

PENURUNAN BAHAN ORGANIK AIR GAMBUT MENGGUNAKAN BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* Linn)

Dyah Mawaddah^{1*}, Titin Anita Zaharah¹, Gusrizal¹

¹Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Tanjungpura,
Jln. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124, Pontianak

*Email: mawaddah.dyah@yahoo.com

ABSTRAK

Air gambut mengandung bahan organik yang menyebabkan warna coklat kehitaman dan dapat menimbulkan bau. Bahan organik ini dapat dihilangkan melalui proses koagulasi flokulasi menggunakan biji asam jawa. Penelitian tentang pengaruh pH dan massa koagulan terhadap penurunan bahan organik air gambut dengan cara koagulasi telah dilakukan. Penurunan bahan organik air gambut ditentukan berdasarkan nilai absorbansi UV pada panjang gelombang 254 nm dan bilangan permanganat. Pengamatan pengaruh pH larutan dan massa biji asam jawa terhadap penurunan bahan organik dilakukan dengan metode batch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan bahan organik terbaik diperoleh pada hasil eksperimen dengan pH 4 dan massa biji asam jawa sebanyak 2 g per 200 mL air gambut dengan perbandingan 1:1. Kondisi optimum ini mampu menurunkan bahan organik air gambut mencapai 50%. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa biji asam jawa dapat digunakan sebagai koagulan dalam menurunkan bahan organik air gambut.

Kata kunci: biji asam jawa, air gambut, penurunan bahan organik

PENDAHULUAN

Air merupakan zat yang sangat penting dalam mendukung kehidupan dan aktivitas manusia. Pada daerah bergambut, umumnya air permukaan yang tersedia sebagai sumber air baku masih sulit dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini dikarenakan air permukaan daerah tersebut berwarna kuning atau coklat dan mengandung bahan organik yang tinggi serta bersifat asam sehingga perlu pengolahan sebelum digunakan. Salah satu sumber air permukaan yang ada di Kalimantan Barat adalah air gambut yang mempunyai kekeruhan rendah, berwarna coklat tua sampai kehitaman (124 - 850 unit PtCo), kadar organik yang tinggi (138-1560 mg/L KMnO₄), serta bersifat asam (pH 3,7 - 5,3) (Eri, 2008).

Air gambut berwarna kecoklatan karena kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik alami (*natural organik matter*, NOM) yang terdapat dalam air gambut akan memberikan estetika yang kurang baik pada warna, rasa dan bau air. NOM juga dapat mengganggu selama proses pengolahan air yaitu terbentuknya produk samping berupa senyawa trihalometan (THM) yang bersifat karsinogen yang dihasilkan dari reaksi antara senyawa organik dengan disinfektan klorin (Janhom *et al*, 2007). Bahan organik alami dapat

dihilangkan melalui beberapa proses pengolahan. Proses pengolahan yang paling umum dan ekonomis untuk mengurangi NOM adalah koagulasi dan flokulasi.

Proses koagulasi-flokulasi air gambut dapat dilakukan dengan memanfaatkan koagulan alami. Vasudevan and Gopalakrishna (2002) telah menggunakan ekstrak nirmali (*Strychnos potatorum*), biji kelor (*Moringa oleifera*), biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dan kitosan, sebagai koagulan yang efektif dalam menurunkan zat pewarna tekstil (*acid red* dan *acid orange*) sebesar 60-80% dengan konsentrasi koagulan 25 mg/L dan 150 mg/L. Mishra and Bajpai (2005) menggunakan ekstrak biji asam jawa dalam menghilangkan 60% zat pewarna, *golden yellow*, setelah 2 jam dengan dosis 10 mg/L dan 25% *direct fast scarlet* setelah 1 jam dengan dosis 15 mg/L dalam limbah cair tekstil. Sedangkan Enrico (2008) dalam penelitiannya terhadap limbah tahu menggunakan biji asam jawa sebanyak 3000 mg/L pada pH 4 mampu menurunkan turbiditas 87,88%, TSS 98,78% dan COD 22,40%.

Biji asam jawa mengandung komponen yang beragam. Secara umum, biji asam jawa banyak mengandung protein, karbohidrat dan serat, serta kandungan mineral yang tinggi

(Ajayi *etal*, 2006). Biji asam dapat digunakan sebagai koagulan pada proses koagulasi karena kandungan protein yang terdapat di dalam biji tersebut yang berperan sebagai polielektrolit (Hendrawati dkk., 2013).

Pada penelitian ini digunakan biji asam jawa sebagai koagulan untuk mengurangi bahan organik air gambut. Kinerja biji asam jawa dalam menurunkan bahan organik air gambut dilakukan dengan mengkaji variasi pH dan massa biji asam jawa dengan metode *batch*. Air gambut hasil koagulasi kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 254 nm dan bilangan permanganat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan 120 mesh, pHmeter digital, seperangkat alat gelas, perangkat *Jar Test*, oven, spektrofotometer *ultraviolet-visible* (UV-Vis) tipe Genesys 10 dan timbangan analitik.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air gambut, air suling (H_2O), asam oksalat ($H_2C_2O_4$), asam sulfat (H_2SO_4), biji asam jawa (*T.indica*), kalium permanganat ($KMnO_4$) dan natrium hidroksida ($NaOH$).

Cara Kerja

Preparasi tepung biji asam jawa

Buah asam jawa yang sudah matang (berwarna coklat) dan kering secara alamiah di pohonnya, diambil lalu bijinya dipisahkan dari daging buahnya. Biji dengan cangkangnya yang bersih lalu diblender hingga menjadi serbuk dan diayak menggunakan ayakan 120 mesh. Serbuk biji asam jawa lalu dikeringkan dalam oven panas pada suhu $105^{\circ}C$ selama 30 menit untuk menurunkan kadar air. Serbuk biji asam jawa selanjutnya siap digunakan sebagai koagulan (Enrico, 2008).

Penentuan pH Optimum

Serbuk biji asam jawa sebanyak 3 g dimasukkan ke dalam 5 buah gelas piala yang berisi 200 mL air gambut. Selanjutnya diatur pH air gambut dengan variasi pH 4, 5, 6, 7 dan 8 menggunakan larutan H_2SO_4 0,1 M dan $NaOH$ 0,1 M. Setelah itu larutan diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 4 menit lalu dikurangi kecepatan menjadi 40 rpm selama 12 menit (Enrico, 2008). Hasil koagulasi diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis

pada panjang gelombang 254 nm serta diukur bilangan permanganatnya.

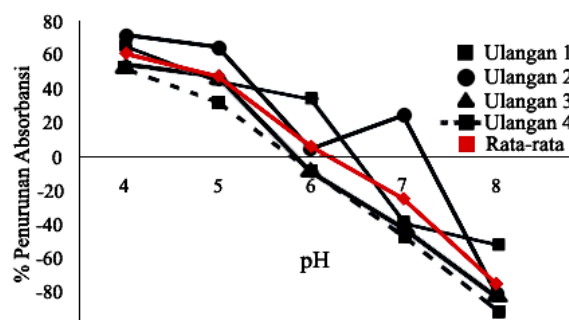
Penentuan Massa Optimum Koagulan

Air gambut sebanyak 200 mL dimasukkan ke dalam gelas piala. Serbuk biji asam jawa yang telah ditimbang dengan teliti dimasukkan ke dalam 5 gelas piala dengan variasi koagulan 1 g hingga 5 g. Kemudian pH air gambut disesuaikan dengan hasil pengukuran sebelumnya. Selanjutnya, larutan diaduk dengan kecepatan 100 rpm selama 3 menit lalu dikurangi kecepatan menjadi 40 rpm selama 12 menit (Enrico, 2008). Hasil koagulasi diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 254 nm dan diukur bilangan permanganatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan pH Optimum Koagulasi

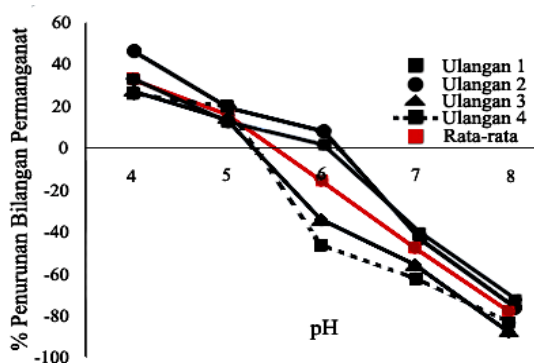
Salah satu parameter yang mempengaruhi proses koagulasi adalah pH. Pengaruh variasi pH larutan terhadap persentase penurunan absorbansi air gambut ditunjukkan pada Gambar 1. Persentase penurunan absorbansi menggambarkan jumlah bahan organik yang dapat dihilangkan oleh biji asam jawa. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa proses koagulasi air gambut oleh biji asam jawa dipengaruhi oleh pH. Pada pH rendah bahan organik yang dapat dihilangkan mencapai 60,31%. Sedangkan pada pH tinggi persentase penurunan absorbansi semakin menurun dikarenakan absorbansi air gambut setelah perlakuan lebih besar dibandingkan absorbansi awal.



Gambar 1. Pengaruh pH terhadap persentase penurunan absorbansi air gambut

Pengaruh variasi pH larutan terhadap persentase penurunan bilangan permanganat air gambut ditunjukkan pada Gambar 2. Persentase penurunan bilangan permanganat

menunjukkan jumlah bahan organik yang dapat dihilangkan oleh biji asam jawa. Pada pH rendah, biji asam jawa dapat menurunkan bahan organik sebanyak 46,51% dari bilangan permanganat sebelum proses koagulasi yaitu 59,08 mg/L. Sedangkan pada pH tinggi biji asam jawa yang digunakan sebagai koagulan meningkatkan bilangan permanganat air gambut. Sehingga persentase penurunan bilangan permanganat mengalami penurunan, dimana bilangan permanganat air gambut hasil koagulasi lebih tinggi daripada bilangan permanganat sebelum koagulasi.



Gambar 2. Pengaruh pH terhadap persentase penurunan bilangan permanganat air gambut

Hasil uji anova diperoleh bahwa rata-rata penurunan absorbansi pada berbagai variasi pH berbeda secara signifikan. Uji LSD menunjukkan bahwa pada derajat kepercayaan 95% penurunan kandungan bahan organik pada pH 4 dan 5 berbeda tidak signifikan, sedangkan pH 6 berbeda secara signifikan terhadap pH 7 dan 8.

Menurut Enrico (2008), semakin tinggi pH maka jumlah bahan organik yang terserap oleh koagulan biji asam jawa mengalami penurunan. Pada pH rendah, gugus amina ($-NH_2$) yang terdapat pada protein biji asam jawa akan terprotonasi menjadi $-NH_3^+$ sebagai sisi aktif koagulan (Hendrawati dkk, 2013). Semakin tinggi konsentrasi H^+ dalam larutan akan meningkatkan sisi aktif biji asam jawa. Sehingga semakin rendah pH kemampuan biji asam jawa dalam menurunkan bahan organik juga semakin meningkat.

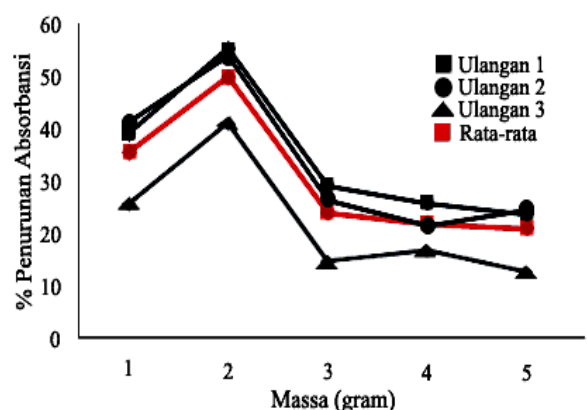
Pada pH tinggi gugus $COOH$ pada protein akan terdeprotonasi membentuk muatan negatif COO^- menyebabkan biji asam jawa kehilangan sisi aktif koagulan. Data pada pH 6, 7 dan 8 tidak bisa memberikan informasi tentang pengaruh pH terhadap penurunan bahan organik karena mempunyai nilai persentase penurunan negatif, yaitu nilai setelah koagulasi lebih besar dibandingkan nilai sebelum

koagulasi. Hal ini terjadi karena pada pH tinggi biji asam jawa larut dan meningkatkan konsentrasi bahan organik larutan. Hal ini dibuktikan dengan melarutkan biji asam jawa pada air suling dengan pH 8 dimana warna larutan berubah menjadi coklat. Berubahnya warna larutan menjadi kecoklatan membuat absorbansi air gambut yang diolah dengan biji asam jawa pada pH basa menjadi lebih tinggi dibanding air yang belum diolah sehingga menghasilkan perubahan absorbansi yang negatif. Data pada Gambar 2 menunjukkan bahwa pada pH basa bahan organik pada air gambut yang diolah dengan biji asam jawa mengalami peningkatan konsentrasi akibat larutnya biji asam jawa sebagaimana data penurunan absorbansi pada Gambar 1.

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui bahwa biji asam jawa dapat bekerja pada pH rendah ($<pH 6$) dengan hasil terbaik berada pada pH 4.

Penentuan Massa Optimum Koagulan

Kemampuan koagulasi suatu koagulan salah satunya ditentukan oleh banyaknya koagulan yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara massa koagulan biji asam jawa yang digunakan dalam 200 mL air gambut pada pH 4 terhadap persentase penurunan absorbansi air gambut setelah perlakuan. Persentase penurunan absorbansi terbesar ditunjukkan pada massa 2 g biji asam jawa, dimana absorbansi awal air gambut 0,0332 A kemudian menurun menjadi 0,0167 A setelah penambahan koagulan.



Gambar 3. Pengaruh massa biji asam jawa terhadap persentase penurunan absorbansi air gambut

Uji anova memberikan hasil rata-rata penurunan absorbansi pada berbagai variasi massa biji asam jawa berbeda secara signifikan. Hal ini menunjukkan koagulan biji asam jawa mempengaruhi penurunan absorbansi air

gambut. Uji LSD memperlihatkan pada derajat kepercayaan 95% massa biji asam jawa 2 g memberikan hasil yang berbeda secara signifikan terhadap perlakuan (massa 1, 3, 4 dan 5 g). Berdasarkan data yang diperoleh, biji asam jawa sebanyak 2 g memberikan hasil yang terbaik.

Pada proses koagulasi, koagulan alami yang mengandung protein bekerja dalam dua cara yaitu netralisasi muatan dan pembentukan jembatan (Katayon *et al*, 2006). Muatan positif biji asam jawa dengan cepat menetralkan muatan partikel koloid membentuk mikroflok, sedangkan rantai panjang membantu mikroflok bergabung satu sama lain membentuk makroflok yang mengendap lebih cepat. Sehingga ketika kondisi kesetimbangan belum tercapai, penambahan konsentrasi koagulan akan terus meningkatkan jumlah muatan positif biji asam jawa.

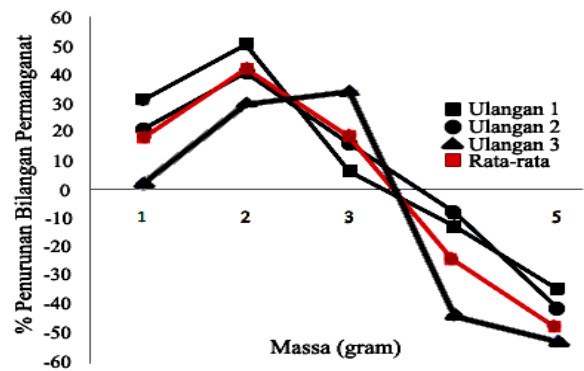
Pada perbandingan volume air gambut dan massa biji asam jawa 1:5, diperoleh persentase penurunan bahan organik yang belum memberikan hasil yang baik yaitu sebanyak 35,6 %. Hal ini dikarenakan jumlah koagulan biji asam jawa yang digunakan belum mencukupi untuk menurunkan bahan organik dalam air gambut. Penambahan biji asam jawa dengan perbandingan 1:10 memberikan hasil yang terbaik, yaitu dengan penambahan 2 g biji asam jawa dan 200 mL air gambut dengan persentase penurunan bahan organik sebesar 50%. Penggunaan biji asam jawa di atas 2 g dengan penambahan massa biji asam jawa dan volume air gambut yang tetap, ternyata menurunkan persentase penurunan bahan organik.

Tabel 1. Perbandingan volume air gambut dan massa biji asam jawa terhadap persentase penurunan bahan organik

| Volume (mL) : massa(mg) | Penurunan bahan organik (%) |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 : 5 | 35,6 |
| 1 : 10 | 50 |
| 1 : 15 | 24,09 |
| 1 : 20 | 22 |
| 1 : 25 | 21,07 |

Bilangan permanganat air gambut hasil koagulasi pada berbagai variasi massa koagulan diperlihatkan pada Gambar 4. Persentase penurunan bilangan permanganat terbesar diperoleh pada massa biji asam jawa 2 g sebesar 50,52% dengan kondisi awal yaitu 57,48 mg/L dan menurun menjadi 28,44 mg/L. Pada penambahan biji asam jawa di atas 2 g,

terjadi kejenuhan biji asam jawa terhadap air gambut sehingga menurunkan persentase penurunan nilai permanganat (Enrico, 2008).



Gambar 4. Pengaruh massa biji asam jawa terhadap persentase penurunan bilangan permanganat air gambut

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penurunan kandungan organik air gambut memberikan hasil terbaik pada pH 4 dan massa biji asam jawa sebanyak 2 g per 200 mL air gambut (1:1) dengan persentase penurunan absorbansi sebesar 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajaji, I.A.; Oderinde, R.A.; Kajogbola, D.O. and Uponi, J.I., 2006, Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Underutilized Legumes from Nigeria. *Food Chemistry*, 99(1), 115-120.
- Enrico, B., 2008, Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) sebagai Koagulan Alternatif dalam Proses Penjernihan Limbah Cair Industri Tahu, Universitas Sumatera Utara, (Tesis).
- Eri, I.R., 2008, Kajian Pengolahan Air Gambut Menjadi Air Bersih dengan Kombinasi Proses *Upflow Anaerobic Filter* dan *Slow Sand Filter*, Institut Teknik Sepuluh November, (Tesis)
- Hendrawati, Syamsumarsih, D. dan Nurhasni., 2013, Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica* L.) dan Biji Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L.) sebagai Koagulan Alami dalam Memperbaiki Kualitas Air Tanah, Prosiding FMIPA Universitas Lampung, Lampung.
- Janhom, T.; Musikavong, C.; Wattanachira, S. and Furumai, H., 2007, Reactivity and

Sensitivity of DOM Fractions to Form THMs in Raw Water Supply and Treated Wastewater Used for Reclaimed Water of the Northern-Region Industrial Estate, Thailand. *Southeast Asian Water Environment 2*, Book series of IWA, 201-208.

Katayon, S.; Noor, M.J.; Asma, M.; Ghani, L.A.; Thamer, A.M.; Azni, I.; Ahmaf, J.; Khor, B.C. and Suleyman, A.M., 2004, Effects Of Storage Duration And Temperature of Moringa Oleifera Stock Solution on Its

Performance in Coagulation, *International Journal of Engineering and Technology*, 1(2), 146 – 151.

Mishra, A and Bajpai, M., 2005, The Flocculation Performance of Tamarindus Mucilage in Relation to Removal of Vat and Direct Dyes, *Bioresources Technology*, 8(97), 1055-1059.

Vasudevan, D and Gopalakrishna, K., 2002, Coagulation Using Ecofriendly Natural Coagulants, WEDC Conference, India.