



PEMANFAATAN BIJI AREN (*Arenga Pinata Meer*) SEBAGAI BIOKUAGULAN DALAM MENURUNKAN PARAMETER LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT

Awaliah Rahmat¹, A. Suryanto², Nurjannah³, Ruslan Kalla⁴

¹Jurusan Magister Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia.

^{2,3}Departement of Chumical Engineering Faculty Of Industrial Technology Universitas muslim indonesia
Jl. Urip Sumuharjo km. 05 ,kampus II UMI, Fax (0411)447562 Makassar 90231.

Email: awalrahmat2296@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu penyebab penurunan kualitas lingkungan disebabkan oleh proses kegiatan rumah sakit yang menghasilkan limbah yang dibuang tanpa pengolahan yang benar salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair rumah sakit adalah semua limbah cair yang berasal dari proses satuan kerja seluruh lingkungan rumah sakit yang mengandung bahan kimia berbahaya sehingga perlu dilakukan pengolahan sebelum dibuang kebadang lingkungan. salah satu pengolahan limbah rumah sakit yaitu dengan memanfaatkan koagulan dari bahan alam yang bertujuan untuk menurunkan parameter kimia pada limbah cair rumah sakit. Pada penelitian ini menggunakan metode koagulasi-Flokulasi dengan memanfaatkan biji aren sebagai Biokoagulan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh massa koagulan Biji Aren dalam menurunkan parameter TSS dan Pb air limbah rumah sakit dengan penambahan variasi massa koagulan yakni 03%,0.4%,0.5%,0.6% dan 0.7%. Dari Filtrat hasil koagulasi-Flokulasi yang kemudian dianalisis berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, diketahui bahwa kemampuan Biji Aren cukup baik sebagai Biokuagulan untuk menurunkan konsentrasi TSS pada penambahan konsentrasi koagulan optimun 0.3 % dan menurunkan konsentrasi Pb pada penambahan konsentrasi koagulan optimun 0.6%

Kata Kunci: Limbah Cair Rumah Sakit, Koagulasi-Flokulasi, Biji Aren

ABSTRAK

One of the causes of the decline in environmental quality is caused by the process of hospital activities that produce waste that is disposed of without proper treatment, one of which is liquid waste. Hospital liquid waste is all liquid waste originating from the work unit process of the entire hospital environment that contains hazardous chemicals so that it needs to be treated before being discharged into the environment. One of the treatment of hospital waste is by utilizing coagulants from natural materials which aims to reduce parameters. chemicals in hospital wastewater. In this study using the coagulation-flocculation method by utilizing palm seeds as biocoagulants. The purpose of this study was to determine how the effect of the coagulant mass of Palm Seeds in reducing the TSS and Pb parameters of hospital wastewater with the addition of variations in coagulant mass, namely 03%, 0.4%, 0.5%, 0.6% and 0.7%. From the Coagulation-Flocculation filtrate which was then analyzed based on the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.68 of 2016 concerning Domestic Wastewater Quality Standards, it is known that the ability of Palm Seeds as a Biocoagulant is quite good to reduce the concentration of TSS at the addition of an optimal coagulant concentration of 0.3% and decrease the concentration of Pb at the addition of 0.6% optimal coagulant concentration

Keywords: Hospital Liquid Waste, Coagulation-Flocculation, Palm Seed



PENDAHULUAN

Salah satu penyumbang limbah cair terbesar berasal dari limbah rumah sakit. Indonesia diperkirakan memproduksi limbah padat rumah sakit sebesar 376.089 ton/hari dan produksi limbah cair 48.985,70 ton/hari (Astuti & Purnama, 2014). Menurut (Weliyadi, 2016) Limbah rumah sakit adalah semua limbah yang dihasilkan dari kegiatan Rumah Sakit dalam bentuk padat, cair, pasta (gel) maupun gas yang dapat mengandung mikroorganisme pathogen bersifat infeksius, dan bahan kimia beracun yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, memperburuk kelestarian lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik

Salah satu limbah rumah sakit yang ditekankan perlu diupayakan pengolahannya adalah limbah cair. Sebab limbah ini mengandung bermacam macam mikroorganisme. Dari berbagai limbah cair yang di peroleh dari proses medis seperti laboratorium dan klinik ditemukan organisme yang bersifat patogen. Disamping itu limbah cair rumah sakit seperti halnya limbah lain banyak mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang tingkat kandungannya dapat ditentukan dengan uji kadar pada umumnya seperti pH, Suhu, TSS, TDS, DO dan lain-lain (Weliyadi, 2016)

Dalam proses pengolahan limbah cair, telah banyak ditemukan metode dan teknologi dalam proses pengolahannya. Salah satu yang umum digunakan adalah teknologi pengolahan air limbah dengan lumpur aktif. Namun penggunaan proses pengolahan ini dianggap kurang ekonomis karena biaya operasional cukup besar dan kontrol oprasinya cukup sulit (Poerwanto et al., 2015). Salah satu alternatif pengolah air limbah yang juga paling umum digunakan adalah dengan menggunakan metode koagulan. Tetapi metode ini dominan menggunakan bahan koagulan sintetik. Sehingga perlu dikembangkan penggunaan Biokuagulan alami yang tersedia dari bahan alam yang mudah didapatkan, mudah pengoprasiannya, yang memenuhi standar lingkungan dan ekonomis dalam penerepannya. Menurut (Haslinah, 2019) Penggunaan koagulan alami dilakukan sebisa mungkin untuk mengurangi penggunaan bahan sintesis dengan tujuan back to natural

Salah satu bahan alami yang memiliki potensi sebagai koagulan alami adalah Biji Aren (*Arenga pinata Meer*). Menurut (Arief et al., 2017) ekstrak etanol dari biji aren mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin dan tanin. Senyawa tanin yang terdapat pada biji aren memiliki potensi sebagai kogualan alami. Sedangkan menurut (Kristianto et al., 2020) koagulan alami dapat digolongkan menjadi protein, polifenol, dan polisakarida (karbohidrat). Pada biji terdapat senyawa protein dan polisakarida yang memiliki potensi sebagai koagulan alami. Menurut (Hussin et al., 2017) Biji Aren memiliki kandungan protein 2,344%, karbohidrat 56,57%, dan serat kasar 10,52%.

Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh massa koagulan biji aren (*Arenga piñata*

Meer) dalam menurunkan parameter TSS dan Pb air limbah rumah sakit.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat, Bahan dan Metode :

Alat utama pada penelitian ini adalah Jartest yang dapat dilihat pada gambar 1. Bahan Utama yang digunakan pada penelitian ini adalah Biji Aren dan air limbah Rumah Sakit. Biji aren diperoleh dari Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. Sampel air limbah pada penelitian ini adalah air limbah rumah sakit yang diperoleh dari Rumah sakit Umum Daerah Syekh Yusuf kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Alat Jartest

Keterangan:

1. Wadah Larutan
2. Batang Pengaduk
3. Kontrol Pengaturan Kecepatan Pengadukan
4. Kontrol Pengaturan Waktu Pengadukan

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu Jenis koagulan Alami (Biji Aren), Volume Sampel air limbah, kecepatan pengadukan, waktu pengadukan, dan waktu pengendapan. Sedangkan variabel bebasnya yaitu variasi massa koagulan yaitu 0.3%, 0.4%, 0.5%, 0.6% dan 0.7%. Adapun parameter yang diuji yaitu TSS, dan Pb.

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan bahan baku dan tahapan koagulasi-Flokulasi menggunakan alat Jartest. Persiapan bahan baku dimulai dari preparasi koagulan Biji Aren dan Pengambilan sampel air limbah rumah sakit lalu kemudian dianalisis. Setelah persiapan bahan baku, proses koagulasi-flokulasi dengan menggunakan alat jartest. Sampel air limbah yang telah dianalisis kemudian ditambahkan koagulan biji aren dengan konsentrasi masing 0.3%, 0.4%, 0.5% dan 0.7%. setelah penambahan koagulan, sampel air limbah kemudian diputar dengan alat jartest dengan kecepatan pengadukan cepat 200 rpm, waktu pengadukan cepat 3 menit, kecepatan pengadukan lambat 100 rpm, waktu pengadukan lambat 30 menit dan waktu pengendapan 30 menit. Selanjutnya hasil fitrat dari proses koagulasi-Flokulasi dilakukan analisis parameter BOD dengan metode IKM / BTKLPP MAKASSAR / 7.2/01/34, analisis TSS dengan metode SNI 6989.03-2019 dan analisis Pb dengan metode SNI 06.6989.46-2019



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Parameter Limbah Cair Rumah Sakit

Limbah yang dianalisis dalam penelitian ini merupakan limbah cair yang diperoleh dari aktivitas kegiatan Rumah Sakit Umum Daerah Syekh Yusuf Kabupaten Gowa. Sumber air limbah rumah sakit Syekh Yusuf Gowa berasal dari kamar mandi, dapur, Laundry, ruang perawatan, Laboratorium dan ICU. Beberapa sumber air limbah tersebut memiliki potensi pencemaran berupa parameter TSS dan Pb. Disamping itu tingkat turbiditas dari air yang berasal dari aktivitas diatas juga akan berpengaruh pada lingkungan jika langsung dibuang kebadang air tanpa melewati proses pengolahan. Pada penelitian ini melakukan pengolahan dengan memanfaatkan koagulan alami dari biji Aren. Hasil pengolahan air limbah akan diuji parameter terkait yang meliputi TSS dan Pb. Dari hasil uji parameter tersebut akan dibandingkan dengan baku mutu lingkungan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlh. Setjen/ kum.1/8/2016(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016) Tentang baku limbah air domestik dan Berdasarkan Peraturan Gubernur Sul-Sel Nomor 69 tahun 2010 tentang baku mutu dan kriteria kerusakan lingkungan hidup Lampiran II poin D.2 baku mutu air limbah bagi kegiatan rumah sakit. Karakteristik air limbah rumah sakit Syekh Yusuf Gowa pada titik inlet dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit RSUD Syekh Yusuf Gowa

No	Parameter	Metode/ Alat	Satuan	Hasil Analisis	Standar baku mutu
1	TSS	SNI 6989.03-2019	mg/L	78	30
2	Pb	SNI 06.6989.46-2019	Mg/L	0,0131	0,005

Pada tabel.1 parameter TSS dan Pb yang dianalisa telah melewati baku mutu lingkungan sehingga perlu dilakukan pengolahan pada kedua parameter tersebut sebelum air limbah dibuang kebadang lingkungan.

Preparasi Koagulan Biji Aren

Pemilihan koagulan biji aren diambil dari buah aren yang matang. Buah aren yang telah matang memiliki warna kuning kecoklatan dan jatuh sendiri dari tangkainya. Buah aren yang masih utuh kemudian dilakukan proses pemisahan antara kulit buah dengan endosperma biji aren untuk mendapatkan biji aren yang siap dijadikan serbuk. Dalam satu buah aren menghasilkan tiga endosperma biji aren.

Pada proses pemisahan kulit buah dan endosperma biji aren terlebih dahulu buah aren harus di masak untuk memudahkan proses pemisahan. Hal ini

dilakukan karena tekstur kulit buah aren yang keras meski sudah matang. Setelah melakukan proses pemisahan antara biji aren dan kulit buah aren selanjutnya Biji aren yang telah didapatkan kemudian direndam dalam air selama 1x 24 jam. Proses ini bertujuan untuk membersihkan biji aren dari kontaminasi unsur dan zat yang tidak diinginkan selama proses pemisahan Biji aren dengan kulit buah.

Proses selanjutnya adalah sortasi dan pengirisan, tujuan sortasi pada proses ini untuk memilih Biji Aren yang layak untuk dijadikan serbuk setelah proses perendaman dalam air. Kriteria biji Aren yang layak dijadikan serbuk adalah biji aren yang memiliki tekstur yang tidak terlalu keras dan berwarna putih. Sedangkan dalam proses pengirisan memiliki tujuan agar Biji aren mudah untuk dikeringkan dan dihaluskan. Biji aren yang telah di iris kemudian dijemur agar mempermudah dalam proses pengilingan.

Setelah melaku proses pengeringan, biji aren kemudian dihaluskan dengan menggunakan Belender. Untuk mendapatkan koagulan yang lebih baik, Biji aren yang telah dihaluskan dengan blender kemudian diayak untuk memperoleh serbuk biji aren yang efektif dalam proses koagulasi dan Flokulasi. Selanjutnya serbuk biji Aren di oven pada suhu 150 derajat Celcius selama 30 menit. Proses pemanasan selama 30 menit merupakan waktu yang idial untuk penguapan untuk menghilangkan kadar air pada koagulan, karena suhu dalam rentag 30 menit berada pada keadaan konstan. Sedangkan suhu 150 derajat Celcius dipilih, dikarenakan air akan menguap diatas suhu 150 derajat celcius. Tujuan utama dari proses pengovenan adalah untuk menghilangkan kadar air dari serbuk koagulan Biji aren.

Pengaruh Konsentarsi Koagulan terhadap penurunan Nilai Parameter TSS

Nilai TSS limbah RSUD Syekh Yusuf Gowa pada pengukuran awal sebelum penambahan koagulan menunjukkan nilai 78 mg/L. nilai tersebut sudah berada diatas ambang maksimum yang diperbolehkan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlh Tahun 2016. Batas maksimum nilai TSS yang diperbolehkan jika mengacu pada kedua peraturan tersebut yaitu pada nilai 30 mg/L sehingga perlu dilakukan pengolah terhadap limbah cair RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa sebelum dibuang kebadang lingkungan.

Pada penelitian ini memanfaatkan Biokoagulan Biji Aren untuk menurunkan konsentrasi nilai TSS pada limbah cair rumah sakit dengan menggunakan metode koagulasi-Flokulasi dengan menggunakan alat *jartest*. Pada proses *jartest* berlangsung, konsentrasi koagulan, waktu putaran optimum dan kecepatan putaran optimum sangat berperang penting dalam menurunkan parameter TSS. Beberapa Faktor tersebut berperan dalam proses koagulasi dalam membentuk Flok sehingga dapat menurunkan nilai TSS pada limbah cair yang diolah.

Penurunan nilai TSS terjadi karena faktor Koagulan yang digunakan. Biji aren memiliki

kandungan zat aktif dan ion positif yang mampu mengikat zat organik pada limbah cair rumah sakit. Zat organik limbah cair rumah sakit memiliki muatan negative yang dapat berikatan dengan ion positif yang terkandung dalam koagulan biji Aren. Ikatan antar partikel dari koagulan dan limbah cair akan membentuk flok yang lebih besar pada saat proses koagulasi-Flokulasi berlangsung. Proses koagulasi akan menjadikan partikel saling berikatan membentuk flok yang lebih besar lalu kemudian mengendap.

Pada penelitian ini, nilai TSS dari limbah cair RSUD Syekh Yusuf Gowa yang diolah menggunakan koagulan alami Biji aren mengalami perubahan nilai konsentrasi yang menurun drastis dari pemberian massa koagulan dari dosis tinggi ke dosis rendah. Dalam kasus ini, penambahan koagulan dalam angka besar berimplikasi pada penambahan jumlah bahan organik pada sampel air juga mengalami peningkatan. Menurut (Hendrawati et al., 2013) peningkatan oksigen akibat penambahan bahan biokoagulan membutuhkan banyak oksigen untuk mengoksidasi bahan organik tersebut dikarenakan terjadi penambahan organik dalam air. Kondisi tersebut mengakibatkan berkurangnya oksigen dalam air. Disamping itu kandungan oksigen yang rendah pada air limbah rumah sakit yang telah tercemar oleh berbagai zat kimia juga sangat berpengaruh, sehingga dengan penambahan Biokoagulan yang cukup tinggi akan semakin mengurangi jumlah oksigen dalam air sampel yang diolah sehingga menaikkan kadar TSS yang cukup tinggi dari konsentrasi awal pada pemberian dosis koagulan 0,7 %. Selain itu Pada konsentrasi koagulan 0.7 % terjadi kenaikan nilai BOD yang paling tinggi, hal ini berhubungan dengan salah satu kandungan Biokoagulan Biji Aren yang bersifat antimikroba. Kandungan zat aktif antimikroba dari biji aren mempengaruhi mikroorganisme yang berperan untuk mendegradasi bahan organik dalam sampel, dimana mikroorganisme akan mati akibat adanya senyawa antimikroba tersebut. Kandungan Biokoagulan Biji Aren yang bersifat antimikroba dipertegas pada penelitian yang dilakukan oleh (ZULMI et al., 2018) yang menyebutkan Bahwa kandungan Galaktomanan pada Biji Aren bersifat sebagai antimikroba dan antioksidan.

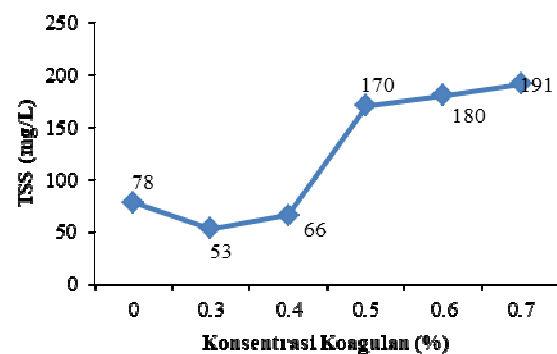
Nilai penurunan parameter TSS pada air limbah RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa menggunakan variasi massa koagulan biji Aren dapat dilihat pada tabel. 2

Tabel. 2 Hasil Analisis Parameter TSS

No	Konsentrasi Koagulan (%)	Konsentrasi TSS Awal (mg/L)	Konsentrasi TSS Akhir (mg/L)
1	0.3		53
2	0.4		66
3	0.5	78	170
4	0.6		180
5	0.7		191

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa diantara variasi dosis yang diberikan tidak menunjukkan nilai TSS yang sesuai dengan standar Baku mutu lingkungan yang diperbolehkan yaitu 30 mg/L. tetapi pada tabel.2 menunjukkan perubahan nilai TSS yang sangat signifikan. Dimana penambahan konsentrasi koagulan dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah terus mengalami penurunan. Pada konsentrasi koagulan 0.3% dan 0.4% nilai TSS berada dibawah nilai TSS awal sebelum perlakuan. Sedangkan pada konsentrasi 0.5%,0.6% dan 0.7% nilai TSS terus mengalami peningkatan dari nilai TSS awal sebelum perlakuan

Grafik hubungan konsentrasi koagulan biji Aren dengan TSS dapat dilihat pada Gambar.1



Gambar.1. Grafik Hubungan TSS dengan Variasi Massa Koagulan

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa penambahan dosis koagulan dalam jumlah banyak tidak mempengaruhi konsentrasi penurunan nilai TSS. Dan sebaliknya dengan penambahan Dosis koagulan dalam jumlah sedikit dapat menurunkan nilai TSS secara signifikan dari nilai TSS awal sebelum perlakuan. Hal ini dipertegas pada penelitian sebelumnya yang dilakukan (Poerwanto et al., 2015) yang menjelaskan bahwa jumlah koagulan yang terlalu banyak dalam larutan membuat larutan jenuh sehingga susah untuk melakukan proses penjernihan sehingga koagulan yang terlalu banyak hanya akan mengotori larutan yang ada. Selain itu pada saat proses koagulasi berlangsung sampel air limbah dan koagulan belum mencapai keadaan setimbang sehingga ketika koagulasi telah mencapai dosis optimum, konsentrasi TSS mengalami penurunan kembali.

Faktor yang juga turut berpengaruh pada penurunan nilai TSS pada penelitian ini adalah waktu pengendapan. Waktu pengendapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah selama 60 menit yang dianggap sebagai waktu ideal dalam proses pengendapan. durasi waktu 60 menit diperkirakan sangat optimal untuk terjadinya penyisihan endapan sehingga mempengaruhi penurunan TSS yang signifikan.

Nilai penurunan TSS pada dosis tinggi yang tidak terlalu optimal pada penelitian diasumsikan dipengaruhi oleh faktor waktu pengadukan dan



kecepatan pengadukan. Waktu pengadukan cepat 200 Rpm/3 menit dan pengadukan lambat 100 rpm/30 menit diasumsikan belum ideal untuk mengolah limbah cair rumah sakit dengan variasi dosis koagulan yang tinggi dikarenakan pada proses koagulasi berlangsung belum mencapai titik setimbang. sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut tentang variasi waktu dan variasi kecepatan pengadukan.

Dosis optimum yang linier terhadap kecepatan putaran pengadukan 200 rpm/ 3 menit dan kecepatan putaran pengadukan lambat 100 rpm/30 menit berada pada rentang konsentrasi koagulan 0.3 % dan 0.4 % dengan masing-masing nilai penurunan 53 mg/L dan 63 mg/L dari konsentrasi TSS awal 78 mg/L.

Pengaruh Konsentarsi Koagulan terhadap penurunan Nilai Parameter TSS

Keberadaan logam berat dalam limbah cair rumah sakit memiliki dampak yang signifikan pada lingkungan dan terlebih pada kesehatan manusia itu sendiri. Menurut (Supriyanto et al., 2013) logam berat merupakan polutan yang berbahaya bagi makhluk hidup yang mengalami keterpaparan oleh unsur ini. Hal ini dikarenakan unsur logam berat merupakan unsur yang bersifat Nondegradeble atau tidak dapat dimusnahkan sehingga terus ada pada alam. Selain bersifat degradable, logam berat memiliki kemampuan daya racun yang tinggi dan dapat terakumulasi kedalam tubuh makhluk hidup sehingga keberadaannya dilingkungan sangat tidak diharapkan.

Sifat degredable logam berat yang tidak bisa dihilangkan dari alam dan menjadi salah satu faktor penyebab tingkat pencemaran yang tinggi pada lingkungan sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadarnya agar tidak terlalu mencemari lingkungan dan berdampak pada ekosistem yang lain. Keberadaan logam berat dalam limbah cair rumah sakit dikategorikan sebagai limbah B3 yang sangat berbahaya jika tidak diolah dan langsung dibuang kebadang lingkungan. Pada penelitian ini memanfaatkan Biokuagulan Biji Aren untuk menurunkan kadar Pb pada limbah cair RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa.

Nilai Pb limbah RSUD Syekh Yusuf Gowa berdasarkan analisis awal yaitu 0,0131 mg/L. nilai tersebut sudah berada diatas ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 0.005 mg/ L. Pada penelitian ini, nilai Pb dari limbah cair RSUD Syekh Yusuf Gowa yang diolah menggunakan koagulan alami Biji aren mengalami perubahan nilai konsentrasi yang fluktuatif yaitu terjadi perubahan kenaikan dan penurunan nilai konsentrasi dari masing-masing variasi massa yang diberikan.

Nilai peniurunan parameter Pb pada air limbah RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa menggunakan variasi massa koagulan biji Aren dapat dilihat pada tabel.3

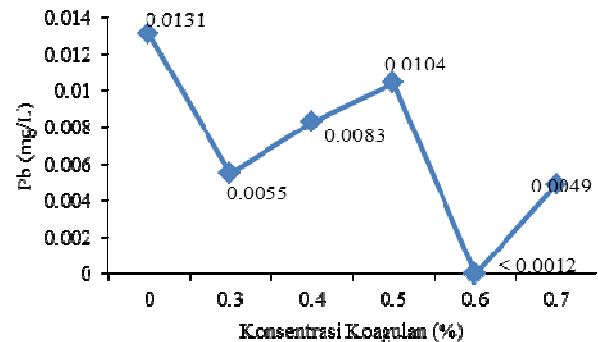
No	Konsentrasi Koagulan (%)	Konsentrasi Pb Awal (mg/L)	Konsentrasi Pb Akhir (mg/ L)
1	0.3	0,0131	0.0055
2	0.4		0.0083

3	0.5	0.0104
4	0.6	<0.0012
5	0.7	0.0049

Tabel 3. Hasil Analisis Parameter Pb

Pada tabel.3 menunjukkan bahwa angka penurunan nilai Pb dari masing-masing variasi dosis yang diberikan menunjukkan nilai yang fluktuatif. Meski demikian nilai-nilai tersebut mengalami penurunan dari nilai Pb awal sebelum perlakuan yaitu sebesar 0.0131 mg/L. pada penambahan dosis koagulan 0.3%,0.4%, dan 0.5% nilai Pb terus mengalami peningkatan secara berturut-turut yaitu 0,0055 mg/L, 0.0083 mg/L dan 0.00104 mg/L dan berada diatas batas maksimum yang diperbolehkan. sedangkan pada pemberian konsentrasi koagulan 0.6 % dan 0.7% nilai Pb mengalami penurunan secara signifikan yaitu 0.0012 dan 0.0049 dan berada dibawah batas maksimum yang diperbolehkan.

Grafik hubungan konsentrasi koagulan biji Aren dengan Pb dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Pb dengan Variasi Massa Koagulan

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi koagulan sangat berpengaruh terhadap presentasi penurunan kadar Pb. Nilai penurunan kadar Pb yang paling optimum yaitu pada saat penambahan konsentrasi koagulan 0.6 % dengan nilai penurunan < 0.0012. Perbedaan konsentrasi koagulan serbuk biji aren memberikan pengaruh pada penurunan timbal ini dikarenakan adanya proses adsorbsi. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Supriyanto et al., 2013) yang memanfaatkan Biji kelor untuk menurunkan kadar Pb menyebutkan bahwa kadar timbal turun dikarenakan adanya proses adsorbsi, dimana timbal akan menempel pada permukaan adsorben kemudian akan mengendap.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa dengan penambahan koagulan baik dari konsentrasi rendah sampai pada konsentrasi tinggi telah menurunkan kadar Pb secara signifikan dari kadar Pb awal sebelum penambahan koagulan. Semakin tinggi konsentrasi koagulan yang diberikan maka semakin besar tingkat adsorbsi antara serbuk biji aren dengan Timbal yang ada pada larutan sampel. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.4 dimana pemberian koagulan pada konsentrasi 0.6 % dan 0.7% nilai penurunan konsentrasi menunjukkan nilai penurunan yang optimal.



Disamping itu dengan penambahan Koagulan Biji Aren dengan dalam jumlah banyak maka semakin tinggi zat aktif dari biji aren untuk menyerap kadar Pb dalam sampel air limbah.

Proses kogulasi dan Flokulasi yang berlangsung pada proses pengolahan sampel berperan penting dalam menurunkan kadar Pb. Zat koagulan yang digunakan memiliki kandungan protein merupakan polielektrolit yang mempunyai kemampuan membentuk Flok dalam medium cair. Flok yang terbentuk merupakan ikatan antara senyawa aktif serbuk biji aren dengan partikel Pb dalam air. Penambahan koagulan dalam jumlah banyak menyebabkan nilai penurunan kadar Pb yang signifikan meski angka yang didapatkan pada penelitian ini bersifat fluktuasi dikarenakan beberapa faktor pada saat proses jartest berlangsung, seperti waktu pengadukan, kecepatan pengadukan. Kedua faktor tersebut berperan dalam proses pengikatan (kontak) antara zat aktif koagulan dan partikel Pb dalam air. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kedua Faktor tersebut dengan perlakuan Variabel variasi waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan.

Pada penelitian ini kondisi paling ideal dalam menurunkan kadar Pb ditinjau dari hubungan Variasi konsentrasi koagulan biji aren dengan kecepatan pengadukan 200 rpm (cepat) dan 100 rpm (lambat) dan waktu pengadukan cepat 3 menit dan pengadukan lambat 30 menit serta pengendapan selama 60 menit yaitu pada konsentrasi koagulan 0.6%. Meski demikian dengan penambahan koagulan biji aren berpengaruh signifikan secara statistik terhadap konsentrasi timbal dimana setiap variasi konsentrasi koagulan yang diberikan secara keseluruhan menurunkan Kadar Pb dari konsentrasi awal sebelum perlakuan

KESIMPULAN:

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa koagulan Biji aren memiliki efektifitas dalam menurunkan kadar TSS dan Pb limbah cair rumah sakit. koagulan biji aren dapat menurunkan konsentrasi TSS secara signifikan dari nilai TSS awal pada pemberian konsentrasinya massa optimum 0.3 %. meski nilai konsentrasi penurunan pada dosis tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu lingkungan yang diperbolehkan. untuk parameter Pb, koagulan biji Aren paling efektif menurunkan konsentrasi Pb pada pemberian dengan konsentrasi koagulan 0.6 %. konsentrasi yang diperoleh berada jauh di ambang batas standar baku mutu lingkungan yang diperbolehkan untuk parameter Pb.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, D. A., Sangi, M., & Kamu, V. S. (2017). Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Biji Aren (*Arenga pinnata* MERR.). *Jurnal MIPA*, 6(2), 12. <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.16928>
- Astuti, A., & Purnama, S. . (2014). Kajian Pengelolaan Limbah Di Rumah Sakit Umum Provinsi Nusa Tenggara Barat (Ntb). *Community Health*, 2(1),

12–20.

- Haslinah, A. (2019). Optimalisasi Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Koagulan Untuk Menurunkan Turbiditas Dalam Limbah Cair Industri Tahu. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 11(02), 1629–1633. <https://doi.org/10.47398/iltek.v11i02.80>
- Hendrawati, Syamsumarsih, D., & Nurhasni. (2013). Penggunaan Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica* L .) Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Tanah. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(1), 23–34.
- Hussin, A. S. M., Che Wan Sapawi, C. W. N. S., Anzian, A., & Ramli, H. B. (2017). Aqueous extraction, purification and characterization of galactomannans from Aren sugar palm (*Arenga pinnata*) fruits. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(4), 1148–1154. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.7.4.1760>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68/Baku Mutu Limbah Domestik. *Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*, 68, 1–13. <http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19>
- Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf
- Kristianto, H., Jennifer, A., Sugih, A. K., & Prasetyo, S. (2020). Potensi Polisakarida dari Limbah Buah-buahan sebagai Koagulan Alami dalam Pengolahan Air dan Limbah Cair: Review. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(2), 108. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.57798>
- Poerwanto, D. D., Hadisantoso, E. P., & Isnaini, S. (2015). Pemanfaatan Biji Asam Jawa (*Tamarindus Indica*) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. *Al-Kimiya*, 2(1), 24–29. <https://doi.org/10.15575/ak.v2i1.349>
- Supriyanto, B., Nurullita, U., Masyarakat, F. K., & Semarang, U. M. (2013). Efektivitas Variasi Dosis Dan Lama Waktu Kontak Serbuk Biji Kelor (*Moringa Oleifera*) Terhadap Penurunan Timbal (Pb) Pada Air Sungai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 8(2), 12–21.
- Weliyadi, lia F. ; E. (2016). Uji Efektifitas Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Pertamedika Menggunakan Sistem Biofilter Aerob-Anaerob. *Harpodon Borneo*, 9(2), 111–122. <http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/harpodon/arti cle/view/155>
- Zulmi, R., Kaban, J., & Tarigan, J. (2018). Incorporation Vitamin E From Pfad In Matrix Of Mixed Galaktomanan Kolong-Kaling (*Arenga Pinnata*) And Gum Acasia. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 15(2), 87. <https://doi.org/10.30872/jkm.v15i2.608>