Analisis kondisi Optimum Senyawa Kalsium Ferrat ($CaFeO_4$) Sebagai Oksidator Untuk Penurunan Intensitas Warna Pada Air Gambut di Kota Palangka Raya

Midun Efendi Patar Sihombing[1*], Lilis Rosmainar[1], Stevin Carolius Angga[1]
[1]program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Palangka Raya, 73111, Indonesia

Kata kunci
air gambut, asam humat, asam fulfat, humin, oksidator, ferrat, $CaFeO_4$

Abstrak
Air gambut telah melarutkan senyawa organik yang menyebabkan air berubah warna menjadi coklat. Artinya, air gambut tidak bisa dijadikan sumber air untuk kebutuhan sehari-hari. Asam humat, asam fulvat, dan humin merupakan senyawa organik yang menyebabkan perubahan warna air gambut. Salah satu langkah alternatif yang dapat dipilih dan dianggap aman untuk mengolah air gambut menjadi air bersih adalah penggunaan zat pengoksidasi. Oksidator adalah salah satu zat atau senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan untuk mengoksidasi zat organik penyebab warna pada air gambut menjadi bentuk yang lebih aman bagi lingkungan melalui reaksi oksidasi. Ion besi (Fe^{6+}), biasa disebut ferrat (FeO_4^{2-}) dalam senyawa kalsium ferrat, merupakan oksidator kuat yang dipilih dan digunakan dalam penelitian ini. Kalsium ferrat ($CaFeO_4$) dari senyawa $FeCl_3$ dapat menurunkan intensitas warna air gambut dari Sungai Sebangau di bagian permukaan air sebesar 90,63% pada pH 10, sedangkan dibagian tengah sungai sebangau dapat diturunkan intensitas warna air gambut sebesar 88,88% pada pH 12. Sedangkan dibagian dasar Sungai Sebangau dapat diturunkan intensitas warna air gambut sebesar 79,74% pada pH 12. Kemampuan ion besi (Fe^{3+}) yang dihasilkan setelah reaksi oksidasi tidak berjalan optimal pada kondisi sangat basa yang menyebabkan terjadinya interaksi tolak menolak antara ion OH^- atau muatan negatif bahan organik dengan oksidator $CaFeO_4$. Sehingga mengurangi efisiensi penyisihan senyawa organik dalam air gambut.

Keywords
peat water, humic acid, fulvic acid, humin, oxiding agent, ferrate, $CaFeO_4$

Abstract
Peat water contains dissolved organic compounds that give it a brown color, rendering it unsuitable for daily use. Humic acid, fulvic acid, and humin are organic compounds responsible for

the discoloration of peat water. One alternative method chosen and considered safe for treating peat water to make it potable is the use of an oxidizer. An oxidizer is a chemical substance or compound that can be used to oxidize the organic substances responsible for the coloration of peat water into forms that are environmentally safe through an oxidation reaction. Iron ion (Fe^{6+}), commonly referred to as ferrate (FeO_4^{2-}) in the form of calcium ferrate, is a potent oxidizer chosen and utilized in this study. Calcium ferrate ($CaFeO_4$) from $FeCl_3$ compounds can reduce the color intensity of Sebangau River surface peat water by 90.63% at pH 10. In the middle part of the Sebangau River, it can reduce the color intensity of peat water by 88.88% at pH 12. Meanwhile, in the lower part of the Sebangau River, it can reduce the color intensity of peat water by 79.74% at pH 12. The ability of the iron ion (Fe^{3+}) produced after the oxidation reaction does not work optimally under highly alkaline conditions, resulting in repulsive interactions between OH^- ions or negatively charged organic substances and the $CaFeO_4$ oxidizer. This reduces the efficiency of organic compound removal in peat water.

Sejarah Artikel
Diterima : 06-02-2024
Disetujui : 17-02-2024
Dipublikasi : 29-02-2024

Email korespondensi: midun1712@gmail.com
© 2022 Bohr: Jurnal Cendekia Kimia. ***This work is licensed under a CC BY-NC 4.0***

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu dari negara di Asia tenggara yang memiliki lahan gambut terluas di antara negara-negara lainnya di Asia Tenggara. Lebih dari 24 juta hektar lahan gambut di Asia Tenggara atau sekitar 12% luas total Asia Tenggara [1]. Lahan gambut Indonesia tersebar di tiga pulau utama, yaitu Sumatera, Kalimantan dan Papua. Luas total lahan gambut Indonesia adalah 14.905.574 Ha.

Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki luas lahan gambut yang sangat luas [2]. Luas lahan gambut di Kalimantan Tengah ialah 2,65 juta hektar atau 16,83% dari total luas Kalimantan Tengah. Provinsi Kalimantan Tengah ini juga memiliki luas 13,0 Juta hektar masih berupa hutan, termasuk rawa gambut, dan sisanya merupakan penutup lahan lainnya. Semenjak tahun 2016 sampai saat ini, Kalimantan Tengah ditetapkan sebagai salah satu provinsi prioritas dalam restorasi gambut [3].

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan oleh manusia, ada banyak sekali kegunaan air dalam kehidupan sehari-hari diantaranya yaitu, air dapat digunakan sebagai air minum, air untuk keperluan mandi dan mencuci, air untuk keperluan pengairan pertanian, air untuk sanitasi dan air untuk transportasi, baik di sungai maupun di laut. Air gambut memiliki pH yang rendah, banyak logam berat, dan kadar TSS, TDS, BOD, dan COD yang tinggi. Ketika ada cukup bahan organik yang membusuk, yang sering mengendap di dasar, itu akan menciptakan keadaan yang menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri anaerob, yang dapat mengeluaran gas-gas yang bau[4].

Bagi masyarakat lokal yang belum mendapatkan pelayanan air bersih secara optimal, biasanya menggunakan air sungai, karena lebih terjangkau dan tersedia, penduduk setempat yang tidak

memiliki akses ke layanan air bersih yang memadai biasanya menggunakan air dari sungai atau sumur untuk minum, mencuci, memasak, mandi, dan sanitasi. Namun dalam prakteknya, air sungai atau air sumur yang berasal dari lahan gambut tidak memenuhi standar Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sebagai air bersih [5].

Derajat keasaman (pH) yang Rendah (3-5), tingginya kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dapat menyebabkan kerusakan gigi dan sakit perut, hingga yang paling fatal dapat menyebabkan keracunan [6]. Beberapa cara telah dikembangkan untuk mengolah air gambut menjadi air bersih, seperti, adsorbsi, koagulasi-flokulasi, absorbsi, filtrasi (Eprie *et al*, 2022; Azhari, 2021; Sitanggang 2022; Audiana 2021). Akan tetapi cara-cara tersebut diketahui dan dianggap memiliki kelemahan seperti penggunaan bahan kimia yang sangat tinggi, prosesnya yang cukup lama, tidak ekonomis karena membutuhkan peralatan yang banyak. Salah satu alternatif langkah yang dapat dipilih dan dianggap aman untuk pengolahan warna air gambut menjadi air yang jernih ialah dengan menggunakan zat pengoksidasi yaitu oksidator.

Oksidator adalah salah satu zat atau senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan untuk mengoksidasi zat organik penyebab warna pada air gambut menjadi bentuk yang lebih aman bagi lingkungan melalui reaksi oksidasi. Oksidator dapat berasal dari zat atau senyawa kimia yang mengandung atom dengan bilangan oksidasi tinggi. Sebuah spesies dapat dianggap sebagai zat pengoksidasi jika mengandung atom dan memiliki bilangan oksidasi yang tinggi [7].

Oksidator dapat digunakan sebagai oksidan dalam pengolahan air limbah atau dioksidasi untuk menghasilkan senyawa baru. Salah satu oksidator yang dimaksud adalah ion besi heksavalen Fe(VI) atau biasa disebut sebagai ferrat (FeO_4^{2-}) . Ion besi heksavalen Fe(VI) adalah zat pengoksidasi dalam air dan mengalami reduksi menjadi Fe(III) atau menghasilkan produk akhir yang tidak larut dalam air ($Fe[OH]_3$). Potensi reduksi setengah sel standar ion ferrat diketahui berkisar dari +2,20 V hingga +0,72 V dalam kondisi asam dan basa.

Ferrat diketahui memiliki potensi besar sebagai penjernih air, beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ferrat ditemukan efektif dalam mendegradasi pewarna organik dari limbah tekstil pada tingkat yang lebih besar dari 87,8%. Ferrat dapat bertindak sebagai koagulan, desinfektan dan oksidator [8]. Senyawa ferrat dapat disintesis dengan metode oksidasi basah. Metode ini dilakukan dengan mereaksikan larutan besi(III) dengan natrium hipoklorit (NaOCl) pada kondisi basa [9].

Penelitian ini diketahui belum banyak dilaporkan dalam literatur, padahal dapat dijadikan sebagai proses pasca pengolahan yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengolahan air gambut menjadi air bersih khususnya di Kota Palangka Raya dengan mengurangi intensitas warna. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian analisis kondisi optimum senyawa kalsium ferrat ($CaFeO_4$) sebagai zat pengoksidasi untuk menurunkan intensitas warna pada air gambut di Kota Palangka Raya.

METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan

Adapun Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker 1000 mL, 600 mL, 300 mL, 250 mL, 50 mL, labu takar 50 dan 100 mL, gelas ukur 50 dan 100 mL, erlenmeyer 250 mL, corong kaca, cawan arloji, pipet tetes,pipet volume, neraca analitik, sudip, *horizontal water sampler, magnetic stirrer* mms-3000 biosan, pH meter, 80-2 *Electronic Centrifuge*, *shaker* PSI 10i biosan, GPS (*Global Positioning System*) *map camera*, *glasswool*, kertas saring *whatman* 42, *X-Ray Diffraction* (XRD) PANalytical, dan UV-Vis SHIMADZU 1700.

Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah $FeCl_3$, NaOH, HCl,$Ca(OH)_2$, KOH, NaOCl 5,25%, sampel air gambut, dan akuades.

Langkah Kerja

1.Pengambilan sampel air

Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan di Sungai Sebangau, menggunakan metode sampel sesaat (*grab sampling*). Sampel yang tersedia saat ini adalah sampel yang dikirim secara perlahan dari badan air dan sedang dievaluasi kualitasnya. Pengambilan sampel akan dilakukan di beberapa tiga kedalaman yakni permukaan,tengah, serta dasar. Air gambut yang telah diambil selanjutnya akan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis di rentang panjang gelombang 350-500 nm.

2.Sintesis Ferrat

Sintesis ferrat dilakukan dengan mereaksikan 40 mL NaOCl 5,25% dengan 3 gram NaOH. Larutan diaduk hingga NaOH larut sempurna, kemudian ditambahkan 1 mL $FeCl_3$. Larutan tersebut diaduk sekali lagi hingga berwarna ungu, setelah itu ditutup dan didiamkan selama sehari. Selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang maksimum ferrat.

3. Sintesis Kalsium ferrat ($CaFeO_4$)

Sintesis kalsium ferrat dilakukan dengan mengambil larutan $Ca(OH)_2$ 0,3 M sebanyak 40 mL dalam gelas Erlenmeyer. Larutan ferrat yang telah didiamkan selama satu hari pada preparasi sebelumnya disaring dengan *glasswool* di atas erlenmeyer yang berisi larutan $Ca(OH)_2$. Setelah itu Erlenmeyer ditutup dan larutan didiamkan selama tiga hari. Campuran kemudian dikeringkan di bawah lampu pijar untuk menghilangkan kelebihan air sebelum disentrifugasi selama 10 menit pada 2000 rpm untuk menghasilkan endapan hitam. Endapan hitam yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffraction* (XRD).

4. Penentuan pH Optimum

Penentuan pH optimum yaitu sebanyak 1 mL larutan kalsium ferrat dengan konsentrasi 100 ppm digunakan untuk mengoksidasi 10 mL air gambut dengan pH 6, 8, 10, 12. Proses ini dilakukan selama 1 jam pada suhu kamar menggunakan shaker. Penyerapan senyawa organik penyebab warna pada air gambut sebelum dan sesudah pengolahan diukur menggunakan UV-Vis.

5. Analisis Data

Penurunan intensitas warna pada air gambut di Sungai Sebangau diukur menggunakan spektrofotometer UV-visibel berdasarkan penurunan serapan senyawa organik penyebab warna air gambut pada panjang gelombang 400–700 nm. Sedangkan pH optimal dan konsentrasi kalsium ferrat ditentukan berdasarkan persentase penurunan intensitas warna maksimum. Laju penurunan intensitas

warna pada air gambut ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\%\ Penurunan\ intensitas\ warna = \frac{[warna]_{awal} - [warna]_{akhir}}{[warna]_{awal}} \times 100\% \ldots (1)$$

Hasil dari perhitungan % penurunan intensitas warna akan menunjukkan bahwa degradasi senyawa organik dalam air gambut berhasil yang kemudian hasil sampelnya akan diuji untuk dianalisis dengan spektrofotometer UV-Visibel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

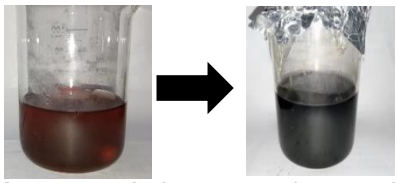
1. Sintesis Ferrat (FeO_4^{2-}) dan Karakterisasinya

Pada penelitian ini, tahapan pertama yang dilakukan adalah sintesis ferrat (FeO_4^{2-}) menggunakan senyawa yaitu $FeCl_3$. $FeCl_3$ dan NaOCl direaksikan dalam suasana basa menghasilkan ion ferrat (FeO_4^{2-}). Senyawa FeCl3 digunakan sebagai sumber ion Fe^{3+} dan NaOCl untuk mengoksidasi Fe^{3+} menjadi Fe^{6+}. Sebagai sumber ion Fe^{3+}, NaOCl dimanfaatkan dalam mengoksidasi Fe^{3+} menjadi Fe^{6+}. Selain itu, kondisi basa juga digunakan sebagai kondisi optimum untuk sintesis $CaFeO_4$. Hal ini disebabkan ion FeO_4^{2-} lebih stabil pada kondisi basa dibandingkan pada kondisi asam. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah terlebih dahulu menambahkan NaOH kedalam larutan NaOCl dan diaduk sampai NaOH terlarut sempurna. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1 Hasil larutan pencampuran NaOCl dan NaOH

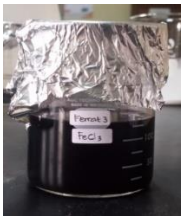
Pada gambar 1 menunjukkan hasil larutan pencampuran dari NaOCl dengan NaOH. Dalam hal ini NaOH memberikan suasana basa selama reaksi sintesis. Kemudian senyawa $FeCl_3$ sebagai prekursor Fe^{3+} ditambahkan ke dalam larutan campuran tersebut dan diaduk hingga menghasilkan larutan berwarna hitam merah. Larutan ini didiamkan selama sehari untuk menjamin kestabilan ferrat yang dihasilkan, hal ini ditunjukkan dengan warna larutan yang tidak berubah lagi. Larutan ini kemudian dianalisis menggunakan spektroskopi UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang maksimumnya

Perubahan warna yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi ungu kehitaman yang dapat dilihat pada gambar 2. Larutan ferrat memiliki warna ungu kehitaman, warna ini menunjukkan bahwa ferrat telah berhasil disintesis.



Gambar 2 Perubahan warna larutan dari merah menjadi ungu kehitaman

Warna ini menunjukkan bahwa Fe^{3+} teroksidasi menjadi Fe^{6+} atau ferrat oleh NaOCl dalam suasana basa, hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya [10]. Berikut hasil warna larutan ferrat yang terlihat pada gambar 3



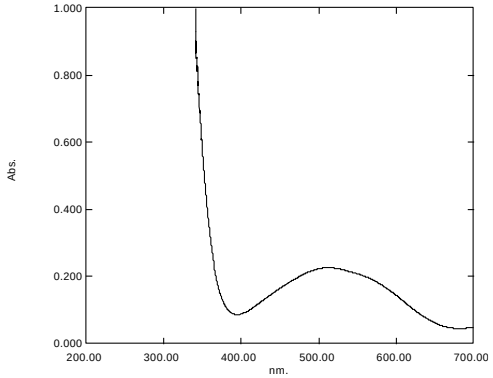
Gambar 3 Larutan ferrat dengan senyawa $FeCl_3$

Berdasarkan gambar 3 diatas Terlihat larutan ferrat berwarna hitam keunguan karena telah bereaksi dengan senyawa $FeCl_3$. Proses oksidasi terjadi pada larutan ferrat hingga berubah warna dari merah kehitaman menjadi ungu kehitaman.

Reaksi sintesis ferrat dari senyawa $FeCl_3$, hal ini dapat dilihat dalam persamaan berikut:

$10NaOH_{(aq)} + 3NaOCl_{(l)} + 2FeCl_{3(aq)} \rightarrow 2Na_2FeO_{4(aq)} + 9NaCl_{(aq)} + 5H_2O_{(l)}$

Karakterisasi menggunakan UV-Vis bertujuan untuk mengetahui panjang gelombang maksimum senyawa ferrat. Telah dijelaskan bahwa larutan ferrat memiliki warna ungu kehitaman. Hasil dari penentuan panjang gelombang maksimum larutan ferrat (λ maks) ditunjukkan pada gambar 4. Hasil menunjukkan bahwa λ maks larutan ferrat adalah 510 nm dengan absorbansi 0,992. Hasil spektra UV-Vis senyawa ferrat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Spektra larutan ferrat menggunakan senyawa $FeCl_3$

Berdasarkan gambar 4 diperoleh data perbedaan panjang gelombang maksium (λ maks) dan absorbansinya seperti pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Perbandingan λ maks dan Absorbansi larutan ferrat dengan senyawa $FeCl_3$

Ferrat	Senyawa	λ maks (nm)	absorbansi
	$FeCl_3$	510	0,227

Tabel 1 menunjukkan panjang gelombang dan serapan senyawa besi FeCl3. Hasil ini serupa dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa λ max senyawa ferrat yang terbentuk berkisar antara 505 hingga 510 nm [11].

2. Sintesis Kalsium Ferrat ($CaFeO_4$) dan Karakterisasinya

Larutan ferrat yang menggunakan $FeCl_3$, setelah didiamkan selama kurang lebih 1 hari kemudian disaring menggunakan kertas saring menggunakan kertas saring ke dalam gelas kimia yang sudah berisikan larutan $Ca(OH)_2$ dan menghasilkan larutan berwarna ungu. Endapan harus dipisahkan dengan menyaring larutan yang bertujuan untuk memisahkan endapan kalsium hidroksida. $Ca(OH)_2$ larut hanya ketika kristal terbentuk $CaFeO_4$ dengan kemurnian cukup tinggi. Penambahan larutan $Ca(OH)_2$ bertujuan untuk memberikan suasana basa dalam reaksi sintesis $CaFeO_4$. Solusinya kemudian dibiarkan selama dua hari untuk memberikan waktu yang cukup bagi prosesnya. pembentukan endapan $CaFeO_4$. Larutan $CaFeO_4$ dapat ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5 Larutan $CaFeO_4$ yang didiamkan selama dua hari

Selanjutnya larutan disentrifugasi pada 4000 rpm selama 10 menit untuk memaksimalkan pembentukan endapan $CaFeO_4$ dan dihasilkan endapan berwarna

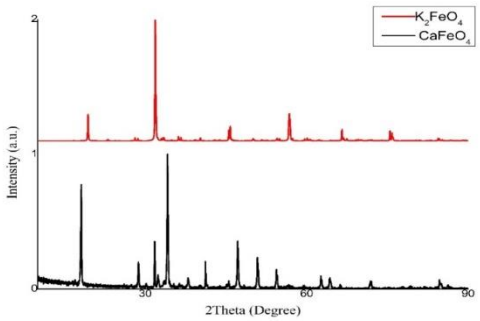
ungu muda. Reaksi sintesis FeO_4^{2-} menggunakan senyawa $FeCl_3$ ditunjukkan melalui persamaan berikut:

$Na_2FeO_{4(aq)} + NaCl_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow CaFeO_{4(s)} + NaCl_{(aq)} + 2NaOH_{2(aq)}$

Endapan yang terbentuk dari pengeringan menggunakan lampu pijar selama 24 jam dan menghasilkan padatan $CaFeO_4$ berwarna putih [12]. Penggunaan lampu pijar bertujuan untuk mengurangi kadar air yang ada di dalam endapan kalsium ferrat ($CaFeO_4$).

Gambar 6 kalsium ferrat dengan senyawa $FeCl_3$

Pada penelitian ini dilakukan karakterisasi XRD untuk mengetahui struktur kristal $CaFeO_4$. Prinsip di balik pengujian XRD adalah ketika kristal terkena sinar X monokromatik, setiap permukaan kristal memantulkan atau menyebarkan sinar X ke segala arah. Padatan $CaFeO_4$ dikarakterisasi menggunakan XRD untuk analisis kristalinitas. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 7.

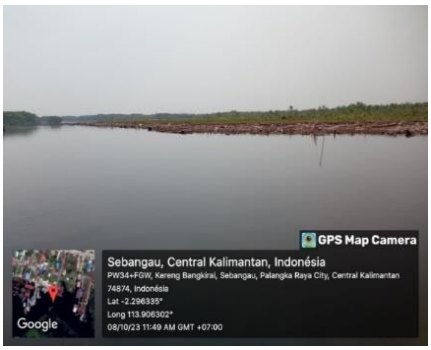


Gambar 7 Pola difraksi XRD $CaFeO_4$ menggunakan senyawa $FeCl_3$

Pola difraksi XRD yang dihasilkan menunjukkan keberhasilan sintesis $CaFeO_4$ menggunakan anion dari senyawa $FeCl_3$ dapat dilihat dengan munculnya puncak difraksi yang bersesuaian pada 2θ = 18,09°, 28,73 °, 31,75 °, 34,15 °, 50,87 °, 84,81°. $CaFeO_4$ yang bersumber dari senyawa $FeCl_3$ menunjukkan puncak tertinggi pada 2θ sebesar 34,15 ° dan disertai dengan munculnya intensitas yang relatif tinggi pada pola XRD, hal ini mengindikasikan bahwa $CaFeO_4$ memiliki kristalinitas yang lebih tinggi. Berdasarkan ukuran kristal $CaFeO_4$ yang dibuat pada tabel 4.2 diperoleh ukuran rata-rata kristal $CaFeO_4$ adalah 47,06 nm yang termasuk ke dalam ukuran nanopartikel [13]. Ukuran kristal dari $CaFeO_4$ dapat dihitung mengunakan persamaan Debye-Scherrer [14].

3. Pengambilan Air Gambut

Sampel air gambut dalam penelitian ini diambil dari Sungai sebangau, Kota Palangka Raya. Sampel air gambut diperoleh dari tiga kedalaman yakni bagian permukaan, tengah, serta bagian dasar yang kemudian diukur titik koordinatnya menggunakan GPS (*Global Positioning System*). GPS (*Global Positioning System*) menunjukkan titik koordinat yang ditunjukkan dengan garis lintang -2.296335º serta garis bujur 113.906302º. Air gambut yang terkumpul dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-visibel untuk mengukur panjang gelombangnya.

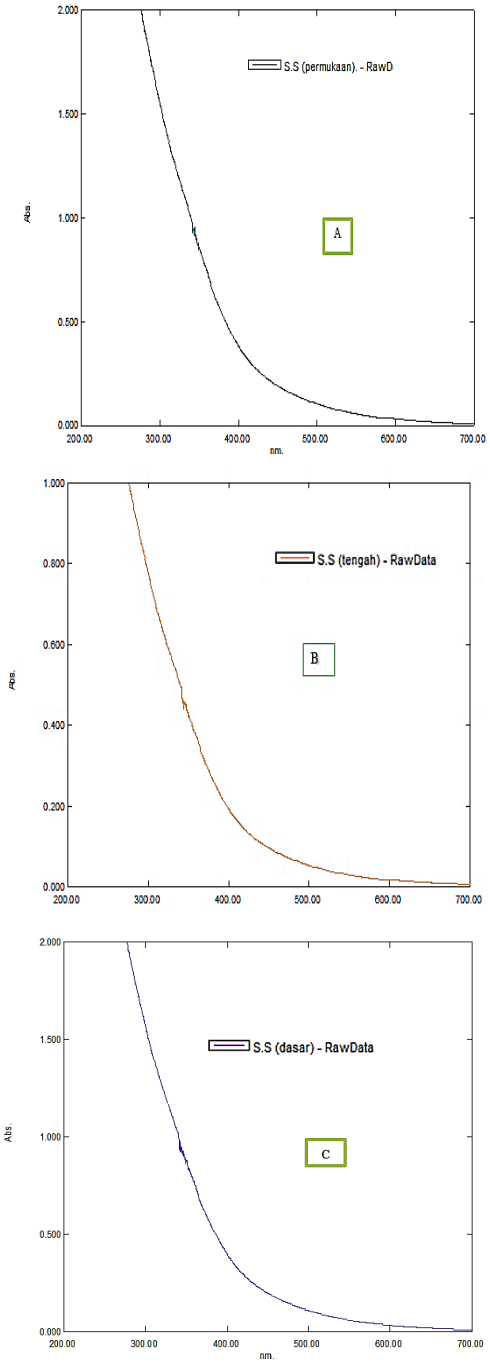


Gambar 8 Lokasi dan koordinat pengambilan sampel air gambut

Sampel air gambut di Sungai Sebangau diambil dari 3 titik kedalaman yaitu bagian permukaan, tengah, dan dasar air dengan menggunakan alat *horizontal water sampler*. Sampel air gambut pada permukaan sungai, tengah dan dasar Sungai sebangau diambil pada kedalaman 1,5 meter dan 3,5 meter. Sebagai berikut warna air gambut pada bagian permukaan, tengah, dan titik dasar dari Sungai Sebangau:

Gambar 9 Air Gambut Sungai Sebangau (Permukaan, Tengah, Dasar)

Panjang gelombang maksimum air gambut (λ max) ditentukan sebelum mengetahui kondisi optimal untuk mengurangi intensitas warna air gambut akibat kalsium ferrat. Pengukuran ini dilakukan pada rentang panjang gelombang 200–700 nm. Tujuan analisis ini adalah untuk menentukan panjang gelombang maksimum yang dapat mencapai serapan maksimum senyawa organik dalam air gambut. Nilai λmaks suatu senyawa dicirikan oleh struktur senyawa tersebut. Hasil spektrum UV-Vis senyawa organik pada air gambut ditunjukkan pada Gambar 10.

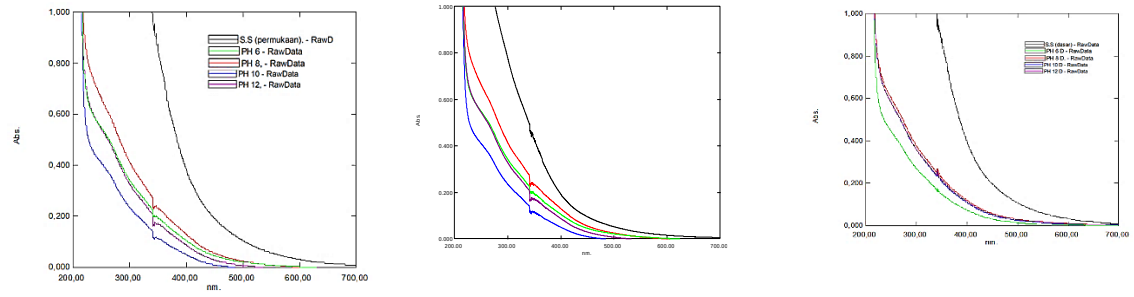


Gambar 10. λ maks senyawa organik dalam air gambut (a) Permukaan, (b) Tengah, (c), Dasar

Dari gambar 10 ditunjjukkan bahwa λ maks senyawa organik dalam air gambut di bagian permukaan adalah 344 nm dengan absorbansi 1,175, selanjutnya di bagian tengah mununjukkan λ maks senyawa organik dalam air gambut adalah 342 nm dengan nilai absorbansi 1,233, di bagian dasar mununjukkan λ maks Panjang gelombang senyawa organik pada air gambut adalah 340 nm dan serapannya 1,017. Hasil ini serupa dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan senyawa organik dalam air gambut dapat diukur pada gelombang di atas 200 nm [15].

3. Degradasi Oksidator Kalsium Ferrat ($CaFeO_4$) Terhadap Penurunan Intensitas Warna Air Gambut.

Optimasi kondisi degradasi dipelajari pada berbagai variasi pH (6, 8, 10, dan 12). Kemajuan degradasi ditunjukkan dengan menurunnya intensitas warna air gambut. Hal ini dapat diukur dengan spektrofotometer UV-visibel, berdasarkan pengurangan penyerapan zat organik yang bertanggung jawab atas warna. Spektra $CaFeO_4$ dari anion $FeCl_3$, terhadap air gambut dapat dilihat pada gambar 11



(a) (b) (c)

Gambar 11 Spektra air gambut pH 6, pH 8, pH10, pH 12 Sungai Sebangau (a) permuk aan, (b)tengah, (c) dasar

Kemampuan adsorpsi $CaFeO_4$ dari prekursor $FeCl_3$ dalam mendegradasi senyawa organik yang diperoleh dari Sungai Sebangau, di bagian permukaan yaitu pada pH 10 dengan nilai efisiensi penyisihan 90,63% dan juga nilai absorbansinya 0,110. $CaFeO_4$ dari prekursor $FeCl_3$ juga dapat mendegradasi senyawa organik yang diperoleh dari Sungai Sebangau, di bagian tengah yaitu pada pH 12 dengan nilai efisiensi penyisihan 88,88% dan juga nilai absorbansinya 0,137.

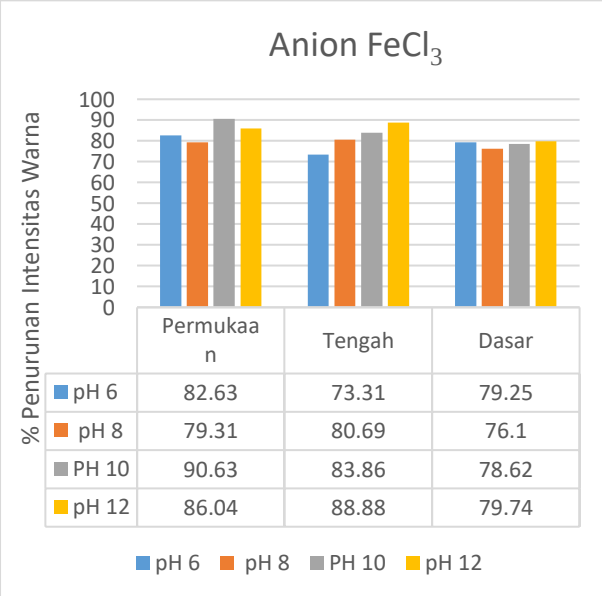
(a)

(b)

(c)

Gambar 12 Air gambut setelah pengolahan dengan $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ dari sungai sebangau (a) permukaan (b) tengah (c) dasar

Dari gambar 13 memperlihatkan bahwa $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ pada pH 10 di bagian permukaan Sungai Sebangau memiliki nilai penurunan intensitas warna tertinggi yaitu 90,63%. Dengan demikian $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ adalah oksidator yang baik yang bisa digunakan untuk penurunan intensitas warna air gambut. Jika dibandingkan dengan bagian tengah Sungai Sebangau $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ dan mampu menurunkan intesitas warna tertinggi yaitu 88,88%, serta yang terakhir di bagian dasar Sungai Sebangau $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ mampu menurunkan intesitas warna tertinggi yaitu 79,74%.



Gambar 13 Pengaruh pH terhadap % efisiensi penurunan intensitas warna air gambut.

Dari gambar 13 di atas memperlihatkan bahwa $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ pada pH 10 di bagian permukaan Sungai Sebangau memiliki nilai penurunan intensitas warna tertinggi yaitu 90,63%. Dengan demikian $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ adalah oksidator yang baik yang bisa digunakan untuk penurunan intensitas warna air gambut. Jika dibandingkan dengan bagian tengah Sungai Sebangau $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ dan mampu menurunkan intesitas warna tertinggi yaitu 88,88%, serta yang terakhir di bagian dasar Sungai Sebangau $CaFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ mampu menurunkan intesitas warna tertinggi yaitu 79,74%. Proses koagulasi juga terjadi ketika zat organik dipecah. Selama pengadukan cepat terjadi interaksi antara senyawa organik dengan oksidan $CaFeO_4$ sehingga menghasilkan partikel koloid yang kemudian saling bertabrakan sehingga terjadi proses tarik-menarik dan pembentukan flok. Flokulator merupakan unit yang membuat partikel padat yang lebih besar sehingga dapat diendapkan sebagai hasil interaksi antara partikel kecil koloid dan koagulan tambahan. partikel yang lebih besar, disebut dengan istilah

flok. Flok merupakan gumpalan zat padat berukuran besar. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi bentuk flok ialah kekeruhan air, jenis bahan tersuspensi, pH, alkalinitas, koagulan, dan lama pengadukan [16]. Paretikel koloid utama pada air gambut adalah senyawa organik. Flok yang sudah terbentuk akan saling menempel dan bergabung membentuk flok yang massa Karena massa jenis benih melebihi massa jenis air, maka benih cenderung mengendap sehingga menghasilkan air yang lebih bersih dari sebelumnya [17].

KESIMPULAN

Sintesis larutan ferrat telah dilakukan ditunjukkan dengan hasil larutan berwarna ungu kehitaman karena telah bereaksi dari senyawa $FeCl_3$ dan hasil karakterisasi UV-Vis menunjukkan λmaks larutan ferrat dari senyawa $FeCl_3$ adalah 510 nm. Kalsium ferrat ($CaFeO_4$) berhasil di sintesis dengan metode oksidasi basah, menghasilkan oksidator berbentuk padatan berwarna putih dengan melarutkan NaOH dan NaOCl selanjutnya ditambahkan senyawa $FeCL_3$ dan menyaring ferrat kedalam larutan $Ca(OH)_2$. Kalsium ferrat ($CaFeO_4$) berhasil disintesis dengan metode oksidasi basah menghasilkan oksidator berbentuk padatan berwarna putih. Spektra XRD yang dihasilkan memiliki puncak tertinggi pada sudut $2\theta = 34{,}15^{\circ}$, dengan adanya intensitas yang besar pada 2θ tersebut menunjukan bahwa endapan $CaFeO_4$ yang dihasilkan berbentuk kristalin, dengan ukuran rata-rata kristal $CaFeO_4$ adalah 47.06 nm. Kalsium ferrat ($CaFeO_4$) dari senyawa $FeCl_3$ dapat menurunkan intensitas warna air gambut dari sungai Sebangau di bagian permukaan air sebesar 90,63% pada pH 10, sedangkan dibagian tengah sungai sebangau dapat diturunkan intensitas warna air gambut sebesar 88,88% pada pH 12. sedangkan dibagian dasar sungai sebangau dapat diturunkan intensitas warna air gambut sebesar 79,74% pada pH 12.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas MIPA Universitas Palanggka Raya, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya, serta fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia yang telah membantu dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. E. Kaharap, “Pendampingan Pengelolaan Lahan Gambut Tanpa Bakar di Desa Kalumpang , Kecamatan Mentangai , Assistance in the Management of Peatland without Burning in Kalumpang Village , Mentangai District , Kapuas Regency , Central Kalimantan,” vol. 6, no. 1, hal. 62–70, 2022.

[2] B. Sitinjak, N. Yulianti, Z. Damanik, dan F. F. Adji, “Pembaharuan Kajian Sifat Fisik Lapisan Acrotelm dan Catotelm Beberapa Tutupan Lahan Gambut Pedalaman di Kalimantan Tengah,” *J. Penelit. UPR*, vol. 2, no. 1, hal. 6–19, 2022.

[3] S. N. Qodriyatun, “Kesiapan Pemerintah Daerah Provinsi Riau dan Sumatera Selatan dalam Pelaksanaan Kebijakan Restorasi Gambut,” *Aspir. J. Masal. Sos.*, vol. 8, no. 2, hal. 113–132, 2017.

[4] U. Magnum, Efektivitas Arang Aktif Kulit Durian *(Durio zibethinus Murr.) Sebagai Media Filter Dalam Menyisihkan Parameter COD Dan TSS. 2022*.

[5] C. Destarian dan B. Pigawati, “Evaluasi Program Pamsimas Di Kelurahan Jabungan Kecamatan Banyumanik,” *Tek. PWK*

(Perencanaan Wil. Kota), vol. 4, no. 4, hal. 530–541, 2015.

[6] E. Eprie, K. Bungas, dan A. Abudarin, "Pemanfaatan arang cangkang sawit teraktivasi NaOH dan HCl dalam menurunkan kadar Fe, Mn dan zat warna pada air gambut," *J. Environ. Manag.*, vol. 3, no. 2, hal. 146–152, 2022.

[7] F. Sujatmiko, "Biosintesis Komposit Grafena Oksida Tereduksi/SnO2 menggunakan Ekstrak Daun Matoa (Pometia Pinnata) untuk Degradasi Fotokatalitik Biru Metilena," *Univ. Islam Indones.*, 2020.

[8] N. Annisa, F. B. Guntoro, L. Charolita, dan ..., "Degradasi Zat WarnaMethylene BlueDengan Metode Oksidasi Menggunakan Kalium Ferrat," *Proceeding …*, hal. 215–219, 2020.

[9] H. Xu, Z. Ye, A. Zhang, F. Lin, J. Fu, dan A. S. L. Fok, "Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: A laboratory study," *Int. Endod. J.*, vol. 55, no. 10, hal. 1091–1102, 2022.

[10] N. Rahma, P. Octavia, P. Studi, T. Kimia, F. Teknik, dan U. M. Surakarta, "Pengaruh Rasio Molar Ferrat Terhadap Degradasi Acid Black Pada Limbah Cair Tekstil," hal. 1–12, 2019.

[11] Y. L. Wei, Y. S. Wang, dan C. H. Liu, "Preparation of potassium ferrate from spent steel pickling liquid," *Metals (Basel).*, vol. 5, no. 4, hal. 1770–1787, 2015.

[12] P. Studi, P. Kimia, U. P. Raya, dan P. Raya, "6-Article Text-26-1-10-20200129," vol. 9, no. 1, hal. 51–66, 2018.

[13] P. Taba, N. Y. Parmitha, dan S. Kasim,"Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Sebagai Bioreduktor dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antioksidan Synthesis of Silver Nanoparticles Using Syzygium polyanthum Extract as Bioreductor and the Application as Antioxi," *J. Chem. Res*, vol. 7, no. 1, hal. 51–60, 2019.

[14] I. Nurillah dan I. Raya, "Synthesis Of Fe Nanoparticles Using Bioreductor Of Phytoplankton Extract Of Spirulina platensis Sintesis Nanopartikel Fe Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Fitoplankton Spirulina platensis," *J. Chem. Res*, vol. 3, hal. 277–282, 2016.

[15] M. M. Harfadli, "Pengaruh Jumlah Sinar Ultra Violet Terhadap Penurunan Kandungan Bahan Organik di Dalam Pengolahan Air Gambut yang Dilanjutkan dengan Saringan Pasir Lambat," *SPECTA J. Technol.*, vol. 1, no. 2, hal. 21–24, 2019..

[16] N. I. R. Umaji, I. Yasin, M. Faisal, dan K. P. Biga, "Pengabdian Kepada Masyarakat Terhadap Optimalisasi Penyediaan Air Bersih IPA Longalo Desa Bunuo," *Action Res. Lit.*, vol. 7, no. 2, hal. 1–9, 2023.

[17] N. Essa, "Aplikasi Sequencing Batch Biofilter Granular Reactor (SBBGR) pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dalam Skala Laboratorium," *Tugas Akhir. Dep. Tek. Lingkungan. Fakultas Teknik* 2017