

PERBANDINGAN ADSORBEN DAUN NIPAH (*Nypa fruticans*) DAN SERABUT BUAH NIPAH TERHADAP ZAT WARNA *METHYLENE BLUE*

Khairun Nisah^{1*}, Reni Silvia Nasution¹, Yunda Muddassir¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

*khairun.nisah@ar-raniry.ac.id

Abstract: *Nipah or Nypa fruticans is a plant with a large enough cellulose content so that it can be used as an adsorbent. This study aims to determine the ratio of the adsorbent of nipah leaf (Nypa fruticans) and nipah fruit fiber to methylene blue dye. The activation process of nipah leaf powder and nipah fruit fiber powder was carried out using a maceration process using Ethanol p,a solvent. and 1N HCl. The absorbent material used in this study uses a standard solution of methylene blue, while the wavelength measurement process uses a UV-Vis spectrophotometer. The calibration results obtained from the comparison process of nipah leaf (Nypa fruticans) and nipah fruit fibers to methylene blue dye using a maximum wavelength of 660 nm using concentrations of 0.2, 0.4, 0.6, and 0.8 ppm where the absorbance values for nipah leaves and nipah fruit fibers were different, while the absorbance values for nipah leaves were 0.198, 0.203, 0.395, and 0.407 and the absorbance values for nipah fruit fibers were 0.096; 0.125; 0.205; and 0.354. The results of the above wavelength measurement process using a standard solution of methylene blue with nipa leaf powder as an adsorbent, the absorbance value obtained is 3.00 ppm, whil the concentration value obtained is 30.29 ppm, while the wavelength measurement process uses a standard solution of methylene blue with Nipah fruit fiber powder, the absorbance value obtained is 1.96 ppm, while the concentration value obtained is 22 ppm. The results of the adsorption comparison process of the adsorbent of nipah leaf powder and nipah fruit fiber powder were as follows: 30.29 ppm and 22 ppm.*

Keywords: *Nipah Leaf, Nipah Fruit Fiber, Adsorption, Methylene Blue*

Abstrak: Nipah atau *Nypa fruticans* merupakan tumbuhan dengan kandungan selulosa yang cukup besar sehingga bisa digunakan sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan adsorben daun nipah dan serabut buah nipah terhadap zat warna *methylene blue*. Proses aktivasi serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah dilakukan dengan menggunakan proses maserasi dengan menggunakan pelarut Ethanol p,a dan HCl 1N. Bahan penyerap yang digunakan pada penelitian ini menggunakan larutan standar *methylene blue*, sedangkan proses pengukuran panjang gelombang menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Hasil kalibrasi yang diperoleh dari proses perbandingan adsorben daun nipah dan serabut buah nipah terhadap zat warna *methylene blue* menggunakan panjang gelombang maksimum 660 nm dengan menggunakan konsentrasi 0,2, 0,4, 0,6, dan 0,8 ppm dimana nilai

absorbansi untuk daun nipah dan serabut buah nipah yang dihasilkan berbeda, adapun nilai absorbansi untuk daun nipah yaitu 0,198; 0,203; 0,395; dan 0,407 dan nilai absorbansi untuk serabut buah nipah yaitu 0,096; 0,125; 0,205; dan 0,354. Hasil dari proses pengukuran panjang gelombang di atas menggunakan larutan standar *methylene blue* dengan adsorben serbuk daun nipah maka nilai absorbansi yang didapatkan yaitu 3,00 ppm, adapun nilai konsentrasi yang didapat ialah 30,29 ppm, sedangkan proses pengukuran panjang gelombang menggunakan larutan standar *methylene blue* dengan serbuk serabut buah nipah maka nilai absorbansi yang didapatkan yaitu 1,96 ppm, adapun nilai konsentrasi yang didapat ialah 22 ppm. Hasil dari proses perbandingan adsorpsi dari adsorben serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah adalah sebagai berikut: 30,29 ppm dan 22 ppm.

Kata Kunci: Daun Nipah, Serabut Buah Nipah, Adsorpsi, *Methylene Blue*

PENDAHULUAN

Nipah atau *Nypa fruticans* tumbuhan yang termasuk family Palmae. Nipah tumbuh subur di hutan daerah pasang surut dan daerah rawa atau muara sungai yang berair payau. Berdasarkan peta mangrove nasional yang resmi dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), diketahui bahwa total luas mangrove Indonesia adalah 3.364.076 Ha. Di Indonesia luas daerah tanaman nipah adalah 10% dari luas daerah pasang surut sebesar 7 juta Ha atau sekitar 700.000 Ha dengan penyebarannya meliputi wilayah pulau Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Maluku dan Irian Jaya (Mulyadi dkk. 2013). Dengan kandungan selulosa sebesar 35,1%, lignin 17,8% serta abu 11,7% pada nipah menunjukkan bahwa nipah memiliki potensi untuk digunakan sebagai adsorben (Ikhsan dkk. 2021).

Salah satu fungsi dari daun nipah sebagai adsorben limbah zat warna dan pigmen, karena memiliki kandungan selulosa yang tinggi (42,22%), hal ini menjadikan tanaman nipah berpotensi sebagai adsorben, (Susinggih dkk. 2013). Limbah ini biasanya berasal dari beberapa industri seperti, tekstil, kertas, plastik, kulit, pangan, dan kosmetik untuk mewarnai produk yang dihasilkan. Jika tidak ditangani dengan tepat maka air limbah industri yang masih mengandung zat warna atau pigmen akan mencemari lingkungan perairan. Kebanyakan zat warna organik stabil secara kimia baik terhadap cahaya, panas, dan zat oksidator serta sulit

untuk disingkirkan dari air limbah secara biologis karena tahan terhadap penguraian aerobik (Tanasale dkk. 2012).

Berbagai metode dapat digunakan untuk mengurangi atau mengambil zat warna sebagai bahan pencemar lingkungan perairan seperti filtrasi membran, adsorpsi, koagulasi/flokulasi, pengendapan/flokulasi, elektrolisis, oksidasi kimiawi, pertukaran ion dan beberapa teknik biologis lainnya. Adsorpsi merupakan alternatif terbaik untuk mengatasi pencemaran zat warna. Langkah awal untuk mendapatkan proses adsorpsi yang efektif adalah dengan memilih adsorben yang memiliki selektivitas dan kapasitas tinggi serta dapat digunakan berulang-ulang.

Penelitian Ikhsan dkk. (2021), dengan judul karakteristik biosorben pelepah nipah (*Nypa fruticans*) untuk penurunan kadar logam berat air merkuri (Hg) hasil yang didapat ialah semakin kecil ukuran adsorben maka akan semakin luas permukaan adsorben dan semakin lama waktu kontak akan mengakibatkan semakin besarnya interaksi biosorben pelepah nipah dengan Hg. Sedangkan Tanasale dkk. (2012), dengan judul kitosan dari limbah kulit kepiting rajungan (*Portunus Sanginolentus L.*) sebagai adsorben zat warna biru metilena, hasil yang didapat ialah bahwa kadar kitosan dalam kulit kepiting rajungan sebesar 22,66%, dan derajat destilasi sebesar 65,47% serta dapat dimanfaatkan sebagai adsorben biru metilena dari larutan dengan persen adsorpsi rata-rata sebesar 51,95%.

METODE

Tahap Observasi

Melakukan observasi atau pengamatan terkait letak dan tempat tumbuh tanaman nipah di Kota Banda Aceh.

Tahap Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel daun nipah dan serabut buah nipah dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yang merupakan pengambilan sampel pada satu daerah yang mewakili daerah-daerah lain di Kota Banda Aceh, tepatnya Gampong Lamdingin, Kota Banda Aceh.

Preparasi Daun dan Serabut Buah Nipah Adsorben

Daun dan serabut buah nipah yang diperoleh dari Gampong Lamdingin Kota Banda Aceh, dipotong menjadi beberapa bagian lalu dicuci bersih dan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Setelah kering, daun dan serabut buah nipah dikeringkan lagi menggunakan *oven* dengan suhu 70°C selama 240 menit. Sampel yang telah kering kemudian dipotong kecil dan diblender sampai halus hingga berbentuk serbuk dan diayak dengan pengayak ukuran partikel 100 *mesh* (Ikhsan dkk. 2021).

Pembuatan Larutan Zat Warna Adsorben

Larutan *methylene blue* 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang 2 g *methylene blue*, lalu dilarutkan dengan aquades sebanyak 200 mL (Ikhsan dkk. 2021).

Aktivasi Serbuk Daun dan Serabut Buah Nipah Menjadi Adsorben

Proses aktivasi diawali dengan proses maserasi sampel menggunakan pelarut etanol p.a selama 7 hari dengan perbandingan serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah: pelarut Ethanol p.a dan HCl 1N (1:20). Setelah itu serbuk daun dan serabut buah nipah disaring dan dikeringkan dengan *oven* pada suhu 70°C selama 1 jam. Serbuk daun dan serabut buah nipah yang sudah dioven

kemudian diaktivasi menggunakan HCl 1N masing-masing 50 mL selama 2,5 Jam dengan pemanasan menggunakan magnetik stirrer. Serbuk sampel yang sudah diaktivasi kemudian disaring menggunakan pompa vacum lalu dicuci dengan aquades masing-masing sebanyak 8 kali dan diukur hingga pH 6. Setelah itu serbuk daun dan serabut buah nipah dikeringkan selama 4 jam dengan suhu 80°C (Ikhsan dkk. 2021).

Adsorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Adsorben

Erlenmeyer disiapkan sebanyak 1 buah untuk masing-masing sampel. Kemudian larutan *methylene blue* 1000 ppm yang sudah timbang sebanyak 2 g, dimasukkan kedalam masing-masing erlenmeyer sebanyak 200 mL. Setelah itu, adsorben daun dan serabut buah nipah berukuran 100 *mesh* dimasukkan kedalam masing-masing erlenmeyer sebanyak 5 g. Lalu dihomogenkan menggunakan *shaker* pada kecepatan konstan yaitu 60 rpm dengan waktu kontak selama 90 menit untuk setiap sampel, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat larutan *methylene blue* 1000 ppm yang sudah dikontakkan dengan adsorben tersebut diukur adsorbansi dengan panjang gelombang 660 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Yulandi dkk. 2016). Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan membuat deret standar larutan memipet sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, dan 4 mL larutan induk *methylene blue* 1000 ppm, kemudian diukur panjang gelombang optimum *methylene blue*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan sampel daun dan serabut buah nipah dilakukan pada hari minggu tanggal 16 januari 2022 pada jam 7:30 WIB. Lokasi tempat pengambilan sampel ialah di Gampong Lamdingin Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh. Informasi adanya tanaman nipah di daerah tersebut didapat melalui informasi dari teman serta dari warga yang ada di Gampong Lamdingin tersebut. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan cara meninjau lokasi-lokasi yang memungkinkan adanya tanaman nipah di gampong tersebut,

setelah itu cara pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat untuk memotong daun nipah yaitu pisau sedangkan pengambilan serabut buah nipah dilakukan dengan memotong tandan buah menggunakan parang, setelah itu buah nipah dibelah menjadi dua bagian untuk mendapatkan serabut yg ada pada buah nipah.

Penelitian ini diawali dengan melakukan preparasi sampel daun nipah dan serabut buah nipah terlebih dahulu, salah satunya yaitu mengidentifikasi tanaman yang dilakukan di Laboratorium Kimia Sains dan Teknologi Multifungsi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, menyatakan bahwa benar tanaman yang digunakan adalah daun nipah dan serabut buah nipah. Daun nipah dan serabut buah nipah dipotong menjadi beberapa bagian lalu dicuci bersih dan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Setelah kering, daun dan serabut buah nipah dikeringkan lagi menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 240 menit. Tujuan dilakukannya pengeringan yaitu untuk mengurangi kadar air pada daun dan serabut buah nipah, selain itu tujuan pengeringan sampel untuk mendapatkan serbuk yang tahan lama, dan tidak mudah rusak atau terkontaminasi oleh pertumbuhan jamur dan bakteri. Setelah sampel daun dan serabut buah nipah selesai dikeringkan kemudian dipotong kecil dan diblender untuk mendapatkan serbuk daun dan serabut buah nipah, lalu diayak menggunakan ayakan 100 mesh.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan larutan zat warna *methylene blue* 1000 ppm. Pembuatan larutan zat warna *methylene blue* berfungsi sebagai penyerap untuk perbandingan adsorpsi dengan bahan pengikat yang digunakan ialah serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah. Dimana kegunaan *methylene blue* pada penelitian ini berfungsi sebagai bahan penyerap. Hasil penelitian Huda & Yulitaningtyas (2018), menunjukkan bahwa adsorben selulosa dari tanaman alang-alang mampu mengadsorpsi zat warna *methylene blue* dalam suasana basa pH 9 dengan laju kinetika pada orde dua dan cenderung interaksi *multilayer* atau prinsip isotherm adsorpsi Freundlich. Nurzihan dkk. (2019), juga melakukan adsorpsi zat warna

methylene blue, menunjukkan bahwa terjadi penurunan signifikan pada saat proses adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan bentonit dengan termodifikasi EDTA.

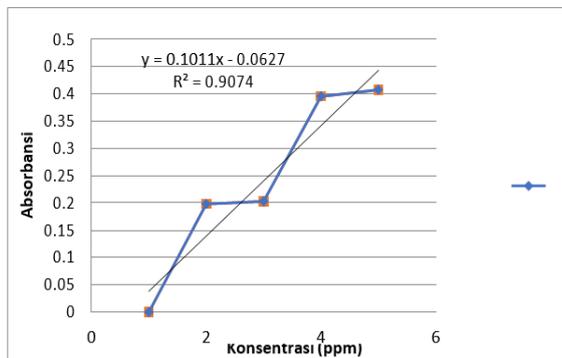
Proses aktivasi serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah dengan menggunakan pelarut Ethanol p.a dan HCl 1N yang bertujuan untuk menarik senyawa yang terdapat pada serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah. Proses aktivasi serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah dilakukan dengan menggunakan proses maserasi. Menurut Ikhsan dkk. (2021), proses maserasi ini dilakukan untuk memisahkan zat aktif dengan serbuk tanaman nipah karena pada proses maserasi dinding sel dan membran sel akan memecah dikarenakan adanya perbedaan tekanan dibagian luar dan dalam yang mengakibatkan metabolit sekunder akan pecah dan terlarut dalam senyawa organik. Maserasi dilakukan selama 7 hari dengan perbandingan serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah: pelarut Ethanol p.a dan HCl 1N (1:20), kemudian disaring dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 1 jam.

Serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah diaktivasi kembali dengan pelarut HCl 1N masing-masing 50 mL selama 2,5 jam dengan menggunakan pemanasan *magnetic stirrer* pada suhu 70°C dengan kecepatan 450 rpm, lalu disaring menggunakan pompa vacum dan dicuci dengan aquades masing-masing sebanyak 8 kali dan diukur hingga pH 6. Setelah itu serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80°C selama 4 jam. Asam klorida digunakan sebagai aktivator karena memiliki daya serap iod yang lebih baik karena asam klorida lebih dapat melarutkan pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbentuk dan proses penyerapan adsorbat menjadi lebih maksimal.

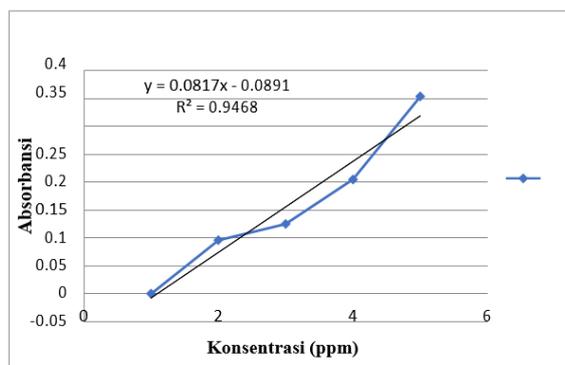
Proses adsorpsi *methylene blue* dilakukan dengan menggunakan adsorben serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah. Setelah itu larutan *methylene blue* 1000 ppm yang sudah di timbang masing-masing sebanyak 2 g, kemudian dimasukkan kedalam masing-masing erlenmayer lalu

ditambahkan aquades sebanyak 200 mL. Setelah itu, serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah berukuran 100 *mesh* dimasukkan kedalam masing-masing erlenmayer sebanyak 2 g. Lalu dihomogenkan menggunakan *shaker* dengan kecepatan konstan 60 rpm dengan waktu kontak selama 90 menit. Menurut Irpan dkk (2017), waktu kontak mempengaruhi kapasitas adsorpsi karena waktu kontak merupakan faktor yang dapat merefleksikan kinetika suatu karbon aktif dalam berinteraksi dengan adsorbat. Kemudian disaring menggunakan kertas saring, lalu filtrat larutan *methylene blue* 1000 ppm yang sudah dikontakkan dengan adsorben dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Kurva Kalibrasi



Gambar 1. Grafik kurva kalibrasi daun nipah



Gambar 2. Grafik kurva kalibrasi serabut buah nipah

Pembuatan kurva kalibrasi dari larutan standar dilakukan untuk melihat hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan standar apakah sesuai dengan hukum Lambert-Beer, dimana intensitas yang diteruskan oleh suatu

larutan (zat) berbanding lurus dengan konsentrasi larutan tersebut, yang artinya semakin besar konsentrasi suatu larutan maka akan semakin besar pula absorbansi dari larutan tersebut, pembuatan kurva kalibrasi juga bertujuan untuk mendapatkan persamaan regresi linier dari larutan standar *methylene blue* yang akan digunakan untuk menentukan konsentrasi *methylene blue* setelah dilakukan proses adsorpsi, (Nurzihan dkk. 2019). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan larutan standar *methylene blue* dengan konsentrasi 0,2, 0,4, 0,6 dan 0,8 ppm diukur pada panjang gelombang maksimum *methylene blue* yaitu 660 nm, (Yulandi dkk. 2016).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1 dimana kurva yang membentuk garis linear yang menunjukkan terjadinya peningkatan absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar, hasil absorbansi dari larutan standar *methylene blue* dengan konsentrasi 0,2, 0,4, 0,6 dan 0,8 ppm secara berturut-turut ialah sebagai berikut: 0,198; 0,203; 0,395; dan 0,407 dan diperoleh persamaan regresi linier untuk daun nipah yaitu $y = 0,1011x + 0,0627$. Sedangkan, pada Gambar 2 didapatkan hasil yang berbeda yaitu 0,096; 0,125; 0,205; dan 0,354 dan diperoleh persamaan regresi linier untuk serabut buah nipah yaitu $y = 0.0817x - 0.0891$. Dimana y merupakan absorbansi dan x merupakan konsentrasi sampel, dari persamaan regresi linier ini akan dapat diperoleh konsentrasi sampel *methylene blue* setelah dilakukan adsorpsi pada daun nipah dan serabut buah nipah.

Hasil proses adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan adsorben daun nipah dan serabut buah nipah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Absorpsi *Methylene Blue* Menggunakan Adsorben

No.	Sampel	Absorbansi Sampel Yang Dihasilkan
1.	Larutan <i>Methylene Blue</i> dengan adsorben serbuk daun Nipah	3,00

Larutan <i>Methylene Blue</i>	
2. dengan adsorben serbuk serabut buah Nipah	1,96

Pada penelitian ini zat warna *methylene blue* diadsorpsi dengan menggunakan adsorben serbuk daun nipah dan serabut buah nipah yang sudah diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh. Penerapan metode adsorpsi dalam prakteknya membutuhkan bahan pengikat atau penyerap kontaminan atau yang disebut sebagai adsorben. Adapun hasil dari proses adsorpsi dari adsorben serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah dengan nilai massa 30,29 ppm dan 22 ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan daya adsorbansi dari daun nipah dan serabut buah nipah.

Tabel 2. Hasil konsentrasi sampel menggunakan adsorben

No.	Sampel	Abs	Nilai konsentrasi sampel (ppm)
1	Larutan <i>methylene blue</i> dengan adsorben serbuk daun nipah	0,198	30,29
		0,203	
		0,395	
		0,407	
2	Larutan <i>methylene blue</i> dengan adsorben serbuk serabut buah nipah	0,096	22
		0,125	
		0,205	
		0,354	

[a] absorbansi

DARTAR RUJUKAN

Narendra, D.B. (2013). Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kadar Lignin Dan Selulosa Pulp (Kulit Buah Dan Pelepeh Nipah) Menggunakan Biodegradator EM4. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.(2021).<https://kkp.go.id/>

Berdasarkan Tabel 1 daya adsorpsi daun nipah lebih tinggi dari daya adsorpsi serabut buah nipah yang terjadinya penurunan yang signifikan pada saat proses adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan serbuk serabut buah nipah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan selulosa dari daun nipah lebih tinggi dibandingkan kandungan selulosa dari serabut buah nipah (Narendra, 2013). Karena senyawa selulosa dapat mengikat senyawa *methylene blue*.

KESIMPULAN

Hasil perbandingan adsorpsi pada serbuk daun nipah dengan serbuk serabut buah nipah, berdasarkan variasi yang dibuat dengan konsentrasi 0,2, 0,4, 0,6, dan 0,8 ppm yang dibuat dari larutan standar *methylene blue* 1000 ppm yang menunjukkan hasil proses adsorpsi yang paling baik adalah variasi *methylene blue* dengan adsorben serbuk daun nipah. Hasil dari proses adsorpsi dari adsorben serbuk daun nipah dan serbuk serabut buah nipah adalah sebagai berikut: 30,29 ppm dan 22 ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi penurunan yang signifikan pada saat proses adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan serbuk serabut buah nipah.

djprl/p4k/page/4284-kondisi-mangrove -di -indonesia

Huda, T., & Yulitaningtyas, T. K. (2018). Kajian adsorpsi methylene blue menggunakan selulosa dari alang-alang. *Indonesian Journal of Chemical Analysis (IJCA)*, 1 (01), 9-19.

Irpan S, Elvi Y, & Syarfi D. (2017). Pengaruh Waktu Kontak dan Laju Pengadukan Terhadap Adsorpsi zatmwarni Pada Air Gambut Menggunakan Adsorben Limbah Biosolid Land Application Industri Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Jom*

- FTEKNIK Volume 4 No.2.
- Ikhsan, A. N., Azmiati, Y., Delvianti, U., & Syauqiah, I. (2021). Karakteristik Biosorben Pelepah Nipah (*Nypa Fruticans*) Untuk Penurunan Kadar Logam Berat Air Merkuri (Hg). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 7(1).
- Mulyadi, A. F., Dewi, I. A., & Deoranto, P. (2013). Utilization of nypa (*Nypa fruticans*) bark for making biocharcoal briquette as alternative of energy sources. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(1). 65-72.
- Nurzihan, A., Hrp, R. U. N., Siregar, S. H., & Nasution, H. (2019). Adsorpsi Zat Warna *Methylene Blue* Menggunakan Bentonit Termodifikasi Ethylene Diamine Tetra Aceticacid (Edta). *vol, 1*, 13.
- Susinggih W, Nur Lailatul R, dan Dedik A (2013). Studi proses pulping serat pelepah dan serat kulit buah nipah (*nypa fruticans*) dengan metode kimia (kajian konsentrasi larutan NaOH)
- Tanasale, M. F., Killay, A., & Laratmase, M. S. (2012). Kitosan dari limbah kulit kepiting rajungan (*Portunus sanguinolentus* L) sebagai adsorben zat warna biru metilena. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1). 165-171.
- Yulandi, T., Saputra, E., & Daud, S. (2016). *Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Spent Bleaching Earth sebagai Adsorben* (Doctoral dissertation, Riau University)