada air pewarna. Pada air pewarna, kedua flokulan tidak berhasil dalam menurunkan turbiditas air uji. Muatan kation dibutuhkan untuk menetralkan muatan pada koloid anion seperti tanah liat, lumpur hitam sungai, selulosa di air kertas, dan protein terurai di air tahu. Penurunan COD air uji oleh kedua flokulan dibandingkan pada saat dicapai dosis optimum masing-masing flokulan. Dari kelima air uji, dapat dilihat bahwa flokulan AMDAC memiliki kinerja lebih baik dalam menurunkan COD air uji dibandingkan flokulan AMDMC kecuali pada air pewarna dan air sungai. Pada air pewarna, kedua flokulan tidak berhasil dalam menurunkan COD air uji. Pada air sungai, flokulan AMDMC memiliki kinerja lebih baik dalam menurunkan COD air uji dibandingkan flokulan AMDAC yang dapat disebabkan adanya flokulan AMDAC berlebih.

Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001, air hasil pengujian dapat dimasukkan klasifikasi mutu air berdasarkan nilai COD. Kelas 1 dengan nilai COD standar 10 mg/l, Kelas 2 dengan nilai COD standar 25 mg/l, Kelas 3 dengan nilai COD standar 50 mg/l, Kelas 4 dengan nilai COD standar 100 mg/l. Untuk air tanah liat, nilai COD akhir kedua flokulan masuk ke dalam kelas 3. Untuk air sungai,

nilai COD akhir flokulan AMDMC masuk ke dalam kelas 3 sedangkan nilai COD akhir flokulan AMDAC masuk kelas 4. Untuk air kertas, nilai COD akhir kedua flokulan masuk ke dalam kelas 4. Untuk air tahu, nilai COD akhir kedua flokulan masih cukup tinggi sehingga tidak masuk dalam klasifikasi mutu air. Untuk air pewarna, nilai COD akhir kedua flokulan tidak di klasifikasikan karena pemberian flokulan tidak berhasil. Kelas 3 merupakan kelas dimana air diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut. Kelas 4 merupakan kelas dimana air diperuntukkan untuk mengairi, pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Proses sintesis telah berhasil dilakukan untuk menghasilkan flokulan polimer AMDMC dan AMDAC berdasarkan kondisi yang telah ditentukan. Analisis FTIR telah membuktikan terbentuknya flokulan polimer AMDMC dan AMDAC berdasarkan karakteristik ikatan –ikatan yang terdapat dalam polimer. Dosis optimum flokulan AMDMC dan AMDAC untuk setiap sampel air uji dicapai saat penurunan turbiditas paling tinggi. Dosis optimum pemberian flokulan hasil sintesis dalam penghilangan turbiditas berada pada kisaran 6-16 mg/L. Konduktivitas sampel air limbah relatif tidak berubah selama pengujian kinerja dilakukan untuk kedua jenis flokulan polimer. Flokulan kationik AMDAC memiliki kinerja lebih baik dibandingkan flokulan AMDMC dalam penurunan turbiditas air uji, dengan persentasi pengurangan turbiditas pada kisaran 74.08-99.63%. Flokulan AMDAC juga memiliki kinerja lebih baik dibandingkan flokulan AMDMC dalam penurunan COD air uji pada kisaran 9-70%. Penelitian mengenai kinerja flokulan polimer menunjukkan bahwa flokulan melalui metode flokulasi langsung dapat dipakai sebagai alternatif bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan air secara kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Chong, M., "Direct flocculation process for wastewater treatment". In: Sharma, S.K.; Sanghi, Rashmi, "Advances in Water Treatment and Pollution Prevention", 1st Ed., Springer Netherlands, Dordrecht, 2012.
- Republik Indonesia, "Peraturan pemerintah tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air", PP No. 82 tahun 2001
- Sun, Weimin; Zhang, Guangcheng; Pan, Ling; Li, Helin; Shi, Aihua, "Synthesis, characterization, and flocculation properties of branched cationic polyacrylamide", *International Journal of Polymer Science* **2013** (2013), 10 Halaman.
- Zhu, Junfeng; Zhang, Guanghua; Li, Junguo, "Preparation and application of environmental friendly AmPAM flocculant in the treatment of tannery wastewater", *International Journal Of Applied Polymer Science* **120** (2011), 518-523.