

**PEMANFAATAN DAUN KETAPANG (*Terminalia sp.*) SEBAGAI
BIOADSORBEN ZAT WARNA SINTESIS RHODAMIN B TERAKTIVASI
ASAM FOSFAT (H_3PO_4)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada
program studi Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

Nadya Hasna

H05217015

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Nadya Hasna

NIM : H05217015

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya berjudul “PEMANFAATAN DAUN KETAPANG (*Terminalia sp.*) SEBAGAI BIOADSORBEN ZAT WARNA SINTESIS RHODAMIN B TERAKTIVASI ASAM FOSFAT (H_3PO_4)”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 01 Juli 2021

Yang Menyatakan



(Nadya Hasna)

H05217015

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh,

NAMA : NADYA HASNA

NIM : H05217015

JUDUL : PEMANFAATAN DAUN KETAPANG (*Terminalia sp.*) SEBAGAI BIOADSORBEN ZAT WARNA SINTESIS RHODAMIN B TERAKTIVASI ASAM FOSFAT (H_3PO_4)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 16 Juni 2021

Dosen Pembimbing I



(Dedy Suprayogi, S.KM,M.KL)
NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing II

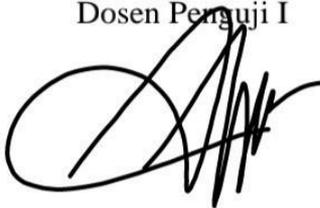


(Abdul Hakim, MT)
NIP. 198008062014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR
Tugas Akhir Nadya Hasna ini telah dipertahankan
Di Depan Tim Penguji
Di Surabaya, 23 Juni 2021

Mengesahkan,
Dewan Penguji,

Dosen Penguji I



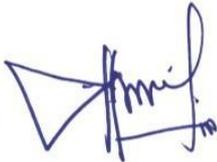
(Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL)
NIP. 198512112014031002

Dosen Penguji II



(Abdul Hakim, MT)
NIP. 198008062014031002

Dosen Penguji III



(Ida Munfarida, MT)
NIP. 198411302015032001

Dosen Penguji IV



(Mei Lina Fitri Kumalasari, SST., M.Kes)
NIP. 198805182014032002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan
Ampel, Surabaya




Rusdiyah, M.Ag
NIP. 197112272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nadya Hasna
NIM : H05217015
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Lingkungan
E-mail address : ndyhsn22@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PEMANFAATAN DAUN KETAPANG (*Terminalia sp.*) SEBAGAI BIOADSORBEN ZAT

WARNA SINTESIS RHODAMIN B TERAKTIVASI ASAM FOSFAT (H_3PO_4)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 01 Juli 2021

Penulis

(Nadya Hasna)

Ketapang banyak dijumpai di Indonesia dan tersebar dari Sumatera hingga hingga Papua. Ketapang sendiri diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, resin, saponin dan, tanin. Tanin merupakan senyawa yang mempunyai berat molekul tinggi, memiliki aneka gugus fungsi dan gugus karboksil hingga mampu membentuk kompleks dengan krom, protein dan polimer lainnya. Dimana diantara sifat dari senyawa tanin ini yaitu sebagai pengikat senyawa logam kuat (Lestari, 2010). Sedangkan menurut Islamiah (2016), ekstrak daun ketapang mengandung senyawa fenolik yang mana memiliki kekuatan mengikat senyawa logam berat yang tinggi sebab ketapang memiliki unsur karbon yang tinggi.

Selain itu, banyaknya pohon ketapang yang ada dan banyak daunnya yang berserakan di jalan menjadi alasan tercetusnya ide penelitian ini. Selama ini daun ketapang digunakan sebagai penghijauan kota dan kurang dimanfaatkan karena nilai ekonominya rendah. Dibeberapa tempat daun ketapang yang jatuh hanya menjadi sampah organik, yang dikumpulkan kemudian dibakar yang tentunya akan menimbulkan permasalahan lingkungan baru yaitu pencemaran udara. Meskipun dewasa ini telah cukup banyak kesadaran untuk memanfaatkan daunnya untuk bidang ikan hias dan obat. Hal ini karena daun ketapang dipercaya mampu menjernihkan air kolam ikan dan menyerap zat pencemar berat serta menetralkan pH air. Oleh karenanya peneliti menggunakan daun ketapang sebagai bioadsorben guna menyerap zat warna terutama pada Rhodamin B.

Penggunaan daun ketapang sebagai bioadsorben alami telah didukung oleh beberapa penelitian. Diantaranya adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Yully (2015) menyatakan bahwa kapasitas adsorpsi bioarang LDK terbesar pada K-30, K-60 dan K-120 adalah 4,3478; 6,0024 dan 5,1282 mg/g. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Fajriah dkk., (2018) menyatakan bahwa adsorben dari daun ketapang yang telah diaktivasi memiliki daya serap yang lebih baik dibandingkan dengan adsorben daun ketapang alami tanpa aktivasi. Kemampuan penyerapan dari kedua adsorben (Q_m) bagi daun ketapang non aktivasi yaitu 17,27 mg/g serta kemampuan daun ketapang dengan aktivasi yaitu 18,52 mg/g. Oleh karenanya, penelitian diharapkan

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		and Palm Oil Midrib	pada batang padi dan karbon aktif pelepah sawit masing-masing adalah 55,86 dan 69,44 mg / g. Adsorpsi menggunakan karbon aktif berbasis biomassa menawarkan teknik yang baik untuk pengolahan air limbah tekstil karena dapat menghilangkan intensitas warna hingga 95% selain mengurangi polutan lain seperti COD, nitrat, dan fosfat.
3	Semeraro, dkk (2017)	Removal From Wastewater And Recycling Of Azo Textile Dyes By Alginate-Chitosan Beads	Berdasarkan penelitian ini, efisiensi maksimum dalam penghilangan zat warna, dilakukan pada pH 6, 298 K dan dengan 0,5 g adsorben, ditemukan sekitar 97% untuk <i>Direct Blue</i> 78 dan sekitar 86% untuk <i>Direct Yellow</i> 106. Percobaan desorpsi pewarna dari alginat-kitosan menunjukkan bahwa sekitar 50% pewarna dilepaskan dalam air suling pada suhu tinggi (368 K) dan larutan berwarna yang diperoleh digunakan kembali dalam uji pewarnaan. Hasilnya menunjukkan bahwa alginat-kitosan adalah sistem yang sangat efisien yang tidak hanya mampu menghilangkan pewarna dari air limbah, tetapi juga mendaur ulang dan

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			menggarukannya kembali dalam proses pewarnaan lebih lanjut.
4	Vadwala, dkk (2017)	Natural Dyes Extracted From Waste Leaves Of Terminalia Catappa Locally Known As Tropical Almond And Its Application On Silk Fabrics Pretreated With Eco Friendly And Noneco-Friendly Mordants	Penelitian menyebutkan bahwa cara paling efektif untuk mengurangi pencemaran lingkungan adalah dengan mengganti bahan pencemar dan bahan kimia dengan bahan alami yang ramah lingkungan. Banyak sumber daya alam yang terbuang secara sembarangan atau dibuang sebagai produk limbah mengandung pewarna dan pigmen yang bermanfaat. Dalam penelitian ini, pewarna alami yang diekstrak dari limbah daun <i>Terminalia catappa</i> (almond tropis) dan aplikasinya pada kain sutra yang diolah dengan mordan ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan telah berhasil dilakukan. Nuansa berbeda dengan sifat tahan luntur yang sangat baik hingga baik telah diperoleh.
5	Zeng, dkk (2020)	Efficient Adsorption Of Cr (VI) From Aqueous Environments Byphosphoric Acid Activated Eucalyptus Biochar	Penelitian ini tentang AC dapat menghilangkan 99,76% Cr (VI), yang lebih tinggi dari tingkat penghilangan EC sebesar 25,24%. Luas permukaan AC meningkat hampir 5 kali lipat 1265,56 m ² / g dibandingkan dengan EC (253,25 m ² / g). Laju penyisihan Cr (VI) sangat

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			dipengaruhi oleh kapasitas adsorpsi, pH, waktu adsorpsi, suhu, kinetika, dan isoterm. Kinetika laju reaksi, isotermal, dan analisis termodinamika mengungkapkan bahwa kurva adsorpsi AC cocok dengan model kinetik orde dua kuasi.
6	Sahara, dkk (2018)	Adsorpsi Zat warna Rhodamin-B Dalam Larutan oleh Arang Aktif Batang Tanaman Gunitir Teraktivasi Asam Fosfat	Hasil menunjukkan jika waktu setimbang pada proses adsorpsi Rhodamin B oleh arang batang gunitir yang telah diaktivasi oleh asam fosfat terjadi pada waktu 90 menit pada kondisi pH 3 dengan konsentrasi isoterm adsorpsi sebesar 120 mg/L, serta mengikuti pola isoterm adsorpsi ke arah Langmuir. Kapasitas adsorpsi arang aktif batang gunitir yang teraktivasi asam fosfat terhadap zat warna rhodamin B pada kondisi optimum yakni sebesar 2,4007 mg/g
7	Kardiman, dkk (2019)	Pembuatan Adsorben Dari Sabut Kelapa Sebagai Penyerap Logam Berat Pb(II)	Hasil menunjukkan bahwa keadaan optimum dari adsorben sabut kelapa dapat menyerap sebesar 39,69 % logam Pb(II) yang ada pada air limbah dengan estimasi waktu kontak optimum adalah 3 jam lamanya dengan kondisi pH 3.
8	Karim, dkk (2017)	Adsorpsi Ion Logam Fe Dalam Limbah Tekstil	Terdapat dua faktor yang mempengaruhi penurunan

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
		Sintesis Dengan Menggunakan Metode Batch	konsentrasi logam Fe pada limbah sintesis yaitu pengaruh dari pH dan waktu kontak. Penelitian ini menggunakan variasi waktu adsorpsi (1; 2; 3; 4; 5; 6) jam dengan pH (2.5; 4.1) tiap jam dengan konsentrasi awal ion logam Fe 800g. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai pH dan konsentrasi ion logam akhir yang optimum dengan perbandingan rasio pH awal dan waktu yang telah ditentukan. Hasil penelitian disimpulkan bahwa makin lama waktu untuk pengadukan maka akan makin banyak ion logam yang dirserap oleh adsorben limbah karbida dan nilai pH juga semakin meningkat.
9	Fadhil, dkk (2019)	Biosorben Daun Ketapang dengan Pengaktifan Asam Sitrat sebagai Pereduksi Merkuri	Biosorben dari daun ketapang yang telah diaktivasi oleh asam sitrat dengan konsentrasu 0,1 N menghasilkan produk berupa biosorben dari daun ketapang. Hasil penelitian dilakukan menggunakan SEM dan analisis FTIR. Hasil mengindikasikan bahwa biosorben yang berbentuk besar dengan pori-pori lebar disebabkan oleh proses karbonasi dan aktivasi. Sedangkan hasil FTIR membentuk gugus fungsi aktif sehingga terserapnya logam

No	Sumber	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			berat dimana terjadi pergeseran pita penyerapan berkisar 10-20 cm ⁻¹ yang ditunjukkan oleh FTIR.
10	Erawati & Ardiansyah (2018)	Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (Paraserianthes Falcataria)	Hasil penelitian mengindikasikan bahwa kondisi optimum dari karbonisasi pada proses pembuatan karbon aktif limbah serbuk kayu sengon yakni pada temperatur mencapai 500°C dalam waktu tiga puluh menit dengan aktivator H ₃ PO ₄ konsentrasi 0,1M dengan luas permukaan sebesar 1.493 m ² /g.

No	Gambar	Perlakuan	Keterangan
3		Merendam dengan aktivator H ₃ PO ₄ 10%	<p>suatu zat tetap.</p> <p>Perendaman dengan asam fosfat bertujuan untuk mendegradasi molekul organik selama proses pemanasan, membantu pembentukan tar, dan membantu dekomposisi senyawa organik pada proses aktivasi. Perendaman ini dilakukan selama 24 jam pada suhu kamar. Menurut Abdullah dkk (2015), aktivasi secara kimia lebih unggul dibanding aktivasi fisika. Diantaranya suhu relatif rendah, pori-pori terbentuk lebih banyak, dan permukaan lebih besar.</p>
4		Mencuci dengan aquades	Pencucian dengan aquades bertujuan untuk menetralkan pH yang sebelumnya asam dan menghilangkan sisa-sisa zat pengotor ketika proses aktivasi berlangsung.

intensitas kuat diindikasikan adanya ikatan C – O alkohol. Pada bilangan gelombang 1315,67 cm^{-1} diindikasikan adanya senyawa nitro (-NO₂) dengan intensitas lemah. Diindikasikan adanya gugus fungsi C – H alifatik dengan intensitas lemah pada bilangan gelombang 1443,52 cm^{-1} . Adanya gugus N = O aromatik pada bilangan gelombang 1508,45 cm^{-1} dengan intensitas lemah. Pada bilangan gelombang 1613,68 cm^{-1} dan 1716,57 cm^{-1} diindikasikan adanya gugus N – H dan C = O aldehida dengan intensitas sedang. Pada bilangan gelombang 2850,80 cm^{-1} dan 2918,71 cm^{-1} diindikasikan adanya ikatan C – H alkana alifatik pada intensitas kuat. Pada bilangan gelombang 3319,22 cm^{-1} dengan intensitas kuat terindikasi adanya gugus fungsi O – H dan -NH₂ (Joseph, 1987).

Gugus fungsi -OH, -NH, karbonil, dan karboksil merupakan daerah penyerapan yang paling penting (Volesky, 2003). Hal tersebut menunjukkan dengan adanya keterlibatan antara gugus hidroksil dan karbonil pada adsorpsi Rhodamin B. Selain itu pada daun ketapang juga diindikasikan adanya senyawa fenolik dan tanin yang ditunjukkan pada gugus fungsi -OH yang mana senyawa ini dapat digunakan untuk mengurangi kadar pencemar pada air limbah (Rusnaenah, 2017). Menurut Putri (2017), dengan semakin banyaknya gugus fungsi ausokrom seperti -OH, -NH, C – O, dan kromofom seperti C = O dan C = C yang terdapat pada sampel akan mengakibatkan penyerapan gelombang secara maksimal sehingga akan meningkatkan nilai efisiensinya. Berikut Tabel 4.16 berupa hasil uji yang menunjukkan kandungan tanin dan fenolik pada daun ketapang.

- Cahyani, E. D. (2021). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) Sebagai Antimikroba. *Tugas Akhir*.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: LPTIK Universitas Andalas.
- Darmansyah, Simparmin, b., Lisa, A., & Hens, S. (2016). Mesopori MCM-41 sebagai Adsorben: Kajian Kinetika dan Isotherm Adsorpsi Limbah Cair Tapioka. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan Vol 11(1)*, 11.
- Djpen Kemendag. (2016). *Tekstil dan Produk Kreatif Indonesia*. Jakarta: Warta Ekspor.
- Erawati, E., & Ardiansyah, F. (2018). Pengaruh Jenis Aktivator Dan Ukuran Karbon Aktif Terhadap Pembuatan Adsorbent Dari Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Jurnal Integrasi Proses*. 7(2), 58-66.
- Esterlita, Marina Olivia. dan Netti Herlina. (2015). Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl₂, KOH dan H₃PO₄ dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Aren (*Arenga pinata*). *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara* 4 (1).
- Fadhil, M. A., Fariz, M. A., Annissa, M. R., Yuli, R., & Isna, S. (2019). Biosorben Daun Ketapang dengan Pengaktifan Asam Sitrat sebagai Pereduksi Merkuri. *Jurnal Teknologi Agro Industri*. 6(2), 92-99.
- Fajriah, H. N. (2018). Pemanfaatan Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) Dalam Air Menggunakan Aktivator Asam Sitrat (C₆H₈O₇). *Tugas Akhir*, 6-12.
- Firdaus , M. L., Noli, K., Wiwit, A., Ronald, M., & M. Allan, S. (2017). Adsorption of Textile Dye by Activated Carbon Made from Rice Straw and Palm Oil Midrib. *Aceh International Journal of Science and Technology*. 6(1), 1-7.
- Hasibuan, A. (2020). Studi Pengaruh Variasi Konsentrasi Asam Fosfat (H₃PO₄) dan Waktu Perendaman Karbon Terhadap Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Durian. *Tugas Akhir*.
- Hevira, L., Zilfa, Rahmayeni, Joshua, O. I., Hermansyah, A., & Rahmania, Z. (2021). *Terminalia catappa* Shell As Low-Cost Biosorbent For The

- Removal Of Methylene Blue From Aqueous Solutions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 25-27.
- Inyinbor, A. A., Adekola, F. A., & Olatunji, G. A. (2015). Adsorption of Rhodamine B Dye from Aqueous Solution on *Irvingia gabonensis* Biomass: Kinetics and Thermodynamics Studies. *S. Afr. J. Chem.*, 12.
- Islamiah, Umroh, & Eva, P. (2016). Ability Of Ketapang Leaf (*Terminalia cattapa*) In Reducing The Content Of Heavy Metals Copper (Cu) In The Water. *Journal of Aquatropica Asia*. 2(2), 1-11.
- Ismiyati, M. (2020). Pemanfaatan Sabut Kelapa Dan Tempurung Kelapa Sebagai Bioadsorben Untuk Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Batch. *Tugas Akhir*, 9-14.
- Istighfarini, S. A., Syarfi, D., & Edward, H. (2017). Pengaruh Massa dan Ukuran Partikel Adsorben Sabut Kelapa Terhadap Efisiensi Penyisihan Fe Pada Air Gambut. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*. 4(1), 1-8.
- Jagessar. (2012). Phytochemical Screening And Atomic Absorption Spectroscopic Studies Of Solvent Type Extract From Leaves Of *Terminalia catappa*, (Almond), *Jurnal Natural & Applied Sciences*, 3(3), 17-18.
- Joseph, B. Lambert, et al. (1987). *Introduction to Organic Spectroscopy*. Macmillan: New York.
- Kardiman, La Ifa, & Rismawati, R. (2019). Pembuatan Adsorben Dari Sabut Kelapa Sebagai Penyerap Logam Berat Pb(II) . *Jurnal Ilmu dan Teknologi*. 14(2), 2083-2086.
- Karim, M. A., Juniar, A., Heni, J., & Fitria, P. (2017). Adsorpsi Ion Logam Fe Dalam Limbah Tekstil Sintesis Dengan Menggunakan Metode Batch. *Jurnal Distilasi*. 2(2), 68-81.
- Kroschwitz, J. (1990). *Polymer Characterization and Analysis*. John Wiley and Sons, Inc., Canada.
- Kurniasih, M., Riapanitra, A., & Rohadi, A. (2014). Adsorpsi Rhodamin B dengan Adsorben Kitosan Serbuk dan Beads Kitosan. *Sains & Matematika*, 2(2), 27-33.
- Kusuma, A.I. (2006), Pola Adsorpsi Rhodamin B Oleh Monmorilonit, *Skripsi*, Jurdik Kimia, FMIPA, UNY

- Lanjar, Fatma , I. R., & Widi, A. (2018). Keseimbangan Adsorpsi Zat Warna Methyl Violet Oleh Karbon Aktif Berbasis Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus L.*). *Jurnal Metana*. 14(2), 31-36.
- Leksono, V. A. (2012). Pengolahan Zat Warna Tekstil Rhodamine B Menggunakan Bentonit Terpilar Titanium Dioksida (TiO₂). *Tugas Akhir*.
- Lestari, S. (2010). Pengaruh Berat dan Waktu Kontak untuk Adsorpsi Timbal(II) Oleh Adsorben dari Kulit Batang Jambu Biji (*Psidium Guajava L.*). *Jurnal Kimia Mulawarman*. 8(1) : 1693-5616.
- Manurung, R., Irvan, dkk. (2004). Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob. *Sumatera Utara: e-USU Repository*
- Metcalf and Eddy. (2014). *Waste Engineering : Treatment and Resource Recovery 5th edition*. New York: Mc Graw-Hill.
- Permadi, Muhammad Ilham. 2019. Pemanfaatan Bambu Air (*Equisetum Sp.*) Untuk Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Menggunakan Fitoremediasi Sistem *Batch*. Uin Sunan Ampel Surabaya.
- Purba, A. S. (2018). Pengaruh Waktu Kontak Dan Kecepatan Pengadukan Pada Proses Penurunan Kadar Campuran Logam Pb Dan Cu Menggunakan Karbon Aktif Dari Batang Pisang Kepok (*Musa paradisiaca forma typical*). *Tugas Akhir*.
- Puspita, M.D.(2010). Identifikasi Kandungan Tanin dalam Ekstrak Etanolik Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia Lamk.*) dari Kebun Tanaman Obat Universitas Sanata Dharma dengan Metode KLT-Densitometri. *Skripsi*, 9-10.
- Putri, A. A., Fatmah, D., & Abd. Hakim. (2017). Analisis Kandungan Rhodamin B Pada Jajanan Makanan Yang Dijual Di Area Pasar Bambaru Kota Palu Dan Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *e-JIP BIOL*. 5(2), 9-19.
- Rahmi, R., & Sajidah. (2017). Pemanfaatan Adsorben Alami (Biosorben) Untuk Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Dalam Limbah Cair. *Prosding Seminar Nasional Biotik*, 271-279.

- Razi, T. K. (2015). Perbandingan Aktivator Asam Fosfat, Asam Asetat, dan Asam Formiat pada Produksi Karbon Aktif Berbasis Tempurung Kelapa. *Tesis*, 28-30.
- Reynolds, T.D., and Paul A.R. (1996). *Unit Operations And Processes In Environmental Engineering*. PWS Publishing Company: Boston.
- Rusnaenah, A., Muhammad, Z., & Prastawa Budi. (2017). Biosynthesis Of Silver Nanoparticles Using Ketapang Leaf Extract, Modification With P-Coumaric Acid For Detecting Melamine. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 4(2), 367-372.
- Sahara, E., Putu, S. G., & Putu, S. (2018). Adsorpsi Zatwarna Rhodamin-B Dalam Larutan Oleh Rang Aktif Batang Tanaman Gunitir Teraktivasi Asam Fosfat . *Jurnal Cakra Kimia*. 6(1), 37-45.
- Semeraro, P., Paola, F., Marinella, D. A., Vito, R., & Pinalysa, C. (2017). Removal From Wastewater And Recycling Of Azo Textile Dyes By Alginate-Chitosan Beads. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 2(4), 1835-1850.
- Siregar, & Khoirin Nissa Azhar. (2019). Penyisikan Logam Berat Pb (II) dan Cd (II) dengan Adsorben yang Dibuat dari Serbuk Kayu yang Diaktivasi dengan H₃PO₄. *Universitas Sumatera Utara*.
- Siswarni, M., Lara, I. R., & Dandri, S. (2017). Pembuatan Biosorben Dari Biji Pepaya (*Carica papaya L*) Untuk Enyerapan Zat Warna. *Jurnal Teknik Kimia USU*. 6(2), 7-13.
- Suarsa, I. W. (2015). Spektroskopi. *Universitas Udayana*.
- Sukarta, I. N., & Ni Kadek, S. L. (2016). Adsorpsi Zat Warna Azo Jenis Remazol Brilliant Blue Oleh Limbah Daun Ketapang (*Terminalia catappa. L.*). *Prosding Seminar Nasional MIPA*, 311-316.
- Syakri, S. (2017). Analisis Kandungan Rhodamin B Sebagai Pewarna Pada Sediaan Lipstik Impor Yang Beredar Di Kota Makassar. *JF FIK UINAM*. 5(1), 40-45.
- Udin, Yuniati. (2015). Biosorpsi Kadmium (Cd) pada Serat Sabut Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*) Teraktivasi Natrium Hidroksida (NaOH). *Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.

- Utomo, Suratmin. (2014). Pengaruh Waktu Aktivasi dan Ukuran Partikel Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Kulit Singkong dengan Aktivator NaOH. 1–4.
- Vadwala, Y., & Namrita, K. (2017). Natural Dyes Extracted From Waste Leaves Of *Terminalia catappa* Locally Known As Tropical Almond And Its Application On Silk Fabrics Pretreated With Eco Friendly And Noneco-Friendly Mordants. *International Journal of Research Granthaalayah*. 5(5), 125-137.
- Verayana, Mardjan, P., & Hendri, I. (2018). Pengaruh Aktivator HCl dan H₃PO₄ terhadap Karakteristik (Morfologi Pori) Arang Aktif Tempurung Kelapa serta Uji Adsorpsi pada Logam Timbal (Pb). *Jurnal Entropi Volume 13 (1)*, 67-75.
- Volesky B. (2003). *Sorption and biosorption*. BV-Sorbex, Inc. St. Lambert, Quebec, Canada.
- Wahyuni, A. T. (2014). Sintesis Biosorben Dari Limbah Kayu Jati Dan Aplikasinya Untuk Menjerap Logam Pb Dalam Limbah Cair Artifisial. *Skripsi*, 4-14.
- Wijayanti, I. E., & Kurniawati, E. A. (2019). Studi Kinetika Adsorpsi Isoterm Persamaan Langmuir dan Freundlich pada Abu Gosok sebagai Adsorben. *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)*, 4(2), 175. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.6119>
- Yorgun, S., & Yildiz, S. (2015). Preparation and characterization of activated carbons from Paulownia wood by chemical activation with H₃PO₄. *Journal Taiwan Inst. Chem. Eng., Vol. 53*, 122-131.
- Yully, A., Muhdarina, & Nurhayati. (2015). Bioarang Limbah Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru Dalam Larutan Berair. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2(1), 246-252.
- Zeng, H., Zeng, H., Zhang, H., & Asfandyar, dkk. (2020). Efficient Adsorption of Cr (VI) from Aqueous Environments By Phosphoric Acid Activated Eucalyptus Biochar. *Journal of Cleaner Production*, 1-9.

