



Mengatasi pencemaran air oleh limbah cair sagu menggunakan media filtrasi limbah padat sagu dan eceng gondok

Nurohmah , Fahira Hapsari, Muhamad Firdaus, Muhammad Fiqri Rahman, Kartika Yulianti, Ida Kaniawati

Artikel ini telah dipresentasikan pada kegiatan Seminar Nasional Fisika (Sinafi 9.0)

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

23 September 2023

Abstract

Kualitas air limbah hasil pengolahan sagu sering kali menimbulkan tantangan bagi lingkungan karena belum adanya penanganan yang berkelanjutan sehingga memberikan dampak yang merugikan bagi masyarakat sekitarnya. Berdasarkan observasi awal ditemukan pH air yang tercemar di bawah skala 6. Dalam rangka mengatasi permasalahan lingkungan tersebut yang berkaitan dengan SDGs nomor 6 yaitu clean water and sanitation, tujuan penelitian ini berfokus pada pencemaran air oleh limbah sagu pada salah satu pabrik yang berada di Cipeundeuy, Bandung Barat, Jawa Barat menggunakan kombinasi fitoremediasi menggunakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan media filtrasi buatan dengan menggunakan limbah padat sagu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis dampak metode yang digunakan dalam meningkatkan kualitas air limbah sagu dengan memanfaatkan fitoremediasi pada eceng gondok dan media filtrasi yang telah dirancang dilakukan empat kali uji coba untuk memperoleh karakteristik uji filtrasi yang optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi fitoremediasi dan filtrasi buatan secara signifikan meningkatkan kualitas air limbah sagu. Tingkat pH berubah menjadi netral ditandai dengan kenaikan nilai hingga mencapai 7 pada skala pH serta kejernihan air meningkat karena partikel terlarut tersaring dengan baik. Metode ini tidak hanya mengatasi masalah kualitas air, tetapi juga memberikan solusi berkelanjutan dalam pengelolaan limbah sagu baik cair maupun padat yang berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan optimalisasi sumber daya.

Keywords: Limbah Cair Sagu, Eceng Gondok, Filtrasi, Solusi Berkelanjutan

PENDAHULUAN

Pabrik sagu memiliki peran penting dalam perekonomian, tingginya tingkat kebutuhan tepung sagu membuat pengusaha tepung sagu harus meningkatkan produksinya (Ega & Lopulalan, 2015; Ehara, 2009). Sehingga dengan seiringnya waktu peningkatan produksi akan semakin meningkatkan limbah cair maupun padat, dampak peningkatan tersebut akan mencemari lingkungan (Ehara et al, 2006). dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah cairnya tidak

✉ Dira Nurohmah
diranurohmah@upi.edu

Muhammad Fiqri Rahman
m.fiqri2002@upi.edu

Fahira Hapsari
fahirahapsari@upi.edu

Kartika Yulianti
kartikay802@gmail.com

Muhamad Firdaus
muhamadfirdaus04@upi.edu

Ida Kaniawati kaniawati@upi.edu

Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung, Indonesia

How to Cite: Nurohmah, D., Hapsari, F., Firdaus, M., Rahman, M. F., Yulianti, K. & Kaniawati, I. (2023). Mengatasi pencemaran air oleh limbah cair sagu menggunakan media filtrasi limbah padat sagu dan eceng gondok. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 2(1), 131-144.
<http://proceedings.upi.edu/index.php/sinafi>

dapat diabaikan. Beberapa permasalahan terjadi, seperti di Kampung Singapura, Desa Sumur Bandung, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung Barat dimana Sungai tercemar limbah pabrik aci sampeu sehingga membuat ikan menjadi sulit untuk hidup, keadaan Sungai tersebut tampak berwarna putih dan mengental akibat tercampur dengan limbah (Arifianto, 2023). Selain itu permasalahan serupa terjadi juga di Sungai Cisepet, Desa Kertahardja, Kecamatan Cijeungjing, Kabupaten Ciamis, keadaan Sungai menghitam sehingga lima RT terdampak dan warga pun sempat melakukan aksi protes (Muhafidz, 2011).

Pencemaran akibat limbah cair pabrik sagu telah menjadi masalah yang semakin mendesak untuk diatasi. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan lingkungan khususnya pada limbah cair, seperti pemanfaatan limbah cair sagu untuk pembuatan nata de sogo yang dipaparkan Mahasiswa Sistem Informasi dan Teknik Komputer, Universitas Islam Indragiri, dalam sosialisasinya saat pengabdian Masyarakat di Indragiri hilir, Riau (Mulono et al, 2021). Penggunaan eceng gondok dan filtrasi untuk mengatasi polutan pada limbah domestik di perumahan Green Tombro Kota Malang (Rahwamati & Warsito, 2020). Memanfaatkan tanaman eceng gondok untuk melakukan proses pengurangan pencemaran lingkungan dengan campuran kapur yang akan menurunkan tingkat Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Total Suspended Solid (TSS) pada limbah pabrik kopi PT Cooperativa Cafe Timor (CCT) di Suco Railaco, Ermera, Timor Leste (Cardoso et al, 2022). Serta pemanfaatan eceng gondok dengan kombinasi lumpur aktif untuk menurunkan pencemaran pada limbah cair tahu (Ratnani dkk. , 2013).

Berdasarkan beberapa solusi yang ada kami mencoba untuk mengatasi permasalahan limbah cair dari pengolahan pabrik sagu H. Abbas di Cipeundeuy, Bandung Barat yang sampai saat ini masih belum dapat teratasi dan cenderung diabaikan. Dalam upaya menjaga keseimbangan ekosistem dan kualitas air, pendekatan inovatif diperlukan. artikel ini akan mengulas tentang bagaimana pemanfaatan media filtrasi dan eceng gondok telah muncul sebagai solusi potensial untuk mengatasi tantangan pencemaran air yang disebabkan oleh limbah cair pabrik sagu. dengan fokus pada metode yang ramah lingkungan ini, diharapkan kita dapat merangkul perubahan positif yang berkelanjutan dalam upaya melindungi lingkungan kita terkhusus untuk menyongsong tujuan nomor 6 pada Sustainable Development Goals (SDGS) yaitu clean water and sanitation. Meski pada akhirnya air hasil filtrasi tidak untuk dikonsumsi masyarakat, namun salah satu point untuk menunjang tujuan SDGS nomor 6 telah tercapai yaitu melakukan pengelolaan limbah air yang tepat dan mengurangi polusi air.

Fitoremediasi adalah upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara ex-situ menggunakan kolam buatan atau reactor maupun in-situ (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah (Subroto, 1996). Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan tumbuhan gulma di wilayah perairan yang hidup terapung pada air yang dalam. Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. meskipun begitu berdasarkan hasil penelitian beberapa ilmuwan eceng gondok mampu menangkap polutan logam berat seperti Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), dan Nikel (Ni) serta zat tersuspensi lainnya dalam air (Widyanto & Susilo, 1997).

Kondisi awal air limbah cair dari pembuatan sagu yang berada di Cipeundeuy, Bandung Barat ini memiliki kondisi yang memprihatinkan, dimana tingkat keasaman yang tinggi

ditunjukkan oleh rendahnya kadar pH pada angka 3-5 untuk limbah yang dibuang sembarangan, berdasarkan standar baku mutu air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 adalah pada rentang pH 6,5-8,5. tingkat pH yang rendah menunjukkan bahwa air tersebut bersifat asam. tingkat keasaman yang tinggi menandakan air tersebut bersifat korosif (Putra, 2016). Selain itu kondisi air yang keruh menunjukkan banyaknya larutan tersuspensi yang terkandung dalam air limbah tersebut. limbah cair dari ekstraksi sagu menghasilkan kandungan oksigen terlarut dalam air menjadi rendah bahkan habis dengan beban organik sebesar 10,4 kg COD/m³ hari (Kusuma et-al. 2012). Jika limbah cair dibuang ke perairan maka akan terjadi pembusukan ke permukaan air sehingga akan menghambat kontak langsung antara udara bebas dengan air yang tentunya akan mempengaruhi biota laut di perairan tersebut (Ahmad 1992, Awg-Adeni et al. 2010). Pembusukan dari beban organik pada limbah tersebut menimbulkan bau busuk yang menjadi permasalahan hingga saat ini dan belum dapat teratasi dengan baik.

Dengan menggunakan media filtrasi buatan limbah padat sagu sebagai kebaruan dan fitoremediasi eceng gondok yang telah dirancang sedemikian rupa dengan empat kali uji coba guna mendapatkan hasil yang optimal, akhirnya dibuatlah rancangan Filtrasi- Eceng Gondok-Filtrasi (FEGF) dengan harapan kualitas air limbah menjadi lebih baik dan bau busuk yang ditimbulkan menjadi hilang dengan cara mengurangi polutan yang terkandung dalam limbah cair pabrik sagu.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

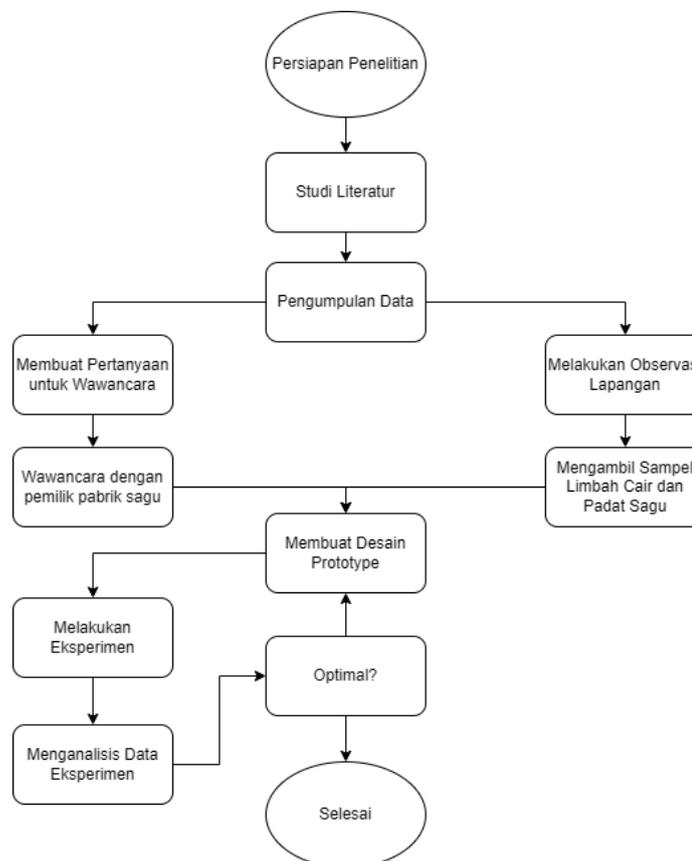
Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu pabrik yang memproduksi aci dari sagu aren di daerah Bojong Mekar, Kecamatan Cipeundeuy, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan *Google Map*, pabrik tersebut memiliki nama “Pabrik Aci Kawung (Sagu Aren) H. Abas” yang merupakan perusahaan pengolahan makanan. Lokasi ini dipilih karena adanya limbah sagu yang dibiarkan menumpuk hingga membentuk seperti bukit kecil. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023.



Gambar 1. Tumpukan Limbah Sagu

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam pengumpulan data yang akan digunakan dalam eksperimen penelitian. Berikut beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan:



Gambar 2. Proses Pengumpulan Data

Studi Literatur

Kegiatan pencarian referensi dan informasi mengenai penelitian yang dilakukan. Studiliteratur dibutuhkan untuk memahami teori-teori mengenai penggunaan eceng gondok dengan fitoremediasi berperan dalam pengolahan limbah dan media filtrasi yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel dalam limbah.

Wawancara

Pendekatan ini melibatkan interaksi langsung dengan pemilik usaha pabrik sagu dengan menyusun pertanyaan-pertanyaan yang telah disiapkan untuk mendapatkan informasi mengenai pengolahan sagu yang telah dilakukan sejak pabrik dibangun.

Observasi Lapangan

Metode yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap tempat penelitian, yaitu pabrik sagu. Metode ini dilakukan untuk membantu mengidentifikasi dan memahami masalah-masalah yang ada pada pabrik sagu seperti kondisi dan operasional pabrik tersebut yang mungkin tidak didapatkan dari wawancara. Selain itu, observasi ini melibatkan

pengamatan secara langsung proses pengolahan dan limbah sagu yang dihasilkan. Kemudian, pengambilan sampel limbah sagu diperlukan untuk diuji lebih lanjut dalam eksperimen.

Desain Prototype

Tahap ini merupakan rancangan model percobaan yang menggunakan eceng gondok dan media filtrasi. Rancangan desain ini berguna untuk menggambarkan bagaimana jika kedua instrumen ini diimplementasikan dalam proses pengolahan limbah sagu.

Eksperimen

Pendekatan ini digunakan untuk menguji seberapa efektif penggunaan eceng gondok yang memiliki fitoremediasi atau proses pengolahan polutan yang dimiliki oleh tumbuhan dan media filtrasi yang telah dirancang dalam meningkatkan kualitas air. Dengan menggunakan sampel air limbah sagu sebelum dan sesudah penerapan metode yang telah dirancang untuk menganalisis perubahan parameter seperti pH dan tingkat kekeruhan air.

Analisis Data Eksperimen

Setelah eksperimen dilakukan, analisis data dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dihasilkan dari eksperimen. Data yang akan dianalisis seperti pH dan kekeruhan dari limbah cair sagu. Analisis ini berguna untuk memberikan informasi mengenai penggunaan eceng gondok dan media filtrasi terhadap kualitas limbah cair sagu.

Menentukan Desain Prototype yang Paling Optimal

Setiap desain *prototype* yang dibuat, akan dievaluasi efektivitasnya. Desain yang akan dipilih, yaitu desain yang paling optimal dalam meningkatkan kualitas air limbah sagu.

Prosedur Kerja

Sebelum metode kombinasi antara eceng gondok dan media filtrasi untuk meningkatkan kualitas air, terlebih dulu dilakukan uji tanpa kombinasi.

1. Pengujian eceng gondok tanpa filtrasi, dilakukan untuk menguji efektivitas eceng gondok dalam melakukan fitoremediasi terhadap limbah cair sagu. Eceng gondok memiliki kemampuan untuk menyerap kandungan berbahaya dalam air, menetralkan pH air, dan mengurangi kekeruhan air. Penggunaan filtrasi belum dilakukan dengan pertimbangan bahwa dengan eceng gondok cukup untuk mengatasi kualitas air pada limbah cair sagu.
2. Pengujian filtrasi tanpa eceng gondok, dilakukan untuk mengukur kinerja media filtrasi yang telah dirancang untuk menyaring kotoran yang terdapat pada limbah cair sagu. Media filtrasi memiliki fungsi untuk menyaring partikel-partikel padat yang besar. Penggunaan filtrasi tanpa eceng gondok ini mempertimbangkan bahwa dengan kemampuan menghilangkan partikel-partikel tersebut dapat mengurangi kekeruhan limbah cair sagu sehingga eceng gondok tidak digunakan.
3. Pengujian kombinasi eceng gondok dengan filtrasi, dilakukan untuk mengoptimalkan hasil proses pengolahan limbah dan meningkatkan kualitas air yang dihasilkan. Untuk menetralkan pH dan mengurangi kekeruhan air eceng gondok digunakan karena memiliki fitoremediasi untuk kandungan berbahaya dalam air. Sementara itu, media filtrasi yang telah dirancang akan menyaring kotoran-kotoran dalam limbah cair sagu. Dengan mengombinasikan eceng gondok dan filtrasi, pendekatan ini memungkinkan

menghasilkan pengolahan limbah cair sagu yang optimal. Alasan pendekatan ini dilakukan karena masing-masing metode memiliki keunggulan dan kelemahan. Dengan eceng gondok yang menetralkan pH serta mengurangi kekeruhan air sedangkan media filtrasi menyaring partikel-partikel yang berukuran besar. Diharapkan dengan menggabungkan kedua metode ini dapat menghasilkan air yang jernih dan dapat digunakan kembali.

Teknik Pengolahan dan Analisis Data

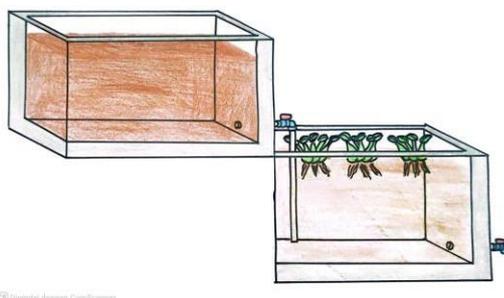
Analisis pH air dilakukan dengan kertas lakmus untuk mengetahui tingkat pH yang memiliki keterangan terhadap tingkat keasaman, netralitas, atau basa suatu larutan. Skala pH terdiri dari 1 hingga 14, dengan tingkat 1 hingga 6 memiliki sifat asam, tingkat 7 mengindikasikan sifat larutan netral, dan tingkat 8 hingga 14 menunjukkan sifat larutan basa. Kertas lakmus akan digunakan untuk menganalisis tingkat pH yang dimiliki oleh limbah cair sagu sebelum dan setelah dilakukannya proses fitoremediasi dengan eceng gondok. Kemudian, analisis proses filtrasi dilakukan dengan menggunakan secchi disk yang berfungsi untuk memeriksa tingkat kekeruhan limbah cair sagu sebelum dan sesudah fitoremediasi dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Metode Penanaman Eceng Gondok

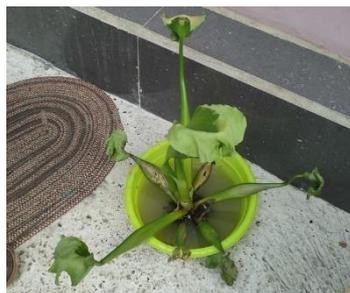
Hasil penelitian mengenai perubahan kadar pH pada air limbah dengan metode penanaman tanaman eceng gondok diamati selama 3 hari yang diilustrasikan pada Gambar 3. Metode yang hanya melibatkan penanaman eceng gondok ini menghasilkan data yang disajikan pada tabel 1. Dari tabel 1, terlihat bahwa air limbah sagu memiliki perubahan kadar pH setelah perlakuan dengan tanaman eceng gondok, dilakukan waktu pengamatan sampai hari ketiga menunjukkan peningkatan nilai pH dengan perubahan dari skala pH 3 menjadi skala pH 6. Namun, hal tersebut hanya mempengaruhi kadar keasamannya saja yang semakin netral, sedangkan warna limbahnya tetap keruh seperti semula dan eceng gondok menjadi layu seperti pada Gambar 4, maka dari itu kami membuat model baru dengan menggunakan metode filtrasi seperti pada Gambar 5.



Gambar 3. Metode Penanaman Eceng Gondok

Tabel 1. Kadar pH pada Metode Eceng Gondok Per-harinya

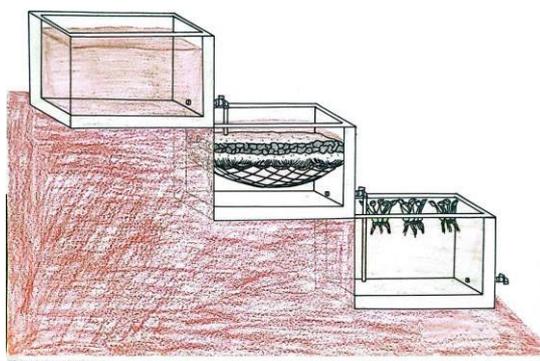
No.	Waktu	Kadar pH
1.	Hari Pertama	3
2.	Hari Kedua	5
3.	Hari Ketiga	6



Gambar 4. Tanaman Eceng Gondok Layu dan Air Limbah Keruh

Metode Filtrasi Buatan dan Penanaman Eceng Gondok

Hasil penelitian mengenai pengaruh metode filtrasi buatan dengan menggunakan limbah padat sagu dan penanaman eceng gondok dalam peningkatan kadar pH yang diuji dengan kertas lakmus, dan nilai kejernihan air limbah sagu yang diuji dengan menggunakan *secchi disk chart*. Desainnya diilustrasikan seperti Gambar 5. Pengujian diamati selama lima hari dengan hasil yang disajikan pada tabel 2, tabel 3 dan tabel 4.



Gambar 5. Metode Filtrasi Buatan dan Penanaman Eceng Gondok

Tabel 2. Kadar pH pada Uji Eceng Gondok Per-harinya Setelah Dilakukan Filtrasi

No.	Waktu	Kadar pH
1.	Hari Pertama	6
2.	Hari Kedua	7
3.	Hari Ketiga	7

Tabel 3. Perubahan Tingkat Kekeruhan pada Metode Filtrasi Buatan Sebelum Uji Eceng Gondok

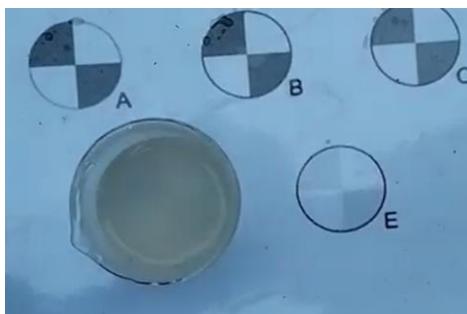
No.	Proses	Tingkat kekeruhan
1.	Sebelum filtrasi	Sangat keruh (A)
2.	Sesudah filtrasi	Jernih (D)

Tabel 4. Perubahan Tingkat Kekeruhan pada Metode Filtrasi Buatan Setelah Uji Eceng Gondok

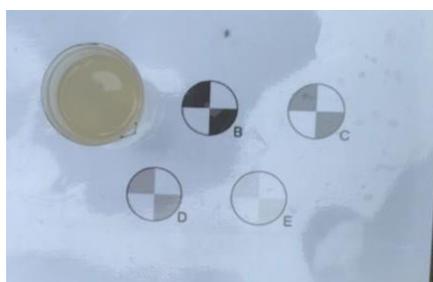
No.	Proses	Tingkat kekeruhan
1.	Sebelum ditanam eceng gondok	Jernih (D)
2.	Sesudah ditanam eceng gondok	Keruh (A)

Dari tabel 2, terlihat bahwa limbah cair pada eceng gondok berubah kadar pHnya setelah perlakuan dengan metode filtrasi buatan, perubahan yang terjadi dari skala pH 6 menjadi skala pH 7. Pada tabel 3 tingkat kekeruhan berubah dari yang awalnya sangat keruh menjadi jernih seperti pada Gambar 4. Meskipun pH sudah netral seperti pada tabel 2, air sudah jernih seperti pada tabel 3 dan Gambar 6, namun di tabel 4 diperoleh data bahwa ketika kekeruhan air diuji

yang awalnya jernih setelah perlakuan eceng gondok menjadi keruh kembali seperti pada Gambar 7, maka dari itu kami membuat model baru yaitu pengujian eceng gondok terlebih dahulu dilanjut filtrasi. Komponen filtrasi yang kami gunakan bisa dilihat pada tabel 5.



Gambar 6. Air limbah setelah perlakuan filtrasi



Gambar 7. Air limbah setelah perlakuan eceng gondok

Tabel 5. Komponen Penyusun Metode Filtrasi

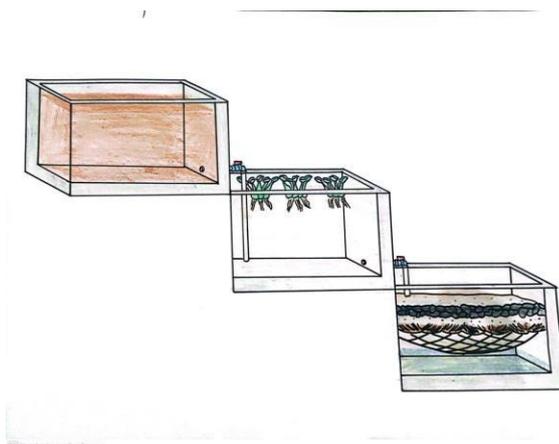
No.	Bahan	Fungsi	Massa
1.	Spons	Menyerap endapan-endapan air yang membuat warna air menjadi keruh	80 gram
2.	Serabut Sagu	Penyaring partikel halus yang terdapat pada kandungan air	0,675 gram
3.	Pasir Zeolite	Menambah kadar oksigen di dalam air, pasir zeolite aktif dapat berfungsi menurunkan kadar besi atau mangan dalam air, sekalian itu sifat dari pasir zeolite adalah menyerap air	1,279 gram
4.	Arang	Menyaring bau, menyerap zat-zat atau mineral yang mencemari air.	1.913 gram
5.	Kerikil	Kerikil memiliki fungsi sebagai penyaring dari kotoran-kotoran besar pada air	1 kg

Uji filtrasi kami lakukan agar air limbah yang awalnya kotor dan berbau bisateratasi dengan adanya komponen pada tabel di atas. Setelah dilakukan filtrasi warnanya akan semakin jernih namun pH nya masih asam, maka dari itu dilakukan uji penurunan kadar keasaman dengan metode eceng gondok. Setelah dilakukan mengalami peningkatan dari model sebelumnya yaitu warna menjadi semakin jernih, pH semakin meningkat, namun tanaman eceng gondok masih tetap layu. Meskipun eceng gondok layu disebabkan karena fitoekstraksi dimana eceng gondok memiliki kemampuan untuk menyerap logam-logam berat dan zat beracun dalam air limbah yang dapat menyebabkan perubahan fisik pada tanaman. Maka dari itu, kami melakukan redesain dengan mencoba menggunakan tanaman eceng gondok di awal

kemudian melakukan metode filtrasi agar tingkat keasaman menurun terlebih dahulu kemudian air limbah bisa dijernihkan.

Metode Penanaman Eceng gondok dan Filtrasi Buatan

Hasil penelitian mengenai pengaruh penanaman eceng gondok yang kemudian dilakukan uji filtrasi buatan dengan menggunakan limbah padat sagu diilustrasikan seperti pada Gambar 8. Metode ini menghasilkan data yang tercantum pada tabel 6 dan 7. Dari tabel 6, terlihat bahwa terdapat peningkatan kadar pH setelah perlakuan dengan eceng gondok yang diamati selama tiga hari menjadi menuju netral dengan skala pH 5, namun hasil pengamatan dengan perlakuan eceng gondok saja tidak mengurangi bau dan kekeruhan pada limbah yang dikarenakan jumlah air limbah yang tidak sebanding dengan penanaman eceng gondok, dengan sedikitnya jumlah atau kepadatan eceng gondok, akan lebih sedikit kemampuan tanaman untuk menyerap kandungan dalam air limbah tersebut. Maka dari itu, kita membuat model baru dimana air limbah di filtrasi terlebih dahulu untuk mengurangi konsentrasi serta kekeruhan air, dilanjut dengan menambahkan kuantitas penanaman eceng gondok dalam limbah untuk meningkatkan kadar pH dan mengurangi bau air limbah tersebut, dan proses terakhir yaitu melalui filtrasi kembali untuk mengurangi kekeruhan air limbah sagu.



Gambar 8. Metode Penanaman Eceng gondok dan Filtrasi Buatan

Tabel 6. Kadar pH pada Uji Eceng Gondok Per-harinya Sebelum Dilakukan Filtrasi

No.	Waktu	Kadar pH
1.	Hari Pertama	3
2.	Hari Kedua	5
3.	Hari Ketiga	5

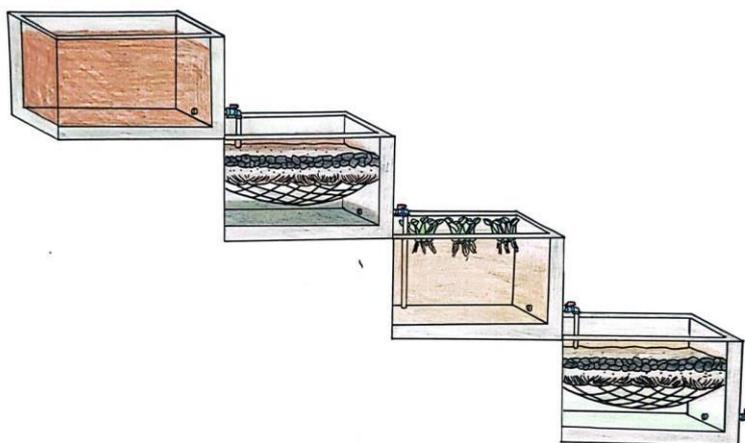
Tabel 7. Perubahan Tingkat Kekeruhan pada Metode Filtrasi Buatan Setelah Uji EcengGondok

No.	Proses	Kekeruhan
1.	Sebelum Filtrasi	Sangat Keruh (A)
2.	Setelah Filtrasi	Sangat Keruh (A)

Metode Filtrasi Kemudian Eceng Gondok Dilanjut Filtrasi Kembali

Hasil penelitian tentang pengaruh metode filtrasi buatan, kemudian penanaman eceng gondok dan dilanjut uji filtrasi buatan kembali yang diilustrasikan seperti Gambar 9. Metode ini memperoleh data seperti pada tabel 8 dan 9. Dari tabel 8, terlihat bahwa kadar pH meningkat saat uji eceng gondok setelah dilakukan uji filtrasi terlebih dahulu, pH meningkat dari 3 menjadi 7 dan itu sangat bagus karena limbah tersebut sudah netral sehingga bisa dikategorikan air yang

optimal. Selain itu, pada tabel 9 terdapat uji *secchi disk chart* dan bisa dilihat bahwa sebelum filtrasi pertama air menjadi sangat keruh, setelah filtrasi pertama air menjadi jernih, namun setelah filtrasi kedua air yang awalnya keruh kembali karena penanaman eceng gondok menjadi jernih. Hal ini menandakan metodenya berhasil kami lakukan.



Dipindai dengan CamScanner

Gambar 9. Metode Filtrasi Kemudian Eceng Gondok Dilanjut Filtrasi Kembali

Tabel 8. Kadar pH pada Uji Eceng Gondok Per-harinya Setelah Dilakukan Filtrasi

No.	Waktu	Kadar pH
1.	Hari Pertama	3
2.	Hari Kedua	4
3.	Hari Ketiga	5
4.	Hari Keempat	5
5.	Hari Kelima	6
6.	Hari Keenam	7

Tabel 9. Perubahan Tingkat Kekeruhan pada Metode Filtrasi Buatan Sebelum dan Setelah Uji Eceng Gondok

No.	Proses	Kekeruhan
1.	Sebelum Filtrasi Pertama	A (Sangat Keruh)
2.	Setelah Filtrasi Pertama	D (Jernih)
3.	Sebelum Filtrasi Kedua	B (Keruh)
4.	Setelah Filtrasi Kedua	D (Jernih)

Dari tabel 8, terlihat bahwa kadar pH meningkat saat uji eceng gondok setelah dilakukan uji filtrasi terlebih dahulu, pH meningkat dari 3 menjadi 7 dan itu sangat bagus karena limbah tersebut sudah netral sehingga bisa dikategorikan air yang optimal. Selain itu, pada tabel 9 terdapat uji *secchi disk chart* dan bisa dilihat bahwa sebelum filtrasi pertama air menjadi sangat keruh, setelah filtrasi pertama air menjadi jernih, namun setelah filtrasi kedua air yang awalnya keruh kembali karena penanaman eceng gondok menjadi jernih. Hal ini menandakan metodenya berhasil kami lakukan.

Pembahasan

Karakteristik Awal Limbah

Hasil pengukuran parameter kualitas awal air limbah pada pabrik sagu di Bojong Mekar dilakukan dengan parameter pH dan kekeruhan air disajikan pada tabel 10. Nilai pH awal air

limbah berdasarkan pengujian menggunakan kertas lakmus berada pada skala 3 yang berarti air limbah tersebut bersifat asam. pH air dengan skala 3 tidak memenuhi baku mutu sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 adalah pada rentang pH 6,5-8,5. Nilai kekeruhan air limbah yang diuji menggunakan secchi disk chart menunjukkan tingkat kekeruhan yang sangat tinggi yaitu berada pada nilai A. Nilai kekeruhan yang tinggi merupakan salah satu ciri air yang tidak sehat. Berbagai modul solusi diusulkan dalam penelitian ini dilakukan untuk menghindari terjadinya pencemaran yang lebih lanjut.

Tabel 10. Parameter Kualitas Awal Air Limbah

No.	Parameter	Nilai
1.	pH	3
2.	Kekeruhan	Sangat Keruh (A)

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter yang mengukur tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu zat. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, perlakuan tanaman eceng gondok melalui pemanfaatan proses fitoremediasi (*Eichorniacrassipes*) dapat meningkatkan kadar pH air limbah sagu. Fitoremediasi merupakan pemanfaatan tanaman air, salah satunya eceng gondok untuk menghilangkan, mengekstraksi, dan mendetoksifikasi polutan dari lingkungan. Ujung akar tanaman eceng gondok menyerap zat-zat organik dari limbah sagu yang kemudian masuk ke dalam batang melalui pembuluh pengangkut dan menyebar ke seluruh bagian tanaman eceng gondok. Zat-zat organik mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di dalam batang tanaman, kemudian diteruskan ke daun (Sriyana, 2006).

Skala pH air limbah sagu pada pengujian karakteristik awal menunjukkan skala di bawah baku mutu, yaitu berada pada skala pH 3. Berbagai model solusi dilakukan agar mendapatkan hasil yang paling optimal dengan pemanfaatan proses fitoremediasi pada tanaman eceng gondok untuk meningkatkan kadar pH. Berdasarkan pengujian dengan berbagai metode yang telah dilakukan, penerapan model keempat dimana hasil pengujian menunjukkan peningkatan pH pada air limbah setelah proses filtrasi pertama. Dilakukannya proses filtrasi sebelum perlakuan eceng gondok dan penambahan kuantitas eceng gondok dinilai efektif dan paling optimal karena hasil menunjukkan peningkatan kadar pH menjadi netral pada skala 7 yang telah sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 adalah pada rentang pH 6,5-8,5 dan terlihat juga perubahan pada tanaman eceng gondok menjadi tidak layu jika dibandingkan dengan beberapa model solusi yang lain.

Kekeruhan

Kekeruhan juga merupakan salah satu parameter yang diuji untuk mengetahui kualitas air. Kekeruhan (*turbidity*) adalah keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat tak terlarut (Hendrizon dan Wildian, 2012). Hasil pengukuran kekeruhan pada karakteristik awal limbah dengan uji *secchi disk chart* menunjukkan hasil kekeruhan air limbah sagu adalah sangat keruh yaitu pada skala A.

Perlakuan tanaman eceng gondok dinilai efektif untuk meningkatkan kadar pH pada air limbah sagu. Namun, berdasarkan pengujian, hanya dengan penanaman eceng gondok saja tidak merubah tingkat kekeruhan pada air limbah sagu dan menyebabkan tanaman eceng gondok menjadi layu. Fahrudin dkk. (2021) mengemukakan bahwa toksisitas logam berat pada

tanaman eceng gondok dapat menyebabkan klorosis dan fisik tanaman menjadi layu. Maka, penggunaan metode filtrasi buatan diharapkan dapat mengurangi parameter kekeruhan pada penelitian ini. Media filtrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah spons, serabut sagu, pasir zeolit, arang, dan kerikil. Penggunaan serabut sagu sebagai media filtrasi dalam penelitian ini juga merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah padat sagu. Melalui pengujian dengan beberapa model, pengujian filtrasi buatan pertama yang dilanjutkan dengan penanaman eceng gondok dan diakhiri dengan proses filtrasi kedua menunjukkan hasil yang paling optimal dikarenakan terdapat peningkatan nilai kejernihan pada air limbah sagu yang diuji dengan secchi disk chart dengan peningkatan skala A menjadi skala D. Dikatakan paling optimal karena jika dibandingkan dengan model 2 dimana hanya melalui satu kali proses filtrasi, air yang dihasilkan masih terlihat jenuh.

Metode yang Dipilih

Dari keempat metode yang telah kami lakukan, kami memilih metode filtrasi buatan kemudian penanaman eceng gondok dilanjut dengan filtrasi kembali, sebagai metode yang akan kami terapkan untuk mengatasi permasalahan limbah cair sagu, hal tersebut guna untuk mencapai SDGs nomor 6 yaitu *clean water and sanitation*. Pada metode ini, aktivitas dilakukan dengan cukup efektif dan bisa dikatakan berhasil untuk mengurangi kekeruhan dan kadar keasaman pada limbah cair sagu tersebut. Ditandai dengan perubahan pH yang meningkat dan menuju netral, serta uji Secchi Disk Chart yang membuat warna limbah menjadi jernih. Pada metode ini, terlihat bahwa pH mengalami kenaikan yang pasti, yaitu dari 3 menuju 7 seperti pada Gambar 10. Dari data tersebut menunjukkan perubahan grafik pH yang bisa dilihat pada Gambar 11. Selain pH yang stabil, metode ini juga membuat tanaman eceng gondok menjadi tidak layu seperti pada Gambar 12.



Gambar 10. Uji pH terhadap Limbah Cair Sagu



Gambar 11. Grafik Metode Filtrasi Kemudian Eceng Gondok Dilanjut Filtrasi Kembali



Gambar 12. Morfologi Eceng Gondok Setelah diberi Limbah Cair Sagu

Hasil akhir menunjukkan bahwa kualitas air limbah sagu meningkat dimana ditandai dengan meningkatnya pH pada air limbah menjadi 7 sehingga air menjadi netral, selain itu berkurangnya zat tersuspensi hasil fitoremediasi eceng gondok dan filtrasi menunjukkan berkurangnya jumlah polutan dalam air, adapun air limbah yang ditanami eceng gondok mengalami penyusutan kurang lebih 50-75% ditandai dengan berkurangnya limbah yang hampir $\frac{3}{4}$ dari wadahnya, hal ini juga menjadi salah satu penyebab hilangnya bau busuk yang timbul dari limbah tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan proses fitoremediasi dan filtrasi pada percobaan yang telah dilakukan dapat meningkatkan kualitas air limbah sagu. Ditandai dengan meningkatnya pH dari 3 menuju 7, bau yang menghilang, morfologi eceng gondok yang tidak layu, serta air menjadi semakin jernih saat uji *secchi disk chart*. Maka dari itu terbukti bahwa eceng gondok dibantu dengan metode filtrasi buatan limbah padat sagu dapat mengatasi permasalahan lingkungan yang ada, serta tercapainya SDGs nomor 6 tentang *clean water and sanitation*.

DAFTAR PUSTAKA

- Fahrudin, F., Samawi, M. F., Tuwo, M., & ... (2021). The effect of heavy metal lead (Pb) on the growth of ammonia degrading bacteria and physical changes of *Eichhornia crassipes* in Groundwater phytoremediation. *International...* <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/5074/>
- Hendrizon, Y., & Wildian, W. (2012). Rancang Bangun Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Zat Cair Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor Fototransistor Dan Penampil Lcd. *Jurnal Fisika Unand*. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/2>
- Putra, L. S. (2016). *Uji Analisa Kualitas Air Sungai Gunung Ungaran dengan Parameter Kandungan pH, COD, dan Salinitas Sebagai Air Bersih (Quality Analyzer of River Water Mount* <http://eprints.undip.ac.id>. <http://eprints.undip.ac.id/53376/>
- Ratnani, R. D., Hartati, I., & ... (2013). Pemanfaatan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) untuk menurunkan kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, bau, dan warna pada limbah cair tahu. *Laporan Penelitian*. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/LPPM/article/view/837>
- Sriyana, H. Y. (2006). *Kemampuan eceng gondok dalam menurunkan kadar Pb (II) dan Cr (VI) pada limbah dengan sistem air menggenang dan sistem air mengalir*. etd.repository.ugm.ac.id. <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/30359>

Stefhany, C. A., Sutisna, M., & Pharmawati, K. (2013). *Fitoremediasi phospat dengan menggunakan tumbuhan eceng gondok (Eichhornia crassipes) pada limbah cair industri kecil pencucian pakaian (laundry)*. Jurnal Reka Lingkungan, 1(1), 13-23.

