

SINTESIS MAGNESIUM FERRAT ($MgFeO_4$) SEBAGAI OKSIDATOR UNTUK PENURUNAN INTENSITAS WARNA PADA AIR GAMBUT DI KOTA PALANGKA RAYA

Ribka Uli Pakpahan^{1*}, Rasidah¹, Lilis Rosmainar Tambunan¹

¹Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Palangka Raya, 73111, Indonesia

Kata kunci

Air Gambut, Ferrat, $MgFeO_4$, Spektrofotometer UV-Vis, X-Ray Diffractometer (XRD), dan Intensitas warna.

Abstrak

Asam humat, humin, terutama asam fulvat merupakan senyawa organik penyebab air gambut berwarna kuning hingga merah kecoklatan. Upaya untuk menurunkan intensitas warna air gambut dapat menggunakan oksidator magnesium ferrat ($MgFeO_4$). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat kemampuan oksidator $MgFeO_4$ dalam mendegradasi senyawa fulvat penyebab air berwarna. Pembuatan oksidator $MgFeO_4$ dibagi menjadi dua tahapan yaitu sintesis FeO_4^{2-} menggunakan 40 mL NaOCl 5,25%, 3 g NaOH, 1 mL $FeCl_3$, $Fe(NO_3)_3$ dan $Fe_2(SO_4)_3$ sebagai prekursor Fe^{3+} . Tahap kedua sintesis $MgFeO_4$ menggunakan 30 mL larutan $Mg(NO_3)_2$ 0,3 M dan larutan Na_2FeO_4 melalui reaksi pertukaran kation Mg^{2+} dan Na^+ menghasilkan padatan $MgFeO_4$ berwarna putih. Hasil penelitian menunjukkan larutan Na_2FeO_4 berwarna ungu kehitaman yang menandakan Fe^{3+} telah teroksidasi menjadi Fe^{6+} serta menghasilkan padatan $MgFeO_4$ berwarna putih. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan bahwa λ_{maks} Na_2FeO_4 bersumber senyawa $FeCl_3$ yaitu 510 nm, $Fe(NO_3)_3$ yaitu 510 nm, dan $Fe_2(SO_4)_3$ sebesar 505 nm. Puncak tertinggi XRD pada 2θ memperlihatkan $MgFeO_4$ bersumber dari senyawa $FeCl_3$ pada $31,77^\circ$. $MgFeO_4$ yang bersumber dari senyawa $Fe(NO_3)_3$ memiliki puncak tertinggi pada $15,03^\circ$ dan $NaNO_3$ pada $2\theta = 66,31^\circ$, serta $MgFeO_4$ bersumber dari senyawa $Fe_2(SO_4)_3$ memiliki puncak tertinggi pada $31,74^\circ$ yang masih mengandung pengotor yaitu $NaNO_3$ pada $2\theta = 66,10^\circ$. Berdasarkan hasil degradasi senyawa fulvat pada air gambut ditunjukkan bahwa $MgFeO_4$ dari senyawa $FeCl_3$ dapat menurunkan intensitas warna sebesar 92,9%, $MgFeO_4$ dari senyawa $Fe(NO_3)_3$ dapat menurunkan intensitas warna sebesar 92,5% serta $MgFeO_4$ dari senyawa $Fe_2(SO_4)_3$ dapat menurunkan intensitas warna sebesar 95,9%. Kesimpulannya, $MgFeO_4$ berpotensi sebagai salah satu oksidator yang dapat menurunkan intensitas warna pada air gambut.

Keywords

Peat Water, Ferrate, $MgFeO_4$, UV-Vis Spectrophotometer, X-Ray Diffractometer (XRD), and Color Intensity.

Abstract

Humic acid, humin, and especially fulvic acid are organic compounds that cause yellow to brownish. Efforts to reduce the color intensity of peat water can use magnesium ferric oxidizer ($MgFeO_4$). The purpose of this research is to see the

ability of $MgFeO_4$ oxidizer in degrading fulvate compounds that cause colored water. The preparation of $MgFeO_4$ oxidizer is divided into two stages, namely the synthesis of FeO_4^{2-} using 40 mL of 5.25% NaOCl, 3 g NaOH, 1 mL $FeCl_3$, $Fe(NO_3)_3$ and $Fe_2(SO_4)_3$ as Fe^{3+} precursors. The second stage of $MgFeO_4$ synthesis using 30 mL of 0.3 M $Mg(NO_3)_2$ solution and Na_2FeO_4 solution through cation exchange reaction of Mg^{2+} and Na^+ produced white $MgFeO_4$ solid. The results showed that the Na_2FeO_4 solution was purple-black which indicated that Fe^{3+} had been oxidized to Fe^{6+} and produced white $MgFeO_4$ solids. UV-Vis characterization shows that the λ_{max} of Na_2FeO_4 sourced from $FeCl_3$ compounds is 510 nm, $Fe(NO_3)_3$ is 510 nm, and $Fe_2(SO_4)_3$ is 505 nm. The highest XRD peak at 2θ shows $MgFeO_4$ sourced from $FeCl_3$ compound at 31.77° . $MgFeO_4$ sourced from the $Fe(NO_3)_3$ compound has the highest peak at 15.03° and $NaNO_3$ at $2\theta = 66.31^\circ$, and $MgFeO_4$ sourced from the $Fe_2(SO_4)_3$ compound has the highest peak at 31.74° which still contains impurities, namely $NaNO_3$ at $2\theta = 66.10^\circ$. Based on the results of the degradation of fulvic compounds in peat water, it is shown that $MgFeO_4$ from $FeCl_3$ compounds can reduce color intensity by 92.9%, $MgFeO_4$ from $Fe(NO_3)_3$ compounds can reduce color intensity by 92.5% and $MgFeO_4$ from $Fe_2(SO_4)_3$ compounds can reduce color intensity by 95.9%. In conclusion, $MgFeO_4$ has the potential as an oxidizer that can reduce the color intensity of peat water.

Sejarah Artikel

Diterima : (07-02-2024)

Disetujui : (17-02-2024)

Dipublikasi : (29-02-2024)

Email korespondensi: pakpahanribka5@gmail.com

© 2024 Bohr: Jurnal Cendekia Kimia. This work is licensed under a [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Air gambut merupakan air permukaan berupa sungai, danau, rawa yang terbentuk dari akumulasi material tumbuhan yang tidak sempurna [1], sehingga air gambut tidak memenuhi persyaratan kualitas air menurut Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017, yang disebabkan oleh karakteristik air gambut masih memiliki nilai pH yang asam (3-5), mengandung besi (Fe) penyebab air berbau dan berasa, mangan (0,5 mg/L), nitrat (10 mg/L) [2], serta mengandung senyawa organik yang menyebabkan air berwarna kuning/merah kecoklatan [3]. Berdasarkan karakteristiknya, air gambut dapat menyebabkan alergi pada kulit, kerusakan gigi, sakit perut (diare), hingga dapat menyebabkan kanker [4]. Berdasarkan faktor risiko yang ditimbulkan, maka

pengolahan air gambut dianggap sangat perlu untuk diupayakan.

Metode penelitian tentang pengolahan air gambut sudah banyak dilakukan, seperti filtrasi, aerasi, adsorpsi, dan koagulasi-flokulasi (Amalia & Sri, 2022; Ratnasari *et al.*, 2022; Prakoso & Windarta, 2021; Ramadhan *et al.*, 2021). Namun demikian, metode-metode tersebut diketahui memiliki kelemahan, seperti penggunaan bahan kimia yang berlebihan, membutuhkan energi yang tinggi, dan efisiensi yang rendah terhadap penjernihan air. Selain itu juga memakan waktu yang lama serta hanya berfokus pada pemisahan kontaminan Fe dari air gambut. Berdasarkan kelemahan metode yang sudah disebut, maka diperlukan cara yang tepat dalam mengolah air gambut.

Salah satu langkah alternatif yang dapat dipilih dan dinilai aman untuk

mengolah air gambut menjadi air yang layak digunakan adalah dengan menggunakan oksidator. Tujuan penggunaan oksidator dalam pengolahan air yaitu untuk mendegradasi senyawa organik sehingga intensitas warnanya berkurang [9]. Studi awal penurunan intensitas warna menunjukkan bahwa oksidator H_2O_2 dapat menurunkan warna hingga 52% dan 57% selama 60 menit [10]. Efisiensi penyisihan warna yang dihasilkan kurang maksimal sehingga diperlukan alternatif oksidator yang lebih baik dan lebih aman.

Senyawa Ferrat atau Fe(VI) adalah salah satu oksidator kuat yang bersifat ramah lingkungan karena tidak meninggalkan residu berbahaya dan dengan mudah dihasilkan. Penelitian sebelumnya tentang uji toksisitas embrio ikan menunjukkan bahwa embrio ikan tidak sensitif terhadap bahan kimia tertentu seperti ferrat sehingga neurotoksinnya tidak mengganggu [11]. Senyawa Ferrat dapat dihasilkan dengan mereaksikan senyawa Besi(III), seperti $FeCl_3$, $Fe(NO_3)_3$, dan $Fe_2(SO_4)_3$ dengan senyawa $NaOCl$ (natrium hipoklorit). Sebagai oksidator dalam air, Fe(VI) akan mengoksidasi senyawa organik sehingga terdegradasi dan pada tahap terakhir Fe(VI) tereduksi menjadi Fe(III) atau membentuk produk akhir yang tidak larut dalam air yaitu $Fe(OH)_3$. Potensial reduksi standar setengah sel dari ion Ferrat ini terletak di rentang +2,20 V hingga +0,72 V pada suasana asam dan basa [12].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan degradasi *tartrazine* menggunakan kalium ferrat (K_2FeO_4) yang menunjukkan bahwa persentase degradasi *tartrazine* sebesar 98,45% [13]. Berdasarkan persentase degradasi yang dihasilkan sehingga dilakukan sintesis Magnesium Ferrat ($MgFeO_4$). Sintesis $MgFeO_4$ dilakukan menggunakan metode pertukaran kation Mg^{2+} dari $Mg(NO_3)_2$

dengan Na^+ dari Na_2FeO_4 membentuk senyawa $MgFeO_4$. Oksidator $MgFeO_4$ yang terbentuk dapat digunakan untuk mendegradasi senyawa organik penyebab warna pada air gambut.

Penelitian ini diketahui belum banyak dilaporkan dalam literatur, padahal dapat dimanfaatkan sebagai proses *post-treatment* yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengolahan air gambut menjadi air bersih dengan menurunkan intensitas warnanya. Dengan demikian, maka pada penelitian ini akan dilakukan sintesis senyawa magnesium ferrat ($MgFeO_4$) sebagai oksidator untuk penurunan intensitas warna pada air gambut di kota Palangka Raya.

METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker 250 mL, labu takar 50 dan 100 mL, gelas ukur 50 dan 100 mL, erlenmeyer 250 mL, corong kaca, cawan arloji, pipet tetes, sudip, *horizontal water sampler*, *magnetic stirrer* mms-3000 biosan, *memmert Heating Oven*, pH meter, 80-2 *Electronic Centrifuge*, *shaker* PSI 10i biosan, GPS (*Global Positioning System*) *map camera*, *glasswool*, *PTFE membrane 0.22 μ m pore size*, kertas saring whatman 42, *X-Ray Diffractometer* (XRD) PANalytical, dan UV-Vis SHIMAZU 1700.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $FeCl_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe(NO_3)_3$, $NaOH$, $Mg(NO_3)_2$, $NaOCl$ 5,25%, KOH , Akuades, dan sampel Air gambut.

Langkah Kerja

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

Sintesis Ferrat dilakukan menurut prosedur penelitian terdahulu yang sudah dimodifikasi [14]. Sintesis ferrat dari sumber senyawa $FeCl_3$ dilakukan dengan mereaksikan 40 mL $NaOCl$ 5,25% dengan 3 g $NaOH$ kemudian diaduk hingga $NaOH$

larut sempurna. Larutan ditambahkan 1 mL FeCl_3 dan diaduk kembali hingga larutan berubah warna menjadi ungu, kemudian ditutup dan dibiarkan selama sehari. Sintesis ferrat dari sumber senyawa $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dilakukan dengan mereaksikan 40 mL NaOCl 5,25% dengan 6 g NaOH kemudian diaduk hingga NaOH larut sempurna. Larutan ditambahkan 1 mL $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dan diaduk kembali hingga larutan berubah warna menjadi ungu, kemudian ditutup dan dibiarkan selama sehari. Sintesis ferrat dari sumber senyawa $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dilakukan dengan mereaksikan 40 mL NaOCl 5,25% dengan 3 g NaOH kemudian diaduk hingga NaOH larut sempurna. Larutan ditambahkan 1 mL $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dan diaduk kembali hingga larutan berubah warna menjadi ungu, kemudian ditutup dan dibiarkan selama sehari. Selanjutnya larutan ferrat dari sumber senyawa FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, dan $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ yang terbentuk, dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan panjang gelombang maksimum Ferrat.

2. Sintesis Magnesium Ferrat (MgFeO_4)

30 mL larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 0,3 M ke dalam 3 gelas erlenmeyer. Masing-masing larutan ferrat yang telah dibiarkan selama satu hari pada preparasi sebelumnya disaring dengan kertas saring kemudian disaring lagi dengan *PTFE membrane* hingga seluruh endapan dalam larutan tersaring. Tahap penyaringan terakhir adalah menggunakan *glasswool* ke dalam erlenmeyer yang berisi larutan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. Setelah itu erlenmeyer ditutup dan larutan dibiarkan selama beberapa hari. Kemudian masing-masing campuran disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm hingga menghasilkan endapan dan dikeringkan menggunakan lampu pijar selama ± 1 hari untuk mengurangi kadar air. Endapan yang dihasilkan selanjutnya dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffractometer* (XRD).

3. Pengambilan sampel air gambut

Lokasi yang ditetapkan untuk pengambilan sampel yaitu Sungai Wisata Air Hitam Kereng Bangkirai. Pengambilan sampel air gambut dilakukan pada satu stasiun saja yakni bagian tengahnya yang kemudian diukur titik koordinatnya menggunakan GPS. Sampel air gambut diambil pada bagian permukaan menggunakan *horizontal water sampler*. Air gambut yang telah diambil selanjutnya dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 350-500 nm.

4. Degradasi

10 mg oksidator magnesium ferrat digunakan untuk mengoksidasi 10 mL air gambut. Proses dilakukan menggunakan *shaker* ± 2 jam pada temperatur kamar. Absorbansi senyawa organik penyebab warna dalam air gambut sebelum dan setelah proses diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 350-500 nm.

5. Analisis Data

Data kristal dari suatu pola XRD dianalisis menggunakan *software* Origin. Kemudian untuk penurunan intensitas warna air gambut diukur dengan spektrofotometer UV-Vis berdasarkan penurunan absorbansi senyawa organik penyebab warna air gambut antara panjang gelombang 350-500 nm. Magnesium Ferrat ditentukan dengan melihat nilai persentase (%) penurunan intensitas warna terbesar. Penentuan persentase penurunan intensitas warna pada air gambut dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Penurunan Intensitas Warna} = \frac{[\text{Warna}]_{\text{awal}} - [\text{Warna}]_{\text{akhir}}}{\{\text{Warna}\}_{\text{awal}}} \times 100\% \quad (1)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

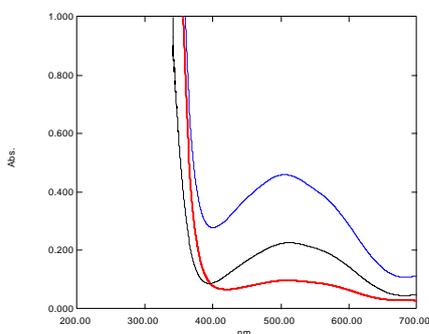
1. Sintesis Ferrat (FeO_4^{2-}) dan Karakterisasinya

NaOH berfungsi untuk memberikan suasana basa selama reaksi sintesis berjalan. Kemudian masing-masing sumber senyawa dari FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ditambahkan ke dalam larutan campuran. Warna merah kehitaman yang dihasilkan mengindikasikan adanya senyawa ferrat terbentuk. Selanjutnya larutan didiamkan selama ± 1 hari supaya menghasilkan larutan ferrat yang stabil yang ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi ungu kehitaman. Warna ini menunjukkan bahwa Fe^{3+} telah dioksidasi oleh NaOCl menjadi Fe^{6+} atau ferrat dalam suasana basa yang sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya [15].



Gambar 1. Natrium ferrat (a) bersumber senyawa FeCl_3 (b) bersumber senyawa $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (c) bersumber senyawa $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Absorbansi dari natrium ferrat ditunjukkan dengan hasil karakterisasi UV-Vis.



Gambar 2. Spektra natrium ferrat menggunakan sumber senyawa dari FeCl_3 (A), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (B), dan $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (C)

Tabel 1. Perbandingan sumber senyawaan Besi (III)

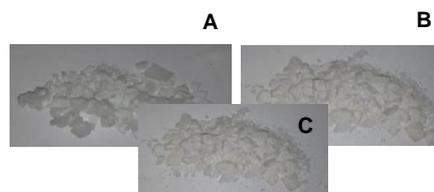
Sumber Senyawaan Besi (III)	Anion dari Senyawa Besi (III)	Ukuran Anion (Å°)	λ_{maks} (nm)	Absorbansi
FeCl_3	Cl^-	1,81	510	0,227
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	NO_3^-	1,40	505	0,096
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	SO_4^{2-}	3,24	510	0,460

Hasil ini serupa dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa natrium ferrat yang telah terbentuk memiliki

λ_{maks} antara 505-510 nm (Wei *et al.*, 2015). Berdasarkan ukuran anionnya ditunjukkan bahwa ukuran anion $\text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^- > \text{NO}_3^-$ sehingga diasumsikan semakin besar ukuran anion maka semakin mudah gugus pergi lepas sehingga anion dari senyawa SO_4^{2-} lebih dominan membentuk natrium ferrat dibandingkan dengan anion Cl^- dan NO_3^- . Oleh sebab itu, absorbansi natrium ferrat bersumber senyawa dari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 > \text{FeCl}_3 > \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

2. Sintesis Magnesium Ferrat (MgFeO_4) dan Karakterisasinya

Magnesium ferrat (MgFeO_4) diperoleh dengan penambahan natrium ferrat dan $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ menghasilkan endapan MgFeO_4 berwarna putih dan filtrat NaNO_3 . Selanjutnya dilakukan penyaringan yang bertujuan untuk memisahkan endapan MgFeO_4 dan (NaNO_3) dari larutan. Kemudian larutan didiamkan selama kurang lebih dua hari untuk memberikan waktu yang cukup bagi proses kristalisasi MgFeO_4 agar diperoleh jumlah endapan yang maksimal. Endapan MgFeO_4 dipisahkan dari suspensinya menggunakan sentrifugasi dan dikeringkan dengan lampu pijar selama \pm satu hari untuk mengurangi kadar air dan diperoleh padatan MgFeO_4 berwarna putih.



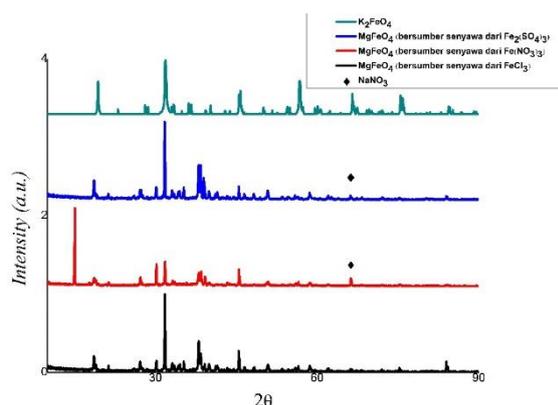
Gambar 3. Magnesium Ferrat (a) bersumber senyawa dari FeCl_3 (b) bersumber senyawa dari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (c) bersumber senyawa dari $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

Tabel 2. Rendemen MgFeO_4

Oksidator	Sumber Besi (III)		
	Senyawaan	Berat (gr)	Rendemen
MgFeO ₄	FeCl ₃	1,134	87,23%
MgFeO ₄	Fe ₂ (SO ₄) ₃	1,026	78,92%
MgFeO ₄	Fe(NO ₃) ₃	1,049	80,70%

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa rendemen MgFeO₄ yang bersumber senyawa dari FeCl₃ > Fe(NO₃)₃ > Fe₂(SO₄)₃. Berdasarkan tingginya rendemen MgFeO₄ bersumber senyawa dari FeCl₃ yang diperoleh mengindikasikan bahwa FeCl₃ dominan membentuk MgFeO₄ melalui reaksi pertukaran kation Mg²⁺ dan Na⁺.

Dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi XRD terhadap padatan MgFeO₄ untuk mengetahui kristalinitas dan parameter kisi kristal dari MgFeO₄.



Gambar 4. Pola XRD MgFeO₄ bersumber senyawa dari FeCl₃, Fe(NO₃)₃, dan Fe₂(SO₄)₃

Keberhasilan sintesis MgFeO₄ yang bersumber senyawa dari FeCl₃ dapat dilihat dengan munculnya puncak difraksi yang bersesuaian pada 2θ = 21,29°; 27,17°; 30,17°; 31,77°; 50,89°; 58,67°; 75,29°. MgFeO₄ bersumber senyawa dari FeCl₃ menunjukkan puncak tertinggi pada 2θ sebesar 31,77° dan disertai dengan munculnya intensitas yang relatif tinggi pada pola XRD. Hal ini mengindikasikan bahwa MgFeO₄ memiliki kristalinitas yang tinggi.

Pada pola XRD MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe(NO₃)₃ terdapat puncak difraksi yang bersesuaian pada 2θ = 15,03°; 18,69°; 27,22°; 66,29°. MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe(NO₃)₃ menunjukkan puncak tertinggi pada 2θ sebesar 15,03°. Berdasarkan pola XRD terdapat puncak selain puncak MgFeO₄ yang diasumsikan masih mengandung pengotor yaitu NaNO₃ pada 2θ = 66,31°. Keberhasilan sintesis MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe₂(SO₄)₃ dapat dilihat dengan munculnya puncak difraksi yang bersesuaian pada 2θ = 21,26°; 27,24°; 30,15°; 31,74°; 50,86°; 62,05°.

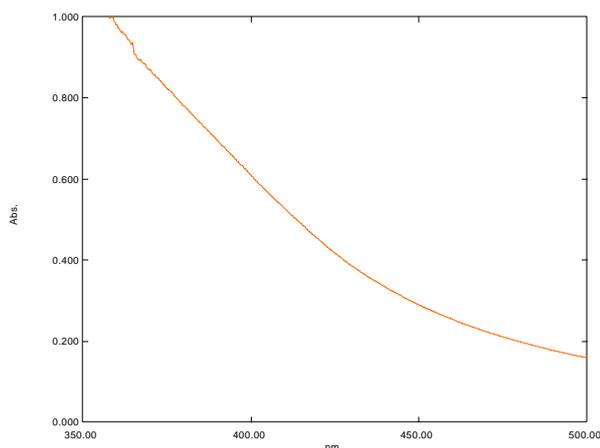
MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe₂(SO₄)₃ memiliki kristalinitas yang tinggi ditunjukkan dengan puncak tertinggi pada 2θ sebesar 31,74°. Hasil pola difraksi yang serupa dengan MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe(NO₃)₃ menunjukkan masih mengandung pengotor yaitu NaNO₃ pada 2θ = 66,10°. Rendemen MgFeO₄ bersumber senyawa dari FeCl₃ yang tinggi menunjukkan kristalinitasnya yang tinggi dibandingkan MgFeO₄ bersumber senyawa dari Fe(NO₃)₃ dan Fe₂(SO₄)₃.

Ukuran rata-rata kristal MgFeO₄ yang bersumber senyawa dari FeCl₃ yaitu 44,84 nm, bersumber senyawa dari Fe(NO₃)₃ yaitu 56,36 nm dan bersumber senyawa dari Fe₂(SO₄)₃ yaitu 31,98 nm. Ukuran kristal yang dihasilkan sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan garam Besi (III) sebagai prekursor Fe³⁺ dalam mensintesis MgFeO₄ dan menghasilkan kristal yang berukuran nanopartikel [16].

3. Pengambilan Air Gambut

Sampel air gambut diambil pada bagian permukaan dengan menggunakan horizontal water sampler. Air gambut yang diambil pada bagian permukaan Sungai Sebangau Kereng Bangkirai memiliki warna kuning kecoklatan yang disebabkan oleh tingginya kandungan zat organik seperti asam fulvat, asam humat, dan humin yang

berasal dari dekomposisi bahan organik seperti daun, pohon dan kayu [17]. Semakin pekat warna air gambutnya maka senyawa organik yang terkandung juga semakin tinggi. Analisis UV-Vis bertujuan untuk mengetahui puncak serapan maksimum senyawa fulvat dalam air gambut.

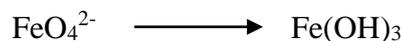


Gambar 5. Spektra baku air gambut

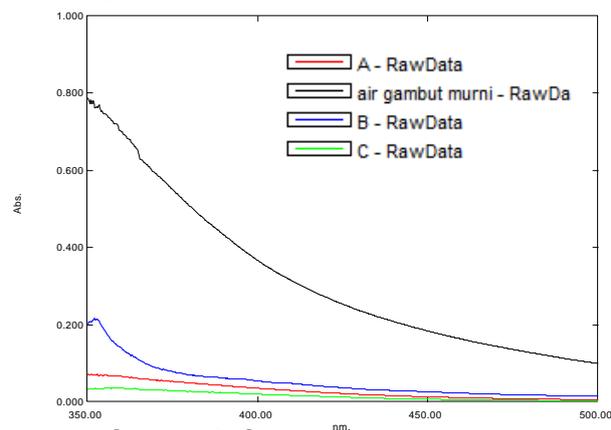
Berdasarkan Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa λ_{maks} senyawa organik dalam air gambut adalah 350 nm dengan absorbansi 0,788. Pola serapan UV-Vis ini serupa dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa puncak serapan dari senyawa fulvat dalam air gambut dapat terbaca pada panjang gelombang 200-400 nm [18].

4. Degradasi

Senyawa fenolik yang terdapat pada asam fulvat dapat didegradasi menggunakan oksidator MgFeO_4 selama proses hidrolisis. Ketika hidrolisis terjadi, senyawa fenolik terpecah menjadi senyawa yang lebih sederhana akibat kontak dengan air dan terjadi reaksi kimia di mana ferrat bereaksi dengan gugus O-H atau hidroksil. Selama proses penurunan warna air gambut, ferrat atau Fe(VI) mengalami reduksi menjadi Fe(III) dalam mengoksidasi senyawa organik. Bilangan oksidasi Fe dalam senyawa ferrat dapat dilihat pada reaksi reduksi di bawah ini.

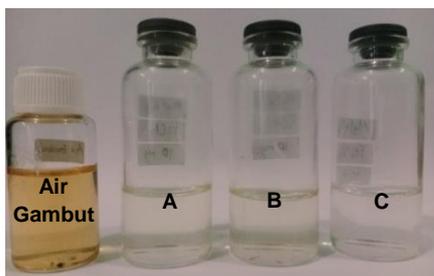


Kemampuan oksidator MgFeO_4 dalam mendegradasi asam fulvat ditunjukkan dengan penurunan intensitas warna air gambut yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis berdasarkan penurunan absorbansi zat organik penyebab warna.



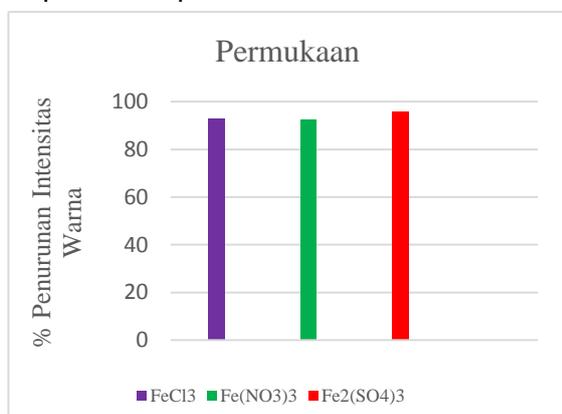
Gambar 6. Spektra air gambut setelah pengolahan (A) FeCl_3 (B) $\text{Fe(NO}_3)_3$ (C) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

Berdasarkan Gambar 6 di atas menunjukkan λ_{maks} MgFeO_4 bersumber senyawa dari FeCl_3 yang diperoleh adalah 371 nm dengan absorbansi 0,056. λ_{maks} MgFeO_4 bersumber senyawa dari $\text{Fe(NO}_3)_3$ yang diperoleh adalah 394 nm dengan absorbansi 0,059. λ_{maks} MgFeO_4 bersumber senyawa dari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ yang diperoleh adalah 367 nm dengan absorbansi 0,032. Berdasarkan absorbansinya, absorbansi MgFeO_4 bersumber senyawa dari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 < \text{FeCl}_3 < \text{Fe(NO}_3)_3$ sehingga diasumsikan absorbansi MgFeO_4 bersumber senyawa dari $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ yang kecil mengindikasikan bahwa senyawa organik terutama asam fulvat dalam air gambut yang sudah diolah sudah berkurang. Warna air gambut setelah pengolahan dengan oksidator MgFeO_4 bersumber senyawa dari FeCl_3 , $\text{Fe(NO}_3)_3$, dan $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Air gambut setelah pengolahan dengan $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari (A) $FeCl_3$ (B) $Fe(NO_3)_3$ (C) $Fe_2(SO_4)_3$

Berdasarkan Gambar 7 (A) menunjukkan bahwa warna air gambut setelah diolah menggunakan $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $FeCl_3$ masih berwarna kuning, sedangkan pada Gambar 7 (B) yang menggunakan $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $Fe(NO_3)_3$ warna kuningnya jauh lebih sedikit. Pada Gambar 7 (C) warna air gambut setelah diolah $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $Fe_2(SO_4)_3$ menjadi lebih jernih dari sebelumnya yang berwarna kuning kecoklatan. % Penurunan intensitas warna air gambut yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh pH terhadap % penurunan intensitas warna air gambut

Berdasarkan Gambar 8 menunjukkan bahwa oksidator $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $FeCl_3$ dapat menurunkan intensitas warna air gambut sebesar 92,9%. $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $Fe(NO_3)_3$ dapat menurunkan intensitas warna air gambut sebesar 92,5% dan

$MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $Fe_2(SO_4)_3$ dapat menurunkan intensitas warna air gambut sebesar 95,9%. Berdasarkan % penurunan intensitas warna yang dihasilkan disimpulkan bahwa Oksidator $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $Fe_2(SO_4)_3$ lebih baik dibandingkan dengan $MgFeO_4$ bersumber senyawa dari $FeCl_3$ dan $Fe(NO_3)_3$ yang dipengaruhi oleh ukuran kristal. Semakin kecil ukuran rata-rata kristalnya diasumsikan memiliki luas permukaan yang besar sehingga semakin baik aktivitas degradasinya dalam menurunkan warna air gambut.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan λ_{maks} Na_2FeO_4 yang bersumber dari senyawa $FeCl_3$ adalah 510 nm, untuk $Fe(NO_3)_3$ adalah 510 nm, dan $Fe_2(SO_4)_3$ adalah 505 nm. Hasil sintesis $MgFeO_4$ bersumber dari senyawa $FeCl_3$ memiliki puncak karakteristik pada $2\theta = 21,29^\circ$; $27,17^\circ$; $30,17^\circ$; $31,77^\circ$; $50,89^\circ$; $58,67^\circ$; $75,29^\circ$ sedangkan $MgFeO_4$ bersumber dari senyawa $Fe(NO_3)_3$ memiliki puncak karakteristik pada $2\theta = 15,03^\circ$; $18,69^\circ$; $27,22^\circ$; $66,29^\circ$ dan $NaNO_3$ pada $2\theta = 66,31^\circ$. Serta $MgFeO_4$ yang bersumber dari senyawa $Fe_2(SO_4)_3$ memiliki puncak karakteristik pada $2\theta = 21,26^\circ$; $27,24^\circ$; $30,15^\circ$; $31,74^\circ$; $50,86^\circ$; $62,05^\circ$ dan puncak $NaNO_3$ pada $66,10^\circ$. Magnesium Ferrat ($MgFeO_4$) yang bersumber dari senyawa $FeCl_3$ mampu menurunkan intensitas warna sebesar 92,9%, $MgFeO_4$ yang bersumber senyawa dari $Fe(NO_3)_3$ dapat menurunkan intensitas warna sebesar 92,5% dan $MgFeO_4$ yang bersumber senyawa dari $Fe_2(SO_4)_3$ juga dapat menurunkan intensitas warna sebesar 95,9%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas MIPA Universitas Palangka Raya, Fakultas Ilmu Kesehatan

Universitas Muhammadiyah dan Fakultas MIPA Universitas Malang yang telah membantu dalam terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. J. Yahya, S. Sabiham, B. Pramudya, and I. Las, "Identifikasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Emisi Karbon Di Lahan Gambut Tropis," *Biospecies*, vol. 12, no. 2, pp. 20–27, 2019.
- [2] Menteri Kesehatan Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum," *Peraturan Menteri kesehatan Republik Indonesia*. pp. 1–20, 2017.
- [3] P. D. S. A. M. S. Dr. Rahadian Zainul, S.Pd., M.Si, "Fotokatalis dan Fototransformasi Asam Humat," *CV Berkah Prima*, pp. 1–24, 2020.
- [4] Khairatunnisa, K. Manalu, and Rasyidah, "Isolasi dan Identifikasi Bakteri Escherichia coli Dan Staphylococcus aureus Pada Air Gambut di Kawasan Desa Sei Tawar Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu," *Biol. Educ. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 162–168, 2022.
- [5] P. Amalia Atika Suhermen and P. Sri Komala, "Tinjauan Singkat Pengolahan Limbah Cair Menggunakan Metode Kombinasi Koagulasi Dan Advanced Oxidation Processes (AOPs)," *Univ. Riau*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [6] T. Ratnasari, A. M. Siddiq, and H. Sulistiyowati, "Pengembangan Minyak Kemiri Sebagai Upaya Diversifikasi Produk Hasil Hutan Non Kayu Dalam Peningkatan Kesejahteraan Ekonomi Masyarakat Desa Sanenrejo Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember," *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA*, vol. 5, no. 4, pp. 223–227, 2022.
- [7] S. J. Prakoso and J. Windarta, "Tinjauan Metode Penangkapan Karbon untuk PLTU Batubara," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 1, pp. 27–35, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.10046.
- [8] M. D. Ramadhan, Iriany, E. Misran, and M. Turmuzi, "Studi Model Isoterm Adsorpsi Kristal Violet oleh Biosorben Kulit Ubi Kayu (Manihot esculenta)," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 10, no. 1, pp. 38–44, 2021, doi: 10.32734/jtk.v10i1.5485.
- [9] R. Rosalina, A. Alni, D. Mujahidin, and J. Santoso, "Reaksi Oksidasi dengan Kalium Permanganat ($KMnO_4$) Pada Senyawa Kinin," *J. Penelit. Teh dan Kina*, vol. 18, no. 2, pp. 151–158, 2015.
- [10] M. Apriani, A. Masduqi, and W. Hadi, "Degradation of organic, iron, color and turbidity from peat water," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 11, no. 13, pp. 8132–8138, 2016.
- [11] J. Wickham *et al.*, "Evaluating The Zebrafish Embryo Toxicity Test For Pesticide Hazard Screening," *Adv. Ecol. Res.*, vol. 60, pp. 1–24, 2019, doi: 10.1002/etc.3641.Glaberman.
- [12] Karelius, "Sintesis Ferrat (FeO_4^{2-}) DARI $Fe(NO_3)_2$ dan $NaOCl$ Sebagai Pendegradasi Methylene Blue Synthesis of Ferrate Using $Fe(NO_3)_3$ and $NaOCl$ and Its Application to Methylene Blue Degradation," *Sains dan Terap. Kim.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [13] E. W. Santa and L. B. Moses, "Sintesis ferrat dari $Fe(NO_3)_3$ dan $NaOCl$ sebagai pendegradasi zat pewarna makanan tartrazine," *Fuller. J. Chem.*, vol. 3, no. 1, p. 22, 2018, doi: 10.37033/fjc.v3i1.31.
- [14] R. Agnestisia *et al.*, "Pemanfaatan Ion Ferrat (FeO_4^{2-}) Sebagai Oksidator Untuk Penurunan Intensitas Warna Pada Air Gambut," *J. Ilm. Berk. Sains dan Terap. Kim.*,

- vol. Vol. 16, no. 1, pp. 1–5, 2022.
- [15] N. Rahma, P. Octavia, P. Studi, T. Kimia, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Pengaruh Rasio Molar Ferrat Terhadap Degradasi Acid Black Pada Limbah Cair Tekstil.” pp. 1–12, 2019.
- [16] Dominikus Niholan Tukan, Lilis Rosmainar Tambunan, Rasidah, “A Review: Optimum Conditions for Magnetite Synthesis (Fe_3O_4),” *Ilm. Berk. Sains dan Terap. Kim.*, vol. 17, pp. 15–21, 2023.
- [17] J. Sains, T. Lingkungan, Y. M. Said, Y. Achnopa, W. Zahar, and Y. G. Wibowo, “Karakteristik Fisika Dan Kimia Air Gambut Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi,” *J. Sains dan Teknol. Lingkung.*, vol. Volume 11, no. No. 2, pp. 1–11, 2019.
- [18] A. Serra, L. Philippe, F. Perreault, and S. Garcia-Segura, “Photocatalytic treatment of natural waters. Reality or hype? The case of cyanotoxins remediation,” *Water Res.*, vol. 188, no. January, 2021, doi: 10.1016/j.watres.2020.116543.