

Pemanfaatan Isolat Selulosa Ampas Tebu sebagai *Chelating Agent* (CAT) Zat Pewarna pada Jajanan Anak Sekolah (JAS)

Mario Abdullah¹, Karmila Bilondatu², Wina Zulfiana Tulie³ dan Wiwin Rewini Kunusa^{4*}

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No.6, Kota Gorontalo, 96128

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi zat pewarna sintetik pada JAS (Jajanan Anak Sekolah) menggunakan *chelating agent* (CAT) dari limbah ampas tebu. Instrumentasi yang digunakan dalam analisis adalah FT-IR, SEM, XRD dan spektronik 20D. Produk selulosa ampas tebu sebagai adsorben CAT zat pewarna rhodamin B, metanil yellow dan tartrazin pada JAS diaplikasikan pada 10 jenis sampel minuman ringan yang beredar dipasaran Kota Gorontalo. Metode yang digunakan adalah metode adsorpsi. Kapasitas adsorpsi yang dihasilkan selulosa dengan kadar 75% dan kadar α -selulosa 37.8% untuk sampel 1 (56%) sampel 2 (12%), sampel 3 (83%), sampel 4 (54%), sampel 5 (45%), sampel 6 (54%), sampel 7 (51%), sampel 8 (27%), sampel 9 (69%) dan sampel 10 (25%). Kapasitas adsorpsi yang dihasilkan selulosa dengan kadar 88.4% dan kadar α -selulosa 45.2% untuk sampel 1 (56%) sampel 2 (12%), sampel 3 (83%), sampel 4 (54%), sampel 5 (45%), sampel 6 (54%), sampel 7 (51%), sampel 8 (27%), sampel 9 (69%) dan sampel 10 (25%).

Kata kunci: isolat selulosa; *chelating agent*; zat pewarna

ABSTRACT

This study aims to detect synthetic dyes in JAS (School Children Snacks) using a chelating agent (CAT) from bagasse waste. Instrumentation used in the analysis was spectronic 20D. Sugarcane pulp cellulose products as CAT adsorbent rhodamine B coloring agent, metanil yellow and tartrazine in JAS were applied to 10 types of soft drink samples circulating in the market in Gorontalo City. The method used is the adsorption method. The adsorption capacity produced by cellulose with 75% content and α -cellulose content was 37.8% for sample 1 (56%) sample 2 (12%), sample 3 (83%), sample 4 (54%), sample 5 (45%), sample 6 (54%), sample 7 (51%), sample 8 (27%), sample 9 (69%) and sample 10 (25%). The adsorption capacity produced by cellulose was 88.4% and α -cellulose content was 45.2% for sample 1 (56%) sample 2 (12%), sample 3 (83%), sample 4 (54%), sample 5 (45%), sample 6 (54%), sample 7 (51%), sample 8 (27%), sample 9 (69%) and sample 10 (25%).

Keywords: cellulose isolates; *chelating agent*; dye

Received: 13-06-2019, Accepted: 14-06-2019, Online: 30-09-2019

PENDAHULUAN

Dalam ilmu kimia, limbah pertanian berpotensi sebagai adsorben untuk mengadsorpsi zat warna. Adanya kandungan senyawa selulosa yang memiliki gugus aktif OH pada atom C2, C3, C6, menyebabkan limbah ampas tebu merupakan limbah lignoselulosa yang berpotensi sebagai agent pengikat senyawa atau *chelating agent* (CAT). Selulosa merupakan polimer linier yang terbentuk dari monomer-monomer D-glukosa yang terhubung melalui ikatan β -1,4-glikosida. Selulosa sebagai zat pengkhat

*Corresponding author:

rewinikunusa2014@gmail.com

(*chelating agent*) memiliki karakter hidrofilik dengan gugus OH pada tiap unit polimernya dan dapat berinteraksi secara fisik dan kimia, sehingga berpotensi dapat menjadi adsorben (Martina, 2016).

Pengolahan limbah zat warna dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben dari bahan tumbuhan telah banyak dilakukan. Adsorben yang telah digunakan diantaranya: jerami padi (Safitri, 2019) eceng gondok (Komala, 2019), ampas singkong (Wahyuningsih, 2019), sabut pinang (Syam, 2019), jantung pisang (Herawati, 2018) dan penentuan kapasitas adsorpsi selulosa terhadap Rhodamin B dalam sistem dinamis (Asnawati et al, 2017).

Bioadsorpsi adalah proses penyerapan yang menggunakan biomaterial (biomassa dari tumbuhan yang mati) sebagai bioadsorben. Salah satunya adalah bioadsorben dari limbah ampas tebu. Komponen dasar ampas tebu terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel tumbuhan, sebagai material padatan berpori sehingga mampu menyerap bahan – bahan di sekelilingnya. Selulosa dibagi atas tiga jenis yaitu alfa selulosa, beta selulosa, dan gamma selulosa. Adapun alfa-selulosa sebagai parameter penentu tingkat kemurnian selulosa.

Metanil yellow, Tartrazine, dan Rhodamin B merupakan pewarna sintetik yang dinyatakan sebagai bahan pewarna berbahaya, karena termasuk dalam pewarna golongan azo. Zat pewarna ini biasa digunakan sebagai pewarna tekstil dalam perusahaan industri, namun masih terdapat beberapa oknum masyarakat yang menggunakannya sebagai zat pewarna pada pangan, khususnya pedagang minuman ringan. Minimnya pengetahuan produsen menimbulkan penyalahgunaan zat pewarna sintetik yang seharusnya untuk bahan non pangan digunakan pada bahan pangan. Disatu sisi, besarnya keuntungan yang diperoleh produsen, menjadi salah satu faktor penggunaan zat pewarna sintetik, karena harganya yang lebih murah daripada pewarna alami. Akibatnya dapat membahayakan kesehatan konsumen, terutama anak-anak sekolah yang sangat menyukai minuman ringan yang berwarna-warni. Zat pewarna sintetik ini dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan, kerusakan hati, bahkan dapat menyebabkan kanker (Sidabutar, 2019). Lebih khusus terhadap hiperaktivitas anak, yang mengalami kesulitan untuk memusatkan perhatian dan mengontrol perilaku mereka sehingga anak telah dicap “Anak Nakal”. Melihat kenyataan ini, maka perlunya suatu inovasi kimia atau ide kreatifitas dalam pemantauan produk JAS (Jajanan Anak Sekolah) dengan memanfaatkan limbah ampas tebu pabrik gula PT. Tolangohula sebagai solusi inovatif dalam mendeteksi zat pewarna sintetik pada JAS.

Melalui teknik dan metode analisis, diharapkan limbah ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai *chelating agent* (CAT) zat pewarna sintetik pada JAS yang telah beredar di sekolah-sekolah. Dibidang lingkungan inovasi ini diharapkan dapat menciptakan keseimbangan lingkungan dengan memanfaatkan limbah ampas tebu PT. Tolangohula sebagai solusi *chelating agent* senyawa aktif Metanil yellow, Tartrazine, dan Rhodamin B, untuk mengidentifikasi secara kualitatif dan kuantitatif zat pewarna sintetik berbahaya pada makanan dan minuman ringan yang beredar di sekolah serta sebagai informasi kepada masyarakat untuk lebih memperhatikan dampak negatifnya bagi kesehatan anak.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, magnet stirer, spektroskop 20D, kertas saring whatman, gelas kimia, erlenmeyer, labu ukur, cawan petri, benang woll, labu takar, penangas dan plat KLT.

Bahan yang digunakan adalah selulosa hasil isolasi dari ampas tebu pabrik gula PT. PG. Tolangohula yang telah terkarakterisasi sifat fisikokimianya, sampel minuman ringan yang beredar di pasaran Kota Gorontalo, asam asetat glasial, n-butanol, amoniak 10%, aquadest dan standar pewarna sintetik rhodamin B, metanil yellow, dan tartrazine.

Metode

Tahap sampling

Sampel JAS yang diambil berasal dari beberapa penjual minuman ringan di Kota Gorontalo pada 10 titik lokasi penjual. Jenis sampel berupa minuman sirup atau minuman ringan yang dibuat langsung dan dalam kemasan yang diduga mengandung Metanil yellow, Tartrazine, Rhodamin B.



Gambar 1. Sampling lokasi pengambilan sampel

Tahap pelaksanaan analisis

Identifikasi secara Kualitatif

Menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pewarna sintesis terhadap sampel JAS. Hasil analisis yakni dengan membandingkan harga RF, jarak elusi pelarut dan noda sampel kemudian dibandingkan dengan standar Metanil Yellow, Tartrazine, dan Rhodamin B. Pengikatan zat warna pada sampel dilakukan dengan memasukkan 30 cm benang woll ke dalam 50 ml sampel minuman JAS dan pewarna standar, lalu menambahkan 10 ml asam asetat glasial, kemudian dipanaskan sampai volume larutan tersisa 10 ml. selanjutnya benang woll diangkat dan dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu ditambahkan 10 ml amoniak 10% dan dipekatkan dengan cara dipanaskan selama 5 menit. Kemudian larutan pekat yang dihasilkan ditotolkan pada plat KLT dan dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi eluen (asam asetat glasial : n-butanol : aquadest dengan perbandingan 4:2:1)

Analisis Kuantitatif

Penentuan kapasitas adsorpsi pewarna sintesis terhadap sampel JAS menggunakan metode Spektrofotometer dengan instrument Spektronik 20D. Dilakukan pengukuran absorbansi sebelum dan sesudah proses adsorpsi. Adapun produk selulosa sebagai adsorben untuk mengikat zat pewarna Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin yang digunakan yaitu selulosa tanpa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37.8% serta selulosa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48.2% yang telah dilakukan proses isolasi pada penelitian sebelumnya..

Pembuatan Larutan Standar Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin

Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin sebanyak 0,100 gram dilarutkan dalam 100 mL aquadest untuk mendapatkan larutan induk 1000 mg/L. Kemudian larutan induk 1000 mg/L diencerkan 5 variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 mg/L.

Pembuatan Kurva Baku Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin

Sebanyak 0,100 gram rhodamin B, metanil yellow dan tartrazindilarutkan dalam 100mL aquadest untuk mendapatkan larutan induk 100 mg/L. Kemudian larutan induk 100 mg/L diencerkan menjadi 5 variasi konsentrasi 0,1 ppm, 0,2ppm, 0,3ppm, 0,4ppm, dan 0,5ppm.

Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin

Pengukuran spektrum serapan konsentrasi larutan standar metanil yellow, tartrazine, dan rhodamin B dengan Spektrofotometer Spektronik 20 pada λ maksimum 550 nm untuk rhodamin B, 420 nm untuk tartrazin dan 450nm untuk metanil yellow. Kemudian diambil data absorbansi pada panjang gelombang yang memberikan serapan maksimum.

Penentuan kapasitas adsorpsi terhadap zat pewarna Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin

Sebelum penentuan kapasitas adsorpsi, dilakukan pengikatan zat warna pada sampel dengan memasukkan 30 cm benang woll ke dalam 50 ml sampel minuman JAS, menambahkan 10 ml asam asetat glasial, kemudian dipanaskan sampai volume larutan tersisa 10 ml. Benang woll diangkat dan dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian ditambahkan 20 ml amoniak 10%. Pembacaan absorbansi sebelum proses adsorpsi. Setelah proses adsorpsi, adsorben sebanyak 0,5 gram dalam volume larutan pewarna 20 mL dan distirer selama 2 jam. Setelah itu didiamkan agar mekanisme adsorpsi terjadi sempurna. Kemudian, sebanyak 0,1 mL larutan diencerkan menjadi 10 mL lalu diukur konsentrasinya menggunakan Spektronik 20D. Penentuan kapasitas adsorpsi menggunakan persamaan 1.

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{(C_0 - C_s)}{C_0} \times 100 \% \quad (1)$$

C_0 = Konsentrasi metanil yellow sebelum teradsorpsi (mg/L)

C_s = Konsentrasi metanil yellow sesudah teradsorpsi (mg/L)

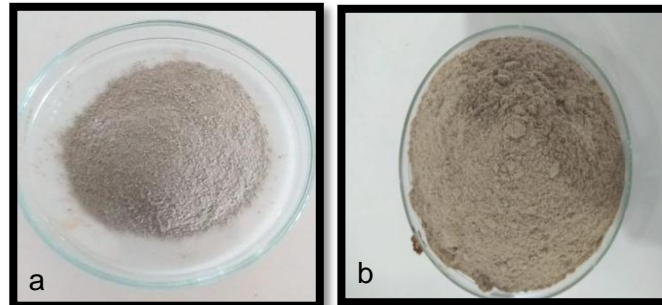
HASIL DAN PEMBAHASAN**Produk Selulosa Ampas Tebu**

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan isolasi dan karakterisasi selulosa ampas tebu dengan melakukan optimasi pada tahap dewaxing menggunakan pelarut etanol : toluene (1:2). Produk selulosa sebagai adsorben yang dihasilkan yaitu selulosa tanpa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37,8% serta selulosa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48,2%.

Tabel 1. Karakterisasi sifat fisikokimia produk adsorben ampas tebu

Jenis larutan	Perlakuan	
	Selulosa tanpa dewaxing	Selulosa melalui dewaxing
pH	7.7	8,0
Kadar air (%)	2.0%	1,8%
Kadar abu (%)	5.0%	4,6%
Viscositas	110 cp	86 cp
Selulosa (%)	75%	88.4%
Alfa-selulosa (%)	37.89	45.2%

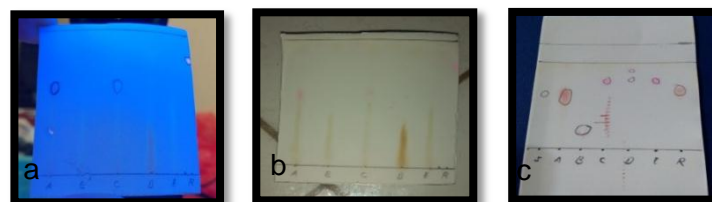
Produk adsorben yang dihasilkan telah melalui proses karakterisasi sifat fisikokimianya seperti pada Tabel 1. Produk selulosa tanpa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37.8% serta selulosa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48.2% yang telah dilakukan proses isolasi pada penelitian sebelumnya. Produk adsorben yang dihasilkan telah melalui proses karakterisasi sifat fisikokimianya disajikan pada gambar.2



Gambar 2. Produk selulosa (a) tanpa dewaxing dan (b) dewaxing

Tahap Aplikasi Sampel Minuman Ringan Identifikasi Uji Kualitatif

Pada awal penelitian dilakukan analisis sampel secara kualitatif untuk mengidentifikasi ada tidaknya kandungan zat pewarna sintesis metanil yellow, tartrazine dan rhodamin B yang terkandung dalam sampel minuman ringan pada JAS dengan menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) seperti disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. (a) Proses pembacaan noda, (b) dan (c) noda yang dihasilkan

Pengikatan Zat Warna dan Adsorpsi

Sebelum dilakukan proses adsorpsi, terlebih dahulu dilakukan proses pengikatan zat warna dengan menggunakan benang woll, yang berfungsi untuk mengikat zat warna dalam sampel minuman ringan pada JAS. Setelah proses pengikatan zat warna dilakukan pembacaan absorbansi pada larutan sebelum proses adsorpsi dilakukan. Setelah menghasilkan data absorbansi sebelum proses, dilakukan proses adsorpsi dengan produk selulosa melalui dewaxing dan tanpa melalui dewaxing dengan waktu stirer selama 2 jam. Proses pengikatan zat warna oleh benang woll seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Proses pengikatan zat warna

Hasil kapasitas adsorpsi yang dihitung menggunakan persamaan 1, menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi untuk isolat selulosa melalui proses dewaxing lebih besar daripada isolat selulosa tanpa melalui dewaxing, hal tersebut disebabkan karena, pada isolat selulosa melalui dewaxing, tidak mengandung lagi senyawa-senyawa ekstraaktif baik yang bersifat semi polar ataupun non polar berupa tannin, lemak, zat pewarna dan lain-lain karena proses dewaxing berfungsi untuk menghilangkan senyawa-senyawa ekstra aktif yang terdapat pada ampas tebu, sehingga lebih efektif untuk mengadsorpsi zat pewarna sintetik dalam minuman ringan pada JAS.

Tabel 2. Adsorpsi menggunakan isolate selulosa tanpa treatment dewaxing dan proses de-hemiselulosa dalam larutan NaOH 0.1M

Sampel	Perlakuan		Kapasitas adsorpsi (%)
	Konsentrasi sebelum proses adsorpsi (ppm)	Konsentrasi sesudah proses adsorpsi (ppm)	
Sampel 1	0,1039	0,0453	56%
Sampel 2	0,1227	0,1078	12%
Sampel 3	1,3384	0,2281	83%
Sampel 4	2,3827	1,0942	54%
Sampel 5	2,7769	1,5269	45%
Sampel 6	2,1423	0,9788	54%
Sampel 7	2,1423	1,0558	51%
Sampel 8	0,8588	0,6257	27%
Sampel 9	0,6966	0,2135	69%
Sampel 10	0,3486	0,2608	25%

Keterangan: Sampel 1,2 dan 3 (Pewarna Rhodamin B); Sampel 4,5,6 dan 7 (Pewarna Metanil Yellow) dan Sampel 8,9 dan 10 (Pewarna Tartrazine)

Berdasarkan data pada tabel 2 dan 3, terjadi peningkatan kapasitas adsorpsi pada zat pewarna sintesis Rhodamin B, Metanil Yellow dan Tartrazin dengan menggunakan isolate yang melalui tahap dewaxing. Untuk sampel 1–10 masing-masing perolehan 56% < 70% , 12% < 74%, 83% < 84%, 54% < 62%, 45% < 60%, 54% < 73%, 51% < 85%, 27% < 47%, 69% < 77%, 25% < 47%. Produk selulosa melalui dewaxing memiliki kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48.2% sedangkan selulosa tanpa melalui dewaxing memiliki kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37.8%. Rerata hasil kapasitas adsorpsi untuk isolate yang melalui tahap dewaxing sebesar 67.9%, sedangkan isolate yang tidak melalui tahap dewaxing sebesar 47.6%, sehingga dapat dilihat bahwa pengikatan zat pewarna sintetik pada jajanan anak sekolah (JAS) lebih efektif menggunakan isolate yang melalui tahap dewaxing. Fenomena di atas terjadi karena isolate yang digunakan memiliki karakteristik adsorben yang dibutuhkan untuk proses adsorpsi yang baik.

Tabel 3. Perlakuan proses adsorpsi menggunakan isolate selulosa melalui treatment dewaxing dan proses de-hemiselulosa dalam larutan NaOH 8%

Sampel	Perlakuan		Kapasitas adsorpsi (%)
	Konsentrasi sebelum proses adsorpsi (ppm)	Konsentrasi sebelum proses adsorpsi (ppm)	
Sampel 1	0,1039	0,0306	70%
Sampel 2	0,1227	0,0322	74%
Sampel 3	1,3384	0,2073	84%

Sampel 4	2,3827	0,8923	62%
Sampel 5	2,7769	1,0942	60%
Sampel 6	2,1423	0,5750	73%
Sampel 7	2,1423	0,3250	85%
Sampel 8	0,8588	0,4567	47%
Sampel 9	0,6966	0,1628	77%
Sampel 10	0,3486	0,1831	47%

Keterangan: Sampel 1,2 dan 3 (Pewarna Rhodamin B); Sampel 4,5,6 dan 7 (Pewarna Metanil Yellow) dan Sampel 8,9 dan 10 (Pewarna Tartrazine)

Beberapa kemungkinan dapat dijelaskan yakni (1) Luas permukaan adsorben. Semakin besar luas permukaan adsorben maka akan semakin besar pula daya adsorpsinya. (2) kemurnian adsorben. Adsorben yang memiliki tingkat kemurnian tinggi, maka daya adsorpsinya akan lebih baik. Produk selulosa sebagai adsorben yang dihasilkan yaitu selulosa tanpa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37.8% serta selulosa melalui dewaxing dengan kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48,2%. (3).Gugus fungsi yang dimiliki adsorben. Adanya kandungan senyawa selulosa yang memiliki gugus aktif OH pada atom C2, C3, C6, menyebabkan limbah ampas tebu merupakan limbah lignoselulosa yang berpotensi sebagai agent pengikat senyawa atau *chelating agent* (CAT). Selulosa merupakan polimer linier yang terbentuk dari monomer-monomer D-glukosa yang terhubung melalui ikatan β -1,4-glikosida. Selulosa sebagai zat pengkhelat (*chelating agent*) memiliki karakter hidrofilik dengan gugus OH pada tiap unit polimernya dan dapat berinteraksi secara fisik dan kimia, sehingga berpotensi dalam mekanisme adsorpsi zat pewarna sintetik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa isolate selulosa ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai *chelating agent* zat pewarna sintetik pada jajanan anak sekolah (JAS). Isolate yang digunakan merupakan hasil isolasi selulosa yang berasal dari ampas tebu pabrik gula PT. PG. Tolangohula dengan perlakuan melalui tahap dewaxing dan tanpa melalui tahap dewaxing. Produk selulosa melalui dewaxing memiliki kadar selulosa 88% dan kadar α -selulosa 48.2%.sedangkan selulosa tanpa melalui dewaxing memiliki kadar selulosa 75% dan kadar α -selulosa 37.8% Pengikatan zat pewarna sintetik pada jajanan anak sekolah (JAS) lebih efektif menggunakan isolate yang melalui tahap dewaxing.

DAFTAR RUJUKAN

- Asnawati, dkk. 2017. Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Selulosa Terhadap Rhodamin B dalam Sistem Dinamis. Jurnal Kimia Riset 2, hal 23-29 Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, 2005.
- Herawati, D., Santoso, S. D., & Amalina, I. (2018). Kondisi Optimum Adsorpsi-fluidisasi Zat Warna Limbah Tekstil Menggunakan Adsorben Jantung Pisang. *Jurnal SainHealth*, 2(1), 1-7.
- Komala, I. (2019). Komposit Karbon Aktif dari Eceng Gondok dengan TiO₂ untuk Degradasi Fotokatalitik Zat Warna Tekstil Congo Red. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 4(1), 5-15.
- Martina, D., Hastuti, R., & Widodo, D. S. (2016). Peran Adsorben Selulosa Tongkol Jagung (*Zea mays*) dengan Polivinil Alkohol (PVA) untuk Penyerapan Ion Logam Timbal (Pb²⁺). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 19(3), 77-82.

- Safitri, D. I. (2019). PEMANFAATAN SEKAM PADI SEBAGAI ADSORBEN PADA AIR LAUT DAN ZAT WARNA. *PHARMACOSCRIP*T, 1(2).
- Sidabutar, A. D., Nasution, A. N., Nasution, S. W., Nasution, S. L. R., Kurniawan, H. M., & Girsang, E. (2019). IDENTIFIKASI DAN PENETAPAN KADAR RHODAMIN B DALAM KERUPUK BERWARNA MERAH YANG BEREDAR DI MASYARAKAT. *JURNAL FARMACIA*, 1(1), 24-30.
- Syam, A. M. (2019). Penyerapan Zat Warna Basic Red 18 dan Direct Black 38 dengan Menggunakan Sabut Pinang sebagai Adsorben. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 14(1).
- Wahyuningsih, A. W. K., Ulfir, I., & Suprpto, S. (2019). Pengaruh pH dan Waktu Kontak Pada Adsorpsi Remazol Brilliant Blue R Menggunakan Adsorben Ampas Singkong. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 17-19.