

Pemanfaatan Cangkang Bekicot sebagai Koagulan Alternatif untuk Meningkatkan Kualitas Air Sungai Code

Tunjung Wahyu Widayati, Dyah Tri Retno, Yuni Setyawati, dan Nanik Wijayanti

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jln. Swk 104 Lingkar utara, Condongcatur, Yogyakarta, 55283.
Telp/fax: 0274 486889.

Abstrak

Air bersih pada masa sekarang semakin sulit diperoleh terutama di daerah perkotaan karena sumber-sumber yang tersedia sekarang kurang memenuhi kuantitas maupun kualitas. Di Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu air sungai Code telah tercemar, hal ini dapat dilihat diantaranya dari zat padat terlarut (TSS) dan persyaratan kimia air bersih serta persyaratan biologi air bersih sudah tidak memenuhi persyaratan apabila menrujuk peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/1990. Peningkatan kualitas air dapat dilakukan secara kimiawi maupun fisika, yaitu dengan pengendapan atau koagulasi. Penelitian ini mempelajari pengaruh penggunaan koagulan cangkang bekicot untuk memperbaiki kualitas air code. Air sample sebanyak 1000 ml ditambahkan koagulan cangkang bekicot dan diaduk dengan pengadukan cepat 100 rpm dan pengadukan lambat 25 rpm. Sebelum pengadukan lambat terlebih dahulu dimasukan flokulan superflok. Setelah diaduk, larutan diendapkan selama 30 menit dan disaring. Filtrat dianalisis kadar kekeruhan, TSS, kesadahan, pH, BOD, dan COD. Variasi yang dilakukan adalah waktu pengadukan cepat dan penambahan koagulan (4, 6, 8, 10, dan 12 gr). Hasil penelitian didapatkan waktu pengadukan yang relatif baik yaitu: untuk COD adalah 6 menit, kesadahan adalah 2 menit, TSS adalah 1 menit sedangkan berat koagulan yang baik untuk COD adalah 10 gram, kesadahan adalah 12 gram, TSS adalah 12 gram.

Kata kunci: cangkang bekicot, koagulasi, air

1. Pendahuluan

Air sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia dan sebagian besar diambil dari permukaan. Dalam hal ini air sungai adalah salah satu alternatif sumber air baku yang memiliki potensi cukup besar dari segi kuantitas. Namun dari segi kualitas pada umumnya masih kurang bahkan tidak layak sebagai sumber air. Air bersih yang digunakan harus memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan, yaitu persyaratan fisik, kimia, maupun biologis. Beberapa persyaratan fisik air bersih diantaranya adalah tingkat kekeruhan dan jumlah. Sesuai dengan perkembangan jaman, air bersih pada masa sekarang semakin sulit diperoleh terutama di daerah perkotaan karena sumber-sumber yang tersedia kurang memenuhi kuantitas maupun kualitas.

Di Daerah Istimewa Yogyakarta, terdapat sungai Code. Sebagian besar sungai Code telah tercemar, hal ini dapat dilihat dari kondisi fisik sungai tersebut, yaitu warna air yang tidak lagi jernih melainkan berwarna coklat dan menimbulkan bau yang tidak enak. Terdapat pula banyak sampah, baik yang berupa sampah organik seperti daun-daunan, ranting pohon, dan sampah non organik seperti sampah rumah tangga misalnya plastik, buih-buih sisa detergen, saluran pembuangan WC yang langsung dialirkan ke sungai, serta adanya peternakan unggas yang kotorannya langsung dibuang ke sungai tersebut. Agar supaya air sungai code dapat digunakan, sebelumnya harus diolah secara fisik maupun kimia. Pengolahan secara fisik diantaranya adalah pengendapan atau koagulasi dengan

menambahkan koagulan. Salah satu koagulan yang dapat digunakan untuk membantu proses koagulasi adalah kapur. Kapur merupakan salah satu bahan yang banyak kita dapati dipermukaan bumi ini dan dalam berbagai bentuk, salah satunya terdapat dalam kulit bekicot.

Bekicot termasuk hewan lunak yang dikenal sebagai hama bagi tanaman. Namun sekarang masyarakat mulai membudidayakan bekicot untuk diambil dagingnya, karena kandungan protein dalam daging bekicot cukup tinggi kurang lebih 60 %. Daging bekicot selain dikonsumsi manusia juga digunakan untuk makanan ternak. Dengan berkembangnya budidaya tersebut maka cangkang bekicot semakin melimpah jumlahnya. Apabila hal ini dibiarkan terus-menerus maka akan mengakibatkan lingkungan sekitarnya menjadi tercemar. Salah satu cara mengatasi hal tersebut cangkang bekicot dapat digunakan sebagai koagulan, karena cangkang bekicot mengandung zat kapur.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari penggunaan koagulan cangkang bekicot untuk meningkatkan kualitas air sungai Code secara fisik, dengan parameter kekeruhan, TSS, kesadahan, PH, BOD, COD.

Mutu air harus dapat memenuhi dua persyaratan yaitu aman untuk dikonsumsi dan memiliki panampakan yang menarik untuk penggunaannya. Air bersih harus bebas dari organisme panthogen, racun dari eksek mineral serta organik material. Pengolahan air untuk dapat dikonsumsi secara sehat masih merupakan persoalan yang harus dicari jalan keluarnya, sedangkan yang dimaksud dengan

pengolahan adalah upaya perbaikan kualitas fisik, kimia, dan bakteriologis sehingga memenuhi kriteria yang diinginkan (Wisnu Arya Wardhana, 1995).

Kualitas air adalah unsur-unsur dari badan air yang dianalisis berdasarkan sifat-sifat fisik, maupun bakteriologi sehingga menunjukkan mutu air tersebut. Standar kualitas air merupakan suatu persyaratan kualitas air untuk perlindungan dan pemanfaatan air yang bersangkutan. Peraturan yang mengatur tentang kelestarian kualitas air diantaranya yaitu:

Keputusan Menteri Negara KLH No. Kep. 02/MENKHL/1988 tentang pedoman hubungan dengan kriteria kualitas air, dalam hal ini sumber air dibagi menjadi empat golongan:

- 1) Golongan A : air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa diolah terlebih dahulu.
- 2) Golongan B : Air yang dapat dipergunakan sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
- 3) Golongan C : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
- 4) Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, dan listrik tenaga air.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/Per/IX/1990 yang tersaji dalam table berikut:

Tabel 1. Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih (Peraturan Menteri No.416/Menkes/Per/XI/1990).

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
A. FISIKA		
1. TSS	Mg/L	1500
2. Kekeruhan	Skala NTU	25
B. KIMIA		
1. Kesadahan	Mg/L	500
2. pH		6.5-9.0
3. BOD	Mg/L	6
4. COD	Mg/L	10

Karakteristik Air dibedakan secara fisik maupun kimia dan biologi.

1. Karakteristik Fisik

a) Zat Padat Terlarut (TSS)

Bahan padat keseluruhan mempengaruhi kualitas air dalam proses koagulasi dan filtrasi. Material yang dapat diukur dengan melakukan penyaringan, sedangkan material terlarut dapat diukur dengan penguapan. Endapan dan koloidal serta bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan yang berbentuk padat. Bahan buangan yang berbentuk padat tersebut kalau tidak dapat larut sempurna akan mengendap di dasar sungai dan yang dapat larut sebagian akan menjadi koloidal. (Wisnu Arya Wardhana, 1995).

b) Kekeruhan

Kekeruhan adalah apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton, dan zat-zat halus lainnya sehingga memberikan warna yang berlumpur atau kotor. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya (Ray K. Linsley, 1996).

2. Karakteristik Kimia

Kesadahan

Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} juga oleh Mn^{2+} dan Fe^{2+} dan semua kation yang bermuatan dua. Air yang kesadahannya tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur dimana Ca^{2+} dan Mg^{2+} berasal (Alaerts dan Santika, 1984).

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) menunjukkan kadar asam atau basa suatu larutan, melalui suatu konsentrasi ion Hidrogen (ion H^+). Suasana air ini mempengaruhi hal lain, misalnya kehidupan biologi dan mikrobiologi (Alaerts dan Santika, 1984).

Biochemical Oxygen Demand (BOD)

BOD atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah atau menguraikan bahan buangan organik yang ada dalam air lingkungan tersebut. BOD merupakan analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan / mengoksidasikan hampir semua zat terlarut dan sebagian zat-zat organis yang tersuspensi dalam air. (Wisnu Arya Wardhana, 1995)

Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organis yang ada dalam satu liter sampel air, dimana pengoksidasi $K_2Cr_2O_7$ digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Wisnu Arya Wardhana, 1995).

3. Karakteristik Biologi

Ada berbagai jenis mikroorganisme maupun bakteri yang terdapat di dalam air. Bakteri yang menimbulkan penyakit disebut bakteri pantogen. Bakteri non-pantogen biasanya tidak berbahaya. Kebanyakan bakteri yang terdapat dalam air merupakan bantuan yang sangat penting untuk proses pembusukan bahan-bahan organik. (Ray K. Linsley, 1996).

Metode Pengolahan air secara Fisika diantaranya adalah : Penyaringan, saringan kasar atau kisi-kisi dipergunakan untuk memisahkan benda-benda

terapung yang besar dari dalam air. Dan pengendapan dimaksudkan agar bahan-bahan yang terapung di dalam air dapat diendapkan ke bawah. Laju pengendapan suatu partikel di dalam air tergantung pada kekentalan dan kerapatan air, ukuran, bentuk, dan berat jenis partikel yang bersangkutan (Ray K. Linsley, 1996).

Metode Pengolahan Kimia diantaranya:

Koagulasi yaitu proses pembentukan flok halus dari partikel-partikel oleh penambahan koagulan dengan maksud mengurangi daya tolak menolak antar partikel koloid. Flokulasi merupakan fase lanjutan dari koagulasi, yaitu suatu fase yang didalamnya terjadi suatu pertumbuhan atau perkembangan dari partikel endapan yang kecil ke dalam bentuk flok setelah mengalami pengadukan lambat sehingga terjadi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi dan flokulasi adalah sebagai berikut :

(1) pH dan alkalinitas

Pada daerah pH tertentu untuk setiap jenis air buangan tertentu memungkinkan terjadinya proses koagulasi dengan baik. Pada pH rendah (asam) proses koagulasi tidak dapat berlangsung. Alkalinitas juga mempengaruhi koagulasi dalam proses pembentukan flok. Alkalinitas air seperti HCO_3^- dapat membantu proses pembentukan flok dengan peranannya memproduksi ion OH^- dalam reaksi hidrolisa koagulan. Alkalinitas dapat dibuat dengan menambahkan senyawa NaOH , Ca(OH)_2 , NaHCO_3 dan CaO yang sekaligus dapat dipergunakan sebagai pengatur pH sebelum proses koagulasi dilakukan.

(2) Kondisi pengadukan

Pada reaksi koagulasi flokulasi harus memperhatikan sistem pengadukannya. Ada dua macam pengadukan yaitu pengadukan cepat dan pengadukan lambat. Pengadukan harus benar-benar merata sehingga koagulan yang ditambahkan akan bereaksi dengan partikel-partikel atau ion-ion dalam suspensi. Pengadukan lambat dilakukan untuk membantu proses pembentukan flok (flokulasi), waktu pengadukan akan sangat mempengaruhi pertumbuhan flok, apabila waktu pengadukan terlalu lama akan menyebabkan tidak sempurnanya flok yang terbentuk dalam proses tersebut sehingga flok yang terbentuk akan pecah kembali.

Pengadukan cepat harus diikuti dengan suatu jangka waktu pengadukan lambat selama 20-30 menit yang akan menyebabkan bertumbuhnya kumpulan partikel kecil membentuk partikel yang lebih besar yaitu flok (Ray K. Linsley).

(3) Jenis koagulan

Jenis koagulan yang ditambahkan akan mempengaruhi mekanisme destabilisasi partikel koloid, hal ini disebabkan setiap jenis koagulan memiliki karakteristik yang berbeda. Koagulan dalam bentuk kristal atau serbuk relative lebih mudah tetapi pada jenis-jenis kimia yang higroskopis masih dianjurkan dalam bentuk larutan.

(4) Tingkat kekeruhan air buangan

Tingkat kekeruhan dari air yang akan diolah merupakan bahan pertimbangan di dalam proses koagulasi flokulasi. Sesuai dengan kategori destabilisasi, pada tingkat kekeruhan air yang rendah proses destabilisasi akan sukar terjadi. Sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi proses destabilisasi terjadi dengan cepat, tetapi bila pada kadar ini dipakai dosis koagulan rendah maka pembentukan flok akan kurang efektif (Tjokrokusumo, 1992).

Metode Pengolahan Biologi yaitu: Pengolahan secara aerob yaitu pengolahan pada kondisi ada oksigen, sehingga mikroorganisme dapat mengurai limbah. Dan pengolahan secara anaerob yaitu pengolahan dengan kondisi tanpa adanya oksigen, sehingga mikroorganisme dapat mengurai limbah (Ray K. Linsley, 1996).

II. Metodologi

1. Bahan-bahan yang digunakan.

Koagulan Cangkang Bekicot

Nama lain dari bekicot adalah *Achatina fulica*. Bekicot bercangkang besar, padat berbentuk piramid spiral (lilitan seperti sekrup) dan dasar cangkang membulat. Cangkang bekicot yang telah dewasa mempunyai panjang sekitar 10-12 cm, lebar 4-5 cm, dan berat 100-120 gr. (Roni dan Asiani, 1990).

Bahan koagulan yang digunakan pada koagulasi bertujuan untuk menyatukan dan menggumpalkan partikel-partikel koloid menjadi ikatan yang lebih besar, sehingga dapat mempercepat proses pengendapan. Sebagian besar penyusun cangkang bekicot adalah zat kapur 30 %, adapula protein 28 %, serat kasar 1 %, kalsium 25 %, dan fosfor 0,14 % (Roni dan Asiani, 1990).

Bahan Flokulan

Flokulan jenis superflok dalam bentuk serbuk maka sebelum digunakan harus dilarutkan terlebih dahulu dengan aquades agar hasil optimum. Perbandingan flokulan dengan aquades sebesar 0,1 %. Misal : menggunakan aquades sebanyak 100 ml maka flokulan yang harus dilarutkan sebanyak 0,1 gr.

Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan air limbah dari sungai Code menjadi air bersih dengan menggunakan koagulan cangkang bekicot.

Reaksi yang terjadi pada koagulasi flokulasi :



Berdasarkan reaksi koagulasi flokulasi di atas zat kapur yang berasal dari cangkang bekicot yang bereaksi dengan air limbah akan menghasilkan endapan kapur. Maka koagulan cangkang bekicot mampu menjernihkan air limbah dengan baik.

Air yang telah diproses tersebut diendapkan kotoran yang berada di dalamnya kemudian disaring dengan

kertas saring dan dilakukan analisis kadar kekeruhan, TDS, kesadahan, pH, BOD, dan COD.

Perhitungan efisiensi berdasarkan rumus :

$$\text{Efisiensi} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

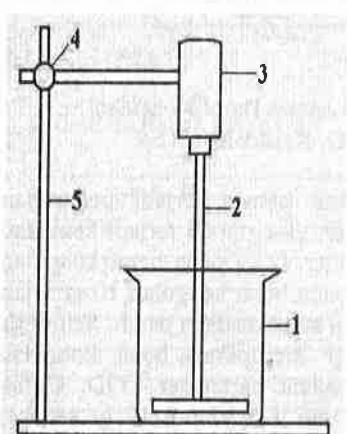
a = angka parameter mula-mula air sungai, dilihat dari parameter kekeruhan, TSS, kesadahan, pH, BOD, dan COD, b = angka parameter setelah diolah, dilihat dari kekeruhan, TSS, kesadahan, pH, BOD, dan COD.

Air sungai Code

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari air sungai Code di kelurahan Ngupasan, kecamatan Gondomanan, Yogyakarta. Cangkang bekicot diperoleh dari dusun Butuh, Patalan, Jetis, Bantul, Yogyakarta.

2. Peralatan

Peralatan yang dipakai pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Keterangan gambar
 1. Beker glass
 2. Pengaduk
 3. Motor listrik
 4. Klep
 5. Statif

Gambar 1. Rangkaian Alat Pengolahan Limbah

Cara Penelitian

a. Pembuatan Koagulan Cangkang Bekicot

Koagulan cangkang bekicot dicuci sampai bersih agar kotoran-kotoranyang menempel hilang. Cangkang bekicot dijemur hingga kering, kemudian dibakar sampai pecah-pecah. Setelah dingin ditumbuk sampai halus dan diayak dengan ukuran 80 mesh.

b. Pembuatan larutan flokulan

Aquades sebanyak 100 ml dimasukan kedalam beker glass kemudian ditambahkan flokulan superflok sebanyak 0,1 gr kemudian diaduk sampai merata.

Air sample sebanyak 1000 ml dimasukan kedalam beker glass yang dilengkapi dengan pengaduk. Kemudian koagulan cangkang bekicot sebanyak 10 gr dimasukan kedalam beker glass tersebut kemudian diaduk. Total waktu pengadukan adalah 25 menit dengan pengadukan cepat 100 rpm selama 1 menit dan pengadukan lambat 25 rpm selama 24 menit. Sebelum pengadukan lambat terlebih dahulu dimasukan flokulan superflok sebanyak 4 ml. Setelah pengadukan dihentikan, larutan diendapkan selama 30 menit. Kemudian larutan dipisahkan dari

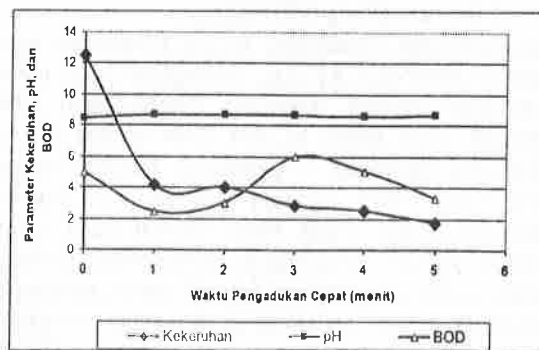
endapannya dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Hasil penyaringan kemudian dianalisis kadar kekeruhan, TSS, kesadahan, pH, BOD, dan COD. Hal yang sama dilakukan untuk pengadukan cepat selama 2, 3, 4, dan 5 menit. Maka akan didapat waktu kecepatan optimum.

Air sample sebanyak 1000 ml dimasukan kedalam beker glass yang dilengkapi dengan pengaduk. Kemudian koagulan cangkang bekicot sebanyak 2 gr dimasukan kedalam beker glass tersebut kemudian diaduk. Total waktu pengadukan adalah 25 menit dengan pengadukan cepat 100 rpm (selama waktu pengadukan cepat optimum yang didapat dari percobaan terdahulu), pengadukan lambat 25 rpm selama selang waktu sisanya. Sebelum pengadukan lambat terlebih dahulu dimasukan flokulan superflok sebanyak 4 ml. Setelah pengadukan dihentikan, larutan diendapkan selama 30 menit. Kemudian larutan dipisahkan dari endapannya dengan cara disaring menggunakan kertas saring. Filtratnya kemudian dianalisis kadar kekeruhan, TSS, kesadahan, pH, BOD, dan COD. Hal yang sama dilakukan untuk koagulan sebanyak 4, 6, 8, 10, dan 12 gr.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Waktu Pengadukan Cepat

Data-data pengaruh waktu pengadukan diperoleh dari kajian dengan volume limbah: 1000 ml, Berat koagulan: 10 gr, kecepatan pengadukan cepat (100 rpm) dengan waktu yang divariasi dapat ditunjukkan pada gambar 2.

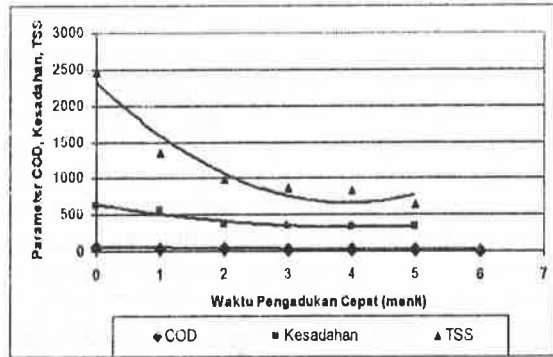


Gambar 2. Hubungan antara Waktu Pengadukan Cepat dengan Parameter Kekeruhan, Ph, dan BOD.

Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil analisis awal air sungai Code untuk parameter kekeruhan, pH, dan BOD sudah memenuhi standar baku mutu air bersih. Untuk kekeruhan hasil analisisnya 12.5 NTU, tingkat kekeruhan yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 25 NTU. Untuk pH hasil analisisnya 8.4, derajat keasaman (pH) maksimum yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 6.5-9.0. Untuk BOD hasil analisisnya 4.946 mg/l, BOD maksimum

yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 6.5 mg/l. Sehingga untuk parameter kekeruhan, pH, dan BOD tidak perlu dilakukan proses pengolahan karena hasil analisis awalnya sudah memenuhi standar baku mutu air bersih.

Penambahan koagulan cangkang bekicot



Gambar 3. COD, Kesadahan, TSS dengan berbagai Waktu Pengadukan Cepat.

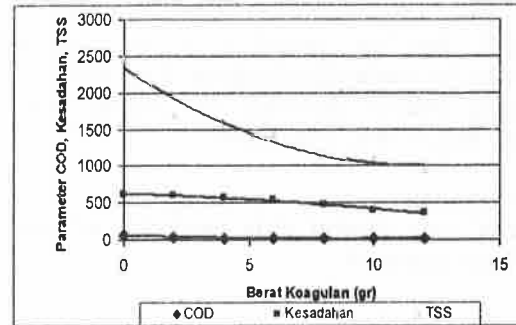
Gambar 3 terjadi penurunan COD pada menit ke lima dan enam dengan cepat. Pembentukan flok terbanyak pada menit ke enam dan hasil analisa telah sesuai dengan baku mutu air bersih. Hal ini, berarti pada menit ke enam merupakan waktu optimal untuk parameter COD dengan penambahan koagulan cangkang bekicot 10 gr. Pada parameter TSS, terjadi penurunan cepat pada menit pertama dan ke dua, sedangkan pada menit selanjutnya penurunan terlihat hampir konstan. Pembentukan flok terbanyak pada menit ke dua. Hal ini, berarti pada menit ke dua adalah waktu optimal untuk parameter TSS pada penambahan cangkang bekicot 10 gr.

Pada parameter kesadahan, terjadi penurunan pada menit pertama dan ke dua, sedangkan pada menit selanjutnya hampir konstan. Pembentukan flok terbanyak pada menit ke dua. Dan terlihat bahwa penurunan parameter – parameter tersebut sangat cepat pada menit pertama dan ke dua dimana penurunan yang sangat besar terlihat pada menit pertama. Hal ini, menunjukkan bahwa menit pertama adalah waktu pengadukan optimal untuk parameter kesadahan dpada penambahan koagulan cangkang bekicot 10 gr. Penurunan pada parameter COD, Kesadahan dan TSS dikarenakan pada waktu pengadukan cepat terjadi proses koagulasi dimana terjadi kontak antara koagulan dengan partikel koloid yang kemudian bergabung menjadi mikroflo. Dan dilanjutkan dengan pengadukan lambat terjadi proses flokulasi yaitu terjadi suatu pertumbuhan atau perkembangan dari partikel endapan yang kecil (mikroflo) ke dalam bentuk flok yang lebih besar sehingga mengendap dengan membawa serta material koloidal yang terdapat dalam cairan. Ini terjadi karena adanya kandungan kapur dalam koagulan cangkang bekicot yang mengikat dengan partikel –

partikel koloid kemudian membentuk endapan kapur. Semakin lama waktu pengadukan maka semakin banyak endapan kapur yang terbentuk sehingga dapat menurunkan parameter COD, Kesadahan dan TSS.

2. Berat Koagulan

Data didapatkan dengan volume Sampel Limbah: 1000 ml, Kecepatan Pengadukan cepat: 100 rpm, dan lambat: 25 rpm. Ditunjukkan pada gambar 4. Dan waktu Pengadukan cepat : 1. COD: 6 menit 2. Kesadahan : 2 menit, 3. TSS : 1 menit



Gambar 4. Hubungan antara Berat Koagulan dengan Parameter COD, Kesadahan, TSS.

Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan untuk semua parameter, akan tetapi terjadi kenaikan kembali untuk parameter COD pada berat koagulan 12 gr, hal ini berarti pada berat koagulan 10 gr telah tercapai berat optimum atau keadaan jenuh. Sehingga berat koagulan 10 gr merupakan berat koagulan optimum untuk penurunan parameter COD. Untuk parameter kesadahan dan TSS berat 12 gr sebagai berat koagulan yang relatif baik.

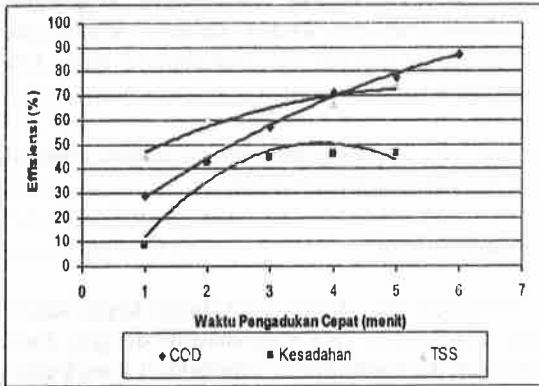
Penurunan pada parameter COD, TSS dan Kesadahan dikarenakan pada waktu pengadukan cepat terjadi proses koagulasi dimana terjadi kontak antara koagulan dengan partikel koloid yang kemudian bergabung menjadi mikroflo. Hal ini dikarenakan semakin banyak zat aktif (kapur) yang terkandung dalam cangkang bekicot sebagai koagulan, bereaksi membentuk endapan kapur. Semakin banyak koagulan yang ditambahkan maka banyak kontak yang terjadi antara koagulan dengan partikel koloid sehingga banyak flok – flok besar yang terbentuk dan mengendap sehingga dapat menurunkan parameter COD, TSS, dan Kesadahan.

3. Effisiensi Waktu

Effisiensi waktu didapatkan dari parameter – parameter awal sebelum air sampel diteliti dan sesudah diteliti, hasilnya terlihat pada gambar 5.

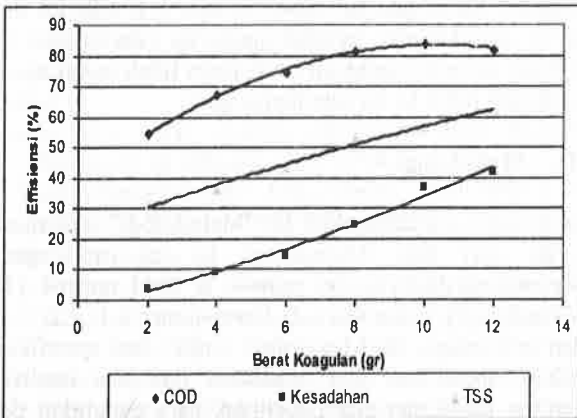
Gambar 5 menjelaskan bahwa effisiensi terus – menerus mengalami kenaikan sampai menit ke lima. Ini menandakan bahwa semakin lama waktu maka semakin efisien untuk menurunkan parameter COD, kesadahan, dan TSS. Meskipun effisiensi terus

meningkat sampai menit ke lima namun efisiensi tidak diambil pada menit tersebut karena kenaikan efisiensi terbesar terjadi pada menit ke dua. Ini membuktikan bahwa pada menit ke dua adalah waktu yang efisien dalam menurunkan parameter COD, kesadahan, dan TSS karena setelah menit ke dua kenaikannya sedikit.



Gambar 5. Hubungan Efisiensi dan waktu pengadukan cepat dengan parameter COD, Kesadahan, TSS.

4. Efisiensi Berat Koagulan



Gambar 6. Hubungan Efisiensi dan Berat Koagulan Dengan Parameter COD, Kesadahan, TSS.

Gambar 6 menunjukkan bahwa pada parameter COD terjadi kenaikan efisiensi sampai berat koagulan 10 gr kemudian terjadi penurunan efisiensi setelah berat koagulan tersebut. Ini berarti bahwa berat koagulan optimum pada 10 gr. Hal ini dikarenakan sifat koagulan yang tidak bereaksi lagi setelah mencapai keadaan jenuh, sehingga berat koagulan yang berlebih justru dapat merusak koagulan yang telah bereaksi dan bisa menjadi pengotor yang akan menaikkan kembali nilai parameter COD. Berbeda dengan parameter COD, pada parameter kesadahan dan TSS terus terjadi kenaikan efisiensi. Ini berarti semakin besar berat koagulan

yang ditambahkan maka semakin besar efisiensi. Dapat disimpulkan bahwa berat koagulan optimum pada 8 gr, karena terjadi kenaikan efisiensi terbesar.

IV. Kesimpulan

1. Cangkang bekicot dapat dipakai untuk koagulan.
2. Air sungai Code dapat diolah dengan proses koagulasi flokulasi dengan menggunakan koagulan cangkang bekicot sehingga memenuhi kriteria kualitas air golongan B.
3. Parameter kekeruhan, pH, BOD hasil analisa awal sudah memenuhi standart baku mutu air bersih, sedangkan hasil yang relatif baik parameter COD adalah 7.9 mg/l, kesadahan adalah 356 mg/l dan TSS adalah 1358 mg/l.
4. Waktu pengadukan yang baik pada penelitian ini untuk COD adalah 6 menit, kesadahan adalah 2 menit, TSS adalah 1 menit sedangkan penambahan berat koagulan adalah untuk COD adalah 10 gram, kesadahan adalah 12 gram, TSS adalah 12 gram.

V. Pustaka

Anonim, 1990, "Peraturan Menteri Kesehatan RI, No.416/MENKES/ PER/ I/ 1990

Alaerts, G. Dan Santika, S.S., 1987, "Metode Penelitian Air", Edisi pertama, Usaha Nasional, Surabaya.

Daniel, S. Dan Wiwiek H, 2004, "Penyediaan Air Bersih Dari Parit Dengan Membandingkan Koagulan Tawas Dan PAC", UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.

Kadir, H., Darmawati, 2005, "Pemanfaatan Kulit Bekicot Sebagai Koagulan Alternatif Pada Kekeruhan Air Sungai Code", STTL "YLH" Yogyakarta, Yogyakarta.

Linsley, Ray. K., Franzini, Joseph. B., dan Sasongko, D., 1996, "Teknik Sumber Daya Air", Erlangga, Jakarta.

Metclaf dan Eddy, 1991, "Waste Water Engineering Treatment Disposal Rance", 3^{ed}, Mc Graw Hill Book Company, New Delhi.

Reynolds Tom, D., 1982, "Unit Operation and Processin Environmental Engineering", Book/Cole Engineering Division of Wadsworth Inc., California.

Roni, P., dan Asiani, B., 1990, " Bdi Daya dan Prospek Bisnis Bekicot", 2^{ed}, PT Penebar Swadaya, Jakarta.

Tjokrokusumo, 1992, " Diktat Konsep Teknologi Bersih Kimia Air", 4^{ed}, STTL, "YLH" Yogyakarta, Yogyakarta.

Wardhana, Wisnu Arya, 1995, ' Dampak Pencemaran Lingkungan", Andi Offset, Yogyakarta.