

**SINTESIS KOMPOSIT NANOPARTIKEL CaO/PDA (*Polydopamine*) DARI
CANGKANG TELUR AYAM DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT
WARNA CONGO RED**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



NENENG MARDIANA

08031181924107

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS KOMPOSIT NANOPARTIKEL CaO/PDA (*Polydopamine*) DARI
CANGKANG TELUR AYAM DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT
WARNA *CONGO RED***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh:

NENENG MARDIANA

08031181924107

Indralaya, Agustus 2023

Pembimbing :

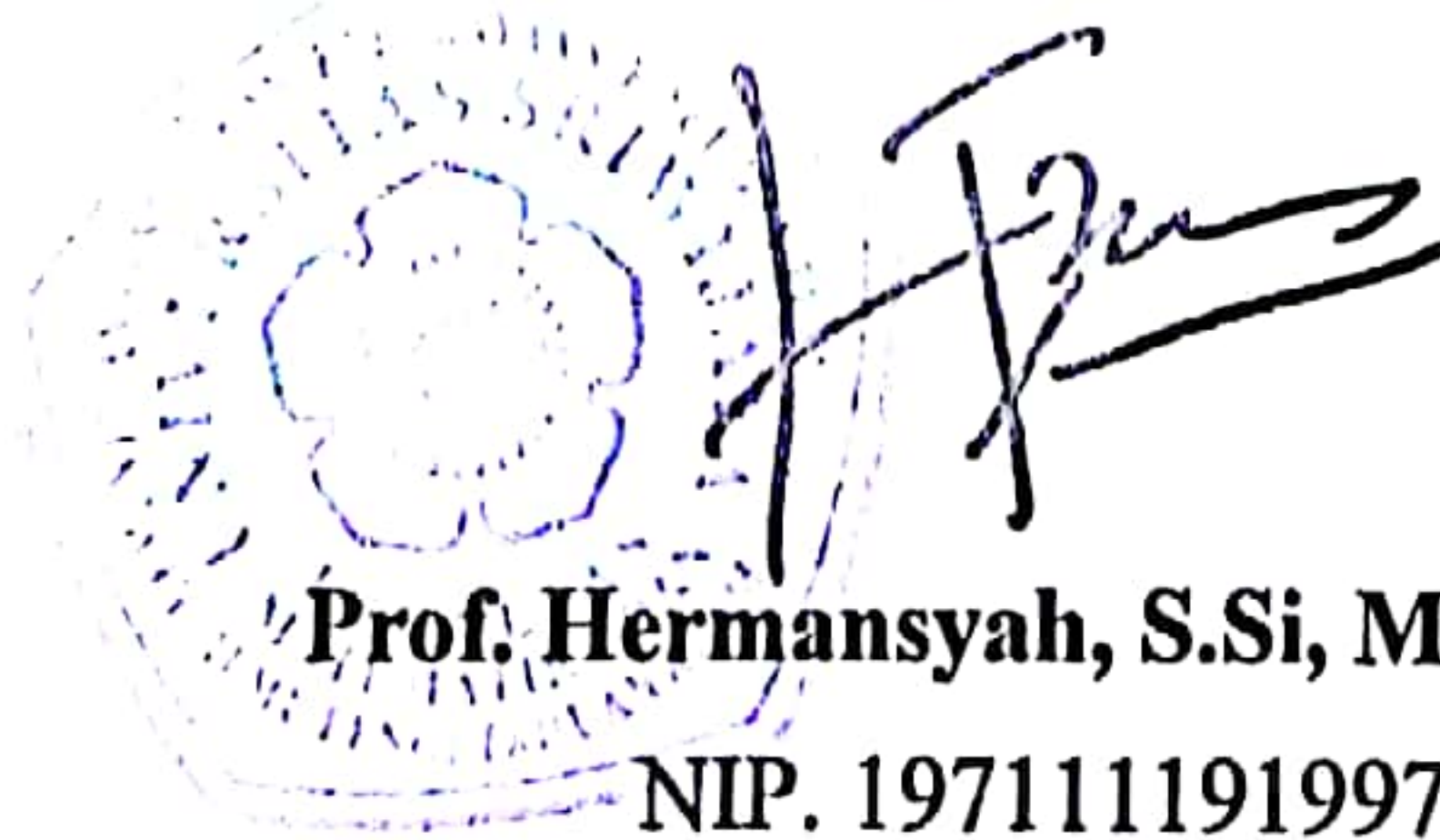


Widia Purwaningrum, M.Si

NIP. 197304031999032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D

NIP. 197111191997021991

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA (*Polydopamine*) dari Cangkang Telur Ayam dan Aplikasinya pada Adsorpsi Zat Warna *Congo Red*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Agustus 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Agustus 2023

Ketua:

1. **Dr. Muhammad Said, M.T.**
NIP. 196207131991022001

()

Pembimbing:

1. **Widia Purwaningrum, M.Si.**
NIP. 197304031999032001

()

Penguji:

1. **Dr. Nova Yuliasari, M.Si.**
NIP. 197307261999032001


()

2. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si.**
NIP. 197211092000032001

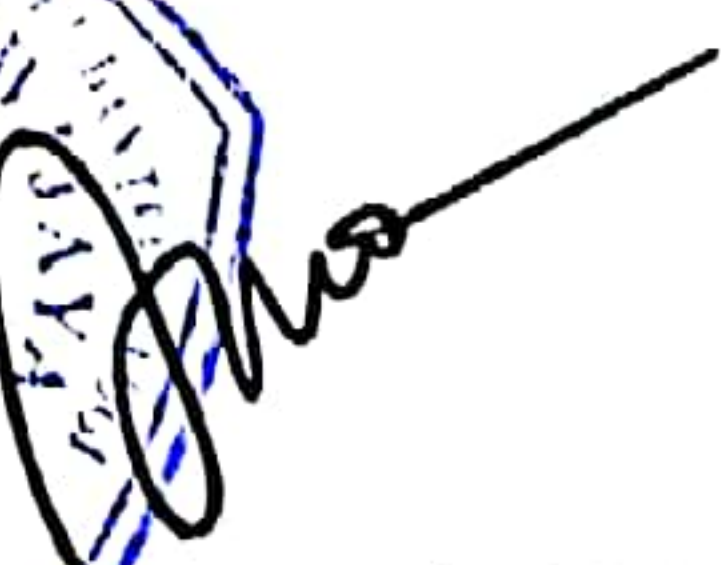
()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021991

Ketua Jurusan Kimia


Prof. Dr. Muharni, M.Si
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Neneng Mardiana

NIM : 08031181924107

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri didampingi pembimbing dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Agustus 2023

Penulis



Neneng Mardiana

NIM. 08031181924107

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

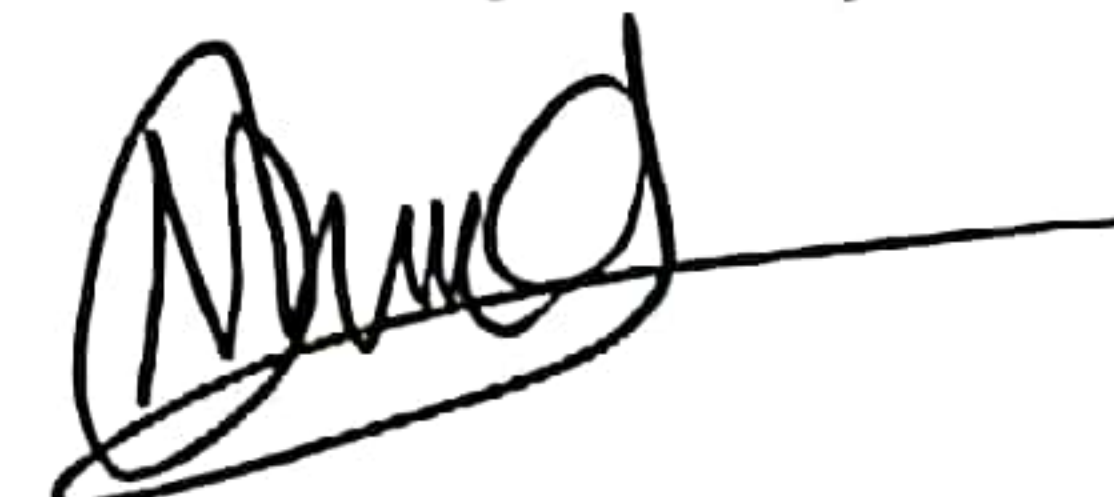
Nama Mahasiswa : Neneng Mardiana
NIM : 08031181924107
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA (*Polydopamine*) dari Cangkang Telur Ayam dan Aplikasinya pada Adsorpsi Zat Warna *Congo Red*”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya,

Yang menyatakan,



Neneng Mardiana

NIM. 08031281924118

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Bukankah Kami telah melapangkan untukmu dadamu?"
"dan Kami telah menghilangkan daripadamu bebanmu."
"yang memberatkan punggungmu?"
"Dan Kami tinggikan bagimu sebutan (nama)mu"
"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"
"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."
"Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan),
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain."
"Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap."
(Q.S. Al-Insyirah 1-8)*

"Ya Allah, Tidak ada kemudahan kecuali yang Engkau buat mudah. Dan Engkau menjadikan kesediaan(kesulitan), jika Engkau kehendaki pasti akan menjadi mudah" (H.R Ibnu Hibban dalam Shahihnya 3 : 255)

*"Selalu ada harga dalam proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan".
(Boy Chandra)*

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada :

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Kedua Orang Tuaku tersayang yang selalu memberiku kasih sayang dan senantiasa mendoakanku setulus hati

Kakak dan adikku yang selalu aku sayangi

Keluarga dan Sahabat-sahabatku tercinta

Pembimbingku (Widia Purwaningrum, M.Si)

Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum WR.WB

Segala puja dan puji hanyalah milik Allah SWT, Tuhan yang menciptakan dan memelihara seluruh alam semesta. Hanya kepada-Nya kita berserah dan memohon pertolongan. Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah karena dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA (*Polydopamine*) dari Cangkang Telur Ayam dan Aplikasinya pada Adsorpsi Zat Warna *Congo Red*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Widia Purwaningrum, M.Si yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, pengalaman, motivasi, saran dan petunjuk, atas kesabaran hati kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si, M.Si., Ph.D selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Widia Purwaningrum, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Nova Yuliasari, M.Si dan Bapak Dr. Zainal Fanani selaku dosen penguji. Terimakasih atas saran dan masukannya yang sangat membantu.
5. Yuk Nur, Yuk Niar dan Yuk Yanti selaku analis kimia dan karyawan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya terimakasih telah banyak membantu selama masa penelitian, semoga sehat selalu.
6. Mba Novi dan Kak Iin selaku administrator di jurusan kimia yang selalu memberikan pelayanan terbaik, terimakasih banyak telah membantu selama perkuliahan, sukses dan sehat selalu yaa.
7. Kedua orangtuaku (Ayah **Idris** dan Ibu **Mariyati**) yang sangat saya sayangi, yang selalu menjadi rumah tempatku beristirahat dikala lelah dan selalu menjadi penyemangat dalam hidupku. Terimakasih atas do'a, dukungan moril maupun materil, semangat, nasihat, serta kepercayaan yang sangat luar biasa untukku. Semua pencapaianku semata-mata hanya untuk kebahagiaan kalian.
8. Kakakku **Rio Dirmansyah, S.Si** dan Kedua Adikku **Rama Mardani** dan **Al-Ridho Febriansyah** yang selalu saya sayangi. Terimakasih atas do'a, semangat dan warna yang kalian berikan. Kalian adalah 3 pelindungku, tiada hal yang paling mengharukan saat kita kumpul bersama.

9. Keluarga besarku, terimakasih atas doa serta semangat yang selalu diberikan kepadaku. Semoga kebaikan selalu menyertai kita.
10. **Umi Nurlailia**, sahabat sekaligus saudari yang selalu siap mendengarkan keluh-kesah penulis, partner 24/7 yang sangat-sangat cocok hampir dalam segala hal, yang sering dibilang kembaranku walaupun gatau kembar dari mananya, si paling hayok gas kalo diajak kemana-mana. Terimakasih atas suka duka yang telah kita lewati bersama, serta semua waktu, keikhlasan, pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis, Loveyou.
11. **Dedek Juniani**, saudari yang dipertemukan di dunia perkuliahan, terimakasih untuk semua kebersamaan, kebaikan, kerempongan, semoga persaudaraan ini berlanjut hingga selamanya.
12. Teruntuk *someone special* terimakasih telah menjadi sosok rumah kedua setelah orangtua bagi penulis, yang selalu siap sedia memberi nasihat dan mendengarkan keluh-kesah penulis walaupun sedang sibuk. Terimakasih telah membersamai sejak awal dan pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
13. Partner satu bimbinganku (**Kak Brahma, Kak Yollan, Shorea dan Raffii**) terimakasih telah membersamai, memberikan bantuan dan solusi kepada penulis dalam setiap permasalahan pengerjaan Tugas Akhir.
14. Kelompok KKN 96 ku, Terimakasih telah memberikan cerita dan warna disebagian cerita hidupku, senang bisa kenal dan dapat keluarga baru seperti kalian.
15. Adik asuhku (**Dia Faradila**), terimakasih telah menjadi pendengar yang baik dan memberi dukungan serta semangat kepada penulis, Loveyou.
16. Teman² seangkatan, PASUKAN 3431 dan para pejuang penelitian di Lab Kimia Anorganik, terutama yang selalu gagal kalian adalah motivasi bagi penulis agar tetap semangat dan lebih giat melaksanakan penelitian.
17. Adik-adik kimiaku, terutama yang pernah jadi praktikanku tetap semangat dan yang rajin kuliahnya yaa. Terkhusus untuk kelas C'21 terimakasih atas kebisingan kalian yang nanti bakal penulis rindukan.
18. **Erika Damayanti** dan semua pihak yang berkontribusi selama pengerjaan Tugas Akhir penulis, semoga Allah membalas setiap kebaikan yang telah dilakukan. Aamiin.
19. *Least but not least, i wanna thank me, for believing in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for jus being me at all times.*

Demikianlah skripsi ini penulis persembahkan sebagai sebuah karya yang diharapkan dapat memberi manfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, untuk itu penulis berterima kasih apabila pembaca dapat memberikan saran dan kritik yang membangun.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

SUMMARY

SYNTHESIS OF CaO/PDA (*Polydopamine*) NANOPARTICLES COMPOSITES FROM CHICKEN EGG CELL AND ITS APPLICATION IN CONGO RED DYE ADSORPTION

Neneng Mardiana: Supervised by Widia Purwaningrum, M.Si.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sriwijaya University

xvii + 105 pages, 16 pictures, 8 Tables, 13 attachments

The high growth of the textile industry is not balanced with good wastewater treatment, so it needs to be treated with the adsorption method. CaO and the synthesized CaO/PDA nanoparticle composite were used as adsorbents in congo red dye adsorption with variations in contact time, concentration, and temperature and then were characterized using XRD, FTIR and BET. The XRD characterization results showed the highest intensity of CaO at an angle of $2\theta=37.3510^\circ$ and CaO/PDA nanoparticle composite at an angle of $2\theta=26.5344^\circ$. The BET characterization results showed a CaO surface area of $0.726 \text{ m}^2/\text{g}$ and a CaO/PDA nanoparticle composite of $33.828 \text{ m}^2/\text{g}$. The results of the FTIR characterization showed that the Ca-O functional group was at $708.2\text{-}972.2 \text{ cm}^{-1}$ and there was an NH functional group at $1595.3 \text{ cm}^{-1}\text{-}1610.2 \text{ cm}^{-1}$. After adsorption, a new absorption group appeared in the form of S-O at 1177.8 cm^{-1} . Optimum conditions for CaO at a contact time of 90 minutes with a concentration of 250 mg/L and 120 minutes for the CaO/PDA nanoparticle composite with a concentration of 275 mg/L and both are optimal at a temperature of 50°C . This research is more in accordance with pseudo second order adsorption kinetics and langmuir adsorption isotherm which is endothermic and occurs non-spontaneously.

Keywords: CaO, CaO/PDA Nanoparticle Composite, Congo Red, Adsorption

Citations: 50 (2012-2022)

RINGKASAN

SINTESIS KOMPOSIT NANOPARTIKEL CaO/PDA (*Polydopamine*) CANGKANG TELUR AYAM DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT WARNA *CONGO RED*

Neneng Mardiana: Dibimbing oleh Widia Purwaningrum, M.Si.

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Sriwijaya

xvii + 105 halaman, 16 Gambar, 8 Tabel, 13 Lampiran

Tingginya industri tekstil tidak seimbang dengan pengolahan limbah cair yang baik sehingga perlu diolah dengan metode adsorpsi. CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA hasil sintesis digunakan sebagai adsorben pada adsorpsi zat warna *congo red* dengan variasi waktu kontak, konsentrasi, dan temperatur lalu dikarakterisasi menggunakan XRD, FTIR dan BET. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan intensitas tertinggi CaO pada sudut $2\theta=37,3510^\circ$ dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada sudut $2\theta=26,5344^\circ$. Hasil karakterisasi BET menunjukkan luas permukaan CaO sebesar $0,726 \text{ m}^2/\text{g}$ dan komposit nanopartikel CaO/PDA sebesar $33,828 \text{ m}^2/\text{g}$. Hasil Karakterisasi FTIR menunjukkan gugus fungsi Ca-O pada $708,2-972,2 \text{ cm}^{-1}$ dan terdapat gugus fungsi NH pada $1595,3 \text{ cm}^{-1}-1610,2 \text{ cm}^{-1}$, setelah adsorpsi muncul serapan baru berupa gugus S-O pada $1177,8 \text{ cm}^{-1}$. Kondisi optimum CaO pada waktu kontak 90 menit dengan konsentrasi 250 mg/L dan 120 menit untuk komposit nanopartikel CaO/PDA dengan konsentrasi 275 mg/L serta keduanya optimum pada temperatur 50°C . Penelitian ini lebih sesuai dengan kinetika adsorpsi pseudo orde dua dan isoterm adsorpsi langmuir yang bersifat endotermik dan terjadi secara tidak spontan.

Kata Kunci: CaO, Komposit Nanopartikel CaO/PDA, Congo Red, Adsorpsi

Sitasi: 50 (2012-2022)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Limbah Zat Warna	4
2.2 Zat Warna <i>Congo Red</i>	4
2.3 Cangkang Telur	5
2.4 Kalsium Oksida (CaO).....	6
2.5 Nanopartikel	7
2.6 Kalsinasi.....	9

2.7	Adsorpsi	9
2.7.1	Isoterm Adsorpsi.....	10
2.7.2	Kinetika Adsorpsi	10
2.7.3	Termodinamika Adsorpsi.....	11
2.8	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	11
2.9	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	13
2.10	<i>Braunauer Emmet Teller</i> (BET)	14
2.11	Spektrofotometer UV-Vis.....	15
2.12	<i>pH Point Zero of Charge</i> (pHpzc)	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Waktu dan Tempat.....	16
3.2	Alat dan Bahan.....	16
3.2.1	Alat	16
3.2.2	Bahan.....	16
3.3	Prosedur Penelitian	16
3.3.1	Preparasi CaO dari Cangkang Telur Ayam.....	16
3.3.2	Sintesis CaO... ..	17
3.3.3	Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA	17
3.4	Karakterisasi	17
3.4.1	<i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	17
3.4.2	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	18
3.4.3	<i>Braunauer Emmet Teller</i> (BET).....	18
3.5	Penentuan pH Point Zero Charge (pHpzc)	18
3.6	Pembuatan Larutan Induk dan Larutan Standar <i>Congo Red</i>	18
3.6.1	Pembuatan Larutan Induk <i>Congo Red</i>	18
3.6.2	Pembuatan Larutan Standar dan Panjang Gelombang Maksimum <i>Congo Red</i>	19
3.7	Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi	19

3.7.1 Variasi Waktu Kontak.....	19
3.7.2 Variasi Konsentrasi	19
3.7.3 Variasi Temperatur.....	20
3.8 Analisis Data.....	20
3.8.1 Karakterisasi Komposit.....	20
3.8.2 Penentuan Daya Serap, Persen Efisiensi, dan Kapasitas Adsorpsi.....	20
3.8.3 Penentuan Kinetika Adsorpsi	21
3.8.4 Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	22
3.8.5 Penentuan Termodinamika.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Sintesis CaO	23
4.2 Hasil Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA	24
4.3 Hasil Karakterisasi	24
4.3.1 Hasil Karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA menggunakan XRD.....	24
4.3.2 Hasil Karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA menggunakan BET.....	26
4.3.3 Hasil Karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA menggunakan FTIR.....	27
4.4 Penentuan <i>pH Point Zero Charge</i> (pHpzc)	29
4.5 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kondisi Optimum CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	30
4.6 Kinetika Adsorpsi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	31
4.7 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Kondisi Optimum CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	32

4.8 Isoterm Adsorpsi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	33
4.9 Pengaruh Temperatur Terhadap Kondisi Optimum CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	34
4.10 Analisis Termodinamika.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
4.1 Kesimpulan	37
4.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Zat Warna <i>Congo Red</i>	5
Gambar 2. Cangkang Telur Ayam	6
Gambar 3. Kalsium Oksida (CaO).....	7
Gambar 4. Dua Metode Utama Nanopartikel	8
Gambar 5. Pola Difraksi Sinar-X dari (a) <i>Ctenocardia fornicatashell</i> , (b) <i>Treatedshell S4</i> dan sorben: (c) C1, (d) C2, (e) C3 dan (f) C4....	12
Gambar 6. Difraktogram XRD Nanopartikel CaO	12
Gambar 7. Spektrum FTIR Nanopartikel CaO	13
Gambar 8. Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Luas Permukaan BET.....	14
Gambar 9. (a) Cangkang Telur Ayam (b) Serbuk Cangkang Telur Ayam Sebelum Kalsinasi (c) CaO Dari Cangkang Telur Ayam Hasil Kalsinasi.....	23
Gambar 10. Campuran Tris-HCl dan DA Setelah Sonikasi (b) Setelah Sentrifugasi (c) Hasil Sintesis Komposit Nanopartikel CaO/PDA	24
Gambar 11. Difraktogram CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	25
Gambar 12. Hasil Karakterisasi FTIR CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Sebelum dan Sesudah adsorpsi	27
Gambar 13. Kurva pH _{pzc} CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	30
Gambar 14. Kurva Pengaruh Variasi Waktu Kontak.....	31
Gambar 15. Kurva Pengaruh Variasi Konsentrasi.....	32
Gambar 16. Kurva Pengaruh Variasi Temperatur	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Perbandingan Parameter Struktural Khas Dalam CaO	12
Tabel 2. Pita Serapan Nanopartikel CaO	13
Tabel 3. Analisis luas permukaan BET dari CaO Komersial dan Sorben.....	14
Tabel 4. Hasil Karakterisasi BET CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA...26	
Tabel 5. Hasil Karakterisasi FTIR CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA .29	
Tabel 6. Data Parameter Kinetika Adsorpsi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Terhadap <i>Congo Red</i>	32
Tabel 7. Data Parameter Isoterm Adsorpsi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA terhadap <i>Congo Red</i>	33
Tabel 8. Data Persamaan Termodinamika Adsorpsi CaO dan Komposit Nanopartikel CAO/PDA Terhadap <i>Congo Red</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	44
Lampiran 2. Tabel Perhitungan Sintesis CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	48
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA menggunakan XRD	49
Lampiran 4. Hasil karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA menggunakan BET	53
Lampiran 5. Hasil karakterisasi CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Sebelum dan Sesudah Adsorpsi menggunakan FTIR.....	57
Lampiran 6. <i>pH Point Zero Charge</i> (pHpzc) Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	59
Lampiran 7. Panjang Gelombang Maksimum <i>Congo Red</i>	60
Lampiran 8. Pengaruh Variasi Waktu Kontak Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Terhadap Adsorpsi <i>Congo Red</i>	61
Lampiran 9. Data Kinetika Adsorpsi Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	65
Lampiran 10. Pengaruh Variasi Konsentrasi Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Terhadap Adsorpsi <i>Congo Red</i> ...	70
Lampiran 11. Data Isoterm Adsorpsi Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA.....	74
Lampiran 12. Pengaruh Variasi Temperatur Pada CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA Terhadap Adsorpsi <i>Congo Red</i>	79
Lampiran 13. Data Termodinamika CaO dan Komposit Nanopartikel CaO/PDA	83
Lampiran 14. Gambar Penelitian	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya keperluan sandang menyebabkan tingginya industri tekstil, akan tetapi tingginya industri tekstil tak seimbang bersama pengelolaan limbah cair yang tepat. Kebanyakan industri tekstil menggunakan pewarna sintesis sehingga limbah zat warna sebelum dibuang ke saluran air perlu diolah terlebih dahulu (Naimah dkk, 2014). Kombinasi zat *organic* berupa senyawa yang memiliki cincin benzene seperti fenol dan senyawa yang memiliki gugus azo satu bahkan lebih. Senyawa organik yang tak jenuh dan juga gugus azo yang ada dalam zat warna mengakibatkan zat tersebut sukar dipecah oleh mikroba, akibatnya lingkungan akuatik rusak dikarenakan terhalang oleh sinar matahari dan respirasi menjadi terhambat, serta menyebabkan keadaan organisme yang hidup tanpa oksigen pada organisme akuatik menjadi terbatas (Ramadhani dkk, 2019).

Metode untuk mengolah limbah zat warna yang paling efektif dan murah adalah adsorpsi, yaitu dengan memanfaatkan adsorben untuk proses penyerapannya (Ramadhani dkk, 2019). Adsorpsi menggunakan adsorben yang berasal dari cangkang telur ayam terhadap limbah zat warna salah satunya *congo red* berpotensi menurunkan intensitas zat warna anionik maupun kationik dari limbah zat warna tersebut. Proses adsorpsi dipengaruhi oleh karakter pori dan juga permukaan adsorben (Haqiqi, 2018). Adsorpsi sudah terbukti efektif dalam pengolahan air limbah yang terdapat zat warnanya. Metode adsorpsi dianggap lebih baik dibandingkan dengan metode penggunaan kembali air limbah dikarenakan sifatnya yang fleksibel, desain yang sederhana, tak terdapat pembentukan lumpur, serta adsorben yang digunakan adalah bahan berbiaya rendah yang tidak memerlukan langkah-langkah pra pengolahan tambahan (Ramadhani dkk, 2019).

Penggunaan telur ayam yang sangat banyak mengakibatkan limbah cangkang telur meningkat dengan pesat. Masalah limbah cangkang telur yang banyak dan juga sifatnya yang relatif kuat karena mengandung CaCO_3 yang cukup besar, maka limbah cangkang telur ayam ini dimanfaatkan sebagai bahan untuk sintesis komposit dan diaplikasikan pada adsorpsi zat warna salah satunya zat warna *congo red*. Sumber kalsium yang diperoleh dari cangkang telur ayam mengandung kalsium sebagai komponen utamanya berupa kalsium karbonat 94%. Kandungan kalsium yang lebih tinggi pada cangkang telur ayam berpotensi untuk menggantikan kalsium tulang sintetis atau tulang sapi, yang secara signifikan lebih ekonomis dan bahkan lebih sulit disuplai dibandingkan dengan cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam merupakan sumber kalsium yang kandungannya cukup untuk digunakan dalam pencangkakan tulang, dan hasil sintesisnya menunjukkan pola difraksi yang mirip dengan hidroksiapatit buatan (Noviyanti dkk, 2017).

Adsorben yang digunakan seharusnya mempunyai gugus aktif yang banyak agar interaksi antara adsorben dengan adsorbat juga semakin meningkat sehingga menghasilkan daya serap yang tinggi. Oleh karena itu, digunakanlah salah satu polimer berupa PDA (*polydopamine*) dikarenakan PDA mempunyai gugus aktif yang banyak seperti gugus hidroksida, amina dan aromatik yang diharapkan dapat meningkatkan daya serap adsorpsi (Chairunnisa, 2018). Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini akan dilakukan sintesis pada komposit nanopartikel CaO/PDA (*Polydopamine*) modifikasi dari CaO cangkang telur ayam yang diaplikasikan dalam mengadsorpsi *congo red* menggunakan beberapa variasi yaitu variasi waktu kontak, variasi konsentrasi serta variasi temperatur. CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA yang dihasilkan akan dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, FTIR dan BET. Penelitian ini akan dilakukan juga proses adsorpsi terhadap zat warna *congo red* oleh CaO sebagai pembandingnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA dari cangkang telur ayam berhasil disintesis ?
2. Bagaimanakah kondisi optimum dari CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red*?
3. Bagaimanakah efektivitas CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red* ?
4. Bagaimanakah model kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi dan termodinamika CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA dari cangkang telur ayam berhasil disintesis dan dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, BET, dan FTIR.
2. Mengetahui keadaan optimum dengan variasi waktu kontak, konsentrasi zat warna *congo red* dan temperatur untuk CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red*.
3. Mengetahui efektivitas CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red* ?
4. Mengetahui kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi dan termodinamika dari CaO dan komposit nanopartikel CaO/PDA pada adsorpsi *congo red* .

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini agar memberi edukasi mengenai penggunaan cangkang telur ayam sebagai sumber CaO yang digunakan saat sintesis komposit nanopartikel CaO/PDA sebagai adsorbennya pada proses adsorpsi *congo red*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdassah, M. 2017. Nanopartikel Dengan Gelasi Ionik. *Jurnal Farmaka*. 15(1): 45-52.
- Akinola, L.K., Ibrahim, A., and Chadi, A.S. 2016. Kinetic and Equilibrium Studies of Congo Red Adsorption on Adsorbent from Bambara Groundnut Hulls. In *Al-Hikmah Journal of Pure & Applied Sciences*. 2(2): 79-88.
- Chairunnisa. 2018. Studi Adsorpsi Timbal pada Membran Kitosan Termodifikasi Polidopamin. *Indonesian Chemistry and Application Journal*. 2(1): 2314-2549.
- Desta, M.B. 2013. Batch Sorption Experiments : Langngmuir and Freundlich Isotem Studies for the Adsorption of Textile Meta Ions Onto Telt Straw (Eragrostis tef) Agriculturar Waste. *Journal of Thermodynamics*. 2013(1): 1-6.
- Farah, D.R., Amalia, V., Prabowo,H.E., dan Rohmatulloh, Y. 2017. Adsorpsi Ion Logam Tembaga(Ii) Dalam Air Dengan Serbuk Tulang Ikan Gurame (Osphronemus Gourami Lac). *Jurnal Al-Kimiya*. 4(2): 105-112.
- Haqiqi, E. R. 2018. Studi Awal Kemampuan Adsorpsi Komposit Kulit Telur Ayam dengan Sekam Padi sebagai Adsorben Metil Orange. *Jurnal CHEESA*. 1(1): 15-20.
- Helwani, Z., Ramli, M., Saputra, E., Bahruddin, B., Yolanda, D., Fatra, W., Idroes, G. M., Muslem, M., Mahlia, T. M. I., and Idroes, R. (2020). Impregnation of CaO from eggshell waste with magnetite as a solid catalyst (Fe₃O₄/CaO) for transesterification of palm oil off-grade. *Catalysts*, 10(2): 164.
- Herlina, R. Masri, M. dan Sudding. 2017. Studi Dedak Padi Terhadap Zat Warna Congo Red di Kabupaten Wajo. *Jurnal Chemica*. 18(2): 16-25.
- Indrayana, I.P.T.2019. Review Fe₃O₄ dari Pasir Besi: Sintesis, Karakterisasi, Dan Fungsionalisasi Hingga Aplikasinya Dalam Bidang Nanoteknologi Maju. *Jurnal UNIERA*. 8(2): 65-75.
- Indriani, T., dan Efendi, J. 2020. Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Cao Sebagai Bahan Pengikat Logam Berat. *Chemistry Journal of Universitas Negeri Padang*. 9(2): 14-15.
- Irawan, A. 2019. Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian. *Indonesian*

- Journal of Laboratory*. 1(2): 1-9.
- Islam, A., Teo, S. H., Chan, E. S., and Taufiq-Yap, Y. H. 2014. Enhancing the sorption performance of surfactant-assisted CaO nanoparticles. *RSC Advances*. 4(110): 65127–65136.
- Jamrunroj, P., Wongsakulphasatch, S., Maneedaeng, A., Cheng, C.K., and Assabumrungrat, S. 2019. Surfactant Assisted CaO-based Sorbent Synthesis and Their Application to High-temperature CO₂ Capture. *Journal Powder Technology*. 344(2019): 208-221.
- Jannah, R.R., dan Amaria, A. 2020. Artikel Riview : Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Pereduksi Asam Amino Sebagai Ion Logam Berat. *Prosiding Seminar Nasional Kimia (SNK)*. 2020: 185-202.
- Januariawan, I.W., Suyasa, I.W.B., dan Gunawan, I.W.G. 2019. Biodegradasi Congo Red Menggunakan Biofilm Yang Ditumbuhkan Dengan Inokulum Suspensi Aktif Pada Permukaan Batu Vulkanik. *CAKRA KIMIA (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 7(1): 36-45.
- Kesuma, R.A., Suswati, dan Pane, E. 2021. Pengaruh Pemberian Kompos Paitan (*Tithonia Diversifolia*) dan Nanopartikel Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium Ascalonicum*). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*. 3(1): 96-107. *Indonesia E-Journal Applied Chemistry*. 7(1): 2021.
- Maisyarah, A.O., Shofiyani, A., dan Rudiansyah. 2019. Sintesis CaO Dari Cangkang Kerang Ale-ale (*Meretrix meretrix*) Pada Suhu Kalsinasi 900°C. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 8(1): 32-35.
- Malau, N, D., dan Azzahra, S, F. 2020. Pengaruh Waktu Kalsinasi Terhadap Karakteristik Kristal CaO dari limbah Cangkang Kepiting. *Edumatsains*. 5(1): 83-92.
- Mohadi, R., Lesbani, A., dan Susie, Y. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Kalsium Oksida (CaO) dari Tulang Ayam. *Jurnal Chemistry*. 6(2) : 76-80.
- Monshi, A., Foroughi, M. R., and Monshi, M. R. 2012. Modified Scherrer Equation to Estimate More Accurately Nano-Crystallite Size Using XRD. *World Journal of Nano Science and Engineering*. 2(3): 154–160.
- Muhammad, F., dan Dewi, Y.S. 2020. Efektivitas Cangkang Telur Ayam Negeri (*Gallus Gallus Domesticus*) Sebagai Adsorben Terhadap Daya Jerap Logam Berat Merkuri (Hg²⁺). *Jurnal TechLINK*. 4(2): 19-29.

- Mukminin, A. 2019. Analisis Komposisi Fasa dan Parameter Unit Sel Kristal Hasil Karakterisasi Suhu Tinggi Abu Cangkang (*Paguroidea*) dengan Metode Rietveld. *Jurnal Sains Terapan*. 5(1): 43-50.
- Naimah, S., Ardhanie, A.S., Jati, B.N., Aidha, N.N., dan Arianita, C.A. 2014. Degradasi Zat Warna Pada Limbah Cair Industri Tekstil Dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit TiO_2 -Zeolit. *Jurnal Kimia Kemasan*. 36(2014): 225-236.
- Neolaka, Y.A.B., Supriyanto, G., dan Kusuma, H.S. 2018. Adsorption performance of Cr (VI) - imprinted poly (4-VP-co-MMA) supported on activated Indonesia (Ende-Flores) natural zeolite structure for Cr (VI) removal from aqueous solution. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 6(2): 3436-3443.
- Neolaka, Y. A. B. et al. 2019. Studi Termodinamika Adsorpsi Pb (II) Menggunakan Adsorben Magnetik $\text{GO-Fe}_3\text{O}_4$ yang disintesis dari Kayu Kusambi (*Schleichera oleosa*). *Jurnal Saintek Lahan Kering*. 2(2): 49-51.
- Nisa, Z., dan Munasir. 2015. Studi Morfologi Silika Hasil Kalsinasi Dengan Metode Sintesis Hidrotermal-Kopresipitasi. *Jurnal Fisika*. 4(1): 41-44.
- Noviyanti, A.R., Haryono, Pandu, R., dan Eddy, D.R. 2017. Cangkang Telur Ayam sebagai Sumber Kalsium dalam Pembuatan Hidroksiapatit untuk Aplikasi Graft Tulang. *Jurnal Chimica et Natura Acta*. 5(3): 107-111.
- Prasetyo, D.G. 2021. Katalis Kalsium (CaO) Berbasis Bio untuk Produksi Biodisel. *Jurnal Kinetika*. 12(3): 56-60.
- Pujilestari, T. 2015. Review : Sumber Dan Pemanfaatan Zat Warna Alam Untuk Keperluan industri. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik*. 32(2): 93-106.
- Qin, X., Lin, F., Wang, G and Huang, G. 2015. Adsorption of Humic Acid From Aqueous Solution By Hematite : effects of pH and Ionic Strength. *Environmental Earth Sciences*. 73(8): 4011-4017.
- Ramadhani, P., Zein, R., Chaidir, Z., Zilfa, dan Hevira, L. 2019. Pemanfaatan Limbah Padat Pertanian dan Perikanan sebagai Biosorben untuk Penyerap Berbagai Zat Warna : Suatu Tinjauan. *Jurnal Zarah*. 7(2): 45-56.
- Rasyid, H., Mansoor, M.A., Haider, B., Nasir, R., Hamid, S.B.A., and Abdulrahman, A. 2020. Synthesis and Characterization of Magnetite Nanoparticles with High Selectivity Using In-situ Precipitation Method. *Journal Separation Science and Technology*. 55(6): 1207-1215.
- Safitri, E.F. 2015. Pemanfaatan Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Untuk

- Meningkatkan Kualitas Minyak Jelantah. *Jurnal Konversi*. 4(1): 12-16.
- Sanjiwani, N.M.S., Paramitha, D.A.I., Wibawa, A.A.C., Ariawan, I.M.D., Megawati, F., Dewi, N.W.T., Mariati, N.P.A.M., dan Sudiarsa, I.W. 2020. Pembuatan Hair Tonic Berbahan Dasar Lidah Buaya Dan Analisis Dengan Fourier Transform Infrared. *Jurnal widyadari*. 21(1): 249-262.
- Setiabudi, A., Rifan, H., dan Ahmad, M. 2012. *Karakteristik Material; Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. Bandung : UPI Press.
- Sharma, R., D. P. Binsen ., Shukia., dan B. G. Sharma. 2012. X-Ray Diffraction:A Wonderful Method of Characterising Nanomaterial. *Recent Research in Science and Technology*. 4(8): 77-79.
- Shinta, M.A., Sulistyaningsih, T., dan Kusumastuti,E. 2016. Preparasi Nanopartikel Fe₃O₄ (Magnetit) Serta Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 5(2): 2016.
- Singh, G., Kumar, V., and Dwivedi, S. K. 2021. Comparative Investigation of Congo Red and Direct Blue-1 Adsorpsi on Mycosynthesized Iron Nanoparticle. *Journal of Cluster Science*. 3(1): 1-17.
- Sinha, P., Datar, A., Jeong, C., Deng, X., Chung, Y.G and Lin, L.C. 2019. Surface Area Determination of Porous Materials Using the Brenauer Emmet Teller (BET) Method: Limitations and Improvements. *Journal Physical Chemistry*. 123(33): 20195-20209.
- Sunardi., Kholifatu, R., dan Toto, B. O. 2013. Pemanfaatan Cangkang Bekicot (Achatina Fulica) Sebagai Katalis untuk Reaksi Transesterifikasi (kajian Pengaruh Temperatur Reaksi dan Rasio mol Metanol : Minyak). *Jurnal Fisika FLUX*. 10(2): 100-1-9.
- Syamboga, A., dan Budianto, A. 2021. Review Karakterisasi Karbon Aktif Dan Berbagai Jenis Serbuk Kayu. *Jurnal TECNOSCIENZA*. 6(1): 1-12.
- Utomo, W., Sumarni, W dan Priatmoko, S. 2018. Pengaruh Konsentrasi SO₄²⁻ dan pH terhadap Degradasi Congo Red Menggunakan Fotokatalis N-TiO₂. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(1): 71-76.
- Villarul, T., Chairul, dan Yenti, S. 2017. Pemurnian Bioetanol Hasil Fermentasi Nira Nipah Menggunakan Proses Destilasi-Adsorpsi Menggunakan Adsorben Cao. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*. 14(02): 1-7.
- Vu, T.H., Nguyen, P.T dan Kim, M.I. 2022. Polydopamine-Coated Co₃O₄ Nanoparticles as an Efficient Catalase Mimic for Fluorescent Detection of Sulfide Ion. *Biosensor*. 12(11): 1047.

- Wahyuningsih, K., Jumeri., dan Wagiman. 2018. Aktivitas Katalis Hijau Nanopartikel CaO dari Kulit Pinctada maxima pada Reaksi Alkohol isi. *Jurnal ilmu-ilmu MIPA*. 18(2): 121-136.
- Wardiyati, S., Wisnu, A. A., dan Didin, S. W. 2016. Pengaruh Penambahan SiO₂ terhadap Karakteristik dan Kinerja Fotokatalitik Fe₃O₄/TiO₂ pada Degradasi Methylene Blue. *Jurnal Kimia Kemasan*. 38(1): 31-40.
- Widiastuti, N., Setiawan, T. A., Haris dan Setyaningsih, E. P. 2019. Adsorpsi Metilen Biru dan Kongo Merah pada Zeolit-X Sintesis dari Abu Dasar. *SPECTA Journal of Technology*. 3(3): 20-35.
- Yaneva, Z. L., dan Georgieva, N. V. 2012. Insight Into Congo Red Adsorption on Agro-Industrial Materials-Spectral, Equilibrium, Kinetic, Thermodynamic, Dynamic and Desorption Studies. *A Review International Review of Chemical Engineering*, 4(2): 10.
- Zahra., Doni, S., dan Suprihanto, N. 2014. Adsorpsi Zat Warna Tekstil Reactive Red 141 pada Tanah Liat Lokal Alami. *Arena Tekstil*. 29(2): 63-72.
- Zhou, P., Deng, Y., Lyu, B., Zhang, R., Ma, H., Lyu, Y and Wei, S. 2014. Rapidly-Deposited Polydopamine Coating via High Temperature and Vigorous Stirring: Formation, Characterization and Biofunctional Evaluation. *PLOS ONE*. 9(11): 113087.