

**SINTESIS CaO/PDA DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT
WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Bidang Kimia



Oleh:

SHOREA SUHYUNI ALI

08031181924019

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**SINTESIS CaO/PDA DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT
WARNA METILEN BIRU**

SKRIPSI

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

Oleh:

Shorea Subyuni Ali

08031181924019

Menyetujui,

PEMBIMBING



Dr. Widia Purwaningrum, M.Si

NIP. 197304031999032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam



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

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Shorea Suhyuni Ali (08031181924019) dengan judul "Sintesis CaO/PDA dan Aplikasinya Pada Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 februari 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan

Indralaya, 11 Maret 2024

Ketua :

1. **Dr. Ferlinahayati, M.Si.**
NIP. 197402052000032001

(*Ferlinahayati*)

Pembimbing:

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

(*Widia Purwaningrum*)

Penguji

1. **Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si.**
NIP. 196808271994022001
2. **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si.**
NIP. 197211092000032001

(*Poedji Loekitowati Hariani*)

(*Nurlisa Hidayati*)

Mengetahui,

Dekan FMIPA



Ketua Jurusan Kimia



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA MAHASISWA : Shorea Suhyuni Ali

NIM : 08031181924019

FAKULTAS/JURUSAN : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan Bahwa Skripsi Ini Adalah Hasil Karya Saya Sendiri 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, 11 Maret 2024

Yang Menyatakan,



Shorea Suhyuni Ali
NIM. 08031181924019

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shorea Suhyuni Ali

Nim : 08031181924019

Fakultas/jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

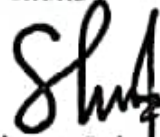
Jenisa karya : Skripsi

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 CaO/PDA dan Aplikasinya Pada Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru". Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, 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, 11 Maret 2024

Penulis



Shorea Suhyuni Ali
NIM. 08031181924019

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah, 2 : 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya Bersama kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah, 94:5-6)

“Orang lain ga akan paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tau hanya bagian *success stories* aja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun gak akan ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Jadi tetap berjuang ya.”

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

1. Ibu, Ayah, Dan Adikku Tersayang
2. Dosen pembimbing, Dr. Widia Purwaningrum, M.Si.
3. Dosen-Dosen Kimia FMIPA
4. Sahabat-sahabat dan teman seperjuangan
5. Almamater Universitas Sriwijaya
6. Para manusia yang selalu bertanya “Kapan Lulus?” dan “Kapan Wisuda?”

“Paling utama dan special kupersembahkan kepada diri sendiri yang telah mau dan mampu berjuang serta berusaha sekuat tenaga hingga sejauh ini. Terima kasih telah bertahan untuk tetap kuat sampai detik ini. *You made it, yun!*”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Sintesis CaO/PDA dan Aplikasinya Pada Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu **Dr. Widia Purwaningrum, M.Si.** yang telah banyak memberikan bimbingan, pengalaman, motivasi, saran, nasehat, dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah swt yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya yang sangat luar biasa kepada penulis.
2. Bapak Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph. D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Prof. Muharni, M. Si. Selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si. Selaku dosen sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Widia Purwaningrum, M. Si selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Tugas Akhir, terimakasih ibu telah meluangkan waktu dan memberikan ilmu, dukungan, arahan dan dukungan serta bimbingan selama awal masa perkuliahan hingga selesai.
6. Ibu Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M. Si., Ibu Dr. Nurlisa Hidayati selaku dosen pembahas dan penguji sidang yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, serta saran-saran yang membantu dan membangun dalam menyempurnakan skripsi ini.
7. Seluruh bapak dan ibu dosen pengajar Jurusan Kimia Fmipa Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.

8. Kak Chosiin dan Mba Novi selaku Admin Jurusan yang selalu siap dan sabar dalam melayani dan membantu kelancaran administrasi dari awal perkuliahan hingga tugas akhir.
9. Yuk Yanti Yuk Nur, Dan Yuk Niar selaku analis kimia yang senantiasa membantu keperluan penelitian dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Ayahanda Ali Martopo dan Ibunda Nofarianty, S.Hut., M.Si yang sangat kucintai, kusayangi, yang selalu mendo'akan kelancaran dalam menjalani pendidikan sampai sarjana, yang selalu mendukung, memberi nasihat, semangat dan yang paling berarti dalam hidupku. Terimakasih atas setiap Lelah dan upaya ayah ibu mencari rezeki agar anak-anaknya bisa mendapatkan pendidikan yang tinggi. Semoga ayah dan ibu Panjang umur dan sehat selalu agar bisa mendampingi setiap proses anak-anak ayah ibu. Penulis persembahkan skripsi dan gelar saya untuk kedua orang tua saya. *I always love you.*
11. Keluarga Besar AGM (Abdul Gaffar Muchdiarty) yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun material.
12. Adikku tersayang, Ghazi Naufal Ali dan Rafky Naufal Ali. Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terima kasih semangat do'a dan cinta yang diberikan kepada penulis.
13. Tim Cao : Neneng, Raffi. Terimakasih telah membantu selama penelitian hingga selesai. Selalu memberikan semangat dan selalu mengirimkan do'a kepada penulis.
14. Kak Siti Azizah, sebagai kakak diperantauan ini. yang selalu membantu penulis dari awal perkuliahan hingga selesai, yang selalu kasih dukungan dan semangat.
15. Muhammad manishe, sebagai abang kanduang diperantauan ini. bang hanif yang selalu mau direpotkan, yang membantu penulis dari awal perkuliahan hingga selesai.
16. Kak Brahma, Kak Yolanda, Kak Sicho, Kak Nurul, Kak Vika, Kak Dinda. Terimakasih selalu membantu penulis setiap penulis minta bantuan dari penelitian hingga akhir.

17. Suci Nuraini, Iqfina Haula Hakiki, Robiatul Adawiyah. Terima kasih kalian selalu meluangkan waktu, tenaga, pikiran. Terima kasih sudah sama-sama berjuang dan juga sudah banyak memberikan banyak pelajaran serta pengalaman yang tidak akan pernah lupa. Akhirnya kita ada di titik ini, selamat melanjutkan perjalanan, kenangan kita akan tetap abadi, *I will always miss you guys.*
18. Nadia Nurjannah, Wiwid, Rindy, Leti, Andini, Raffi, Ryzvha. Terima kasih kalian atas keikhlasan kalian mendengarkan semua ceritaku, suka dan duka yang kita lalui bersama, selalu kasih semangat kepada penulis. *see you on top, guys.*
19. Radia Anggina, Adriyana Cinta Miranda, Novia Suci Lestari yang selalu menghibur, mendengarkan cerita, selalu mendo'akan, selalu kasih semangat kepada penulis. Semangat Adiks!!.
20. Teman-teman Kimia Angkatan 2019 yang telah berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama di bangku kuliah. *see you on top, guys.*
21. Terakhir, untuk diri sendiri. Shorea Suhyuni Ali. Terima kasih sudah menepikan ego dan memilih untuk kembali bangkit dan menyelesaikan semua ini. Terima kasih telah mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar keadaan dan pernah mau memutuskan untuk menyerah. Kamu hebat, Shorea Suhyuni Ali.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis, memohon maaf dan menerima kritikan yang membangun demi kesempurnaan skripsi. Semoga melalui skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Indralaya, 11 Maret 2024

Penulis



Shorea Suhyuni Ali

SUMMARY

SYNTHESIS OF CaO/PDA AND APPLICATION IN THE ADSORPTION OF METHYLENE BLUE DYE

Shorea Suhyuni Ali: Supervised by Widia Purwaningrum, M.Si

Departement of Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Science, Sriwijaya University.

xii+97 pages, 8 table, 12 picture, 14 attachments

Adsorption of methylene blue dye using CaO and CaO/PDA has been carried out. The adsorbent used in this research is CaO which comes from quail egg shell powder by calcining at a temperature of 1000°C for 6 hours. The use of CaO is considered beneficial because it is available at a cheap price, is non-toxic and has a large surface area. Therefore, it can be used as an adsorbent by adsorbing the adsorbent into the surface pores. However, there are several weaknesses, namely, there is no adsorbent activation process so the adsorption results are not efficient and optimal. The use of large amounts of adsorbent can reduce the density of the adsorbent, resulting in a smaller surface area of the adsorbent and a reduced active surface of the adsorbent. The adsorbent used should have a lot of active groups so that the interaction between the adsorbent and the adsorbate increases and a high absorption capacity is obtained. Therefore, one of the polymers in the form of PDA (polydopamine) was used because it contains active groups such as hydroxide groups, amines and aromatic groups so it is hoped that it can increase the adsorption capacity. Synthesis of CaO/PDA was made with a ratio of 15:1. The results obtained were characterized using XRD, BET and FTIR. The results of XRD characterization of CaO show a diffraction pattern at an angle of $2\theta = 37.37^\circ$; 53.89° ; 32.22° ; 64.24° and 62.62° . In CaO/PDA there is a diffraction pattern at an angle of $2\theta = 32.24^\circ$; 37.40° ; 62.65° and 64.24° . The average crystal sizes of CaO and CaO/PDA are 45.67 nm and 16.09 nm. The BET characterization results show a surface area of CaO of $0.332 \text{ m}^2/\text{g}$ and CaO/PDA of $18.349 \text{ m}^2/\text{g}$. The IR spectrum of CaO and CaO/PDA before adsorption shows the presence of the functional groups O-H, C-H, C-O, O-C-O, Ca-O and in CaO CaO/PDA after adsorption the appearance of the Aromatic C=C and N-H functional groups. Optimum CaO conditions at a contact time of 60 minutes with a concentration of 300 ppm and a temperature of 60°C obtained an adsorption capacity of 79.891 mg/g. Optimum CaO/PDA conditions at a contact time of 75 minutes with a concentration of 350 ppm and a temperature of 70°C obtained an adsorption capacity of 103.107 mg/g. This research is more in line with pseudo second order adsorption kinetics, Langmuir isotherm on CaO and Freundlich isotherm on CaO/PDA. Adsorption thermodynamic studies show that the adsorption process occurs endothermically, is spontaneous at each temperature which can be seen in the ΔH° value of 16,233 kJ/mol from CaO and ΔH° value 1,231 kJ/mol from CaO/PDA. The ΔG° values for CaO are -0.315; -0.812 and -1.309 kJ/mol at temperatures of 60, 70 and 80°C. The ΔG° value for CaO/PDA shows that the adsorption process is spontaneous.

Keywords: Quail eggshell, CaO, CaO/PDA and methylene blue

RINGKASAN
SINTESIS CaO/PDA DAN APLIKASINYA PADA ADSORPSI ZAT
WARNA METILEN BIRU

Shorea Suhyuni Ali : dibimbing oleh Widia Purwaningrum, M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xii+97 halaman, 8 tabel, 12 gambar, 14 lampiran.

Adsorpsi zat warna metilen biru telah menggunakan CaO dan CaO/PDA telah dilakukan. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah CaO yang berasal dari serbuk cangkang telur puyuh dengan cara mengkalsinasi dengan suhu 1000°C selama 6 jam. Penggunaan CaO dinilai bermanfaat karena tersedia dengan harga murah, tidak beracun dan memiliki luas permukaan yang besar. Oleh karena itu, dapat digunakan sebagai adsorben dengan cara mengadsorpsi adsorben ke dalam pori-pori permukaan. Namun, ada beberapa kelemahan yaitu, tidak ada proses aktivasi adsorben sehingga hasil adsorpsi tidak efisien dan optimal. Penggunaan adsorben yang jumlah besar dapat menurunkan densitas adsorben sehingga mengakibatkan luas permukaan adsorben semakin kecil dan permukaan aktif adsorben berkurang. Adsorben yang digunakan sebaiknya mempunyai gugus aktif yang banyak agar interaksi antara adsorben dengan adsorbat meningkat dan diperoleh daya serap yang tinggi. Oleh karena itu, digunakan salah satu polimer berupa PDA (polidopamin) karena mengandung gugus aktif seperti gugus hidroksida, amina, dan gugus aromatik sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi. Sintesis CaO/PDA dibuat dengan perbandingan 15:1. Hasil yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan XRD, BET dan FTIR. Hasil karakterisasi XRD pada CaO muncul pola difraksi pada sudut $2\theta = 37,37^\circ$; $53,89^\circ$; $32,22^\circ$; $64,24^\circ$ dan $62,62^\circ$. Pada CaO/PDA adanya pola difraksi pada sudut $2\theta = 32,24^\circ$; $37,40^\circ$; $62,65^\circ$ dan $64,24^\circ$. Ukuran rata-rata kristal CaO dan CaO/PDA sebesar 45,67 nm dan 16,09 nm. Hasil karakterisasi BET menunjukkan luas permukaan CaO sebesar $0,332 \text{ m}^2/\text{g}$ dan CaO/PDA sebesar $18,349 \text{ m}^2/\text{g}$. Spektrum IR CaO dan CaO/PDA sebelum adsorpsi adanya gugus fungsi O-H, C-H, C-O, O-C-O, Ca-O dan pada CaO CaO/PDA setelah adsorpsi munculnya gugus fungsi CC Aromatik dan N-H. Kondisi Optimum CaO pada waktu kontak 60 menit dengan konsentrasi 300 mg/L dan temperatur 60°C diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 79,891 mg/g. Kondisi Optimum CaO/PDA pada waktu kontak 75 menit dengan konsentrasi 350 mg/L dan temperatur 70°C diperoleh kapasitas adsorpsi sebesar 103,107 mg/g. Penelitian ini lebih sesuai dengan kinetika adsorpsi pseudo orde dua, isoterm Langmuir pada CaO dan isoterm Freundlich pada CaO/PDA. Studi termodinamika adsorpsi menunjukkan bahwa proses adsorpsi terjadi secara endotermik, bersifat spontan pada masing-masing suhu yang dapat dilihat pada nilai ΔH° yang bernilai 16,233 kJ/mol dari CaO dan ΔH° bernilai 1,231 kJ/mol dari CaO/PDA. Nilai ΔG° pada CaO -0,315; -0,812 dan -1,309 kJ/mol pada temperatur 60, 70 dan 80°C. Nilai ΔG° pada CaO/PDA menunjukkan bahwa proses adsorpsi menunjukkan bahwa proses adsorpsi secara spontan.

Kata Kunci: Cangkang telur puyuh, CaO, CaO/PDA, Metilen biru

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SUMARRY	iv
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Zat Warna Metilen Biru	4
2.2 Cangkang Telur Puyuh.....	4
2.3 Kalsium Oksida (CaO)	5
2.4 Polidopamin (PDA)	6
2.5 Adsorpsi	7
2.6 Isoterm Adsorpsi	8
2.6.1 Isoterm Adsorpsi Langmuir	9
2.6.2 Isoterm Adsorpsi Freundlich.....	9
2.7 Kinetika Adsorpsi	9
2.8 Termodinamika Adsorpsi.....	10
2.9 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	11
2.10 <i>Brunaur Emmet Teller</i> (BET)	12
2.11 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	13
2.12 Spektrometer UV-Vis.....	14
2.13 <i>pHpzc (Point Zero Charge)</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15

3.2	Alat dan Bahan.....	15
3.2.1	Alat.....	15
3.2.2	Bahan	15
3.3	Prosedur Penelitian	15
3.3.1	Preparasi Sampel.....	15
3.3.2	Sintesis CaO	16
3.3.3	Sintesis CaO/PDA.....	16
3.4	Karakterisasi Adsorben Menggunakan XRD, BET, FTIR	16
3.4.1	<i>X-ray Diffraction</i> (XRD)	16
3.4.2	<i>Branaur, Emmer and Teller</i> (BET).....	17
3.4.3	<i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	17
3.4.4	Penentuan <i>pH Point Zero</i> (pHpzc).....	17
3.5	Pembuatan Larutan Induk dan Larutan Metilen Biru	17
3.6	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	18
3.7	Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru	18
3.7.1	Penentuan Waktu Kontak Optimum	18
3.7.2	Penentuan Konsentrasi Optimum	18
3.7.3	Penentuan Temperatur Optimum.....	19
3.8	Analisis Data	19
3.8.1	Analisis Karakterisasi	19
3.8.2	Penentuan Kinetika Adsorpsi.....	19
3.8.3	Penentuan Isoterm Adsorpsi	20
3.8.4	Penentuan Termodinamika	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Hasil Sintesis Kalsium Oksida (CaO)	22
4.2	Hasil Sintesis CaO/PDA	23
4.3	Karakterisasi Material	23
4.3.1	Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA menggunakan XRD	23
4.3.2	Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA menggunakan	
	BET	25
4.3.3	Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA menggunakan	

FTIR	25
4.3.4 pH <i>Point Zero Charge</i> (pHpzc) pada CaO dan CaO/PDA .	27
4.4 Penentuan Kondisi Optimum Adsorpsi Metilen Biru	28
4.4.1 Penentuan Waktu Kontak Optimum pada Adsorpsi Metilen Biru	28
4.4.2 Penentuan Variasi Konsentrasi Optimum pada Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru.....	29
4.4.3 Penentuan Temperatur Optimum pada Adsorpsi Metilen Biru	31
4.5 Kinetika Adsorpsi	32
4.6 Penentuan Isoterm Adsorpsi	33
4.7 Penentuan Termodinamika Adsorpsi	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Metilen Biru (Khuluk, 2016)	4
Gambar 2. Kalsium Oksida (CaO) (Wahyuningsih, 2018)	6
Gambar 3. Struktur Polidopamin (Liebscher, 2013)	7
Gambar 4. Hasil XRD Cangkang Telur Hasil Kalsinasi (Haryono dkk,2018)	12
Gambar 5. Cangkang Telur Puyuh dan Hasil CaO	22
Gambar 6. Hasil Sintesis CaO/PDA.....	23
Gambar 7. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan XRD	24
Gambar 8. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan FTIR	26
Gambar 9. Grafik pH _{pzc} CaO dan CaO/PDA	28
Gambar 10. Pengaruh Waktu Kontak Metilen Biru Menggunakan Adsorben CaO dan CaO/PDA.....	29
Gambar 11. Pengaruh Variasi Konsentrasi Metilen Biru Menggunakan Adsorben CaO dan CaO/PDA	30
Gambar 12. Pengaruh Variasi Temperatur Metilen Biru Menggunakan Adsorben CaO dan CaO/PDA	31

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kulit Telur Puyuh	5
Tabel 2. Jenis Adsorpsi	8
Tabel 3. Difraktogram Sudut 2θ CaO dan CaO/PDA dibandingkan dengan data JCPDS	25
Tabel 4. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA menggunakan BET	25
Tabel 5. Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan FTIR	26
Tabel 6. Kinetika Adsorpsi Zat Warna Metilen Biru CaO dan CaO/PDA	32
Tabel 7. Parameter Isoterm Langmuir dan Freundlich Zat Warna Metilen Biru.....	33
Tabel 8. Penentuan Termodinamika Adsorpsi CaO dan CaO/PDA	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Sintesis CaO dan CaO/PDA	42
Lampiran 2. Diagram Alir Sintesis CaO/PDA.....	43
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan XRD...	44
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan BET....	51
Lampiran 5. Hasil Karakterisasi CaO dan CaO/PDA Menggunakan FTIR...	53
Lampiran 6. pH <i>Point Zero Charge</i> (pHpzc)	55
Lampiran 7. Penentuan Panjang Gelombang Zat Warna Metilen Biru	56
Lampiran 8. Pengaruh Variasi Waktu Kontak Pada CaO dan CaO/PDA Terhadap Adsorpsi Metilen Biru	57
Lampiran 9. Data Kinetika Adsorpsi Menggunakan CaO dan CaO/PDA.....	61
Lampiran 10. Pengaruh Variasi Konsentrasi Menggunakan CaO dan CaO/PDA Terhadap Adsorpsi Metilen Biru	60
Lampiran 11. Data Isoterm Adsorpsi Pada CaO dan CaO/PDA.....	70
Lampiran 12. Pengaruh Variasi Temperatur Menggunakan CaO dan CaO/PDA	70
Lampiran 13. Penentuan Termodinamika Adsorpsi Metilen Biru	79
Lampiran 14. Gambar Penelitian	83

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak industri tekstil yang tersebar di berbagai kota. Hal tersebut membawa dampak positif bagi kehidupan manusia namun dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan jika limbah tersebut langsung dibuang ke perairan tanpa diolah terlebih dahulu, salah satu contohnya adalah limbah cair dari zat warna. Dampak negatif limbah cair dapat menyebabkan perubahan pada warna air, menimbulkan bau serta merubah kualitas dari perairan (Mufrodi dkk, 2008). Limbah zat warna memiliki struktur yang kompleks dan sangat stabil seperti struktur aromatik. Selain itu, zat warna di lingkungan perairan dapat mengganggu penetrasi sinar matahari kedalam permukaan air sehingga mengganggu aktivitas biologis dalam sistem fotokimia organisme air (Choi & Yu, 2019).

Zat warna adalah salah satu yang umum digunakan dalam industri tekstil. Paparan metilen biru dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah kesehatan yang serius diantaranya jantung berdebar-debar, muntah, luka bakar pada mata (Choi & Yu, 2019). Salah satu cara menanggulangi masalah limbah zat warna yaitu adsorpsi, Adsorpsi merupakan proses penyerapan suatu molekul gas atau cair (adsorbat) pada permukaan padatan (adsorben). Pilihan terhadap metode adsorpsi dilatarbelakangi oleh keunggulan sederhana, efektifitas, dan tingkat biaya yang relatif rendah, sebagaimana disoroti oleh Lestari dan rekan-rekan pada tahun 2021. Dalam proses adsorpsi, adsorben berperan sebagai substansi penyerap. Ada beberapa bahan yang dijadikan sebagai seperti arang aktif, CaO, zeolit, dan bahan lainnya.

Kalsium oksida (CaO) adalah jenis adsorben yang dapat diperoleh melalui bahan-bahan yang umumnya dianggap sebagai limbah, seperti contohnya cangkang telur puyuh. Menurut Malau dan Azzahra (2020), Telur puyuh, dibandingkan dengan telur ayam, mengandung jumlah protein yang signifikan lebih tinggi. Tingginya permintaan konsumen terhadap telur puyuh turut meningkatkan volume limbah yang berasal dari cangkang telur puyuh. Penyaluran langsung limbah tersebut ke lingkungan berpotensi mengakibatkan kerusakan terhadap estetika lingkungan, peningkatan volume sampah, dan potensi

pencemaran lingkungan. Cangkang telur puyuh, yang dominan mengandung sekitar 94% CaCO_3 , selain mengandung magnesium karbonat, kalsium fosfat, dan bahan organik. Tingginya kandungan kalsium pada cangkang telur puyuh menjadikannya sebagai sumber potensial untuk pembuatan kalsium oksida (CaO) (Mahreni dan Sulistyawati, 2011).

Dalam penelitian ini adsorben yang digunakan adalah CaO yang berasal dari kalsinasi CaCO_3 cangkang telur puyuh. CaO berperan sebagai adsorben yang efektif untuk menghilangkan polutan dalam limbah. Penggunaan CaO dinilai bermanfaat karena tersedia dengan harga murah, tidak beracun, dan memiliki luas permukaan yang besar. Oleh karena itu, dapat digunakan sebagai adsorben dengan cara mengadsorpsi adsorben ke dalam pori-pori permukaan (Kusyanto dkk, 2022). Namun ada beberapa kelemahan pada CaO , yaitu tidak ada proses untuk aktivasi adsorben sehingga hasil adsorpsi tidak efisien dan optimal. Penggunaan adsorben dalam jumlah besar dapat menurunkan densitas adsorben sehingga mengakibatkan luas permukaan adsorben semakin kecil dan permukaan aktif adsorben berkurang (Nurlaili dkk, 2017). Adsorben yang diaplikasikan sebaiknya memiliki kelompok aktif yang melimpah, dengan tujuan untuk meningkatkan interaksi antara adsorben dan adsorbat, sehingga diperoleh kapasitas serapan yang optimal. Oleh karena itu, dipilih penggunaan salah satu polimer, yakni Polidopamin (PDA), dikarenakan memiliki kelompok aktif yang berlimpah seperti hidroksida, amina, dan aromatik, yang secara efektif dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi (Chirunnisa, 2018).

Berdasarkan uraian, dilakukan sintesis CaO/PDA dan aplikasinya pada adsorpsi zat warna metilen biru, dengan variasi waktu kontak, konsentrasi dan temperatur. CaO dan CaO/PDA yang didapatkan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffractometer (XRD)*, *Forier Transform Infrared Spectrometer (FTIR)* dan *Brunaur Emmett and Teller (BET)*..

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil karakterisasi sintesis CaO dan CaO/PDA ?
2. Kondisi optimum adsorben yang meliputi waktu kontak, konsentrasi, dan temperatur adsorpsi zat warna metilen biru menggunakan adsorben CaO

dan CaO/PDA ?

3. Bagaimana kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi dan termodinamika adsorpsi zat warna metilen biru menggunakan CaO dan CaO/PDA ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mensintesis dan mengkarakterisasi CaO dan CaO/PDA menggunakan XRD, BET dan FTIR.
2. Menentukan kondisi optimum CaO dan CaO/PDA dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru dengan variasi waktu kontak, konsentrasi dan temperatur.
3. Menentukan kinetika adsorpsi, isoterm adsorpsi dan termodinamika adsorpsi CaO dan CaO/PDA dalam mengadsorpsi zat warna metilen biru.

1.4 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai manfaat dari limbah cangkang telur puyuh sebagai sumber kalsium oksida (CaO) dan mengaplikasikannya pada sintesis CaO/PDA pada adsorpsi zat warna metilen biru.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyahlika, S. Z., Firdaus, M. L., dan Elvia, R. 2018. Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Zat Warna Sintesis Reactive RED-120 dan Reactive BLUE-198. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. 2(2): 148-155.
- Ain, Q. U., Rashed, U., Yaseen, M., Zhang, H., & Tong., Z. 2020. Superior dye degradation and adsorption capability of polydopamine modified Fe₃O₄-pillared bentonite composite. *Journal of Hazardous Materials*. 397(1) :1-2.
- Anggriani, U. M., Hasan, A., & Purnamasari, I. 2021. Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif Dalam Penurunan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb). *Jurnal Kinetika*. 12(2) : 29–37
- Anjani, R. P., dan Koestiari, T. 2014. Penentuan Massa dan Waktu Kontak Optimum Adsorben Karbon Granular Sebagai Adsorben Logam Berat Pb(II) Dengan Pesaing Ion Na⁺. *Jurnal Kimia*. 3(3) : 148-155.
- Asip, F., Ridha, M., dan Husna. 2008. Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(15) : 22-26.
- Bansal, R. C., & Meenakshi, G. 2005. *Activated Carbon Adsorption*. New York: Taylor & Francis Group.
- Baunsele, A. B., dan Missa, H. 2020. Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa. *Akta Kimia Indonesia*. 5(2) : 76.
- Chabani, M., Amranne, A., dan Bensmaili, A.2006. Kinetic modeling of the adsorption of nitrates by ion exchange resin. *Chemical Engineering Journal*. 125(2) : 111-117.
- Chairunnisa. 2018. Studi Adsorpsi Timbal pada Membran Kitosan Termodifikasi Polidopamin. *Indonesia Chemistry and Application Journal*. 2(1):2314-2549.
- Choi, H. J., and Yu, S. W.2019. Biosorption of Methylene Blue from Aqueous Solution by Agricultural Bioadsorbent Corncob. *Environmental Engineering Researh*. 24(1) : 99–106.
- Ernawati, Mafliah, I., Ubangm I., Podung, P. N., Nurbaiti, W., dan Lestari, S. 2021. Adsorpsi Metilen Biru dengan Menggunakan Arang Aktif dari Ampas. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. 173-179.
- Fajarwati, F. I., Sugiharto, E., dan Siswanta, D., Indonesia, U, I., dan Mada, U, G. 2014. Film of Chitisan-carbocymethyl Cellulose Polyelectroliyte Complex as Methylene Blue Adsorbent. Eksata: *Jurnal Ilmu-Ilmu MIPA*. 11(2) : 36-45.

- Giyatmi. 2008. *Penurunan Kadar Cu, Cr, dan Ag dalam Limbah Cair Industri Perak di Kotagede Setelah Diadsorpsi dengan Tanah Liat dari Daerah Godean*. Yogyakarta.
- Hadayani, L., Riwayati, I., and Ratnani, R. 2015. *Adsorpsi Pewarna Metilen Biru Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi*. *Jurnal Momentum UNWAHAS*. 11(1):19–23.
- Hakim, L., Dirgantara, M., & Nawir, M.2019. Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C Dengan Menggunakan X-Ray Difrraction (X-RD) Di Kota Palangkaraya. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*. 1(1) :44–51.
- Haryono, Natanael C. L., Rukiah., & Yulianti Y. B. 2018. Kalsium Oksida Mikropartikel dari Cangkang Telur sebagai Katalis pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 8(1) . 8-15.
- Kim, S., Moon, G. H., Kim, G., Kang, U., Park, H, and Choi, W. 2017. TiO_2 complexed with dopamine-derived polymers and the visible light photocatalytic activities for water pollutants. *Journal of Catalysis*. 346 : pp. 92-100.
- Kusyanto, Sahreni, S., dan Yusak. 2022. Penurunan Kadar Zat Warna Dalam Sampel Limbah Cair Industri Sarung Tangan Samarinda Menggunakan Adsorben CaO Dari Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa). *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*. 2(1): 29-35.
- Langmuir, I. 1918. The Adsorption of Gases on Plane Surfaces Of glass, Mica and Platinum. *J. Am. Journal of the American Chemical Society*. 40 : 1361–1367.
- Lapailaka, T., & Triandi, R.2013. Penentuan ukuran Kristal (crystallite size) lapisan tipis PZT dengan metode XRD melalui pendekatan persamaan Debye Scherrer. *Erudio Journal of Educational Innovation*. 1(2).
- Lestari, N. C., Ilham, B., dan Ahmad, M. F. 2021. Pemanfaatan Cangkang Telur dan Sekam Padi Sebagai Bioadsorben pada Limbah Tekstil. *Jurnal Riset Kimia*. 12(1) : 36-44.
- Malau, N, D., dan Adinugraha, F. 2020. Penentuan Suhu Optimum CaO dari Cangkang Telur Bebek dan Cangkang Telur Burung Puyuh. *Jurnal EduMatSains*. 4(2) : 193-202.
- Malau, N, D., dan Azzahra, S. F. 2020. Pengaruh Waktu Kalsinasi Terhadap Karakteristik Kristal CaO dari limbah Cangkang Kepiting. *Jurnal Edumatsains*. 5(1) : 83-92.
- Mahreni dan Sulistyawati. 2011. Pemanfaatan Kulit Telur Sebagai Katalis Biodiesel Dari Minyak Sawit dan Metanol. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses*. ISSN 1411-4216.

- Mohadi, R., Sueb, A., Anggraini, K., & Lesbani, A. 2018. Calcium Oxide Catalyst Based on Quail Eggshell for Biodiesel Synthesis from Waste Palm Oil. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*. 7(2): 129–138.
- Mufrodi, Z., Nur, W., dan Ranny, C. K. 2008. Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (*Fly Ash*) untuk Variasi Massa Adsorben dan Suhu Operasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*. ISBN : 978-979-3980-15-7.
- Muhammad, F., dan Dewi, Y.S. 2020. Efektivitas Cangkang Telur Ayam Negeri (*Gallus Gallus Domesticus*) Sebagai Adsorben Terhadap Daya Jerap Logam Berat Merkuri (Hg^{2+}). *Jurnal TechJNK*. 4(2):19-29.
- Ngah, W, S, W., dan Hanafiah, M, A, K, M. 2008. Adsorption of Cooper On Rubber Leaf Powder: Kinetics, Equilibrium and Thermodynamic Studies. *Biochemical Engineering Journal*. 39: 521-530.
- Nurlaili, T., Kurniasari, L. dan Ratnani, R., D. 2017. Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange Dalam Larutan. *Inovasi Teknik Kimia*. 2(2) : 11-14.
- Priadi, C. R., Anita., Sari, P.N., dan Moersidik, S. S. 2014. Adsorpsi Logam Seng dan Timbal Limbah Cair Industri Keramik Oleh Limbah Tanah Liat. *Reaktor*. 15(1) : 10-19.
- Perwira, G. 2014. *Analisis Luas Permukaan Arang Aktif Dengan Menggunakan Metode BET (SAA)*. Semarang.
- Purwitasari, D, G., Tussania, R dan Fathoni, R. 2022. Adsorpsi Logam Kadmium (Cd) Pada Kadmium Sulfat ($CdSO_4$) Menggunakan Batang Pohon Pisang Sebagai Adsorben. *Jurnal Chemurgy*. 6(1): 131-136.
- Saswati, N., Sulistiyani & Setiani, O. 2018. Penggunaan Kapur Tohor (CaO) dalam Penurunan Kadar Logam Fe dan Mn pada Limbah Cair Pewarnaan Ulang Jeans Kabupaten Magelang Tahun 2017. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6(1) : 662-669.
- Saragih, S. A. 2008. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sunardi., Kholifatu, R., dan Toto, B. O. 2013. Pemanfaatan Cangkang Bekicot (*Achatina Fulica*) Sebagai Katalis untuk Reaksi Transesterifikasi (kajian Penentuan Suhu Reaksi dan Rasio mol Metanol : Minyak). *Jurnal Fisika FLUX*. 10(2): 10-19.
- Tamjidi, S. dan Esmaili. 2019. Chemically Modified CaO/Fe_3O_4 Nanocomposite by Sodium Dodecyl Sulfate for Cr(III) Removal from Water. *Chemical engineering and Technology*. 42(3): 607-616.
- Tchobanoglous, G., Burton, F., dan Stensel, H. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, 4th edition. New York: *McGraw-Hill Companies*.

- Tutu, R., Subaer, S., & Usman, U. 2015. Studi Analisis Karakterisasi Dan Mikrostruktur Mineral Sedimen Sumber Air Panas Sulili Di Kabupaten Pinrang. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*. 11(2) : 192-201
- Wahyuningsih, K., Jumeri., dan Wagiman. 2018. Aktivitas Katalis Hijau Nanopartikel CaO dari Kulit Pinctada maxima pada Reaksi Alkoholisi. *Jurnal ilmu-ilmu MIPA*. 18(2) : 121-136.
- Wang, D., Wang, Q., Lin, Z., Pang, T., dan Ding, N. 2023. Effect of pH and Concentration of Dopamine Solution on the Deposited Polydopamine Film and the Prepared Graphene-like Material. *Crystals*. 13(4) : 607.
- Wardiyati, S., Fisli, A. dan Ridwan. 2011. Penyerapan logam Ni dalam Larutan oleh Nano Komposit Fe₃O₄-Karbon Aktif. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. 12(3) : 224–228.
- Widayati, T. W., Jaya, D., Danujatmiko, A., & Trimulyo, B. D.2020. Characterization of Activated Carbon from Pyrolysis Process of Bamboo Base Waste (Dendrocalamus asper) Karakteristik Arang Aktif Hasil Pirolisis Limbah Pangkal Bambu Betung (Dendrocalamus asper). *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*. 7(1) : 67-70.
- Widiastuti, N., Tri, A. S., Haris dan Endang, P. S.2019. Adsorpsi Metilen biru dan kongo merah pada Zeolit-X hasil sintesis dari Abu Dasar. *Jurnal Teknologi Specta*. 3(3): 20-35
- Yonata, D., Aminah, S., & Hersoelityorini, W.2017. Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. *Jurnal Pangan Dan Gizi*. 7(2), 82–93.