

**OPTIMASI PENYERAPAN ZAT WARNA *DIRECT BLUE 86*
MENGUNAKAN BIOSORBEN KULIT KACANG TANAH
(*Arachis hypogaea L.*) TERMODIFIKASI SURFAKTAN
Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
ANNISA HAQQU
NIM. 21036061/2021**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Annisa Haqqu
TM/NIM : 2021/21036061
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Optimasi Penyerapan Zat Warna Direct Blue 86 Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Juni 2025

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si.	1. 
2	Anggota	Romy Dwipa Yamesa Away, S.Si., M.eng., Ph.D	2. 
3	Anggota	Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	3. 

PERSETUJUAN SKRIPSI

Optimasi Penyerapan Zat Warna *Direct Blue 86* Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)

Nama : Annisa Haqqu
TM/NIM : 2021/21036061
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Juni 2025

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia


Budhi Oktayia, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si
NIP.19751122 200312 2 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Annisa Haqqu

TM/NIM : 2021/21036061

Tempat/Tanggal Lahir : Padang/ 28 Juli 2003

Program Studi : Kimia NK

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Optimasi Penyerapan Zat Warna Direct Blue 86
Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis
hypogaea* L.) Termodifikasi Surfaktan
Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB)

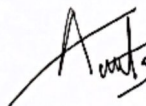
Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Juni 2025

Yang Menyatakan



Annisa Haqqu
NIM. 21036061

**OPTIMASI PENYERAPAN ZAT WARNA *DIRECT BLUE 86*
MENGUNAKAN BIOSORBEN KULIT KACANG TANAH
(*Arachis hypogaea L.*) TERMODIFIKASI SURFAKTAN
Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB)**

Annisa Haqqu

ABSTRAK

Kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) berpotensi digunakan sebagai biosorben karena mengandung selulosa dan lignin. Modifikasi menggunakan surfaktan kationik *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB) dilakukan untuk meningkatkan kemampuan biosorben dalam menyerap zat warna anionik seperti *Direct Blue 86*. Biosorben dikarakterisasi menggunakan FTIR, dan efisiensi penyerapan zat warna dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Penyerapan dilakukan terhadap variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan. Hasil menunjukkan bahwa kondisi optimum biosorpsi *Direct Blue 86* terjadi pada pH 6, konsentrasi *Direct Blue 86* 200 ppm, ukuran partikel 75 μm , waktu kontak 90 menit, dan kecepatan pengadukan 250 rpm. Kapasitas penyerapan pada kondisi optimum didapatkan 15,6478 mg/g. Perbandingan antara biosorben sebelum dan sesudah modifikasi menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan meningkat secara signifikan setelah dimodifikasi CTAB, dari 0,8548 mg/g menjadi 15,6478 mg/g.

Kata Kunci : Biosorpsi, Kulit Kacang tanah, *Direct Blue 86*, CTAB

**OPTIMIZATION OF DIRECT BLUE 86 DYE ABSORPTION
USING PEANUT SHELL BIOSORBENT
(*Arachis hypogaea L.*) MODIFIED WITH SURFACTANT
Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB)**

Annisa Haqqu

ABSTRACT

Peanut shell (*Arachis hypogaea L.*) has the potential to be used as a biosorbent because it contains cellulose and lignin. Modification using cationic surfactant Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB) was carried out to increase the ability of the biosorbent to absorb anionic dyes such as Direct Blue 86. The biosorbent was characterized using FTIR, and the efficiency of dye absorption was analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. Absorption was carried out on variations in pH, concentration, particle size, contact time, and stirring speed. The results showed that the optimum conditions for Direct Blue 86 biosorption occurred at pH 6, Direct Blue 86 concentration of 200 ppm, particle size of 75 μm , contact time of 90 minutes, and stirring speed of 250 rpm. The absorption capacity at optimum conditions was 15.6478 mg/g. Comparison between biosorbents before and after modification showed that the absorption capacity increased significantly after CTAB modification, from 0.8548 mg/g to 15.6478 mg/g.

Keywords: Biosorption, Peanut Shell, Direct Blue 86, CTAB

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Optimasi Penyerapan Zat Warna *Direct Blue 86* Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains, di Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama dalam proses penyelesaian skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Dengan demikian penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si. selaku penasehat akademik sekaligus pembimbing skripsi yang telah membimbing dan memberikan pengetahuan dan petunjuk dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Romy Dwipa Yamesa Away, S.Si., M.Eng., Ph.D dan ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia Nk Sekaligus Ketua Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang.
4. Seluruh dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan pengajaran selama penulis menempuh Pendidikan.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan pada skripsi ini, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik demi tercapainya suatu kesempurnaan skripsi. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan pihak lainnya.

Padang, 1 Juni 2025

Annisa Haquu

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan nikmat yang sangat luar biasa, memberi penulis kekuatan, membekali penulis dengan ilmu pengetahuan serta memperkenalkan penulis dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan, sehingga skripsi ini dapat selesai. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua penulis, cinta pertama dan panutanku Ayahanda Albadri dan pintu surgaku Ibunda Desi Darma, S.Sos. Terima kasih yang tak terhingga atas segala cinta, doa, motivasi, serta dukungan, baik moril maupun materil, yang senantiasa mengiringi langkah penulis hingga meraih gelar sarjana. Beliau adalah sosok luar biasa yang mampu mendidik penulis dengan penuh kesabaran dan kasih sayang, menjadi penyemangat terbesar, serta sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama. Ayahanda dan Ibunda harus selalu ada disetiap perjalanan dan pencapaian hidup penulis. *I love you more more more.*
2. Kepada saudara kandung penulis, Abang Adithio Alde Saputra, A.Md.T. dan Adik Aisyah Thalita Badrisia. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan penulis, abang dan adik hadir sebagai penguat di saat lelah, penghibur di tengah penat, dan pengingat bahwa perjalanan ini tidak pernah benar-benar sendiri. Semoga apa yang penulis capai bisa menjadi kebanggan bagi kalian. Semoga kelak kita semua sukses dan membanggakan kedua orang tua kita.
3. Teruntuk sosok yang belum diketahui namanya namun sudah tertulis jelas *di lauhul mahfuz*, terima kasih telah menjadi salah satu sumber motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai upaya memantaskan diri, semoga kita berjumpa di versi terbaik kita masing-masing.

4. Teruntuk Molly dan Mbul, dua kucing kesayanganku, serta playlist "*Life Without U*" di Spotify. Terima kasih telah menemani penulis begadang menyelesaikan skripsi ini dan menghibur disaat penulis lelah dan bersedih.
5. Teruntuk sahabat seperjuanganku, Mesa Saputri, S.Si dan Anggun Meltha Putri. Terima kasih telah membersamai penulis dari awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini. Banyak hal yang telah dilewati bersama baik suka maupun duka, senang maupun sedih. Perjuangan ini terasa jauh lebih ringan dan berwarna karena ada kalian di dalamnya.
6. Teruntuk Sahabat Chibi hu ha. Tessa, Alivia, Wella, Aini, Indah dan Diva. Meski kita baru dipertemukan saat KKN, kehadiran kalian terasa seperti teman lama yang sudah saling kenal sejak dulu. Terima kasih sudah jadi pelipur di tengah stres skripsi, lewat obrolan *random*, info *healing*, dan ajakan nongkrong. Kalian bukan cuma teman KKN, tapi juga sahabat yang menemani penulis hingga akhir perkuliahan.
7. Teruntuk Sahabatku, Mardi, Rahmat Ilham, Nessa Zarlita dan Nurul Aulia. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Kalian bukan hanya teman sejurusan, tapi sahabat tempat berbagi cerita, saling menyemangati, dan selalu menjadi pendengar yang baik di tengah kerasnya dunia perkuliahan. Kalian datang dengan candaan sederhana dan ajakan *healing* yang membuat semuanya terasa lebih ringan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	7
B. Surfaktan CTAB	9
C. Direct Blue 86.....	12
D. Biosorpsi.....	13
E. Instrumentasi	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
B. Objek Penelitian.....	22
C. Variabel Penelitian.....	22
D. Alat dan Bahan	22
E. Prosedur Penelitian	23
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Preparasi Sampel Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	27
B. Modifikasi Sampel Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>).....	28
C. Karakterisasi Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>) Menggunakan FTIR.....	30
D. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}).....	32
E. Penentuan Kurva Standar	33
F. Biosorpsi zat warna <i>Direct Blue 86</i> dengan Biosorben Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>).....	35
G. Perbandingan Biosorpsi antara Biosorben Sebelum Modifikasi dan Setelah Modifikasi	44

BAB V PENUTUP	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Kulit Kacang Tanah.....	8
Tabel 2. Daerah Serapan FTIR Biosorben Kulit Kacang Tanah	31
Tabel 3. Panjang Gelombang Maksimum pada Variasi pH	32
Tabel 4. Parameter pada Isoterm Langmuir	38
Tabel 5. Parameter pada Isoterm Freundlich.....	39
Tabel 6. Perbandingan Biosorben Sebelum dan Setelah Modifikasi.....	44
Tabel 7. Kurva Standar Direct Blue 86	63
Tabel 8. Data Pengaruh pH.....	64
Tabel 9. Data Pengaruh Konsentrasi	65
Tabel 10. Data Pengaruh Ukuran Partikel	66
Tabel 11. Data Pengaruh Waktu Kontak	67
Tabel 12. Data Pengaruh Kecepatan Pengadukan	68
Tabel 13. Data perhitungan isoterm adsorpsi	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kacang tanah	7
Gambar 2. Struktur Selulosa.....	8
Gambar 3. Molekul Surfaktan CTAB.....	10
Gambar 4. Ilustrasi modifikasi menggunakan CTAB untuk biosorpsi zat warna congo red ...	11
Gambar 5. Mekanisme adsorpsi congo red pada CTAB	12
Gambar 6. Struktur Senyawa Direct Blue 86	12
Gambar 7. Direct Blue 86.....	13
Gambar 8. Proses Adsorpsi	14
Gambar 9. Grafik isoterm adsorpsi Langmuir.....	17
Gambar 10. Grafik isoterm adsorpsi Freundlich	18
Gambar 11. Instrumen FTIR	18
Gambar 12. Skema Kerja FTIR.....	19
Gambar 13. Instrumen Uv-Vis	20
Gambar 14. Skema Instrument UV-Vis	21
Gambar 15. Mekanisme modifikasi biosorben.....	28
Gambar 16. Mekanisme biosorpsi Direct Blue 86 pada CTAB	29
Gambar 17. Ilustrasi Modifikasi dan biosorpsi Direct Blue 86 pada CTAB.....	30
Gambar 18. Spektrum FTIR Biosorben Kulit Kacang Tanah	30
Gambar 19. Kurva Standar Larutan Direct Blue 86 Tanpa Pengaturan pH	34
Gambar 20. Kurva Standar Larutan Direct Blue 86 pada pH 4.....	34
Gambar 21. Pengaruh pH terhadap penyerapan Direct Blue 86.....	36
Gambar 22. Pengaruh konsentrasi terhadap penyerapan zat warna Direct Blue 86.....	37
Gambar 23. Grafik Persamaan Isoterm Langmuir.....	38
Gambar 24. Grafik Persamaan Isoterm Freundlich	39
Gambar 25. Pengaruh ukuran partikel terhadap penyerapan zat warna Direct Blue 86.....	40
Gambar 26. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan zat warna Direct Blue 86	42
Gambar 27. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penyerapan zat warna Direct Blue 86	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 . Desain Penelitian.....	53
Lampiran 2. Diagram Alir	54
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Larutan	58
Lampiran 4. Spektrum FTIR Kulit kacang tanah sebelum modifikasi, setelah modifikasi dan setelah dikontakkan	61
Lampiran 5. Data hasil pengukuran penyerapan zat warna <i>Direct Blue 86</i>	63
Lampiran 6. Perhitungan isoterm adsorpsi.....	69
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	71
Lampiran 8. Rancangan Anggaran Biaya Penelitian	73
Lampiran 9. Jadwal Penelitian.....	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan berbagai jenis sektor industri di Indonesia mengalami pertumbuhan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, didorong oleh inovasi teknologi, peningkatan konsumsi domestik, serta kebijakan di pemerintah yang mendukung sektor usaha. Kegiatan industri tidak hanya memberikan dampak positif bagi kehidupan, tetapi juga dapat menimbulkan dampak negatif terutama terhadap lingkungan (Nurhasni, M.Si et al., 2018). Salah satunya dapat mengancam keberlangsungan makhluk hidup karena limbah yang dihasilkan akan menjadi faktor cemaran apabila tidak diatasi dengan cermat (Dewata, 2018). Sektor industri yang berdampak kepada pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air adalah industri tekstil. Berdasarkan data International Labour Organization tahun 2022, industri tekstil menyumbang sebesar 20% terhadap pencemaran air global. Pencemaran ini disebabkan karena pembuangan limbah cair yang mengandung zat berbahaya ke dalam sungai serta saluran air tanpa proses pengolahan yang memadai (Sharpe et al., 2022).

Limbah cair berbahaya yang dihasilkan oleh industri tekstil adalah zat warna yang berasal dari proses pewarnaan (*dyeing*) berupa zat warna yang larut dalam air serta bersifat non *biodegradable*, yang mana senyawa ini dapat menyebabkan lingkungan perairan tercemar. Hal ini dikarenakan pada proses pewarnaan, efisiensi penyerapan zat warna oleh tekstil hanya sekitar 2-50% dari zat tidak terserap terhadap bahan tekstil serta akhirnya terbuang sebagai limbah cair. Zat warna yang digunakan dalam industri tekstil yaitu *Methylene Blue*, *Rhodamine b*, *methyl orange*, *congo red*, *Direct Blue 86* dan lain-lain (Periyasamy, 2024).

Direct Blue 86 ($C_{32}H_{14}CuNa_2O_6S_2$) merupakan zat warna sintetik anionik yang digunakan menjadikannya sifat warnanya yang cerah, stabil, serta tahan lama. *Direct Blue*

86 sulit terurai melalui proses biologis alami, sehingga dapat mencemari sumber air serta mengganggu ekosistem akuatik. Pembuangan limbah yang tidak diolah secara baik dapat mengurangi transparansi air serta menghambat penetrasi sinar matahari, sehingga mengganggu fotosintesis pada tanaman air. *Direct Blue 86* juga memiliki efek mutagenik yang dapat merusak DNA serta menyebabkan mutasi genetik serta bersifat karsinogenik, dapat meningkatkan risiko kanker jika terpapar dalam jangka waktu yang cukup lama. Selain itu, *Direct Blue 86* termasuk dalam kelompok zat warna anionik yang larut dalam air sehingga mudah tersebar di lingkungan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan pada limbah zat warna sebelum dibuang ke lingkungan (Wu et al., 2023).

Beberapa metode kimia dan biologis telah dimulai sebagai pengolahan limbah zat warna diantaranya oksidasi kimia, presipitasi serta koagulasi, pemisahan dengan membran, sedimentasi, filtrasi, serta pertukaran ion. Namun metode tersebut memiliki beberapa kekurangan seperti penghilangan zat warna yang tidak sempurna, peralatan yang mahal, serta kerugian yang disebabkan oleh produksi endapan kimia yang beracun (S. Dutta et al., 2021). Salah satu alternatif dalam pengolahan limbah yang mengandung zat warna paling efektif adalah adsorpsi. Metode adsorpsi sangat sederhana, biaya operasionalnya murah, tidak menghasilkan produk samping beracun serta penggunaan adsorben yang ramah lingkungan (Gupta et al., 2012).

Biosorpsi merupakan proses adsorpsi yang menggunakan material biologi (bio material) sebagai penyerapnya, dimana ion-ion dalam larutan berikatan dengan gugus fungsi yang terdapat pada biosorben (Perwitasari, 2021). Penggunaan biomaterial dari limbah pertanian, menyerap senyawa-senyawa beracun telah mulai diteliti sebagai bahan baku biosorben yaitu, eceng gondok (Tangio, 2013), kulit kacang tanah (Oktasari, 2018), kulit langsung (Kurniawati et al., 2021), kulit kelengkeng (Darussalam et al., 2024), sekam padi (Halim et al., 2021), alga (Abidin et al., 2021), sabut kelapa (Baunsele & Missa, 2020), kulit buah salak (Purwiandono & Ibrahim, 2022) dan sebagainya.

Kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai biosorben karena mengandung selulosa sekitar 63,5% serta lignin sekitar 13,2% ikut ambil dalam pengikatan zat warna (Irdhawati et al., 2016). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Sumatera Barat pada tahun 2022, produksi kacang tanah mencapai 2.996 ton. Di mana sekitar 21-29% dari bobot kacang tanah tersebut merupakan kulitnya. Umumnya kulit kacang tanah digunakan sebagai pakan ternak serta pupuk organik. Namun, sebahagian besar kulit kacang tanah masih terbuang begitu saja tanpa digunakan secara maksimal (Dahlan & Darmansyah, 2021).

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan Nurhasni, et al. (2018) tentang pemanfaatan kulit kacang tanah sebagai biosorben zat warna kationik metilen biru, didapat kapasitas adsorpsi 14,0017 mg/g dan pada penelitian Windasari (2009) tentang adsorpsi zat warna tekstil direct blue 86 terhadap kulit kacang tanah memiliki kapasitas serapan hanya sebesar 1,9309 mg/g, dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) lebih efektif untuk adsorpsi zat warna kationik salah satunya seperti metilen biru dibandingkan zat warna anionik seperti direct blue 86.

Menurut X. Zhao et al. (2017) penggunaan limbah organik sebagai biosorben seperti kulit kacang tanah efektif dalam menyerap senyawa kimia bermuatan positif seperti zat warna kationik, namun kurang efektif untuk menyerap zat warna anionik. Hal ini terjadi karena biomassa kulit kacang tanah mengandung gugus aktif seperti gugus hidroksil yang cenderung bermuatan negatif, oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi penyerapan kulit kacang tanah terhadap zat warna anionik perlu dilakukan modifikasi.

Modifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan surfaktan, salah satu jenis surfaktan yang bisa digunakan adalah *cetyl trimetilammonium Bromide* (CTAB), Surfaktan CTAB memiliki struktur bipolar, dimana bahagian kepala bersifat hidrofilik serta bahagian ekor bersifat hidrofobik yang dapat memperkuat interaksi pada zat warna anionik (Nurlaela et al., 2021). CTAB adalah surfaktan kationik dapat menempel di permukaan biosorben,

Sehingga permukaan luar dari biosorben dimodifikasi menjadi bermuatan positif serta nonpolar, menjadikannya sangat cocok untuk biosorpsi zat warna anionik (Dovi et al., 2021).

Dalam penelitian Barboza et al. (2024) yaitu kulit pisang dimodifikasi dengan berbagai surfaktan (SDS, DTAB, dan CTAB) untuk menghilangkan zat warna DB86 dari larutan berair, Dalam penelitian ini kapasitas biosorpsi biosorben setelah modifikasi dengan surfaktan CTAB hingga 80 mg/g, dimana 6 kali lebih tinggi dibandingkan dengan biosorben yang tidak dimodifikasi. Berdasarkan penelitian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **“Optimasi Penyerapan Zat Warna *Direct Blue 86* Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)”** diharapkan biosorben yang dimodifikasi surfaktan CTAB dapat meningkatkan kapasitas serapan dari limbah zat warna anionik *Direct Blue 86*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Zat warna *Direct Blue 86* berbahaya bagi lingkungan, manusia maupun makhluk hidup lainnya apabila terpapar dalam jumlah berlebihan sehingga memerlukan upaya untuk mengatasi keberadaan zat warna *Direct Blue 86*.
2. Belum maksimalnya pemanfaatan dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) yang dapat digunakan sebagai penyerapan zat warna *Direct Blue 86*.
3. Kapasitas penyerapan zat warna *Direct Blue 86* oleh biosorben kulit kacang tanah kurang maksimal sehingga diperlukan modifikasi dengan surfaktan CTAB untuk meningkatkan daya serapnya.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Biosorben yang digunakan untuk biosorpsi zat warna *Direct Blue 86* adalah limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*).
2. Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB yang telah dikontakkan dengan zat warna *Direct Blue 86* dikarakterisasi menggunakan FTIR.
3. Kapasitas serapan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB terhadap penyerapan zat warna *Direct Blue 86* dianalisa menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.
4. Penentuan kapasitas penyerapan optimum dilakukan variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak serta kecepatan pengadukan.

D. Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi optimum penyerapan zat warna *Direct Blue 86* terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap daya serap biosorben kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB?
2. Berapa kapasitas serapan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB terhadap zat warna *Direct Blue 86*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan kondisi optimum penyerapan zat warna *Direct Blue 86* terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan terhadap daya serap biosorben kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB.

2. Mengetahui kapasitas serapan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan CTAB terhadap zat warna *Direct Blue 86*.

F. Manfaat Penelitian

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah kulit kacang tanah sebagai biosorben.
2. Memberikan informasi mengenai penggunaan kulit kacang tanah termodifikasi surfaktan CTAB dalam proses biosorpsi zat warna *Direct Blue 86*.
3. Dapat menjadi sumber rujukan untuk penelitian yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Kondisi optimum yang didapatkan dari setiap variabel pengontakan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) termodifikasi surfakan CTAB dengan *Direct Blue 86* yaitu pada pH 6, konsentrasi *Direct Blue 86* 200 ppm, ukuran partikel 75 μm , waktu kontak 90 menit, dan kecepatan pengadukan 250 rpm.
2. Kapasitas penyerapan pada kondisi optimum didapatkan 15,6478 mg/g.

B. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Melakukan uji analisa luas permukaan menggunakan BET dan uji struktur permukaan dengan menggunakan SEM agar perubahan struktur permukaan yaitu struktur pori-pori dan luas permukaan dari bahan baku dapat dianalisa.
2. Melakukan penelitian untuk penyerapan zat warna dan ion logam lainnya dengan menggunakan limbah kulit kacang tanah termodifikasi surfaktan CTAB.

DAFTAR PUSTAKA

- A.O, D. (2012). Langmuir, Freundlich, Temkin and Dubinin–Radushkevich Isotherms Studies of Equilibrium Sorption of Zn $^{2+}$ Unto Phosphoric Acid Modified Rice Husk. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 3(1), 38–45. <https://doi.org/10.9790/5736-0313845>
- Abidin, F., Franita, & Christopaul. (2021). Pemanfaatan Biomassa Alga *Turbinaria* sp. Sebagai Biosorben Ion Kromium Pada Air Limbah. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 2021. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2836>
- Afrianita, R., & Dewilda, Y. (2014). Potensi Fly Ash Sebagai Adsorben Dalam Meyisihkan Logam Berat Cromium (Cr) Pada Limbah Cair Industri. *Jurnal Dampak*, 11(1), 67. <https://doi.org/10.25077/dampak.11.1.67-73.2014>
- Agustrya, N., Destiarti, L., & Zaharah, T. A. (2015). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan Terimobilisasi Ditizon terhadap Cd(II). *Jkk*, 4(3), 73–78.
- Ahmad, T., & Danish, M. (2018). Prospects of banana waste utilization in wastewater treatment: A review. *Journal of Environmental Management*, 206, 330–348. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.061>
- Ainun Najih, Y., Nailufa Yuyun, Nurlita Rakhma Dita, Widjaja Bambang, & Wilujeng Fatkhur Dzariasil Mia. (2021). Karakterisasi dispersi padat meloksikam dengan matriks campuran PEG 6000 dan poloxamer 188 yang dibuat menggunakan metode kombinasi. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 6(2), 113–117. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2021.006.02.6>
- Amin, M. T., Alazba, A. A., & Shafiq, M. (2017). Batch and fixed-bed column studies for the biosorption of Cu(II) and Pb(II) by raw and treated date palm leaves and orange peel. *Global Nest Journal*, 19(3), 464–478. <https://doi.org/10.30955/gnj.002294>
- Apriliani, A. (2010). Pemanfaatan Arang Ampas Tebu sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Repositoy UIN*, 54–56.
- Arini, N. R. (2021). *Modifikasi Aerogel Selulosa Dari Ampas Tebu Dengan Ctab Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Methyl Orange*. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/13327/%0Ahttp://repository.unhas.ac.id/id/eprint/13327/3/H012191002_tesis_08-02-2022_dp.pdf
- Atkins, P. W. (1999). Physical Chemistry. In *Journal of the Franklin Institute* (Vol. 272, Issue 4). [https://doi.org/10.1016/0016-0032\(61\)90576-2](https://doi.org/10.1016/0016-0032(61)90576-2)
- Barboza, J. A. T., Penido, E. S., & Ferreira, G. M. D. (2024). Production of surfactant-modified banana peel biosorbents applied to treatment and decolorization of effluents. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 680(August 2023). <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2023.132650>
- Baunsele, A. B., & Missa, H. (2020). Kajian Kinetika Adsorpsi Metilen Biru Menggunakan Adsorben Sabut Kelapa. *Akta Kimia Indonesia*, 5(2), 76. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v5i2.7791>
- Charazińska, S., Burszta-Adamiak, E., & Lochyński, P. (2022). Recent trends in Ni(II) sorption from aqueous solutions using natural materials. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 21, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s11157-021-09599-5>
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*.

- Dahlan, & Darmansyah. (2021). Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah Sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Agrisistem*, 7(2), 69–78.
- Damayanti, R., Hardeli, & Sanjaya, H. (2014). Preparasi Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) Menggunakan Ekstrak Antosianin Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 6(2), 148–157.
- Darma Ramadhani, E., & Kurniawati, D. (2021). Effect of Contact Time and Agitation Speed on the Adsorption Process of Methylene Blue Dyes Using Longan Shell (*Euphoria longan* L.) as Biosorbent. *American Journal of Sciences and Engineering Research E-ISSN*, 4(6), 2021. www.iaerjournals.com
- Darussalam, R., Benti Etika, S., Kurniawati, D., & Suryani, O. (2024). Pengaruh Waktu Kontak Adsorpsi Metanil Yellow terhadap Ekstrak Flavonoid dari Kulit Kelengkeng (*Dimocarpus longan*). *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 8, 19609–19616.
- Dewata, I. (2018). *Pencemaran Lingkungan*.
- Dovi, E., Kani, A. N., Aryee, A. A., Jie, M., Li, J., Li, Z., Qu, L., & Han, R. (2021). Decontamination of bisphenol A and Congo red dye from solution by using CTAB functionalised walnut shell. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(22), 28732–28749. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12550-4>
- Dutta, A. (2017). Fourier Transform Infrared Spectroscopy. In *Spectroscopic Methods for Nanomaterials Characterization* (Vol. 2). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-46140-5.00004-2>
- Dutta, S., Gupta, B., Srivastava, S. K., & Gupta, A. K. (2021). Recent advances on the removal of dyes from wastewater using various adsorbents: A critical review. *Materials Advances*, 2(14), 4497–4531. <https://doi.org/10.1039/d1ma00354b>
- Erfina, I., Safar, M., Asfar, A. M. I. T., Asfar, A. M. I. A., Dewi, S. S., Damayanti, W., & Yulita. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Tanah Dan SekamPadi Dalam Pembuatan Biofoam Kemasan RamahLingkungan. *Seminar Nasional Paedagoria*, 2(2), 351–360.
- Evilyani, V., Kurniawati, D., Putra, A., & Oktavia, B. (2021). *Impact of Particle Size and Contact Time Biosorption of Rhodamine B by Lengken Seeds (Euphoria longan Lour) Biosorbent*. 4(3), 462–465.
- Fitriani, N., & Kurniawati, D. (2022). Adsorpsi Ion Logam Cd²⁺ dengan Menggunakan Cangkang Telur Ayam Ras. *Periodik*. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.2.428>
- Foroughi-Dahr, M., Abolghasemi, H., Esmaili, M., Nazari, G., & Rasem, B. (2015). Experimental study on the adsorptive behavior of Congo red in cationic surfactant-modified tea waste. *Process Safety and Environmental Protection*, 95, 226–236. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2015.03.005>
- Ghosh, P. (2009). *Colloid and Interface Science*. PHI Learning. https://books.google.co.id/books?id=5j3jt06Fcs8C&printsec=frontcover&hl=id&source=gbs_ge_summary_r&cad=0
- Gupta, V. K., Ali, I., Saleh, T. A., Nayak, A., & Agarwal, S. (2012). Chemical treatment technologies for waste-water recycling - An overview. *RSC Advances*, 2(16), 6380–6388. <https://doi.org/10.1039/c2ra20340e>
- Halim, A., Romadon, J., & Achyar, M. (2021). Pembuatan Adsorben Dari Sekam Padi Sebagai

- Penyerap Logam Berat Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Dalam Air Limbah. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 3(2), 66–74. <https://doi.org/10.36441/seoi.v3i2.448>
- Hikmawati, D. I. (2018). Studi Perbandingan Kinerja Serbuk dan Arang Biji Salak Pondoh (*Salacca zalacca*) pada Adsorpsi Metilen Biru. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 85. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.18478>
- Ibnu Hajar, E. W., Sitorus, R. S., Mulianingtias, N., & Welan, F. J. (2018). Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} Dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. *Konversi*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.20527/k.v5i1.4771>
- Ifa, L., Teknologi, F., Universitas, I., Indonesia, M., Nurjannah, N., Indonesia, U. M., Syarif, T., Indonesia, U. M., Darnengsih, D., & Indonesia, U. M. (2021). *Bioadsorben dan Aplikasinya Prof.* (Issue December).
- Imaniyah, D. (2022). Penentuan Komposisi Doping Fe (III) Dan Massa Katalis Optimum Pada Degradasi Zat Warna Metil Violet Menggunakan TiO_2 Terdoping Fe (III). *Skripsi, July*, 1–23. <http://etheses.uin-malang.ac.id/43010/7/16630103.pdf>
- Irawanto, R., & Mangkoedihardjo, S. (2015). Konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) pada bagian tumbuhan akuatik *Acanthus ilicifolius* (Jeruju). *Jurnal Purifikasi*, 15(1), 53–66. <https://purifikasi.id/index.php/purifikasi/article/view/25>
- Irdhawati, I., Andini, A., & Arsa, M. (2016). Daya Serap Kulit Kacang Tanah Teraktivasi Asam Basa Dalam Menyerap Ion Fosfat Secara Batch Dengan Metode Batch. *Jurnal Kimia Riset*, 1(1), 52. <https://doi.org/10.20473/jkr.v1i1.2443>
- Jasmal, Sulfikar, & Ramlawati. (2015). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Ijuk Pohon Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Pb^{2+} . *Jurnal Sainsmat*, 4(1), 57–66.
- Khaldun, I., Aristia, A., & Sarah, F. (2018). Perbandingan Daya Serap Serbuk Gergaji Kayu Damar Laut (*Shorea Sp*) Dan Merbau (*Intsia Sp*) Terhadap Logam $Pb(II)$. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(1), 56–63. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i1.9567>
- Kuang, Y., Zhang, X., & Zhou, S. (2020). Adsorption of methylene blue in water onto activated carbon by surfactant modification. *Water (Switzerland)*, 12(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/w12020587>
- Kurniawan, S., Rilda, Y., & Manis, K. L. (2013). *Sintesis Senyawa Zno / Kitosan*. 2(2303), 75–79.
- Kurniawati, D., Bahrizal, Sari, T. K., Adella, F., & Sy, S. (2021). Effect of Contact Time Adsorption of Rhodamine B, Methyl Orange and Methylene Blue Colours on Langsat Shell with Batch Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012008>
- Lafi, R., & Hafiane, A. (2016). Removal of methyl orange (MO) from aqueous solution using cationic surfactants modified coffee waste (MCWs). *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 58, 424–433. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2015.06.035>
- Liu, K., Du, H., Zheng, T., Liu, W., Zhang, M., Liu, H., Zhang, X., & Si, C. (2021). Lignin-containing cellulose nanomaterials: Preparation and applications. *Green Chemistry*, 23(24), 9723–9746. <https://doi.org/10.1039/d1gc02841c>
- Lu, Y., Lu, Y. C., Hu, H. Q., Xie, F. J., Wei, X. Y., & Fan, X. (2017). Structural characterization of lignin and its degradation products with spectroscopic methods. *Journal of*

- Spectroscopy*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8951658>
- McNamara, J. T., Morgan, J. L. W., & Zimmer, J. (2015). A molecular description of cellulose biosynthesis. *Annual Review of Biochemistry*, 84, 895–921. <https://doi.org/10.1146/annurev-biochem-060614-033930>
- Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 1(2), 177. <https://doi.org/10.32493/jsmu.v1i2.2381>
- Mutunga, M. F., Wanyonyi, W. C., & Ongera, G. (2020). Utilization of Macadamia seed husks as a low-cost sorbent for removing cationic dye (basic blue 3 dye) from aqueous solution. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 2, 194–200. <https://doi.org/10.1016/j.enceco.2020.09.005>
- Nasda, M., Kurniawati, D., & Nasra, E. (2023). Pengaruh Waktu Kontak dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Penyerapan Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Biosorben Kulit Matoa (*Pometia pinnata*). *Periodic*, 12(2), 58. <https://doi.org/10.24036/periodic.v12i2.118347>
- Nemr, A. El, Abdelwahab, O., El-Sikaily, A., & Khaled, A. (2009). Removal of direct blue-86 from aqueous solution by new activated carbon developed from orange peel. *Journal of Hazardous Materials*, 161(1), 102–110. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.060>
- Nurhasni, M.Si, N., Mar'af, R., & Hendrawati, H. (2018). Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru. *Jurnal Kimia VALENSI*, 4(2), 156–167. <https://doi.org/10.15408/jkv.v4i2.8895>
- Nurlaela, A., Sriatun, & Pardoyo. (2021). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Pengaruh Penambahan Surfaktan pada Sintesis Zeolit Y Menggunakan Tetraethyl Orthosilicate (TEOS) sebagai sumber silika*. 14(2), 32–36.
- O'Connell, D. W., Birkinshaw, C., & O'Dwyer, T. F. (2008). Heavy metal adsorbents prepared from the modification of cellulose: A review. *Bioresource Technology*, 99(15), 6709–6724. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.01.036>
- Oktasari, A. (2018). Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) sebagai Adsorben Ion Pb(II). *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 17–27. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i1.2258>
- Özcan, A., Öncü, E. M., & Özcan, A. S. (2006). Adsorption of Acid Blue 193 from aqueous solutions onto DEDMA-sepiolite. *Journal of Hazardous Materials*, 129(1–3), 244–252. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.08.037>
- Periyasamy, A. P. (2024). Recent Advances in the Remediation of Textile-Dye-Containing Wastewater: Prioritizing Human Health and Sustainable Wastewater Treatment. *Sustainability (Switzerland)*, 16(2). <https://doi.org/10.3390/su16020495>
- Perwitasari, D. S. (2021). Teknologi Penurunan Kadar Ion Logam Pada Limbah Cair Industri. In *CV. Mitra Abisatya*.
- Perwitasari, D. S., Ardian, Y., Pracesa, Y., Pangestu, M. A., & Sampe, P. (2021). *Langmuir and Freundlich Isotherm Approximation on Adsorption Mechanism of Chrome Waste by Using Tofu Dregs*. 2021(Iii), 106–112. <https://doi.org/10.11594/nstp.2021.1417>
- Purwiandono, G., & Ibrahim, S. (2022). Adsorpsi Logam Cu(II) Menggunakan Adsorben Kulit Buah Salak Teraktivasi HNO₃. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.20885/ijcr.vol7.iss1.art1>

- Ramakrishnan, V. (2023). *Biophysical Characterization of Functional Peptides*. Humana Press.
- Rizqiya, M. U. (2019). Sintesis dan karakterisasi semikonduktor TiO₂ dengan variasi konsentrasi surfaktan CTAB menggunakan metode sonikasi. In *(Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim)*.
- Rosanti, A. D., Hidayat, F., Kusumawati, Y., Fadlan, A., Wardani, A. R. K., & Latifah, E. U. (2022). The effect of orange peel waste addition on ZnO characteristics and its ability to degrade methyl orange. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012008>
- S.M. Khopkar. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI Press.
- Shanmugaprakash, M., & Sivakumar, V. (2015). Batch and fixed-bed column studies for biosorption of Zn(II) ions onto pongamia oil cake (*Pongamia pinnata*) from biodiesel oil extraction. *Journal of Environmental Management*, 164, 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.034>
- Sharpe, S., Retamal, M., & Martinez-Fernandez, C. (2022). Assessing the impact. In *Assessing the impact*. <https://doi.org/10.54394/ycep9777>
- Shettigar, R. R., Misra, N. M., & Patel, K. (2018). CTAB grafted PAM gel and its application in drilling fluid. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 160, 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2017.10.040>
- Simpson, C. E., Krapovickas, A., & Valls, J. F. M. (2001). History of *Arachis* Including Evidence of *A. hypogaea* L. Progenitors. *Peanut Science*, 28(2), 78–80. <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-28-2-7>
- Sudiarta, W. I., Diantariani, N. P., & Yulihastuti, A. D. (2012). Biosorpsi Cr (III) pada Biosorbent Serat Sabut Kelapa Hijau Teraktivasi Asam Nitrat. *Chem. Prog*, 5(1), 25–30.
- Sukmawati, Sudewi, S., & Pontoh, J. (2018). Optimasi dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Flavonoid Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) Yang Diukur Dengan Spektrofotometer UV-VIS. *Pharmacon*, 7(3), 32–41.
- Susanti, A. (2009). Potensi Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red. *Skripsi*, 1–24.
- Tangio, J. S. (2013). Adsorpsi logam timbal (Pb) dengan menggunakan biomassa enceng gondok (*Eichhornia crassipes*). *Jurnal Entropi*, 8(1), 500–506.
- Tien, S., & Uyi, S. (2007). Pengaruh Ph Larutan Dan Ukuran Partikel Abu Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar Congo Red. 2(1), 7–12.
- Vijayakumar, G., Tamilarasan, R., & Dharmendirakumar, M. (2012). Adsorption, kinetic, equilibrium and thermodynamic studies on the removal of basic dye Rhodamine-B from aqueous solution by the use of natural adsorbent perlite. *Journal of Materials and Environmental Science*, 3(1), 157–170.
- 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>
- Windasari, R. (2009). *Adsorpsi Zat Warna Tekstil Direct Blue 86 Oleh Kulit Kacang Tanah*. 61.
- Wu, T., Li, X., Weng, C., Ding, F., Tan, F., Duan, R., Materials, P., & City, K. (2023). *Highly*

Efficient LaMO₃ Perovskites Catalyzed Fenton's Reaction for Degradation of Direct Blue 86. 3.

- Zhang, R., Zhang, J., Zhang, X., Dou, C., & Han, R. (2014). Adsorption of Congo red from aqueous solutions using cationic surfactant modified wheat straw in batch mode: Kinetic and equilibrium study. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 45(5), 2578–2583. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2014.06.009>
- Zhao, B., Xiao, W., Shang, Y., Zhu, H., & Han, R. (2017). Adsorption of light green anionic dye using cationic surfactant-modified peanut husk in batch mode. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S3595–S3602. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.03.010>
- Zhao, X., Li, Y., Li, X., Luo, H., & Zhang, H. (2017). *Removal Of Methylene Blue From Aqueous Solution Using Expanded Perlite*. 141(Icmmcce), 434–441. <https://doi.org/10.2991/icmmcce-17.2017.83>