

## **POTENSI KARBON AKTIF KULIT PISANG DALAM PENURUNAN KADAR AMONIA DI SUNGAI BARITO MENGGUNAKAN METODE Spektrofotometri Uv - Vis**

*Tuti Alawiyah\* , Iwan Yuwindry, Rahmadani*

Fakultas Kesehatan, Universitas Sari Mulia, Jl. Pramuka No. 02, Banjarmasin

\*Email : [apttutialawiyah@gmail.com](mailto:apttutialawiyah@gmail.com)

### Detail Artikel

Diterima : 16 September 2022

Direvisi : 22 September 2022

Diterbitkan : 28 Oktober 2022

### Kata Kunci

Amonia

Kulit buah pisang

Spektrofotometri Vis

### Penulis Korespondensi

Name : Tuti Alawiyah

Affiliation : Fakultas Kesehatan,  
Universitas Sari Mulia

E-mail : [apttutialawiyah@gmail.com](mailto:apttutialawiyah@gmail.com)

### ABSTRACT

*The Barito River is one of the largest and widest rivers in Banjarmasin. There are several rubber factories in Barito River's area. The factories disposed clean waste that had been processed into the Barito River. However, it is possible that there are still some dangerous chemical compounds that are still dissolved, so it is possible there are toxic chemical compounds in the river, for the example: ammonia. Reduction of ammonia levels can be done by adsorption process using activated charcoal. Activated charcoal can be found in various plants such as sugar cane, corn, coconut and banana peels. Banana peel is a waste material that is quite a lot to be found. In other side, the compound in banana peels showed its effectiveness as activated carbon. The purpose of this study was to examine the characteristics of the ability of activated carbon in banana peel to reduce ammonia levels in the Barito river and to see the effect of time variance in reducing ammonia levels. This research method is*

*true experimental by determine the effect of ammonia reducing activity within different exposure times. This study used a control group and a test group with exposure in several variations of contact time with banana peel activated carbon. The results showed that the characteristics of activated carbon are in accordance with the provisions of the Indonesian National Standard (SNI). Moreover, the significance value in reducing ammonia levels with exposure to activated carbon in banana peels is <0.05, thus it can be concluded that is a significant effect to reduce ammonia levels.*

## ABSTRAK

*Sungai Barito merupakan salah satu sungai terbesar dan terluas di Banjarmasin. Ada beberapa pabrik karet di kawasan Sungai Barito. Pabrik tersebut membuang limbah bersih yang telah diolah ke Sungai Barito. Namun tidak menutup kemungkinan masih terdapat beberapa senyawa kimia berbahaya yang masih terlarut, sehingga tidak menutup kemungkinan terdapat senyawa kimia beracun di sungai, misalnya amonia. Penurunan kadar amonia dapat dilakukan dengan proses adsorpsi menggunakan arang aktif. Arang aktif dapat ditemukan di berbagai tanaman seperti tebu, jagung, kelapa dan kulit pisang. Kulit pisang merupakan bahan limbah yang cukup banyak ditemukan. Di sisi lain, senyawa dalam kulit pisang menunjukkan efektivitasnya sebagai karbon aktif. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji karakteristik kemampuan karbon aktif kulit pisang dalam menurunkan kadar amonia di sungai Barito dan melihat pengaruh varians waktu dalam menurunkan kadar amonia. Metode penelitian ini adalah true experimental dengan mengetahui pengaruh aktivitas reduksi amonia dalam waktu paparan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan kelompok kontrol dan kelompok uji dengan paparan dalam beberapa variasi waktu kontak dengan karbon aktif kulit pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik karbon aktif sudah sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI). Sedangkan nilai signifikansi penurunan kadar amonia dengan paparan karbon aktif pada kulit pisang adalah  $< 0,05$  sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar amonia.*

## PENDAHULUAN

Sungai Barito merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Kalimantan Selatan. Dimana sungai tersebut sampai sekarang masih digunakan masyarakat sekitar sebagai sumber kehidupan diantaranya seperti mandi, mencuci pakaian, mencuci bahan makanan hingga sebagai air minum. Hasil penelitian Hikmah (2020) bahwa di Sungai Barito terdapat cemaran amonia yang mana cemaran tersebut berasal dari sekitaran air sungai pabrik karet dimana pada jarak 2 meter disekitar pabrik karet terdapat konsentrasi amonia sebesar 4,425 mg/L, pada jarak 5 meter disekitar pabrik karet terdapat konsentrasi amonia sebesar 3,198 mg/L dan pada jarak 10 meter disekitar pabrik karet terdapat konsentrasi amonia sebesar 1,135 mg/L (Hikmah et al., 2021).

Senyawa  $\text{NH}_3$  atau amonia memiliki sifat racun apabila jika jumlah zat yang masuk kedalam tubuh manusia melebihi dari jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Kadar amonia 400 – 700 mg/L pada air dapat memberikan efek jangka pendek maupun akut yang dapat mengiritasi saluran pernafasan, hidung, tenggorokan dan mata (Murti & Purwanti, 2014). Amonia merupakan gas yang tidak berwarna dengan aroma yang menyengat, biasanya amonia dapat berasal dari aktifitas mikroba, aktifitas industri, pengolahan limbah. Air yang mengandung zat amonia sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Zat amonia bersifat korosif dan iritasi, dimana paparan dengan konsentrasi rendah akan menimbulkan batuk,

iritasi hidung dan saluran napas. Paparan dengan konsentrasi tinggi akan menimbulkan luka bakar di kulit, mata, tenggorokan dan paru-paru. . Kadar amonia yang diperbolehkan didalam air sungai yaitu < 0,5 meter/L dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 persyaratan kadar air yang dapat masuk dalam tubuh atau dikonsumsi tubuh yaitu 1,5 mg/L (Permenkes RI, 2010).

Hal tersebut diperlukan pengolahan tambahan seperti adsorpsi untuk menurunkan kadar amonia sehingga dampak yang terjadi pada sungai barito yang diakibatkan akumulasi kandungan amonia dapat dikurangi. Salah satu metode yang memungkinkan dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan adsorpsi (Halim et al., 2013). Proses adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif merupakan penyerapan yang paling baik dibandingkan dengan metode kimia dan fisik lainnya dalam pengolahan air limbah dalam hal kemampuan menyerap berbagai jenis limbah secara efisien. Hasil penelitian tentang Karbon aktif dari ampas tebu dapat menurunkan kadar amonia yang terdapat pada limbah cair industri tahu di Kota Surabaya dimana kadar penurunan amonia tersebut sebesar 51,8% - 84,6% (Solichah et al., 2018). Penelitian lain oleh Amin (2016), menyebutkan bahwa karbon aktif dapat menurunkan kadar amonia pada limbah cair tahu di Sungai Dama Kota Samarinda sebesar 51,29% (Amin et al., 2016) . Karbon aktif dapat dijumpai diberbagai tanaman seperti dari tebu, jagung, kelapa dan kulit pisang.

Produksi pisang yang melimpah juga menghasilkan permasalahan klasik, yaitu limbah kulit pisang. Kulit pisang adalah bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya (Abdi et al., 2016), kulit pisang bukan hanya melainkan limbah tetapi memiliki komponen awal yang dapat dijadikan bahan dasar sebagai karbon aktif. Dimana lignin adalah senyawa yang mengandung karbon relatif tinggi, Komponen utama kulit pisang yaitu selulosa 75%, lignin 20,21%, dan serat 5,1% (Maiza et al., 2018).

Berdasarkan uraian diatas mengenai adanya senyawa amonia di Sungai Barito pada penelitan awal yang mana kadar tersebut sangat tinggi sedangkan masyarakat di sekitar pesisir sungai masih memanfaatkan air sungai tersebut sebagai kebutuhan pokok seperti mandi cuci kakus (MCK), dan aktifitas karbon aktif yang terdapat didalam kulit buah pisang mampu menyerap senyawa amonia tersebut. Sehingga menjadikan suatu dasar tujuan khusus penelitian yaitu melihat sebuah potensi karbon aktif kulit pisang dalam penurunan kadar amonia di sungai barito menggunakan metode Spektrofotometri Uv-Vis.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

#### **1. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Oven, tanur, botol sampel, pipet volume, timbangan digital (ohaus), spektrofotometer UV/Vis, pipa pvc, kain penyaring, beaker gelas, ayakan , botol semprot, cawan porselin, kertas label, kertas saring, erlenmeyer, tabung reaksi, tanur, alumunium foil, kapas, label, tissue, plastik *warp*, paper disk, indikator pH, kertas minyak, botol kemasan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah pisang, sampel air sungai, aquadest, fenol, natrium nitropusida, natrium hipoklorida,

trinatrium sitrat, ammonia klorida pa, etanol 96%, larutan pengoksida, *metilen blue*, larutan Iodin, NaOH, HCl(Hikmah, dkk,2021)

## 2. Desain penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan eksperimental dengan rancangan penelitian yang dilakukan dengan *post test only control design*. Sampel air sungai barito yang mengandung amonia dibagi menjadi dua kelompok pada desain ini yaitu kelompok kontrol (tanpa perlakuan) dan kelompok dengan perlakuan.

## 3. Jalannya Penelitian

### a) Preparasi karbon aktif

Kulit Pisang di potong seragam di bawah sinar matahari sampai benar – benar kering selama 7 hari, kemudian dioven pada suhu 60°C selama 24 jam dan didiamkan sampai pada suhu kamar, lalu dihaluskan dengan blander, kemudian dibakar (karbonisasi) menggunakan tanur pada suhu 600 selama 1 jam. Arang diayak dengan ayakan ukuran 70 mesh. Kemudian dilanjutkan dengan aktivasi kimia dengan dinimbang 40 gram dikontakkan dengan larutan HCl 1 M sebanyak 500 ml kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit lalu didiamkan selama 24 jam sampai terbentuk karbon aktif dan di saring menggunakan kertas Whatman 41, lalu di cuci dengan menggunakan NaOH dan aquadest sampai pH netral(Henry Kurniawan *et al.*, 2020).

### b) Uji karakteristik karbon aktif kulit buah pisang

Uji kelayakan sebagai adsorben yaitu:

- 1) Uji Kadar Air: ditimbang cawan kosong terlebih dahulu, lalu dimasukkan 1 gram karbon aktif dan dicatat hasil penimbangan. Kadar air dihitung dari hasil penimbangan.
- 2) Uji Kadar Abu: ditimbang cawan kosong terlebih dahulu, lalu dimasukkan 1 gram karbon aktif dan dicatat hasil penimbangan. Kadar abu dihitung dari hasil penimbangan.
- 3) Uji Daya Serap Iodine : direndam 1 gram karbon aktif dalam 25 ml iodine selama 15 menit lalu disaring, diambil 10 ml filtrat yang dihasilkan dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Dititrasi dengan menggunakan natrium thiosulfat hingga bewarna kuning muda. Daya serap iodine dihitung dari hasil titrasi tersebut.
- 4) Uji daya serap metilen blue : dimasukkan 200 mg *metilen blue* dilarutkan dalam air, kemudian dimasukkan 250 mg karbon aktif, diamati kejernihan larutan yang terjadi

### c) Pembuatan larutan kerja amonia

Larutan induk amonia 100 ppm dipipet dan masukkan masing-masing kedalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan air suling dan ditara hingga batas labu homogenkan larutan hingga konsentrasinya menjadi 1,3,5,7, dan 9 mg/L dan diberikan kode pada masing-masing larutan kerja tersebut (Mangkurat, Nurdiana and Budianto, 2019).

### d) Pemeriksaan penurunan kadar amonia

Pemeriksaan dilakukan dengan metode Spektrofotometri UV/VIS. Untuk mengetahui efektivitas dari penurunan kadar Amonia dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Ef = \frac{Co - Ci}{Co} \times 100 \%$$

Co

Ket: Co: Konsetrasi Awal

Ci: Konsetrasi Akhir

Analisis data dalam penelitian ini adalah One Way Anova yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan atau tidak antara pemberian karbon aktif pada waktu 30, 60 dan 90 menit dengan pemberian karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik karbon aktif kulit buah pisang (*Musa sp*) dan potennsinya daalam menurunkan kadar amonia yang terdapat pada air sungai barito.



**Gambar 1. Karbon Aktif Kulit Buah Pisang**

Pengambilan kulit buah pisang dimulai dari pemilihan bahan baku yang bagus Proses pembuatan karbon aktif buah pisang menggunakan tanur dengan suhu 600° C selama 1 jam hal tersebut disadari denga aktivasi fisika dengan suhu tinggi, embuatan karbon aktif dapat dilakukan secara pirolisis. Pirolisis secara singkatnya dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa berhubungan dengan udara luar. Pirolisis pada umumnya diawali pada suhu 200° C dan bertahan pada suhu sekitar 450° C – 500° C(Henry Kurniawan *et al.*, 2020)

1. Karbon aktif kulit buah pisang selanjutnya dilakukan uji karakteristik karbon aktif yang dapat dilihat dari uji kadar air, uji kadar abu, uji daya serap iodium dan uji daya serap metilen blue. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Karakteristik Karbon Aktif**

No	Uji	Hasil
1	Kadar air	2,47 %
2	Kadar abu	3%
3	Daya serap iodium	841,16%
4	<i>Metilen blue</i>	Bening

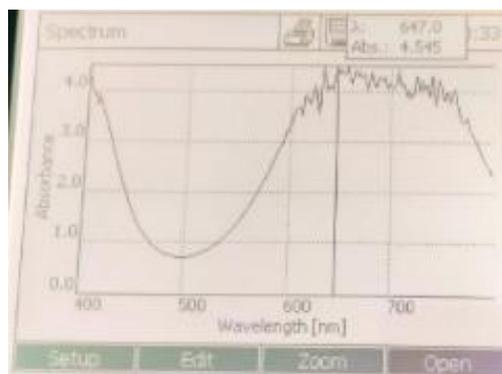
Hasil pada penelitian ini memiliki kadar air yaitu sebesar 2,47% hasil tersebut masih memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3739-95) kadar air yang baik pada karbon aktif tidak lebih dari 15%. Karbon aktif memiliki sifat higroskopis dimana mudah menyerap uap air dari udara sehingga apabila karbon aktif memiliki kadar air yang tinggi maka dapat menurunkan kualitas penyerapan karbon aktif tersebut (Susmanto *et al.*, 2020). Kadar abu yang didapatkan yaitu 3% hasil tersebut masih memenuhi standar dimana Standar Nasional Indonesia (SNI 06-3730-95) untuk kadar abu pada karbon aktif yaitu tidak lebih dari 10%. Menurut Kusdarini dkk., (2017) nilai dari kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari proses akhir pembakaran yakni berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran berlangsung (Kusdarini, Budianto and Ghafarunnisa, 2017). Dari tabel 4.2 (Hasil Kurva Kalibrasi Amonia) menunjukkan bahwa uji daya serap iodin yang dihasilkan sebesar 841,16 mg/gram atau 24% yang demikian nilainya sudah sesuai SII No.0258-79 dengan batas minimal 75% (750 mg/gram).

## 2. Uji kuantitatif

### a. Skrining panjang gelombang ammonia

Pengujian amonia menggunakan metode fenat ini dilakukan karena penentuan kadar amonia yang bereaksi dengan hipoklorid ( $\text{OCl}$ ) kemudian membentuk senyawa ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ) dan juga bereaksi dengan fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) dikatalis oleh natrium nitropusida ( $\text{C}_5\text{FeN}_6\text{Na}_2\text{O}_2$ ) yang akan menghasilkan warna biru indofenol yang mana pembentukan warna biru bertujuan agar mudah diidentifikasi menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis (Mangkurat, Nurdiana and Budianto, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan skrining panjang gelombang ammonium hidroksida dengan konsentrasi 1000 ppm dan diukur menggunakan instrument spektrofotometer UV/VIS pada rentan panjang gelombang 400 – 800 dan didapat nilai panjang gelombang maksimal adalah 647 nm.



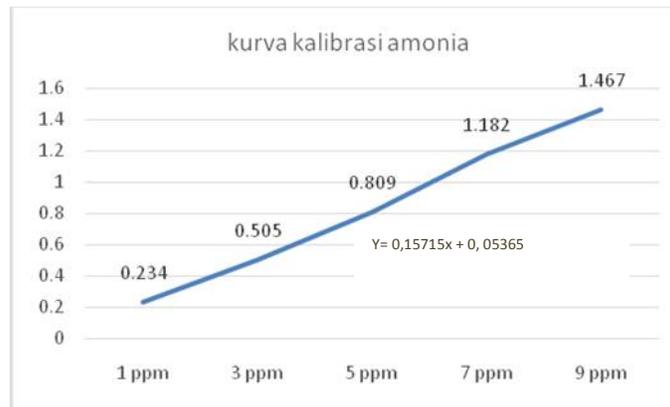
**Gambar 2. Hasil Skrining Panjang Gelombang Amonia**

b. Kurva kalibrasi amonia

Penentuan kurva kalibrasi amonia dilakukan dengan membuat 100 ppm yang selanjutnya diencerkan pada deret standar yaitu 1,3,5,7, dan 9, diukur pada panjang gelombang maksimal yaitu 634 nm, hasil sebagai berikut :

**Tabel 2. Hasil Kurva Kalibrasi Amonia**

No	Konsetrasi (ppm)	Absorbansi
1	1	0,234
2	2	0,505
3	3	0,809
4	7	1,182
5	9	1,467



**Gambar 3. Kurva Kalibrasi Amonia**

c. Perhitungan kadar amonia pada air sungai barito

**Tabel 3. Hasil Perhitungan Kadar Amonia**

Sampel	Kelompok	absorbansi	Kadar (mg/L)
Air sungai I	Control	0,899	5,37
	30 menit	0,498	2,808
	60 menit	0,330	1,758
	90 menit	0,214	1,026
Air sungai II	Control	0,697	4,09
	30 menit	0,369	2,006
	60 menit	1,542	1,542
	90 menit	0,091	0,237
Air sungai III	Control	0,818	4,863
	30 menit	0,466	2,623
	60 menit	0,384	2,102
	90 menit	0,081	0,174
Air sungai IV	Control	0,827	4,921
	30 menit	0,531	3,037
	60 menit	0,418	2,318
	90 menit	0,163	0,695

d. Penurunan kadar amonia pada air sungai

**Tabel 4. Hasil penurunan kadar amonia**

sampel	Kelompok	Penurunan (%)
Air sungai 1	Control	0
	30 menit	47,7
	60 menit	67,26
	90 menit	80,89
Air sungai II	Control	0
	30 menit	50,95
	60 menit	62,29
	90 menit	94,20
Air sungai III	Control	0
	30 menit	45,87
	60 menit	56,77
	90 menit	96,46
Air sungai IV	Control	0
	30 menit	38,28
	60 menit	52,89
	90 menit	96,68

Pada tahapan ini dilakukan pengukuran absorbansi deret standart larutan amonia dengan konsentrasi 1,3, 5, 7 dan 9 dan hasil regresi liner didapat nilai a (0, 05365) b (0,15715) dan nilai r (0,998652). Selanjutnya perhitungan sampel uji dengan menggunakan rumus  $y = a + bx$  didapatkan hasil pada tabel 3 (hasil perhitungan kadar amonia), Pada air sungai 1 kadar kontrol sebesar 5,37 mg/L, sedangkan setelah paparan karbon aktif kulit pisang selama 90 menit didapat hasil sebesar 1,026 mg/L. Pada air sungai 2 kandungan amonia pada kelompok kontrol yaitu sebesar 5,37 mg/L, setelah dilakukan paparan karbon aktif kulit pisang didapat kadar amonia menjadi 1,026 mg/L. Kadar amonia pada air sungai 3 kelompok kontrol yaitu sebesar 4,921 mg/L dan kadar amonia ini setelah paparan karbon aktif selama 90 menit didapat hasil sebesar 0,174 mg/L. Kelompok air sungai terakhir yaitu kelompok 4 didapat hasil pada kontrol sebesar 4,921 mg/L setelah diberikan paparan karbon aktif kulit buah pisang maka didapat hasil sebesar 0,0695 mg/L. Hal ini sejalan dengan penelitian Wisnu (2019) kandungan nitrat yaitu 1 gram dengan % removal 46,78 dan 60,25%, dan massa adsorben kandungan nitri pada 2 gram dengan % removal 14,64% (Mangkurat, Nurdiana and Budianto, 2019)

Perhitungan persentasi penurunan kadar amonia pada air sungai dengan paparan karbon aktif kulit buah pisang, hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4 (hasil penurunan kadar ammonia), dari hasil tersebut terlihat bahwa terdapat penurunan yang jelas kandungan amonia pada air sungai setelah diberikan paparan karbon aktif buah pisang pada sampel air sungai barito. Hal ini dapat dikatakan bahwa penurunan kadar amonia pada sampel air sungai barito disebabkan karena adanya paparan dari karbon aktif. Hasil penelitian Fauzi (2020) tentang Penurunan Kadar Amonia Dengan Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi dimana sampel diambil dari air limbah pabrik tahu talu Kondisi optimum terbaik dan mudah dicapai pada berat adsorben ampas kopi 0.8 gram persen pencapaian optimm penurunan kadar amonia melebihi 64,69 % yaitu 97,34 % (Fauzi, 2020). Hasil penelitian lain oleh Pradana (2019) dengan menggunakan metode adsorpsi menggunakan media karbon aktif waktu kontak 60 menit karena memiliki persentase penurunan hingga 85,52% (Pradana et al., 2019)

### 3. Hasil analisis data

**Tabel 5. Hasil Analisis Data**

ANOVA					
DATA					
	Sum	of	Mean Sq		
	Squares	df	E	F	Sig.
Between Groups	17527,696	3	5842,565	186,722	,000
Within Groups	375,481	12	31,290		
Total	17903,177	15			

Hasil uji Anova mendapatkan hasil sebesar  $<0,001$  yaitu sebesar 0,000247 yang berarti nilai  $H_a < 0,05$ .  $H_a$  merupakan hipotesis yang menyatakan ada hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lainnya atau hipotesis yang menyatakan ada perbedaan antara variabel yang satu dengan yang lainnya. Sehingga hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perbedaan signifikan antara perbedaan lama waktu paparan karbon aktif buah pisang terhadap penurunan kadar amonia maka hipotesis diterima.

### SIMPULAN

Hasil pengujian karakteristik karbon aktif kulit buah pisang didapat hasil kadar air 2,47 %, kadar abu sebesar 3 %, daya serap iodium sebesar 841,16 %, hal tersebut sudah sesuai dengan SNI (SNI 06-3739-95). Hasil hipotesis menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh

perbedaan signifikan antara perbedaan lama waktu paparan karbon aktif buah pisang terhadap penurunan kadar ammonia.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada pihak Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini, kepada Pihak Universitas Sari Mulia yang telah memberikan dukungan kepada kami.

### DAFTAR PUSTAKA

- Fauzi, A. (2020) 'Penurunan Kadar Amonia Dengan Menggunakan Arang Aktif Ampas', *Analytical Chemistry*, 64(19), pp. 936A-936A. doi: 10.1021/ac00043a728.
- Henry Kurniawan, A. et al. (2020) 'Pengaruh Waktu Dan Suhu Pembuatan Karbon Aktif Dari Eceng Gondok ( Eichhornia Crassipes ) Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Dengan Suhu Tinggi Secara Pirolisis', *Inovasi Teknik Kimia*, 5(2), pp. 73–80.
- Hikmah, N., Tuti Alawiyah and Arief Wijaksono (2021) 'Analisis Kadar Ammonia (NH<sub>3</sub>) Di Perairan Sekitar Pabrik Karet Daerah Banjarmasin Menggunakan Spektrofotometri Visible', *PJournal of Pharmaceutical Care Anwar Medika Artikel*, 4(1), pp. 20–40.
- Kusdarini, E., Budianto, A. and Ghafarunnisa, D. (2017) 'Produksi Karbon Aktif Dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, Dan Termal', *Reaktor*, 17(2), pp. 74–80. doi: 10.14710/reaktor.17.2.74-80.
- Mangkurat, W., Nurdiana, E. and Budianto, A. (2019) 'Penurunan Kadar Amonia , Nitrit , dan Nitrat pada Air Sungai Menggunakan Karbon Aktif sebagai Solusi Efisiensi Chlorine', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI*, 2(1), pp. 279–284.
- Pradana, A. A. et al. (2019) 'Perbedaan waktu kontak karbon aktif terhadap penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik', *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(1), p. 215. Available at: <https://juriskes.com/ojs/index.php/jrk/article/view/734>.
- Susmanto, P. et al. (2020) 'Pengolahan Zat Warna Direk Limbah Cair Industri Jumpitan Menggunakan Karbon Aktif Limbah Tempurung Kelapa pada Kolom Adsorpsi', *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 4(2), p. 77. doi: 10.30595/jrst.v4i2.7309.