G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Volume 7, No. 3, Juli 2023, hal. 1110-1117
E-ISSN: 2623-064x | P-ISSN: 2580-8737

Pengaruh pH Terhadap Kemampuan Absorben Daun Matoa Menyerap Logam Fe (III)

Ainul Alim Rahman[1]✉, Muh. Ishar Difinubun[2]

[1] Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, Indonesia
[2] Prodi Akuakultur, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 12-06-2023
Direvisi : 29-06-2023
Diterima : 02-07-2023

ABSTRAK

Penggunaan daun sebagai adsorben logam berat sudah banyak digunakan. Penelitian tentang daun matoa sebagai absorben masih jarang ditemui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH optimum kemampuan adsorben serbuk daun matoa dalam menyerap logam besi Fe (III) dengan aktivasi asam sitrat 0,1M. Percobaan adsorpsi dilakukan dengan menguji karakterisasi adsorben dengan pH optimum, dan konsentrasi larutan Fe (III) menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengujian menunjukkan *isotherm Freundlich* untuk adsorben daun matoa karena harga determinasi R2 mendekati 1 dengan massa 10 gram, pH optimum 8, dan waktu kontak 120 menit. Model pengelolahan air untuk adsorben daun matoa diterapkan dengan suasana pH 8 untuk memperoleh hasil serapan makasimum.

Kata Kunci:

Daun Matoa, pH, Logam Fe, Spektrofotometer UV-Vis

Keywords **:**

Matoa Leaf, pH, Fe metal, Spectrophotometer UV-Vis

ABSTRACT

The use of leaves as an adsorbent for heavy metals has been widely used. Research on matoa leaves as an absorbent is still rare. This study aims to determine the optimum pH of the ability of matoa leaf powder adsorbents to absorb iron metal Fe (III) by activating 0.1M citric acid. The adsorption experiment was carried out by testing the characterization of the adsorbent with the optimum pH, and the concentration of the Fe (III) solution using a UV-Vis spectrophotometer. The test results showed that the Freundlich isotherm for the matoa leaf adsorbent because the R2 determination value is close to 1 with a mass of 10 grams, the optimum pH is 8, and contact time 120 minutes. The water treatment model for the matoa leaf adsorbent was applied to a pH of 8 to obtain maximum absorption results.

Corresponding Author **:**
Ainul Alim Rahman
Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong
Jl. KH. Ahmad Dahlan, No.1, Mariat Pantai, Aimas, Sorong, Papua Barat Daya
Email: ainulalim24@gmail.com

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan suatu kota berakibat pula pada keadaan lingkungan sekitarnya. Semakin meningkatnya aktivitas manusia di era industrialisasi menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan manusia dan lingkungan hidup sekitarnya. Maraknya penggunaan logam berat dalam bentuk garam-garam untuk keperluan industri merupakan salah satu faktor utama meningkatnya pencemaran logam berat di badan perairanAktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup yang berasal dari pertanian, industri dan kegiatan rumah tangga akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan pada

This is an open access article under the CC BY license

penurunan kualitas air (Mahyudin et al., 2015). Air merupakan sumber kehidupan manusia, binatang dan tanaman. Dalam kehidupan manusia, air dipergunakan dalam semua bidang kehidupan. Dalam kegiatan rumah tangga, air dimanfaatkan untuk minum, mencuci, mandi, dan kakus. Salah satu komponen pencemar yang terkandung dalam air adalah Besi (Fe). Air yang mengandung Fe sangat tidak diinginkan untuk keperluan rumah tangga karena dapat menyebabkan bekas noda kekuningan pada pakaian, porselin, dan alat-alat lainnya(Dhimas Firmansyaf A et al., 2013).

Air minum dapat membuat orang menjadi sehat tetapi juga berpotensi sebagai penularan penyakit, keracunan, dan lain sebagainya. Salah satu komponen kimia yang umumnya terdapat dalam air adalah zat besi (Fe). Besi (Fe) dalam jumlah kecil merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting dalam tubuh. Besi (Fe) juga merupakan komponen dari hemoglobin yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan mengantarnya ke jaringan tubuh. Besi memiliki berbagai fungsi dalam tubuh yaitu sebagai alat angkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, sebagai alat angkut elektron dalam sel, dan sebagai bagian terpadu dari berbagai reaksi enzimatis Bila kekurangan Besi (Fe) tubuh manusia akan lemah, mengalami kekurangan darah (Anemia), mual, dan merasa nyeri di daerah lambung, muntah, dan kadang-kadang terjadi diare, dan kesulitan buang air besar. Namun kelebihan Besi (Fe) dapat menyebabkan keracunan dimana mengalami muntah, diarea, dan kerusakan usus(Apriyanti et al., 2018).

Kontaminasi logam berat pada perairan dapat mengganggu ekosistem perairan dan dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup yang memanfaatkan air tersebut. Persediaan air di Kabupaten Sorong khususnya kelurahan Malasom memiliki kandungan Besi (Fe) dengan konsentrasi sebesar 3,6 mg/L (Dwangga, 2020b). Angka tersebut sangat besar mengingat bahwa dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang persyaratan kualitas air baku telah ditetapkan standar maksimal konsentrasi logam berat dalam air yaitu besi (Fe) 0,3 mg/L (Dwangga, 2020a).

Teknologi yang umum digunakan untuk menyisihkan logam berat Fe meliputi teknologi membran, adsorpsi, pertukaran ion, dan presipitasi. Aktivasi tersebut bertujuan selain untuk meningkatkan luas permukaan spesifik pori dan situs aktifnya juga melarutkan pengotor pada material sehingga pori-pori menjadi lebih terbuka. Hal ini mengakibatkan luas permukaan spesifik porinya menjadi meningkat dan kapasitas adsorpsi pada adsorben juga meningkat. Salah satu pengolahan air sungai agar dapat memenuhi baku mutu air sungai yaitu dengan cara mengadsorpsi kandungan logam Fe dan Mn yang terkandung dalam air sungai menggunakan zeolit. Adsorpsi merupakan salah satu proses pengolahan air yang efektif dan sering digunakan untuk menghilangkan logam berat. Adsorpsi merupakan metode yang ekonomis dan efektif untuk menghilangkan kandungan logam karena biaya yang relatif murah, dapat diregenerasi, dan relatif sederhana.

Saat ini telah dikembangkan beberapa jenis adsorben untuk mengadsorpsi logam berat, salah satunya adalah dengan memanfaatkan selulosa. Selulosa memiliki gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Selulosa terkandung pada daun, salah satunya adalah daun matoa. Matoa (Pometia pinnata) merupakan salah satu tumbuhan endemik Papua yang terkenal dengan hasil buah dan kayunya. Sedangkan untuk daun matoa sendiri belum dimanfaatkan secara optimal. Dengan adanya gugus karboksilat yang terkandung pada daun matoa dapat ditingkatkan dengan proses aktivasi menggunakan asam sitrat pada daun matoa (Dewi, 2016).

Tanaman Matoa merupakan tanaman endemik daerah Papua, yang hidup dan tumbuh di dataran rendah hutan hujan tropis. Tumbuhan ini berupa pohon yang berketinggian mencapai 40-50 meter. Kulit batang berwarna abu-abu kecoklatan hingga coklat kemerahan. Pemanfaatan tanaman matoa yakni bagian batangnya digunakan sebagai bahan membuat berbagai *furniture*,

buahnya yang manis dapat dikonsumsi langsung dan sangat digemari oleh masyarakat, sedangkan untuk pemanfaatan daun matoa masih kurang optimal padahal daun matoa mengandung senyawa kimia seperti flavonoid dan tanin yang dapat digunakan sebagai antibakteri (Rahimah et al., 2013).

Namun seiring berkembangnya zaman pemanfaatan tanaman sebagai bahan absoren sangat bermanfaat bagi proses remediasi lingkungan karena efek samping yang dihasilkan sangat rendah. Salah satunya tanaman atau mikrolaga(Ainul Alim Rahman & Firmanullah Fadlil, 2022). Daun Matoa juga dapat digunakan sebagai absorben. Absorben dari bahan alam perlu diaktivasi terlebih dahulu untuk menambah gugus fungsi yang terdapat di dalam daun matoa seperti senyawa selulosa yang banyak mengandung gugus hidroksil dapat menyerap logam dan membentuk ikatan kovalen. Untuk mendapatkan hasil maksimal dalam proses absorbsi antar logan Fe dengan gugus hidroksil pada senyawa selulosa diperlukan proses aktivasi. Proses Aktivasi dapat dilakukan dengan memberi perlakuan kimia seperti ditambahkan dengan senyawa asam dan basa. satunya penambahan asam sitrat (C6H8O7) yang bertujuan untuk menambahkan gugus fungsi yang terdapat di dalam daun matoa dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan dari absorben (Dewi, 2016). Pada penelitian ini zat aktivator yang digunakaan adalah asam sitrat. Aktivasi tersebut bertujuan selain untuk meningkatkan luas permukaan spesifik pori dan situs aktifnya juga melarutkan pengotor pada material sehingga pori-pori menjadi lebih terbuka. Hal inimengakibatkan luas permukaan spesifik porinya menjadi meningkat dan kapasitas adsorpsi pada adsorben juga meningkat,

Salah satu komponen kimia yang umumnya ada dalam air adalah zat besi (Fe)(Purnamasari et al., 2017). Besi (Fe) dalam jumlah kecil merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia penting dalam tubuh. Besi (Fe) juga merupakan komponen dari hemoglobin yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan mengantarkannya ke jaringan tubuh. Bila kekurangan besi (Fe), tubuh manusia akan lemah, mengalami kekurangan darah (anemia), mual, nyeri didaerah lambung, muntah dan kadang-kadang terjadi diare serta sulit buang air besar. Namun kelebihan besi (Fe) dapat menyebabkan keracunan, dimana terjadi muntah, diare, dan kerusakan usus (Dwangga, 2020b).

Kandungan maksimal besi (Fe) yang di perbolehkan supaya memenuhi syarat kualitas air baku dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI tahun 2010 adalah 0,3 mg/L(Dhimas Firmansyaf A et al., 2013). Pada kadar yang lebih tinggi (1-2 mg/L) Fe dapat menyebabkan air berwarna kuning dan terasa pahit. Perairan yang mengandung besi (Fe) juga sangat tidak diinginkan untuk keperluan rumah tangga karena menyebabkan bekas kekuningan pada pakaian, pada porselen dan alat-alat-lainnya (Khaira & Kuntum, 2013).Pada riset ini daun matoa digunakan untuk mengabsorpsi logam Besi (Fe) dengan penambahan perlakuan daun matoa yang diberi aktivasi Asam Sitrat (C6H8O7) 0.1 M. Tujuan ditambahkannya perlakuan dengan Asam Sitrat yaitu untuk meningkatkan nilai tambah dari serbuk daun matoa dengan cara aktivasi secara kimia. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menurunkan kadar logam Fe pada air sungai tersebut dengan mengoptimalkan kemampuan karbon aktif untuk menyerap logam Fe dengan memvariasikan pH.

METODE PENELITIAN

Sampel

Sampel yang digunakan adalah air sumur yang diambil dari air sumur Campus Mart UNIMUDA Kabupaten Sorong.

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan pada riset ini adalah Spektro UV-Vis, Oven Listrik, Neraca Analitik, Orbital Shaker, Kertas pH, Ayakan 100 mesh, Blender, Gelas Kimia, Erlenmeyer, Labu Semprot, Corong, dan Pengaduk Kaca. Adapun bahan-bahan yang akan digunakan adalah Sampel air yang

mengandung Fe, Daun Matoa, NaOH, HNO3, Fe(NO3)3 50 ppm, Asam Sitrat (C6H8O7), KCNS, Aquades, dan Kertas Saring.

Prosedur Kerja

1. Tahap Preparasi Daun Matoa

   Daun matoa dicuci pada air mengalir menggunkan air bersih sampai tidak ada debu atau kotoran yang menempel. Kemudian daun matoa bersih dijemur di bawah sinar matahari sampai warna daun berubah menjadi kecoklatan. Daun matoa kemudian dikeringkan selama 4 jam pada suhu 80°C dalam oven dengan tujuan untuk menghilangkan kadar air pada daun matoa. Setelah itu daun matoa kering di blender lalu diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

2. Tahap Aktivasi Absorben Serbuk Daun Matoa

   Serbuk daun matoa sebanyak 10 gram yang sudah diayak kemudian dimasukkan ke dalam larutan Asam Sitrat 0.1 M sebanyak 40 mL, diaduk menggunakan pengaduk kaca kemudian didiamkan selama 24 jam. Setelah di diamkan kemudian dicuci menggunakan aquades sampai pH 6 kemudian dimasukkan ke dalam oven selama 4 jam dengan suhu 105°C lalu dikeringkan. Setelah dikeringkan kemudian serbuk daun matoa diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

3. Pembuatan Larutan Fe

   Pembuatan larutan Fe dilakukan dengan menimbang serbuk Fe(NO3)3 sesuai yang dibutuhkan kemudian dilarutkan ke dalam aquades hingga volume yang dibutuhkan sesuai hasil perhitungan. Berikut rumus yang digunakan untuk menentukan massa Fe :

$$Massa = ppm \times V \times Ar\ FeMr\ Fe(NO3)3$$

   Keterangan :

   ppm = Konsentrasi larutan yang akan dibuat (mg/L)

   V = Volume larutan (L)

   Ar = Massa atom relatif

   Mr = Massa molekul relatif

4. Penentuan pH Larutan Optimum

   Pada penetuan pH optimum selanjutnya dilakukan dengan menimbang berat massa absorben sebanyak 10 gram dengan mengatur kondisi larutan dengan masing-masing variasi pH 3, 4, 5, 6, 7, dan 8. Masukkan masing-masing massa optimum ke dalam 6 tabung erlenmeyer 100 mL yang masing-masing berisi larutan sampel air yang mengandung Fe. Sebelum diaduk, larutan dicek terlebih dahulu pH awalnya setelah itu untuk menentukan larutan pH rendah maka masing-masing di tambahkan HNO3 sedangkan untuk membuat larutan dengan pH tinggi digunakan larutan NaOH sebanyak yang diinginkan pada masing-masing pH yang ditentukan. Kemudian diaduk dengan menggunakan *orbital shaker* dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu 120 menit. Selanjutnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan absorben dengan larutan untuk diuji konsentrasi dan dibaca dengan Spektrofotometer UV-Vis. Setelah itu dibuat kurva antara %Fe yang teradsorpsi dengan variasi pH. Dari kurva tersebut akan didapatkan pH optimum.

5. Analisis Efisiensi Kemampuan Absorben

   Perhitungan efisiensi penyisihan Fe dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

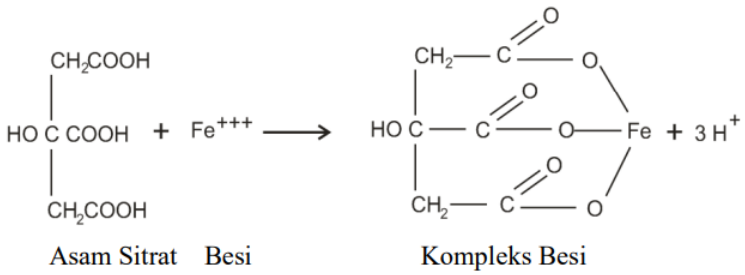
$$\%\ Penyisihan = C0 - Ci/C0 \times 100\%$$

Keterangan :

C0 = Konsentrasi awal logam (ppm)
Ci = Konsetrasi akhir logam (ppm)

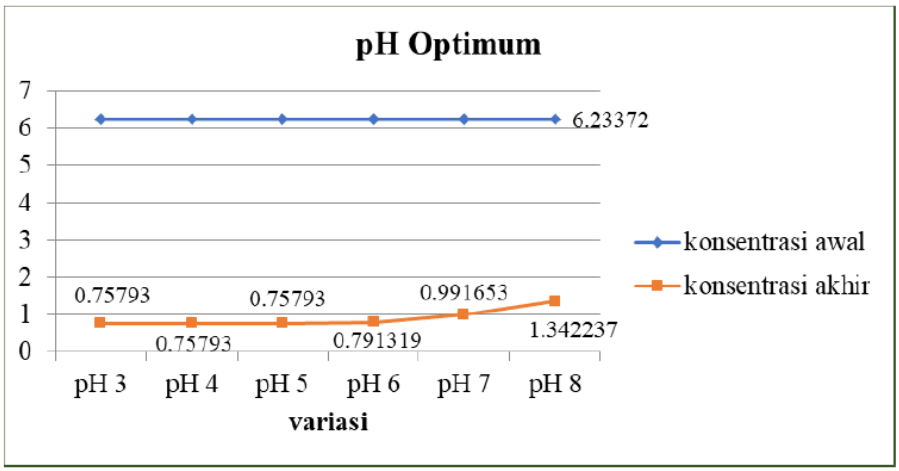
HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal yang dilakukan adalah preparasi serbuk daun matoa yaitu dengan mencuci daun matoa pada air mengalir untuk menghilangkan debu dan pengotor, lalu dijemur dibawah sinar matahari sampai warna kecoklatan, kemudian dioven untuk menghilangkan kadar air pada daun. Setelah benar-benar kering dilakukan penghalusan daun matoa dengan cara diblender hingga berukuran 100 mesh untuk mendapatkan luas permukaan adsorben yang lebih besar. Setelah semua proses tersebut selesai, akan dilakukan dua perlakuan yang berbeda terhapa adsorben tersebut, yaitu sebagian akan diaktivasi secara kimia menggunakan asam sitrat (C6H8O7) 0,1 M untuk menghilangkan pengotor yang menutup pori-pori adsorben sehingga luas permukaannya bertambah dan diharapkan bisa mengaktifkan gugus fungsi baru untuk membantu penyerapan logam timbal(Dewi, 2016). Aktivasi dengan HCl bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor yang ada pada abu layang dan tergantikan dengan ion H+, hal ini terjadi karena abu layang mempunyai gugus aktif yang mudah melepaskan proton yaitu gugus asam Bronsted.



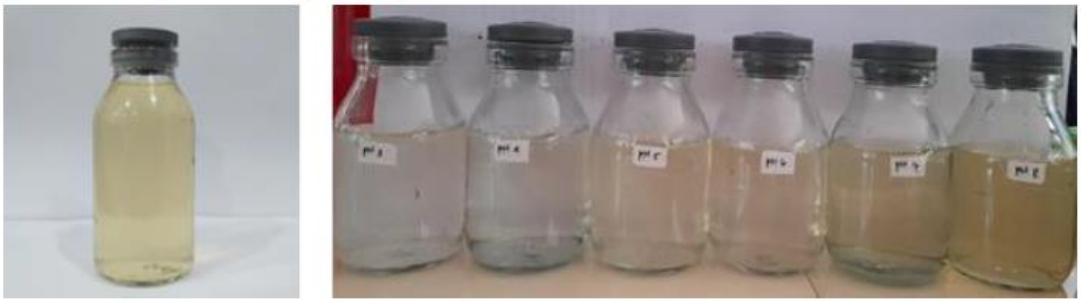
Gambar 1. Reaksi Pengkelatan Besi oleh Asam Sitrat

Potensial Hidrogen (pH) merupakan parameter yang sangat penting dalam kemampuan absorpsi logam oleh daun absorben. Potensi hidrogen juga dapat mempengaruhi kelarutan ion logam kondisi pH larutan yang akan diabsorpsi mempengaruhi proses absorpsi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pada pH berapa penyerapan logam tembaga (Cu) untuk dapat diterapkan pada proses pengolahan air. Hasil pengujian pH optimum dapat dilihat pada tabel 1 berikut :



Gambar 2. Grafik Penentuan pH Absorben Optimum

Berdasarkan gambar 2 diatas menunjukkan bahwa seluruh variasi mengalami penurunan terhadap konsentrasi awal, namun penurunan paling besar berada pada kondisi pH 3-5 sedangkan pada pH 6-8 mengalami penurunan. Hal ini didukung oleh penelitian (Apriyanti, Candra and Elvinawati, 2018) yang menyatakan bahwa kondisi optimum absorbsi logam besi (Fe) terjadi pada pH 5. Hal ini disebabkan karena pada pH 5 ion hidrogen yang terdapat dalam larutan relatif sedikit sehingga gugus aktif yang terdapat pada absorben akan mudah berikatan dengan logam besi. Akan tetapi pada pH 3-5 nilai absorbansinya memiliki kesamaan, hal ini dikarenakan Fe yang tertinggal dalam sampel sangat sedikit serta sampel yang terbaca pada Spektrofotometer UV-Vis adalah dalam bentuk senyawa yang didalamnya bukan hanya Fe saja yang terbaca nilai absorbansinya, karena Spektrofotometer UV-Vis menggunakan prinsip kerja dengan intensitas warna sampel yang terserap.



Gambar 3. Warna Sampel Dengan Variasi pH

Percobaan pada variasi pH larutan akan menggunakan data hasil percobaan variasi massa, data optimum yang didapat dari variasi massa didapat sebesar 10 gram aktivasi maupun tanpa aktivasi. Pada percobaan ini, waktu kontak dan konsentrasi larutan tetap sama seperti sebelumnya yaitu waktu pengadukan selama 120 menit dan konsentrasi larutan 50 ppm sebanyak 50 ml, hanya saja dengan pH larutan yang berbeda. Variasi pH larutan yang digunakan pada percobaan ini sebesar 3,4,5,6,7 dan 8 serta 1 sampel digunakan sebagai kontrol. Sampel kontrol menggunakan pengaturan pH yang paling tinggi yaitu pH 8, tanpa ada penambahan adsorben untuk melihat apakah terjadi pengendapan pada saat pengadukan.

Tabel 1. Penyisihan hasil uji variasi pH

No	Kondisi pH	Konsentrasi awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Penyisihan
1	3	6,23372	0,75793	87,84 %
2	4	6,23372	0,75793	87,84 %
3	5	6,23372	0,75793	87,84 %
4	6	6,23372	0,79131	87,30 %
5	7	6,23372	0,99165	84,09 %
6	8	6,23372	1,3442237	78,43 %

Diambil pH yang paling tinggi karena untuk mengetahui apakah pengendapan yang terjadi pada kondisi pH tinggi nilainya besar atau kecil. Dapat dilihat dari hasil uji variasi pH pada adsorben terjadi kenaikan pada pH 3 sampai 5 sedangkan pada ph 6, 7 dan 8 cencerung menurun.

Dari hasil perhitungan berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan pH optimum pada penelitian ini adalah pH 3 sampai 5. Maka dari itu kondisi operasional pH optimum pada proses pengelolaan air untuk proses absorbsi logam Fe adalah pH 8. Pada pH 6 sampai pH 8 terjadi penurunan persentase adsorpsi. Pada pH rendah penyerapan terhadap semua ion logam rendah. Hal ini dikarenakan pada ph rendah permukaan adsorben dikelilingi oleh ion H^+

(karena gugus fungsi yang terdapat pada adsorbent terprotonasi). Dalam kondisi asam permukaan adsorben juga bermuatan positif, yang akan menyebabkan terjadi tolakan antara permukaan adsorben dengan ion logam, sehingga adsrobsinya pun menjadi rendah. Hal ini terjadi karena pH diatas 5, Fe^{3+} mulai mengalami hidrolisis dan Fe^{2+} akan membentuk $Fe(OH)^{+}$ yang lebih stabil dimana $Fe(OH)^{+}$ mempunyai kemampuan elektrostatik yang lebih tinggi dari Fe^{2+} sehingga $Fe(OH)^{+}$ yang telah terikat membentuk asosiasi ion yang sulit terdisosiasi kembali menjadi OH^{-} dan $Fe(OH)^{+}$ dan dapat mengakibatkan penurunan daya adsorpsi Fe.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa daun matoa *(Pometia pinnata)* dapat dimanfaatkan sebagai absorben untuk mengurangi kadar Besi (Fe) dalam air sumur di Kabupaten Sorong, dengan perolehan massa absorben optimum 50 mg dan pH absorben optimum pada pH 3, 4 dan 5.

Saran

Masih diperlukan penelitian lebih lanjut tentang massa optimum dan karakterisasi daun matoa untuk mengefektifkan penggunaan daun matoa sebagai adsorben dalam menurunkan kandungan logam berat terutama besi (Fe) dalam air sungai yang masih menjadi alternatif pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat khususnya di Kabupten Sorong.

Ucapan Terima Kasih

Kami mewakili penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong khususnya Lembaga Penelitian, Publikasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP3M) Universitas Pendidikan Muhammadiyah Sorong yang sudah memfasilitasi kami untuk mempublikasi Jurnal penelitian kami.

Referensi

Apriyanti, H. , Elvinawati, E., & Candra, I. N. (2018). Karakterisasi Isoterm Adsorpsi Dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah Di Kota Bengkulu. *Alotrop*, *2*(1), 14–19.

Dewi, M. (2016). Pemanfaatan Daun Matoa (Pometia Pinnata) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) Dalam Air Menggunakan Aktivator Asam Sitrat (C6H8O7). *Doctoral Dissertation*, 5–20.

Dhimas Firmansyaf A, Sri Sedjati., & Bambang Yulianto. (2013). Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Dalam Air, Sedimen Dan Jaringan Lunak Kerang Darah (Anadara Granosa Linn) Di Sungai Morosari Dan Sungai Gonjol Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Marine Research*, *2*(2), 45–54.

Dwangga, M. (2020a). Analisis Kualitas Air Sumur Bor Warga Kabupaten Sorong (Studi Kasus Distrik Aimas-Distrik Mariat) Makhluk Hidup Di Bumi Ini . Penting Bagi Kita Sebagai Agar Air Yang Digunakan Tetap Terjaga Kelestariannya . Observasi Air Sumur Bor Di Wilayah Kabupaten S. *Rancang Bangun*, *2*(2), 1–9.

Dwangga, M. (2020b). Analisis Kualitas Air Sumur Bor Warga Kabupaten Sorong (Studi Kasus Distrik Aimas-Distrik Mariat) Makhluk Hidup Di Bumi Ini . Penting Bagi Kita Sebagai Agar Air Yang Digunakan Tetap Terjaga Kelestariannya . Observasi Air Sumur Bor Di Wilayah Kabupaten S. *Rancang Bangun*, *2*(2), 1–9.

Khaira, & Kuntum. (2013). Penentuan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Dan Air PDAM Dengan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Sainstek*, *5*(1), 17–23.

Mahyudin, Soemarno, & Tri Budi .P. (2015). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *J-PAL*, *6*(2), 1–8.

Purnamasari, I., Trisnaliani, L., & Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Jl Srijaya Negara Bukit Besar, J. (2017). Pengaruh Derajat Keasaman Dan Waktu Adsorpsi Terhadap Penurunan Kadar Logam (Fe Dan Mn) Menggunakan Adsorben Zeolit Dalam Air Sungai Enim Di Desa Darmo Tanjung Enim (The Effect of pH and Adsorption Time in Fe and Mn Concentration Decreasing using Zeolite in Sungai Enim River at Desa Darmo Tanjung Enim). In *Indah Purnamasari dkk*.

Rahimah, Afghani Jayusaka, & Endah Sayekti. (2013). Karakterisasi Senyawa Flavonoid Hasil Isolat Dari Fraksi Etil Asetat. *JKK*, *2*(2), 84–89.

Rahman, A. A, & Fadlil, F. (2022). Pemanfaatan Mikroalga Spirulina Plantesis Sebagai Bahan Tambahan Pada Roti Yang Ramah Lingkungan. *JURNAL AGITASI*, *2*(2), 1–5.