

The Effect of Coconut Fiber Waste on Chloride Levels of Well Water Around the Shrimp Factory in Klatak Village Banyuwangi Using Argentometric Titration Method**Pengaruh Limbah Sabut Kelapa Terhadap Kadar Klorida Air Sumur Sekitar Pabrik Udang di Kelurahan Klatak Banyuwangi dengan Metode Titrasi Argentometri****Afifah*, Ani Qomariyah*, Eka Yunita Wulandari***Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medik, STIKES Banyuwangi
Jl. Letkol Istiqlah No.109, Banyuwangi 68422, Indonesia*

*Email: ani.qomariyah@stikesbanyuwangi.ac.id

Diterima: 25 Agustus 2024, Direvisi: 5 November 2024, Diterbitkan: 09 Desember 2024

ABSTRACT

Banyuwangi has various industries, especially the shrimp processing industry in Klatak Village. The results of the industry produce liquid waste that causes groundwater to be contaminated. Groundwater quality, especially well water, must be maintained. One of the water parameters that must be known is chloride content. This research was conducted with three adsorption treatments: adsorbent treatment variation, adsorption time variation, and adsorbent mass variation. Chloride ion levels were determined by Argentometric titration of the Mohr method. From the yield calculation, it was found that the silica content in coconut fiber was 45.5%. Coconut fiber adsorbent that was burned was able to reduce well water chloride levels more effectively (37.5% decrease) compared to the acidified (25% decrease) and alkaline (12.5% decrease) treatments. A coconut fiber mass of 2 grams was more effective in reducing well water chloride levels compared to masses of 0.5, 1, 1.5, and 2.5 grams. Coconut fiber adsorption time of 15 minutes is more effective in reducing well water chloride levels compared to 5 minutes, 25 minutes, 35 minutes, and 45 minutes.

Keywords: *coconut coir, chloride, well water, argentometric titration***ABSTRAK**

Banyuwangi memiliki berbagai industri terutama Industri pengolahan udang di Kelurahan Klatak. Hasil industri tersebut menghasilkan limbah cair yang menyebabkan air tanah terkontaminasi. Kualitas air tanah terutama air sumur harus tetap terjaga. Salah satunya parameter air yang harus diketahui kualitasnya yaitu kadar klorida. Penelitian ini dilakukan dengan tiga perlakuan adsorpsi yaitu variasi perlakuan adsorben, variasi waktu adsorpsi, dan variasi massa adsorben. Kadar ion klorida ditentukan dengan titrasi Argentometri metode Mohr. Dari perhitungan rendemen didapatkan kadar silika pada sabut kelapa 45,5%. Adsorben sabut kelapa yang diabukan mampu menurunkan kadar klorida air sumur lebih efektif (penurunan 37,5%) dibandingkan perlakuan diasamkan (penurunan 25%) dan dibasakan (penurunan 12,5%). Diperoleh massa sabut kelapa 2 gram lebih efektif untuk menurunkan kadar klorida air sumur dibandingkan massa 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; dan 2,5 gram. Diperoleh waktu adsorpsi sabut kelapa selama 15 menit lebih efektif untuk menurunkan kadar klorida air sumur dibandingkan waktu 5 menit, 25 menit, 35 menit, dan 45 menit.

Kata kunci: *sabut kelapa, klorida, air sumur, titrasi argentometri***PENDAHULUAN**

Lingkungan saat ini banyak terkontaminasi oleh Industri yang semakin

berkembang di Indonesia mengakibatkan polusi, baik polusi udara, tanah, maupun air. Sumber Daya Alam (SDA) merupakan

hal yang sangat dibutuhkan dan sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup, salah satunya sumber daya air (Subhi dan Sumijanti, 2021). Pentingnya air terhadap kehidupan tidak akan dapat tergantikan dengan senyawa lain. Pemakaian air yang paling berperan besar dalam menunjang kehidupan sehari-hari ialah sebagai air minum. Oleh karena itu, keberadaan sumber daya air tetap harus terjaga agar selalu layak digunakan oleh makhluk hidup, termasuk manusia. Saat ini, keberadaan sumber daya air sedang menjadi perhatian serius karena kuantitas air khususnya air bersih semakin lama semakin menipis seiring berjalannya waktu hingga tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Kualitas air merujuk pada tingkat kebersihan dan karakteristik air yang sesuai dengan persyaratan standar yang bervariasi tergantung pada tujuan penggunaannya. Keberadaan pabrik pengolahan udang yang terletak dekat pemukiman warga dan berada di sepanjang sungai dapat memberikan dampak air sungai tersebut untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini merugikan warga, pencemaran limbah pengolahan udang udang menyebabkan perubahan kondisi sungai. Akibat dari pembuangan limbah cair langsung ke sungai di sekitar pemukiman warga adalah perubahan warna air dan terjadinya bau

yang disebabkan oleh zat kimia yang terlarut dalam air sungai (Fitriani and Hariyanto, 2020).

Banyuwangi merupakan kabupaten yang menghasilkan total produksi udang pada tahun 2018 nyaris mencapai 20.000 ton. Banyuwangi menjadi daerah total produksi udang terbesar di Jawa Timur tepatnya Industri Pengolahan Udang di daerah Kelurahan Klatak. Adapun kegiatan yang rutin dilakukan di dalam industri tersebut adalah proses pengolahan udang dengan cara membekukan udang yang semestinya menghasilkan limbah padat dan cair.

Limbah merupakan komponen atau zat berbentuk cair, gas, ataupun padat yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas air. limbah cair yang dihasilkan mengandung senyawa- senyawa tertentu yang bisa mengontaminasi air tanah. Salah satu senyawa dari limbah pengolahan udang yaitu senyawa organik yang didapatkan dari kulit,cangkang, maupun kepala udang tersebut. Senyawa tersebut dikatakan aman terhadap air bersih selama tidak mengganggu lingkungan dan kesehatan masyarakat. Masyarakat yang tinggal dikawasan Industri Klatak selalu mengandalkan air dari sumur disebabkan oleh air sungai yang dimungkinkan terkontaminasi oleh limbah industri pengolahan udang keruh dan membuat gatal-gatal yang tentu saja mengganggu

bagi kesehatan (Huljani and Rahma, 2019). Hal ini tentu bisa berpengaruh pada kandungan air tanah di dalam sumur warga daerah tersebut.

Sumur termasuk salah satu sumber air yang berasal dari lapisan tanah yang rentan mengalami kontaminasi perembesan hingga air bawah tanah berpotensi mengalami penurunan kualitas air. Standar kualitas air harus memenuhi syarat yang ditetapkan berdasarkan Permenkes RI, salah satunya adalah ion klorida. Ion klorida termasuk salah satu jenis anion anorganik yang dijumpai di kawasan perairan alami dengan kandungan yang lebih banyak daripada anion jenis halogen lainnya.

Dengan demikian, ion klorida pun dinilai berbahaya bagi kesehatan apabila kandungannya melampaui ambang batas. Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, kadar maksimal klorida pada Air Minum yaitu 250 mg/L, sedangkan kadar maksimal klorida pada Air Bersih yaitu 600 mg/L diatur oleh Permenkes RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 (Astuti dkk., 2014; Nadhila and Nuzlia, 2021; Maulina Najib dan Nuzlia, 2020). Sedangkan kadar klorida di atas ambang batas normal memiliki dampak buruk bagi kesehatan khususnya bagi manusia, yang dapat

menimbulkan kerusakan ginjal dan hipertensi (Djuma and Talaen, 2015; Pratama dkk., 2017).

Terdapat berbagai metode yang diterapkan untuk menganalisis kandungan klorida pada air bersih yang telah banyak dikembangkan seperti metode gravimetri, titrasi asam basa, dan permanganometri. Masing-masing metode tersebut memiliki peran tersendiri. Metode gravimetri biasanya digunakan untuk menentukan total mineral dalam bahan (Kinanthi Pangestuti, dkk 2021), metode titrasi asam-basa biasanya juga digunakan untuk penentuan kadar asam dan basa (Ika, 2012), sedangkan metode pemanganometri biasanya digunakan untuk menetapkan kandungan besi, kalsium, dan hidrogen peroksida (Kurniati dkk., 2015). Salah satu cara yang cukup praktis, murah, tepat, dan mudah diterapkan serta paling tepat untuk analisis kadar klorida yaitu metode Titrasi Argentometri. Metode titrasi argentometri ini dapat dilakukan dengan berdasarkan kadar klorida ditetapkan dalam larutan dengan atmosfer asam dan basa (Metode Mohr).

Berdasarkan peneliti sebelumnya terbukti bahwa metode Mohr lebih terbukti praktis dan efektif jika dibandingkan dengan metode Volhard. Hal ini disebabkan oleh beberapa aspek yang muncul dalam proses pengujian kimia. Pada metode

Volhard, penelitian mengharuskan adanya tahap penyaringan yang memakan waktu sehingga proses penelitian menjadi lama dan lebih rumit. Pada metode Mohr penelitian dilakukan lebih efisien dan lebih sederhana (Qomariyah, 2023).

Penurunan kadar klorida dibutuhkan suatu zat penyerap atau adsorben. Adsorben (penyerap) ialah partikel padat untuk menyerap beberapa komponen cairan tertentu (fase fluida). Adsorben yang berasal dari tumbuhan disebut sebagai bioadsorben. Salah satu biosorben yang dapat digunakan untuk mengurangi kandungan klorida dalam air sumur adalah silika. Silika atau yang disebut dengan silikon dioksida (SiO_2) ialah suatu senyawa oksida logam yang cukup banyak ditemukan di alam, akan tetapi eksistensinya di alam tidak dalam kondisi bebas, tetapi terikat dengan senyawa lain secara fisika dan kimia, silika secara umum memiliki sifat hidrofobik maupun hidrofilik tergantung dari bentuk dan karakteristik morfologinya (Maulina Najib dan Nuzlia, 2020). Biosorben yang telah dimanfaatkan untuk menyerap kadar klorida di dalam air antara lain: bonggol jagung, batang jagung, zeolite, dan zeolite alam. Berdasarkan beberapa macam biosorben untuk ion klorida tersebut, hasilnya belum memuaskan sehingga perlu dilakukan penelitian lebih jauh terhadap

penggunaan biosorben lain dengan hasil yang lebih baik. Kandungan silika yang cukup banyak pada sabut kelapa berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai biosorben.

Kelapa ialah tumbuhan yang kaya akan manfaat. Hampir seluruhnya bagian tanaman kelapa termanfaatkan oleh manusia. Oleh karena itu, kelapa dinilai sebagai tanaman serbaguna. Adapun salah satu bagian dari tumbuhan kelapa yaitu buah kelapa yang dapat diolah menjadi produk. Dari hasil pengolahan produk dihasilkan limbah dari serabut kulit kelapa yang dibuang maupun dimanfaatkan untuk kerajinan saja. Padahal, dari serabut kelapa yang memiliki kandungan senyawa yang bermanfaat seperti silika. Kandungan silika pada serabut kelapa sekitar 69% sehingga dapat disimpulkan bahwa serabut kelapa memiliki kandungan silika yang cukup tinggi (Kurniati dkk., 2015). Struktur kimia unik sabut kelapa, dengan kombinasi selulosa, hemiselulosa, lignin, dan kandungan silika yang tinggi, menjadikannya adsorben yang efektif untuk berbagai kontaminan, termasuk ion klorida. Interaksi sinergis antara komponen-komponen ini meningkatkan kemampuannya untuk mengadsorpsi dan menahan polutan, menjadikan sabut kelapa sebagai alternatif berkelanjutan yang menjanjikan dalam aplikasi lingkungan seperti pemurnian air dan remediasi tanah

Maulina Najib dan Nuzlia, 2020). Kelapa termasuk salah satu tanaman yang memberikan sumbangsih besar bagi perkembangan ekonomi Indonesia. Kebun kelapa memiliki area terluas kedua di Indonesia setelah perkebunan kelapa sawit. Mengingat tanaman kelapa yang sangat luas juga merupakan salah satu komoditas penghasil devisa negara, pendapatan daerah serta sumber pendapatan petani dan perkebunana masyarakat.

Selain itu, Banyuwangi juga merupakan kabupaten kedua dari salah satu tempat penghasil kelapa terbesar dan terbanyak di Jawa Timur setelah Kabupaten Sumenep. Banyuwangi mampu menghasilkan kelapa sebanyak 35.153 ton pada tahun 2021. Sementara pada tahun 2020 mencapai 35.162 ton dengan luas areal tanaman kelapa mencapai 22.419 Hektare serta luas panen mencapai 22.236 Hektare. Melihat begitu luasnya lahan tanaman kelapa di Kabupaten Banyuwangi maka kelimpahan sabut kelapa juga tinggi. Apabila limbah sabut kelapa yang biasanya dibakar dan dibuang begitu saja tanpa dimanfaatkan dengan semestinya, maka akan berdampak pada kondisi kesehatan dan lingkungan.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka dalam penelitian ini, limbah serabut kelapa akan dijadikan sebagai biosorben untuk menyerap ion klorida dalam air

sumur di kawasan Industri pengolahan udang yang terletak di Kelurahan Klatak Kecamatan Banyuwangi. Limbah serabut kelapa dijadikan sebagai biosorben melalui berbagai macam variasi perlakuan yaitu diabukan, diasamkan, dan dibasakan. Hasil perlakuan terbaik digunakan untuk menyerap ion klorida pada sampel air sumur dan kandungan ion klorida dianalisis melalui metode titrasi argentometri Mohr.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh limbah sabut kelapa terhadap kadar klorida dalam air sumur yang berdekatan dengan pabrik udang di Kelurahan Klatak, Banyuwangi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode titrasi argentometri (AgNO_3) untuk menentukan kadar klorida dalam sampel air sumur.

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan adalah kertas pH indikator Universal, neraca analitik (Mettler Toldeo), buret 50 mL (Iwaki) sebanyak 4 buah, gelas erlenmeyer 100 mL (Pyrex) sebanyak 6 buah, statif 2 buah, labu takar 100 mL (Pyrex), kaca arloji 2 buah, corong kaca, pipet volume 25 mL (Iwaki), gelas beker 100 mL (Pyrex) sebanyak 4 buah, oven, sendok atau batang pengaduk 1

buah dan 250 mL (Iwaki), serta pipet tetes 4 buah.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah Limbah sabut kelapa, air sumur sekitar Industri pengolahan Udang di Kelurahan Klatak Banyuwangi, kalium kromat (K_2CrO_4) 5% (Merck), asam sulfat (H_2SO_4) 1% (Merck), etanol (C_2H_5OH) 95% (Merck), perak (I) nitrat ($AgNO_3$) 0,1 N (Merck), asam sulfat (H_2SO_4) pekat (Merck), natrium hidroksida (NaOH) (Merck), aquades, dan natrium klorida (NaCl) 0,05 N (Merck).

Pengambilan Sampel

Sampel air diambil dari 5 titik air sumur warga sekitar Industri Pengolahan Udang Kelurahan Klatak (Gambar 2.1). Pengambilan sampel dilakukan tiga kali yakni pagi, siang, dan sore hari. Setiap kali pengambilan sampel sebanyak 100 mL air akan dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi kode sampel pada masing-masing sampel.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur

Ekstraksi Silika pada Sabut Kelapa

Limbah sabut kelapa dibersihkan dari kotoran dan dipotong-potong menjadi lebih kecil, kemudian dikeringkan atau dijemur hingga kering, lalu dihaluska hingga menjadi serbuk sabut kelapa. Dalam prosedur tersebut, 300 gram serbuk sabut kelapa dicampur dengan air hingga encer dalam erlenmeyer berukuran 1000 mL. Kemudian, larutan tersebut diaduk, dan secara bertahap ditambahkan larutan H_2SO_4 1% sambil mengukur pH hingga mencapai nilai 1,5. Bubur asam yang dihasilkan kemudian direfluks selama 4 jam pada suhu $90^\circ C$. Setelah itu, bubur tersebut disaring menggunakan kertas saring dan didinginkan hingga suhu ruang. Selanjutnya, ditambahkan 100 mL etanol 95% yang telah diasamkan dengan menambahkan 2 mL H_2SO_4 pekat, dan campuran dibiarkan diam selama 1 jam hingga membentuk gel.

Terbentuknya endapan gel tersebut dicuci dengan menggunakan 100 mL etanol 95% dan diasamkan dengan penambahan 2 mL H_2SO_4 pekat. Kemudian, campuran didinginkan selama 17 jam. Endapan yang terbentuk kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk menghilangkan sisa pelarut, dan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $40^\circ C$ selama 8 jam. Silika yang dihasilkan kemudian dihaluskan, diayak dengan ukuran 80 mesh, dan

kemudian kadarnya dihitung menggunakan rumus tertentu. (Hanifa dkk., 2023) :

$$\text{Kadar Silika (SiO)\%} = \left[\frac{\text{jumlah sabut kelapa yang diekstraksi (silika)}}{\text{jumlah sabut kelapa belum diekstraksi}} \right] \times 100$$

Uji Variasi Perlakuan Adsorben pada Air Sumur

Sebanyak 20 gram Silika sabut kelapa kemudian dibuat dalam beberapa variasi yaitu diabukan dimana adsorben akan ditempatkan dalam cawan porselen di atas hotplate hingga menjadi abu, dibasakan adsorben direndam dalam 5 M NaOH selama 12 jam serta diasamkan adsorben direndam dalam 2 M H₂SO₄ selama 12 jam. Kemudian dicuci dengan aquades hingga netral, kemudian dari setiap variasi adsorben tersebut dipanaskan dengan oven hingga 105°C serta perlakuan abu dibakar langsung dengan api hingga menjadi seperti abu (Hanifa dkk., 2023).

Ditimbang masing-masing dari perlakuan adsorben tersebut sebanyak 1,5 gram. Ditambahkan sampel air sumur yang konsentrasi kadar kloridanya lebih tinggi sebanyak 40 mL, kemudian didiamkan selama 25 menit. Disaring menggunakan kertas saring sehingga menghasilkan sampel air sebanyak 25 mL, kemudian ditetesi larutan indikator K₂Cr₂O₇ dan dititrasi dengan larutan baku AgNO₃ hingga mencapai titik akhir titrasi ditandai

adanya perubahan warna larutan serta dihitung kadar yang diperoleh.

Uji variasi Massa Adsorben pada Air Sumur

Ditimbang perlakuan adsorben terbaik masing-masing sebanyak 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; 2 gram; dan 2,5 gram. Ditambahkan sampel air sumur yang konsentrasi kadar kloridanya lebih tinggi sebanyak 40 mL, kemudian didiamkan selama 25 menit. Disaring menggunakan kertas saring sehingga menghasilkan sampel air sebanyak 25 mL, kemudian ditetesi larutan indikator K₂Cr₂O₇ dan dititrasi dengan larutan baku AgNO₃ hingga mencapai titik akhir titrasi ditandai adanya perubahan warna larutan serta dihitung kadar yang diperoleh (Syam and Beso, 2019).

Uji Variasi Waktu Adsorpsi pada Air Sumur

Ditimbang sebanyak 1,5 gram dari massa adsorben terbaik. Ditambahkan sampel air sumur yang konsentrasi kadar kloridanya lebih tinggi sebanyak 40 mL, kemudian didiamkan selama 5 menit, 15 menit, 25 menit, 35 menit, dan 45 menit. Disaring menggunakan kertas saring sehingga menghasilkan sampel air sebanyak 25 mL, kemudian ditetesi larutan indikator K₂Cr₂O₇ dan dititrasi dengan larutan baku AgNO₃ hingga mencapai titik

akhir titrasi ditandai adanya perubahan warna larutan serta dihitung kadar yang diperoleh (Hanifa dkk., 2023).

Analisis Kadar Klorida dengan Titrasi Argentometri Metode Mohr

Sebanyak 25 ml sampel air sumur yang belum diberi adsorben dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer ditambahkan 5 tetes larutan indikator $K_2Cr_2O_7$ 5%. Sampel yang sudah diberi indikator kemudian dititrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya warna endapan merah bata. Setelah itu, dicatat volume $AgNO_3$ yang digunakan dan dihitung kadar klorida menggunakan rumus sebagai berikut (Qomariyah dkk., 2022):

$$\frac{(A-B) \times N \times 35,45}{v} \times 1000$$

Keterangan :

- A = Volume larutan baku $AgNO_3$ untuk titrasi sampel (mL)
 B = Volume larutan baku $AgNO_3$ untuk titrasi blanko (mL)
 N = Normalitas larutan baku $AgNO_3$
 V = Volume sampel (mL)

a. Pembuatan Larutan Standar $AgNO_3$

Pada penelitian ini, larutan NaCl 0,014 N dengan konsentrasi 25 mL dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer 100 mL, kemudian ditambahkan 5 tetes larutan indikator K_2CrO_4 5% dan aduk, lalu larutan

NaCl dititrasi sebanyak 0,014 N yang telah diberi indikator dan larutan $AgNO_3$ hingga terjadi perubahan endapan putih, dan dicatat volume larutan $AgNO_3$ kemudian dihitung normalitas larutan standar $AgNO_3$ dengan rumus (Qomariyah dkk., 2022):

$$N_{AgNO_3} = \frac{V_{NaCl} \times N_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}$$

Keterangan :

- N_{NaCl} = Normalitas larutan NaCl
 V_{AgNO_3} = volume larutan $AgNO_3$ yang digunakan (mL)
 N_{AgNO_3} = normalitas larutan $AgNO_3$
 V_{NaCl} = volume larutan NaCl (mL)

b. Titrasi Blanko

Dalam proses ini, 25 mL aquades dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer berukuran 100 mL, dan kemudian 5 tetes larutan indikator K_2CrO_4 5% ditambahkan ke dalamnya. Larutan aquades yang telah diindikasikan kemudian dititrasi menggunakan larutan standar $AgNO_3$ hingga mencapai titik akhir titrasi, ditandai dengan perubahan warna merah bata. Volume larutan $AgNO_3$ yang digunakan dicatat sebagai hasil dari titrasi. (Qomariyah dkk., 2022).

c. Pengukuran Kadar Klorida

Analisis kadar klorida dengan variasi perlakuan terbaik, variasi waktu adsorpsi terbaik, dan massa adsorben terbaik masing-masing dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL kemudian

ditambahkan sampel air sumur sebanyak 25 mL ditambahkan 5 tetes larutan indikator K_2CrO_4 5%. Sampel yang sudah diberi indikator kemudian dititrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ sampai titik akhir titrasi yang ditandai dengan terbentuknya warna endapan merah bata. Setelah itu, dicatat volume $AgNO_3$ yang digunakan dan dihitung kadar klorida menggunakan rumus persamaan 1 (Qomariyah dkk., 2022).

Dalam argentometri, penentuan kadar klorida dilakukan dengan menggunakan larutan argentum nitrat ($AgNO_3$) sebagai titran dan larutan klorida sebagai analit. Ketika larutan $AgNO_3$ ditambahkan ke larutan klorida, terjadi reaksi antara ion klorida (Cl^-) dan ion perak (Ag^+) yang menghasilkan endapan putih pekat, yaitu $AgCl$. Setelah titrasi selesai, volume larutan $AgNO_3$ yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan ion klorida diukur. Dari volume ini dan konsentrasi $AgNO_3$ yang diketahui, jumlah klorida dalam sampel dapat dihitung menggunakan rumus di atas. Selanjutnya dilakukan analisis kadar klorida yang teradsorpsi oleh adsorben dengan menggunakan persamaan (Masrullita dkk., 2021) :

$$Q = \frac{(C_i - C_e)}{w} \times V$$

Keterangan :

Q = Kapasitas adsorpsi (mg/g)
 C_i = Konsentrasi awal ion dalam larutan (mg/L)

Ce = konsentrasi akhir ion dalam larutan (mg/L)

V = Volume sampel (L)

W = Berat / massa adsorben yang digunakan (g)

PEMBAHASAN

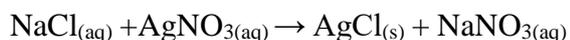
Pengambilan sampel air sumur menggunakan metode *sample stratified systematic unaligned*. Menurut Sudiartawan (2021) lokasi dan jarak antara pengambilan sampel air sumur dari satu titik sampel ke titik lainnya tidak berbentuk garis lurus. Pada penelitian ini digunakan sampel air sumur yang didapatkan di kawasan sekitar pabrik Industri Pengolahan Udang Kelurahan Klatak Kabupaten Banyuwangi dengan jarak masing-masing titik sampel 90 m (S1), 70 m (S2), 50 m (S3), 30 m (S4), dan 10 m (S5).

Sampel masing-masing diambil pada setiap titik jarak sebanyak tiga kali pengambilan yaitu pagi (jam 09.00 WIB), siang (jam 13.00 WIB), dan sore hari (jam 17.00 WIB), sehingga jumlah total sampel seluruhnya adalah 15 sampel. Sampel diambil menggunakan botol dan diberi label (kode sampel). Menurut Astuti dkk (2014) menyatakan bahwa pengambilan sampel dari tiga waktu yang berbeda dilakukan untuk mengevaluasi adanya korelasi antara kandungan korida dalam air sumur dengan variasi waktu dan suhu. Untuk mengatasi faktor-faktor yang

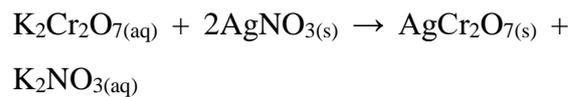
mempengaruhi kekeruhan dan kontaminasi sampel, dapat dilakukan penyaringan serta penambahan reagen seperti asam asetat atau amonium hidroksida untuk mencapai pH yang sesuai dalam sampel tersebut.

Standarisasi Larutan Baku AgNO₃

Santoso dan Purbaningtiyas (2017) menyatakan bahwa sebelum dilakukan titrasi pada sampel air sumur terlebih dahulu dilakukan standarisasi larutan baku AgNO₃. Prosedur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui konsentrasi sebenarnya pada AgNO₃. Klorida dalam sampel akan bereaksi dengan larutan perak nitrat, membentuk endapan putih. Indikator yang digunakan dalam titrasi ini adalah kalium dikromat. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Hal ini diperkuat oleh Qomariyah dkk (2022) yang mengungkapkan bahwa setelah klorida dalam sampel habis terlarut, kelebihan ion perak akan berinteraksi dengan indikator yang ada dalam larutan, membentuk endapan perak dikromat yang memiliki warna khas merah bata. Proses ini terjadi dalam lingkungan dengan pH netral atau sedikit basa, suasana asam tidak diperbolehkan karena dapat memengaruhi hasil titrasi. Berikut ini adalah reaksi yang terjadi antara indikator dengan larutan perak nitrat:



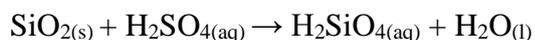
Sehingga pada saat terjadi perubahan warna larutan menjadi merah bata samar, titrasi dihentikan dan volume titran dicatat. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan normalitas AgNO₃ sebesar 0,35 N.

Ekstraksi Silika pada Sabut Kelapa

Sabut kelapa yang akan dijadikan adsorben diperoleh dari pengepul kelapa di Dusun Suko, Desa Benelan Kidul, Kecamatan Singojuruh, Kabupaten Banyuwangi. Kemudian, sabut kelapa dihaluskan dengan cara ditumbuk hingga menghasilkan partikel kecil, dan selanjutnya disaring menggunakan ayakan dengan ukuran 80 mesh sehingga menjadi serbuk halus.

Ekstraksi silika pada sabut kelapa dilakukan dengan perlakuan asam. Menurut Lestari dkk. (2023) mengungkapkan bahwa silika merupakan senyawa anorganik yang terbentuk dari proses polimerasi asam silika. Senyawa ini memiliki rumus umum SiO₂ yang mengindikasikan bahwa setiap molekulnya terdiri dari satu atom silikon yang terikat secara kovalen dengan dua atom oksigen. Hal ini diperkuat oleh Harimu dkk (2019) mengungkapkan bahwa perlakuan asam pada adsorben sabut kelapa digunakan untuk mengubah struktur kimia dan fisik dari silika pada sabut kelapa untuk

menghilangkan kotoran logam. Silika yang terkandung di dalam sabut kelapa dengan larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat membentuk asam silikat dengan reaksi sebagai berikut:



Setelah didapatkan sabut kelapa asam suspensi disaring dan larutan filtrat yang berupa asam silikat digunakan sebagai prekursor sumber silika dan pada proses pemanasan selama 4 jam memungkinkan untuk menghilangkan kelembaban serta mengurangi senyawa organik yang terikat pada silika sehingga meningkatkan kemurnian dan kestabilan silika yang diekstraksi. Dilakukan penambahan etanol sebagai pelarut zat-zat yang bersifat polar atau sulit larut dalam pelarut non-polar (Khairul Tsani dkk., 2024).

Khairul Tsani dkk (2024) menunjukkan bahwa penambahan H_2SO_4 dengan didiamkan selama 1 jam setelah proses diatas, menyebabkan terbentuknya asam silikat $[\text{Si}(\text{OH})_4]$ sebagai bentuk monomer dari silika gel. Saat penambahan H_2SO_4 , asam silikat mengalami polimerasi dengan membentuk ikatan siloksan (Si-O-Si). Kemudian dicuci dengan etanol 95% sebagai pelarut untuk melarutkan senyawa-senyawa tertentu yang terdapat dalam silika. Gel didiamkan selama 17 jam dengan tujuan agar terjadi proses sinerasi dengan terbentuknya gel yang lebih kaku

dan menyusut di dalam larutan karena menguapnya pori-pori gel.

Khairul Tsani dkk (2024) mengungkapkan bahwa dilakukan penyaringan untuk menghilangkan produk sampingan hasil reaksi. Selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 4 jam untuk menghilangkan kadar air yang tersisa. Proses ini menghasilkan substrat berupa serbuk coklat kehitaman. Dari perhitungan rendemen didapatkan kadar silika pada sabut kelapa 45,5%. Pada penelitian sebelumnya Jayanti dkk (2023) didapatkan kadar silika pada Fly ash pabrik kelapa sawit sebesar 19,189%.

Hasil akhir silika dari sabut kelapa berupa padatan (serbuk) berwarna coklat kehitaman (Gambar 3.1 (b)). Hal ini berbeda dengan penampakan sabut kelapa sebelum dilakukan ekstraksi silika yaitu berupa serbuk berwarna coklat (Gambar 3.1 (a)). Berubahnya warna sabut kelapa dari coklat menjadi coklat kehitaman dikarenakan adanya proses ekstraksi pada proses sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa proses ekstraksi silika pada sabut kelapa telah berhasil dilakukan.



Gambar 2. (a) Sabut Kelapa dan (b) Silika Sabut Kelapa

Analisis Kadar Klorida sebelum Penambahan Adsorben

Titration sampel air sumur sebelum penambahan adsorben dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar klorida awal pada setiap sampel air sumur yang diperoleh. Sebanyak 25 mL sampel air sumur dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL, ditambahkan larutan indikator $K_2Cr_2O_7$ 5% sebanyak 5 tetes. Kemudian dititrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ hingga titik akhir titrasi serta terjadinya perubahan warna merah bata kemudian dicatat volume $AgNO_3$ yang digunakan. Hasil perhitungan penurunan kadar klorida air sumur sebelum penambahan adsorben dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Klorida Air Sebelum Penambahan Adsorben

Kode Sampel	Keterangan	Kadar klorida (mg/L)
A1	Sampel pagi 1	99,26 mg/L
A2	Sampel pagi 2	99,26 mg/L
A3	Sampel pagi 3	99,26 mg/L
A4	Sampel pagi 4	148,89 mg/L
A5	Sampel pagi 5	397,04 mg/L

B1	Sampel siang 1	148,89 mg/L
B2	Sampel saing 2	148,89 mg/L
B3	Sampel siang 3	148,89 mg/L
B4	Sampel siang 4	198,52 mg/L
B5	Sampel siang 5	397,04 mg/L
C1	Sampel sore 1	99,26 mg/L
C2	Sampel sore 2	148,89 mg/L
C3	Sampel sore 3	148,89 mg/L
C4	Sampel sore 4	198,52 mg/L
C5	Sampel sore 5	347,41 mg/L

Keterangan : A = Pagi hari; B = Siang hari; C = Sore hari

Kadar awal klorida pada sampel air sumur sebelum penambahan adsorben dengan diukur menggunakan titrasi argentometri didapatkan hasil tertinggi sebesar 397,04 mg/L (Tabel 5.1). Hal ini juga diperkuat oleh Mukromin & Wibowo (2023) yang mengungkapkan bahwa kadar tersebut melampaui batas mutu air minum yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, di mana kadar maksimum klorida dalam air minum adalah 250 mg/L.

Tabel 1. menunjukkan hasil kadar klorida yang paling tinggi diperoleh pada sampel dengan kode A5, B5, dan C5. Hal ini dikarenakan jarak pengambilan sangat

dekat dengan pabrik udang (10 m). Pabrik yang berdekatan memiliki potensi besar untuk menjadi sumber pencemaran klorida. Kadar klorida terendah yaitu pada sampel air sumur A1, B1, dan C1. Hal ini dikarenakan jaraknya sangat jauh dari industri (90 m), sehingga kadar ion klorida semakin kecil. Menurut Mukromin dan Wibowo (2023) mengungkapkan bahwa dekatnya jarak antara industri dengan sumber air dapat meningkatkan kemungkinan limbah cair atau bahan kimia dari pabrik yang mengandung klorida dapat mencapai ke dalam aliran air sehingga memungkinkan untuk dilepaskan kedalamnya.

Faktor-faktor lain yang turut berperan dalam menentukan tingkat kandungan klorida. Salah satunya adalah kandungan mineral yang terdapat dalam komposisi tanah. Penelitian sebelumnya Tanjungsari dkk. (2016) menyatakan bahwa limbah manusia, air urine, dan sisa mineral dari laut yang terbawa oleh hujan, sumber klorida juga bisa ditemukan dalam mineral yang ada di dalam tanah baik mineral di lapisan atas tanah (*top soil*) maupun yang terdapat dalam formasi batuan di kedalaman tanah.

Variasi Adsorben Perlakuan Diasamkan, Dibasakan, dan Diabukan

Variasi adsorben perlakuan diasamkan, dibasakan, dan diabukan

dilakukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan kemampuan adsorpsi pada penyerapan zat-zat tertentu oleh adsorben. Untuk mendapatkan adsorben sabut kelapa asam atau basa dengan cara penambahan larutan H_2SO_4 2M dan NaOH 5M. Menurut Fajriani dkk (2022) mengungkapkan bahwa tujuan dari proses tersebut adalah untuk membersihkan permukaan pori secara menyeluruh, mengeliminasi senyawa pengotor yang terperangkap di dalamnya, dan mengatur ulang posisi atom-atom yang terlibat dalam proses pertukaran, sehingga memungkinkan material untuk memperoleh kembali sifat dan kinerja optimalnya.

Perlakuan adsorben sabut kelapa diabukan dengan cara pemanasan adsorben di atas api secara langsung dengan tujuan untuk pembentukan pori-pori yang akan memperluas permukaan adsorben sehingga dapat memperbesar efisiensi adsorpsi (Illah dkk., 2020). Hasil dari perlakuan tersebut yaitu berupa adsorben sabut kelapa dengan warna coklat muda (teraktivasi asam), hitam (teraktivasi basa), dan abu seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 2. Variasi Adsorben dengan Perlakuan : (a) Asam, (b) Basa, dan (c) Abu

Menurut Purnamawati dan Utami (2014) bahwa aktivasi larutan asam dapat melepaskan pengotor atau ion logam seperti Ca^{2+} , K^+ , dan Mg^{2+} yang menutupi sebagian pori-pori dari adsorben, sehingga pori-pori adsorben menjadi lebih terbuka dan permukaan menjadi bersih sehingga menghasilkan warna sabut kelapa coklat muda. Pada adsorben sabut kelapa yang teraktivasi larutan basa di perkuat oleh Sangandita dan Utami (2019) yang mengungkapkan bahwa penggunaan larutan NaOH dapat menurunkan tingkat kristalinitas silika pada adsorben, karena tingkat kristalinitas yang tinggi dapat menurunkan kapasitas adsorpsi sehingga mengalami perubahan warna hitam pada adsorben.

Dari ketiga perlakuan adsorben sabut kelapa, kemudian dilakukan proses adsorpsi terhadap klorida pada sampel air sumur dan ditentukan persentase penurunannya. Hasil perhitungan persentase penurunan kadar klorida dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Variasi Perlakuan Adsorben Silika Sabut Kelapa

Perlakuan Adsorben	Konsentrasi Klorida Awal (A) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Akhir (B) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Teradsorpsi (A - B) (mg/L)	Persentase Penurunan Kadar Klorida (%)
--------------------	-------------------------------------	--------------------------------------	--	--

Asam	397,04	297,78	99,26	25
Basa	397,04	347,41	148,89	12,5
Abu	397,04	248,15	49,63	37,5

Tabel diatas menunjukkan persentase penurunan kadar tertinggi sebesar 37,5% yaitu pada perlakuan adsorben sabut kelapa yang diabukan. Hal ini dikemukakan oleh Illah (2020) yang menunjukkan bahwa pembakaran dari adsorben pada suhu tinggi, proses pemanasan menyebabkan material yang terkena panas mengalami oksidasi dan menghasilkan abu sebagai produk samping. Semakin lama material tersebut dipanaskan, semakin besar kemungkinan jumlah abu yang dihasilkan akan meningkat secara signifikan.

Menurut Fajriani dkk (2022) mengungkapkan bahwa adsorben yang diabukan memiliki efek yang berbeda terhadap kemampuan adsorpsi ion klorida daripada adsorben yang variasi diasamkan dan dibasakan. Hal ini terjadi ketika adsorben yang diaktivasi oleh asam maupun basa terjadi hanya pembentukan pori-pori saja. Asam atau basa dapat mengikis bagian-bagian dari bahan material yang tidak terikat. Hal ini juga diperkuat oleh Purwaningtyas dkk (2023) bahwa ion klorida sebagai ion yang relatif kecil, memungkinkan dapat tertahan dengan baik didalam pori-pori adsorben yang lebih

besar dan luas permukaan secara keseluruhan sehingga kemampuan adsorpsi terhadap ion klorida dapat melemah karena kurangnya interaksi yang kuat antara ion dan permukaan adsorben.

Hasil serupa juga diperoleh pada penelitian Qomariyah dan Hidayah (2021) bahwa adsorben yang diabukan memiliki penyerapan ion Pb lebih banyak karena struktur sabut kelapa setelah mengalami pemanasan dan penghilangan senyawa organik seperti selulosa dan lignin akan menjadi lebih amorf. Proses ini menghasilkan uap air, karbon dioksida, dan karbon, sehingga meningkatkan kandungan silika dalam sabut kelapa. Silika dalam sabut kelapa kaya akan gugus siloksan dan gugus silanol, yang berperan penting dalam menyerap ion klorida lebih efisien. Oleh karena itu, pada tahap penelitian selanjutnya jenis perlakuan adsorben sabut kelapa yang digunakan yaitu perlakuan diabukan.

Variasi Massa Adsorben

Variasi massa adsorben sabut kelapa dilakukan dengan tujuan untuk menentukan massa optimal adsorben yang diperlukan dalam penurunan kadar klorida air sumur. Menurut Geraldina dkk (2016) mengungkapkan bahwa salah satu faktor yang harus dipertimbangkan adalah jumlah adsorben yang dibutuhkan untuk menyerap klorida secara efisien. Dengan

mengubahnya jumlah adsorben dapat diketahui terhadap kapasitas penyerapan klorida dalam air sumur massa adsorben yang diujikan pada proses ini yaitu 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; 2 gram; dan 2,5 gram dengan perlakuan asorben yaitu yang diabukan. Hal ini sesuai dengan hasil prosedur sebelumnya

Dari kelima massa adsorben sabut kelapa, kemudian dilakukan proses adsorpsi terhadap klorida pada sampel air sumur dan ditentukan persentase penurunannya. Hasil perhitungan persentase penurunan kadar klorida dapat dilihat pada Tabel 4. dibawah ini.

Tabel 4. Kadar Klorida Air Sumur dengan Variasi Massa Adsorben

Massa Adsorben	Konsentrasi Klorida Awal (A) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Akhir (B) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Teradsorpsi (A - B) (mg/L)	Persentase Penurunan Kadar Klorida (%)
0,5 gram	397,04	148,89	248,89	62,5
1 gram	397,04	99,26	297,78	75
1,5 gram	397,04	248,15	49,63	37,5
2 gram	397,04	49,63	347,41	87,5
2,5 gram	397,04	148,89	248,15	62,5

Tabel 4. menunjukkan bahwa pada penggunaan adsorben sabut kelapa dengan massa 2 gram dihasilkan persentase penurunan kadar klorida tertinggi yaitu 87,5%. Temuan ini serupa dengan penelitian oleh Istighfarini dkk (2017) yang menunjukkan bahwa penggunaan massa adsorben 2 gram pada sabut kelapa yang

lebih besar menyebabkan penurunan paling efektif terhadap logam Fe dapat disebabkan karena semakin kecil ukuran diameter adsorben, berarti luas kontak adsorben sabut kelapa dengan logam tersebut akan semakin besar, selain itu luas permukaan juga berbanding lurus dengan banyak pori yang dimiliki per satuan partikel adsorben.

Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Anjani dan Koestiari (2014) bahwa massa adsorben berpengaruh terhadap proses adsorpsi karena semakin bertambahnya massa adsorben, maka nilai yang teradsorpsi terhadap ion juga semakin meningkat dan mencapai kesetimbangan. Pada massa 2,5 gram, proses adsorpsi dinyatakan berhenti karena berdasarkan nilai yang teradsorpsi telah mendekati kesetimbangan karena jumlah molekul adsorbat yang berikatan dengan adsorben semakin sedikit. Hal tersebut dikarenakan jumlah adsorben mempengaruhi proses adsorpsi dimana semakin bertambahnya massa menyebabkan adsorben telah mencapai titik jenuh jika permukaannya telah terisi oleh adsorbat. Sehingga massa karbon aktif granular 2 gram ditetapkan sebagai massa optimum dan dilanjutkan pada analisis waktu adsorpsi.

Variasi Waktu Adsorpsi

Waktu optimal untuk proses adsorpsi adalah saat dimana penurunan kadar klorida dalam air sumur menggunakan adsorben berupa silika dari sabut kelapa terjadi dengan efektif dan efisien, menunjukkan hasil yang paling optimal. Hasil uji dari variasi waktu adsorpsi terhadap kadar klorida tersajikan dalam Tabel 5.

Tabel.5. Kadar Klorida Air Sumur dengan Variasi Waktu Adsorpsi Adsorben

Waktu Adsorpsi	Konsentrasi Klorida Awal (A) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Akhir (B) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Teradsorpsi (A - B) (mg/L)	Persentase Penurunan Kadar Klorida (%)
5 menit	397,04	198,52	198,52	50
15 menit	397,04	49,63	347,41	87,5
25 menit	397,04	248,15	49,63	37,5
35 menit	397,04	99,26	297,78	75
45 menit	397,04	99,26	297,78	75

Berdasarkan Tabel 5. diketahui bahwa pada penggunaan waktu adsorpsi adsorben sabut kelapa dengan waktu 15 menit dihasilkan persentase penurunan kadar klorida tertinggi yaitu 87,5%. Hal ini diungkapkan oleh Ariyanto dkk (2021) bahwa adsorben telah mencapai puncak kemampuannya dalam menyerap adsorbat atau mencapai titik kesetimbangan. Pada saat ini semua situs aktif pada adsorben telah terikat dengan adsorbat, sehingga penambahan waktu tidak lagi menghasilkan

peningkatan yang signifikan dalam jumlah adsorbat yang diserap.

Namun pada waktu yang lebih lama dari 15 menit memungkinkan penyerapan kadar klorida sudah mencapai titik jenuh. Hal ini diperkuat oleh Nurhayati dkk (2018) bahwa terjadi karena pada awalnya adsorben memiliki banyak ruang kosong, sehingga kemungkinan adsorbat untuk diserap oleh adsorben meningkat. Dengan berjalannya waktu kontak, jumlah adsorbat yang menempel pada permukaan adsorben bertambah, mencapai titik kesetimbangan. Saat titik kesetimbangan tercapai, permukaan adsorben sudah penuh dengan adsorbat. Jika konsentrasi adsorbat terlalu tinggi, adsorben akan mencapai titik jenuh sehingga tidak dapat menyerap lagi.

Hasil Analisis Kadar Klorida sesudah Penambahan Adsorben

Berdasarkan hasil analisis ditemukan bahwa perlakuan optimum untuk adsorpsi klorida adalah menggunakan abu sebagai adsorben, dengan variasi massa optimum sebesar 2 gram, dan variasi waktu adsorpsi optimal adalah selama 15 menit. Menurut Qomariyah dkk (2022) penggunaan abu sebagai adsorben memberikan efisiensi yang tinggi dalam menangkap klorida dari air sumur, dengan variasi massa 2 gram memberikan titik keseimbangan yang optimal antara ketersediaan adsorben dan

kapasitas penyerapan klorida. Selanjutnya, waktu adsorpsi selama 15 menit telah terbukti cukup untuk mencapai penyerapan maksimal klorida oleh adsorben abu. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan ini dapat digunakan secara efektif dalam mengurangi kandungan.

Tabel 6. Kondisi Optimum Proses Adsorpsi pada Sampel

No.	Kriteria	Hasil terbaik
	Variasi	
1.	perlakuan adsorben	Diabukan
	Variasi	
2.	massa adsorben	2 gram
	Variasi	
3.	waktu adsorpsi	15 menit

Titrasi sampel air sumur setelah penambahan adsorben dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kadar klorida akhir pada setiap sampel air sumur yang diperoleh. Sebanyak 25 mL sampel air sumur dimasukkan kedalam Erlenmeyer 100mL, ditambahkan larutan indikator $K_2Cr_2O_7$ 5% sebanyak 5 tetes. Kemudian dititrasi dengan larutan baku $AgNO_3$ hingga titik akhir titrasi serta terjadinya perubahan warna kemudian dicatat volume $AgNO_3$ yang digunakan, perhitungan kadar klorida. Adapun hasil perhitungan kadar klorida setelah penambahan adsorben seperti yang terlihat pada Tabel 7. dibawah ini.

Tabel 6. Kapasitas Adsorpsi Adsorben Sabut Kelapa

Kode Sampel	Keterangan	Konsentrasi Klorida Awal (A) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Akhir (B) (mg/L)	Konsentrasi Klorida Teradsorpsi (A - B) (mg/L)	Persentase Penurunan Kadar Klorida (%)	Kapasitas Adsorpsi Klorida (Q) (mg/L)
A1	Sampel Pagi 1	99,26	49,63	49,63	50	0,620
A2	Sampel Pagi 2	99,26	49,63	49,63	50	0,620
A3	Sampel Pagi 3	99,26	49,63	49,63	50	0,620
A4	Sampel Pagi 4	148,89	99,26	49,63	33,4	0,620
A5	Sampel Pagi 5	397,04	49,63	347,41	87,5	4,342
B1	Sampel Siang 1	148,89	99,26	49,63	33,4	0,620
B2	Sampel Siang 2	148,89	99,26	49,63	33,4	0,620
B3	Sampel Siang 3	148,89	49,63	99,26	66,7	1,240
B4	Sampel Siang 4	198,52	49,63	148,89	75	1,861
B5	Sampel Siang 5	397,04	49,63	347,41	87,5	4,342
C1	Sampel Sore 1	99,26	49,63	49,63	50	0,620
C2	Sampel Sore 2	148,89	99,26	49,63	33,4	0,620
C3	Sampel Sore 3	148,89	99,26	49,63	33,4	0,620
C4	Sampel Sore 4	198,52	49,63	148,89	75	1,240
C5	Sampel Sore 5	347,41	49,63	297,78	85,7	3,722

Keterangan : A = Pagi hari; B = Siang hari; C = Sore hari

Tabel 7 di atas diketahui bahwa konsentrasi kadar klorida akhir (setelah penambahan adsorben) pada ke-15 sampel tersebut memiliki hasil kadar klorida yang tidak melampaui batas menurut persyaratan Permenkes RI Nomor: 492/Menkes/Per/VI/2010 yaitu 250 mg/L.

Hal ini diperkuat oleh Astuti dkk (2014) bahwa sifat klorida dalam air memiliki larutan yang kecil dan hanya dapat larut sempurna dalam pelarut nonpolar. Persentase penurunan kadar klorida tertinggi yaitu pada sampel air sumur kode A5, B5, dan C5. Hal ini dikarenakan pada sampel tersebut jarak pengambilannya sangat dekat dengan pabrik. Sedangkan pada sampel air sumur

yang lain, penurunan kadar klorida lebih kecil hal ini dikarenakan jarak pengambilannya juga lebih jauh dari industri. Mukromin dan Wibowo (2023) berpendapat bahwa industri yang berdekatan memiliki potensi besar untuk menjadi sumber pencemaran klorida. Dekatnya jarak antara industri dan sumber air meningkatkan kemungkinan dari industri mencapai sistem perairan dan memungkinkan juga lebih tinggi bahwa limbah cair atau bahan kimia yang mengandung klorida dapat berlangsung dibuang ke dalam aliran air. Hal ini juga diperkuat oleh Mustakim dkk (2020) bahwa konsentrasi awal kadar klorida lebih tinggi daripada konsentrasi ion lainnya, maka secara alami lebih banyak klorida yang teradsorpsi pada permukaan adsorben. Ukuran dari partikel adsorben dapat mempengaruhi kemampuan untuk menangkap dan mempertahankan ion klorida pada permukaannya. Permukaan lebih besar atau struktur pori yang sesuai dapat meningkatkan kapasitas adsorpsinya. Untuk mengetahui kadar ion klorida yang teradsorpsi pada permukaan adsorben sabut kelapa maka dilakukan perhitungan kapasitas adsorpsi (Q). Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi dapat dilihat pada Tabel 7. hasil tersebut menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi pada sampel yang diambil dari lokasi 1,2,3, dan 4 hasilnya

tidak jauh berbeda yaitu berkisar 0,6 hingga 1,8 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa setiap satu gram adsorben sabut kelapa mampu menyerap 0,6 hingga 1,8 mg klorida. Hasil ini serupa dengan penelitian Ngibad dan Herawati (2019) dimana kadar awal klorida yang tinggi didapatkan kapasitas adsorpsi yang tinggi pula. Berbeda dengan sampel yang diambil dari lokasi 5 dimana nilai kapasitas adsorpsinya didapatkan jauh lebih tinggi yaitu berkisar antara 3,7 hingga 4,3 mg/g. Kondisi ini dikarenakan pada sampel yang diambil di lokasi 5 yaitu dengan lokasi yang dekat dengan kawasan industri sehingga kadar Cl pada air sumur lebih tinggi. Kadar Cl yang lebih tinggi memungkinkan pH sampel menjadi tinggi dengan kata lain bersifat asam. Padahal metode yang digunakan pada titrasi ini yaitu metode Mohr dimana kondisi sampel seharusnya netral. Oleh karena itu, hasil dari nilai kapasitas adsorpsi pada sampel yang diambil dari lokasi 5 didapatkan jauh lebih tinggi dibandingkan dari lokasi lain. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai adsorben klorida air sumur sekitar pabrik udang di Kelurahan Klatak Banyuwangi. Hasil terbaik dengan perlakuan diabukan, massa adsorben 2 gram selama 15 menit.

Penggunaan sabut kelapa sebagai adsorben memiliki beberapa aspek

lingkungan yang positif: (a) Biodegradabilitas: Sabut kelapa adalah bahan organik yang dapat terurai secara alami, sehingga tidak akan menyebabkan pencemaran lingkungan setelah digunakan. Ketika dibuang, ia dapat terdegradasi menjadi komponen yang tidak berbahaya bagi ekosistem. (b) Pengelolaan Limbah: Penggunaan sabut kelapa sebagai adsorben membantu mengurangi limbah yang dihasilkan dari industri kelapa, menjadikannya solusi yang berkelanjutan. Setelah digunakan, sabut kelapa bisa diolah lebih lanjut menjadi pupuk atau bahan baku untuk produk lain.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ada pengaruh perlakuan awal adsorben sabut kelapa terhadap kadar klorida air sumur. Dimana sabut kelapa yang diabukan mampu menurunkan kadar klorida air sumur lebih efektif dibandingkan perlakuan diasamkan dan dibasakan.
2. Ada pengaruh massa adsorben sabut kelapa terhadap kadar klorida air sumur. Dimana massa sabut kelapa 2 gram lebih efektif untuk menurunkan kadar klorida air sumur dibandingkan massa 0,5 gram; 1 gram; 1,5 gram; dan 2,5 gram

3. Ada pengaruh waktu adsorpsi sabut kelapa terhadap kadar klorida air sumur. Dimana waktu adsorpsi sabut kelapa selama 15 menit lebih efektif untuk menurunkan kadar klorida air sumur dibandingkan waktu 5 menit, 25 menit, 35 menit, dan 45 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, I. G., Astuti, N. P. W., dan Sumadewi, N. L. U. (2019). Uji Kualitas Air Minum Pada Sumber Mata Air di Desa Baturiti, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 5(2), 100-105.
- Anjani, R.P. dan Koestiari, T. (2014) 'Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Karbon Granular Sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II) Dengan Pesaing Ion Na⁺', *UNESA Journal of Chemistry*, 3(3), pp. 159–163.
- Ariyanto, E., Lestari, D.D. dan Kharismadewi, D. (2021) 'Analisa Kemampuan dan Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dari Cangkang Ketapang terhadap Zat Warna Metil Oranye (Adsorption Ability and Kinetics Analyses of Activated Carbon from Cattapa Shell to Methyl Orange Dyes)', *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 32(2), pp. 166–178. <https://dx.doi.org/10.28959/jdpi.v32i2.7028>.
- Astuti, D.W., Fatimah, S. and Fikriyyah, R. (2014) 'Penetapan Kadar Klorida pada Air Sumur di STIKes Guna Bangsa Yogyakarta Tahun 2013', *Journal of Health*, 1(1), pp. 32-35. Available at: <https://doi.org/10.30590/vol1-no1-p32-35>.
- Ayu Devianti, V. dan Herlina Yulianti, C. (2018) 'Identifikasi dan Penetapan Kadar Klorin Dalam Pembalut Wanita yang Beredar di Kelurahan Ketintang dengan Metode Titrasi Iodimetri', *Journal of Pharmacy and Science*, 3(1), pp. 9–12.
- Cahyadi, D., Hadiwijaya, I. dan Arsyansyah, M. (2020) 'Verifikasi Pengujian Kandungan Perak Nitrat dalam Tinta Pemilu dengan Titrasi Argentometri Metode Volhard', *Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2019, pp. 75–82. Available at: <https://doi.org/10.31153/ppis.2019.8>.
- Djuma, A.W. dan Talaen, M.S. (2015) 'The analysis of chloride in argentometry on dig well water in Kupang Regency of Kupan Tengah District Oebelo Village in 2014', *Jurnal Info Kesehatan*, 14(2), pp. 1083–1090. <https://orcid.org/0000-0003-4492-2149>.
- Earnestly, F. (2018) 'Analisis Kadar Klorida, Amoniak Di Sumber Air Tanah Universitas Muhammadiyah Sumbar Padang', *Jurnal Katalisator*, 3(2), p. 89. Available at: <https://doi.org/10.22216/jk.v3i2.3392>.
- Fajriani, I.Y., Syaiful, A.Z. dan Ariani, F. (2022) 'Pemanfaatan Zeolit yang Teraktivasi Asam Klorida (HCl) Sebagai Adsorben Logam Berat Timbal (Pb)', *Saintis*, 3(1), pp. 58–69.
- Fatimah, S., Arnelli, A., dan Astut, Y. (2023) 'Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Dasar Sabut Kelapa dengan Aktivator H₂SO₄ dan NaOH sebagai Adsorben Kation Fe dan Cu dalam Limbah Cair Batik Kebumen', *Journal of Enviromental Chemistry*, 3(1), pp. 1-8. Available at: <https://doi.org/10.14710/gjec.2023.16300>.

- Fatimura, M., Masriatini, R. dan Pratama, A. (2021) 'Analisa Kualitas Air Minum Isi Ulang dan Kemasan Di Daerah Kenten Laut', *Jurnal Redoks*, 6(1), pp. 66-71. Available at: <https://doi.org/10.31851/redoks.v6i1.5652>.
- Fitriani, W. dan Hariyanto, B. (2020) 'Dampak Pembuangan Limbah Industri Pengolahan Udang Terhadap Kualitas Air di Aliran Sungai Kecing Desa Cebolek Kidul Kecamatan Margoyoso Kabupaten Pati', *Swara Bhumi*, 2(1), pp. 1-8.
- Geraldina, G., Taslimah, T. dan Nuryanto, R. (2016) 'Pemanfaatan Montmorillonit Terpilair Al-Cr pada Adsorpsi Zat Warna Rhodamin B dengan Variasi Massa Adsorben dan Waktu Adsorpsi', *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 19(3), pp. 99-106. Available at: <https://doi.org/10.14710/jksa.19.3.99-106>.
- Hajar, E.W.I., Sitorus, R.S., Mulianingtias, N., dan Welan, F.J. (2018) 'Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam', *Konversi*, 5(1), p. 1-8. Available at: <https://doi.org/10.20527/k.v5i1.4771>.
- Hanifa, N.L., Afifah, A., Wijaya, D.K., Nurmazaya, N., dan Qomariyah, A. (2023) 'Acid and Base modified Pectin from Orange Peel as an Effective Bio-adsorbent for Pb(II) and Cr(VI) from Textile Industry Wastewater', *Indo. J. Chem. Res.*, 10(3), pp. 149-156. Available at: <https://doi.org/10.30598/ijcr.2023.10-qom>.
- Harimu, L., Rudi, L., Haetami, A., dan Santoso, G.A.P. (2019) 'Studi Variasi Konsentrasi NaOH dan H_2SO_4 Untuk Memurnikan Silika dari Abu Sekam Padi Sebagai Adsorben Ion Logam Pb^{2+} dan Cu^{2+} ', *Indo. J. Chem. Res.*, 6(2), pp. 81-87. Available at: <https://doi.org/10.30598/ijcr.2019.6-lah>.
- Huljani, M. dan Rahma, N. (2019) 'Analisis Kadar Klorida Air Sumur Bor Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) II Musi II Palembang dengan Metode Titrasi Argentometri', *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 2(2), pp. 5-9. Available at: <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i2.2987>.
- Ifa, L. dan Syarif, T. (2021) *Bioadsorben dan Aplikasinya*. Solok : Yayasan Pendidikan Cendikia Muslim.
- Ika, D. (2012) 'Alat Otomatisasi Pengukur Kadar Vitamin C Dengan Metode Titrasi Asam Basa', *Jurnal Neutrino*, 1(2), pp. 163-178. Available at: <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.1634>.
- Illah, S., Mulyaningsih, F., Ismayana, A., Puspaningrum, T., Adnan, A.A., Indrasti, N.S. (2020) 'Kinerja Karbon Aktif dari Kulit Singkong Dalam Menurunkan Konsentrasi Fosfat Pada Air Limbah Laundry', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 30(2), pp. 180-189. Available at: <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.2.180>.
- Indrajaya, I.N.R., Irfansyah, A.N. dan Pirngadi, H. (2021) 'Titrator Otomatis untuk Mengukur Kadar Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) pada Batu Kapur', *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), pp. 108-113 Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.67249>.
- Istighfarini, S., Daud, S. dan Edward (2017) 'Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe Pada Air Gambut', *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau* vol. 4(1), pp. 2234-2239. Available at:

- <https://doi.org/10.16285/j.rsm.2007.10.006>.
- Jayanti Regna Tri, Jerry dan Miftahurrahmah (2023) 'Ekstraksi Silika dari Fly Ash Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Variasi Pelarut Karbonat', *Jurnal Teknik Kimia USU*, 12(1), pp. 9–17. Available at: <https://doi.org/10.32734/jtk.v12i1.9850>.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). 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 <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/112092/permenkes-no-32-tahun-2017>
- Kinanthi Pangestuti, E. dan Darmawan, P. (2021) 'Analysis of Ash Contents in Wheat Flour by The Gravimetric Method', *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 2(1), pp. 16–21. Available at: <https://doi.org/10.31001/jkireka.v2i1.22>.
- Lestari, P. (2021) 'Analisis Kadar Anion F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, dan SO₄²⁻ Menggunakan Kromatografi Ion untuk Mengetahui Kualitas Air Sumur di Desa Sidangoli Gam', *Jurnal Pendidikan Kimia Unkhair (JPKU)*, 1(3), pp. 28–41. Available at: <https://doi.org/10.33387/jpku.v1i1.5050>.
- Lestari, Y.D., Rahayuningtyas, M.T., Utami, L.I., dan Wahyusi, K.N. (2023) 'Sintesis Silika Xerogel Dari Sabut Kelapa dengan Metode Sol-Gel Synthesis of Silica Xerogel From Coconut Husk Using Sol-Gel Method', *Jurnal Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*, 17(2), pp. 71-71. Available at: https://doi.org/10.33005/jurnal_tek_kim.v17i2.3785.
- Manurung, M., Widihati, W. dan Yunilawati, I.A.G. (2022) 'Arang Aktif Serat Sabut Kelapa dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Kromium(III) dari Larutan Air', *Journal of Science and Applicative Technology*, 6(2), p. 124. Available at: <https://doi.org/10.35472/jsat.v6i2.1003>.
- Masrullita, M., Wijaya, Y.A., Sylvia, N., dan Safriwardy, F. (2021) 'Efektivitas Karbon Aktif Kulit Singkong (Manihot Esculenta Crantz) Terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe²⁺ Dengan Aktivator Naoh', *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(2), pp. 83-91. Available at: <https://doi.org/10.29103/jtku.v10i2.5550>.
- Maulina Najib, C.A. dan Nuzlia, C. (2020) 'Uji Kadar Flourida pada Air Minum dalam Kemasan (AMDK) dan Air Sumur Secara Spektrofotometri Uv-Vis', *Amina*, 1(2), pp. 84–90. Available at: <https://doi.org/10.22373/amina.v1i2.43>.
- Mukromin, A. dan Wibowo, Y.M. (2023) 'Penentuan kadar ion klorida (Cl⁻) pada sampel air sumur gali di Kecamatan Kaliwungu, Kendal menggunakan metode argentometri Mohr', *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 4(1), pp. 17–22.
- Mustakim, Z., Purwaningtyas, F.A., Pratama, B.A., dan Anam, C. (2020) 'Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengaruh Penggunaan Arang Aktif Teraktivasi Fisika terhadap Desalinasi Air Payau Desa Kemudi Gresik', *Jurusan Teknik Kimia, UPN Veteran Yogyakarta*, pp. 14–15. Available at:

- <http://103.23.20.161/index.php/kejuangan/article/view/3603>.
- Nadhila, H. dan Nuzlia, C. (2021) 'Analisis Kadar Nitrit Pada Air Bersih dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis', *Amina*, 1(3), pp. 132–138. Available at: <https://doi.org/10.22373/amina.v1i3.492>.
- Ngibad, K. dan Herawati, D. (2019) 'Analisis Kadar Klorida Dalam Air Sumur dan PDAM di Desa Ngelom Sidoarjo Analysis of Chloride Levels in Well and PDAM Water', *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4(1), pp. 1–6.
- Nurhaeni, N., dan Chodidjah, S. (2017) 'Aplikasi Model Adaptasi Roy Pada Anak dengan Gangguan Keseimbangan Cairan', *Jurnal Kesehatan*, 6(1), pp. 1–9.
- Nurhayati, I., Sutrisno, J. dan Zainudin, M.S. (2018) 'Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Aktivasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Ampas Tebu dan Fungsinya Sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Laboratorium', *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 16(1), pp. 62–71. Available at: <https://doi.org/10.36456/waktu.v16i1.1491>.
- Permenkes RI (2010) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum', Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, p. MENKES.
- Pinontoan, O.R. dan Sumampouw, O.J. (2019) 'Dasar kesehatan lingkungan', in, p. halaman 254-255. Yogyakarta: Deepublish publisher.
- Pontoring, M.E.I., Pinontoan, O.R., dan Sumampouw, O.J. (2019) 'Uji Kualitas Air Bersih dari PT. Air Manado Berdasarkan Parameter Biologi dan Fisik di Kelurahan Batu Kota Kota Manado', *Kesmas*, 8(6), pp. 484–492. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/kesmas/article/view/25714>.
- Pradana, H.A., Wahyuningsih, S., Novita, E., Humayro, A., dan Purnomo, B.H. (2019) 'Identifikasi Kualitas Air dan Beban Pencemaran Sungai Bedadung di Intake Instalasi Pengolahan Air PDAM Kabupaten Jember', *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), p. 135-143. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.135-143>.
- Pratama, I.W.P.A., Parwata, I.M.O.A. dan Subhaktiyasa, P.G. (2017) 'Analysis of Chloride Content In Dug Well Water In Banjar Telaga, Kutampi Kaler Village, Nusa Penida District, Klungkung Regency With Argentometric Titration', *Bali Medika Jurnal*, 4(1), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.36376/bmj.v4i1.51>.
- Purnamawati, H. dan Utami, B. (2014) 'Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma Cocoa L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B', *Pendidikan*, 5(1), pp. 12-18.
- Purwaningtyas, F.Y. Mustakim, Z., Rohmah, Z.N.A.C., dan Anastasya, T.D. (2020) 'Desalinasi Air Payau Desa Kemudi Gresik Menggunakan Adsorben Zeolit Teraktivasi', *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, UPN Veteran Yogyakarta, pp. 14–15.
- Purwaningtyas, F.Y., dan Umamaningrum, M. (2023) 'Optimasi Proses Adsorpsi Air Payau Kecamatan Duduk Sampeyan Sebagai Sumber Air Bersih', *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 8(4), pp. 233–238. Available at: <http://dx.doi.org/10.31942/inteka.v8i4.8126>.
- Puspita, R.C., Widiathi, R.I. dan Karsanto, R.M.N. (2022) 'Hubungan Kadar

- Kreatinin dengan Klorida pada Pasien Gagal Ginjal Kronik di RSUD Dr. Moewardi Surakarta', *Conference on Innovation in Health, Accounting and Management Sciences (CIHAMS)*, 2, pp. 54–58. Available at: <https://doi.org/10.31001/cihams.v2i.77>.
- Qomariyah, A. (2023) 'Perbandingan Metode Mohr dan Volhard Dalam Penetapan Kadar Klorida Air Sungai Pangpang Desa Tapanrejo', *Inovasi Teknik Kimia.*, vol.8 (3), pp. 160–166. Available at: <http://dx.doi.org/10.31942/inteka.v8i3.8217>.
- Qomariyah, A. dan Hidayah, R. (2021) 'Abu Limbah Sekam Padi sebagai Bioadsorben yang Efektif untuk Logam Timbal dalam Tanah', *Fullerene Journ. of Chem*, 6(2), pp. 81–88. Available at: <https://doi.org/10.37033/fjc.v6i2.273>.
- Qomariyah, A., Susanto, M.A.A., Apritanti, N., Retno, K.T., dan Putri, T.Y. (2022) 'Analisis Kadar Klorida Air Sumur Sekitar Kawasan Industri Muncar Banyuwangi dengan Metode Titrasi Argentometri', *Professional Health Journal*, 3(2), pp. 131–137. Available at: <https://doi.org/10.54832/phj.v3i2.263>.
- Rahmayani, F. dan Siswarni, M. (2013) 'Pemanfaatan Limbah Batang Jagung Sebagai Adsorben Alternatif Pada Pengurangan Kadar Klorin dalam Air Olahan (Treated Water)', *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(2), pp. 1–5. Available at: <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/view/1678>.
- Rohmah, J. dan Rini, C.S. (2020) Buku Ajar kimia analisis. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Salilama, A., Ahmad, D., dan Madjowa, N.F. (2018) 'Analisis Kebutuhan Air Bersih (PDAM) di Wilayah Kota Gorontalo Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Bina Taruna Gorontalo', *RADIAL- Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 6(2), pp. 102–114. Available at: <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/article/view/169>.
- Sangandita, K.R.K.D. dan Utami, B. (2019) 'Efektivitas Sekam Padi Dan Bagasse Fly Ash Sebagai Adsorben Logam Cr Pada Sistem Batch', *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 4(2), pp. 85–97.
- Santoso, I.R. dan Purbaningtias, T.E. (2017) 'Pengaruh Metode Pencucian terhadap Penurunan Kadar Klorin dalam Beras dengan Titrasi Argentometri', *Prosiding Seminar Nasoinal Kimia dan Pembelajarannya*, pp.277-285.
- Septyani, L.V. (2021) 'Pengaruh Waktu dan Suhu Pemanasan terhadap Stabilitas Sediaan Vitamin C Diukur dengan Metode Titrasi Iodometri', *Jurnal Dunia Farmasi*, 5(2), pp. 74–81. Available at: <https://doi.org/10.33085/jdf.v5i2.4840>.
- Simbolon, L.A., Widarti, B.N. dan Sarwono, E. (2022) 'Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Bioadsorben Untuk Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Dan Kromium (Cr) Air Lindi Dengan Variasi Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan Menggunakan Sistem Batch', *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 6(1), pp. 12-24. Available at: <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v6i1.7107>.
- Sirait, R.H. (2019) 'Bahan Kuliah Fisiologi Cairan Tubuh dan Elektrolit', Fk Uki, pp. 1–17.
- Solihah, R., R Umar, R. dan Haris, M.S. (2021) 'Pengaruh Lama Bermain Voli Terhadap Kadar Ion Klorida (Cl-) dalam Darah Pemain Voli

- Stikes Ngudia Husada Madura', *Jurnal Medical*, 3(2), pp. 1–8. Available at: <http://repository.stikesnhm.ac.id/id/eprint/204/>.
- Subhi, M. dan Sumijanti, E. (2021) 'Analisis Kualitas Air Sumur Bahan Pembuatan Keramik Dengan Parameter Fisik (Suhu) dan Kimia (Klorida) di PT. Sumber Keramik Indah Kota Probolinggo', *Ciastech*, (Ciastech), pp. 585–588.
- Sudiartawan, I.P. (2021) 'Kualitas Air Sumur Gali di Sekitar Pasar Desa Yehembang Kecamatan Mendoyo Kabupaten Jembrana', *Jurnal Widya Biologi*, 12(02), pp. 127–138.
- Sundari, R. (2016) 'Pemanfaatan dan Efisiensi Kurkumin Kunyit (Curcuma Domestica Val) Sebagai Indikator Titrasi Asam Basa', *Teknoin*, 22(8), pp. 595–601.
- Syam, S. dan Beso, Y. (2019) 'Kemampuan Zeolit Alam dan Batu Apung dalam Menurunkan Kadar Klorida Pada Air Payau', *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 17(2), pp. 98-102. Available at: <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v17i2.864>.
- Tanjungsari, H., Sudarno dan Andarani, P. (2016) 'Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Limbah Dosmetik Terhadap Kualitas Air Sumur Ditinjau Dari Konsentrasi Tds, Klorida, Nitrat, COD, dan Total Coliform (Studi Kasus : Rt 01, Rw 02, Pemukiman Tunjungsari, Kelurahan Tembalang)', *Jurnal Teknik Lingkungan UNDIP*, 5(1), pp. 1–23.
- Tsani, M.K., Janah, Q.I., Arifin, A.A., Agustina,A., Rahayu, B.b., & Sudirman, S. (2024) 'Sintesis Zeolit Berbasis Silika dari Limbah Biomassa Sabut Kelapa (Cocos nucifera L.)', *Jurnal Ilmu Kimia dan Pembelajaran*, 1(1), pp. 18–25.
- Widodo, L.U., Najah, S. dan Istiqomah, C. (2020) 'Pembuatan adsorben berbahan baku tanah liat dari limbah industri pencucian pasir silika dengan perbedaan konsentrasi HCl dan waktu aktivasi', *Journal of Research and Technology*, 6(1), pp. 10–15.
- Wimarsela, S., Junaidi, R. dan Silviyati, I. (2021) 'Sintesis Silika Gel dari Abu Cangkang dan Serabut Kelapa Sawit Terimobilisasi Difenilkarbazon dengan Metode Sol-Gel', *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), pp. 165–174.
- Wulandari, R., Dewi, W.N., Ramadhan, M.F., Afni, R.A., dan Dwijayanti, A. (2021) 'Efektivitas Adsorben Bonggol Jagung Terhadap Kadar Klorin Pada Air Pdam', *Jurnal Chemtech*, 7(1), pp. 22–27.
- Yunita, I., Sulistyaningsih, T. dan Widiarti, N. (2019) 'Karakterisasi dan Uji Sifat Fisik Material Zeolit Modifikasi Magnetit sebagai Adsorben Ion Klorida dalam Larutan Berair', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(2), pp. 87–92.