

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

SKRIPSI

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



**Oleh:
MESA SAPUTRI
NIM. 21036029/2021**

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

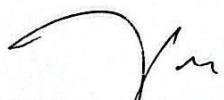
PERSETUJUAN SKRIPSI

Optimasi Penyerapan Zat Warna Congo Red Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)

Nama : Mesa Saputri
TM/NIM : 2021/21036029
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 23 Juni 2025

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia


Budhi Oktavia, 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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Mesa Saputri
TM/NIM : 2021/21036029
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Optimasi Penyerapan Zat Warna Congo Red 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, 23 Juni 2025

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	1. 
2	Anggota	Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D	2. 
3	Anggota	Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Mesa Saputri
TM/NIM : 2021/21036029
Tempat/Tanggal Lahir : Desa Baru/ 24 April 2003
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Optimasi Penyerapan Zat Warna Congo Red
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, 23 Juni 2025
Yang Menyatakan



Mesa Saputri
NIM. 21036029

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis Ayahanda tercinta Buswarman dan Ibunda tercinta Tisnawati, terima kasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis. Doa, kasih sayang, dan pengorbanan tanpa henti dari Ayah dan Ibu adalah sumber kekuatan terbesar dalam setiap langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat menjadi salah satu bentuk bakti dan rasa terima kasih yang tak ternilai atas segala cinta dan pengorbanan yang telah diberikan, serta menjadi langkah awal bagi penulis untuk menjalani kehidupan kedepan dengan lebih baik, agar senantiasa dapat membanggakan Ayah dan Ibu.
2. Kakak tercinta penulis Mega Saputri, yang senantiasa hadir sebagai penguat dalam setiap langkah, selalu memberikan dukungan, serta menjadi tempat berkeluh kesah penulis. Kehadiran dan perannya sangat berarti bagi penulis. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua adik tercinta, Figo Marcelino dan Fithratun Nisa Ramadhani, yang menjadi sumber semangat dan motivasi, serta menguatkan tekad penulis untuk terus berjuang dan menjadi panutan yang baik bagi mereka.
3. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya. Feby Saputra, *thank you for being a shoulder to lean on in my tough times*. Terima kasih telah menjadi tempat pulang di setiap lelah, mendampingi dalam proses yang penuh naik turun, dan tak lelah memberi semangat serta doa. Kesabaranmu menghadapi segala mood dan keluh kesah penulis memberi arti besar dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
4. Teruntuk sahabat sekaligus teman sekamar penulis, Anggun Meltha Putri terima kasih karena selalu menemani dari masa putih abu-abu sampai saat ini, menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah, dan semangat di tengah segala suka dan duka. Walaupun tidak sedarah, terima kasih sudah selalu searah.

5. Teruntuk sahabat seperjuanganku, Annisa Haqqu S.Si terima kasih telah selalu meyakinkan penulis kalau kita bisa menyelesaikan skripsi ini bersama. Terima kasih telah berbagi semangat, cerita, dan tawa dari awal perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini. Perjuangan ini terasa jauh lebih ringan dan bermakna ketika kita menghadapinya bersama ditemani secangkir kopi susu kita.
6. Teruntuk sahabat Unofficially S.Si Mardi, Rahmat, Nisa, Eca, Yaya, terima kasih telah mewarnai kehidupan perkuliahan penulis. Perjalanan ini terasa lebih bewarna karena info healing, info teras, serta lelucon-lelucon aneh yang selalu berhasil menghibur di tengah penatnya perkuliahan. Semoga kenangan ini tetap hidup dalam ingatan, meski langkah kita mulai menapaki arah yang berbeda.
7. *Last but not least, I wanna thank for my self* yang telah berjuang dan bertahan sejauh ini, yang tak menyerah meski lelah kerap menyapa, yang tetap melangkah meski sering dihampiri ragu dan takut. Terimakasih sudah terus percaya, bahwa segala perjuangan ini tidak sia-sia.

MOTTO

“Hidup yang tidak dipertaruhkan, tidak akan pernah di menangkan”

(Sutan Sjahrir)

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-in syirah 5-6)

”Perang telah usai, aku bisa pulang

Kubaringkan panah dan berteriak menang!”

(Nadin Amizah)

”Semua jatuh bangunmu hal yang biasa, angan dan pertanyaan waktu yang menjawabnya, berikan tenggat waktu bersedihlah secukupnya,

rayakan perasaan mu sebagai manusia”

(Baskara Putra-Hindia)

**OPTIMASI PENYERAPAN ZAT WARNA *CONGO RED* MENGGUNAKAN
BIOSORBEN KULIT KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
TERMODIFIKASI SURFAKTAN *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB)**

Mesa Saputri

ABSTRAK

Kulit kacang tanah dapat dimanfaatkan sebagai biosorben karena mengandung gugus aktif seperti selulosa dan lignin yang mampu berinteraksi dengan zat warna. Modifikasi kulit kacang tanah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan biosorpsinya terhadap zat warna anionik seperti *Congo Red*. Modifikasi dilakukan dengan menggunakan surfaktan kationik *Cetyltrimethylammonium Bromide* (CTAB). Biosorben hasil modifikasi dikarakterisasi menggunakan FTIR, sedangkan kapasitas biosorpsi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Biosorben termodifikasi digunakan untuk membandingkan kapasitas biosorpsi *Congo Red* dengan biosorben tanpa modifikasi untuk menentukan kondisi optimum. Kondisi optimum biosorpsi *Congo Red* menggunakan biosorbent termodifikasi CTAB diperoleh pada pH 4, konsentrasi 400 ppm, ukuran partikel 75 μm , waktu kontak 60 menit, dan kecepatan pengadukan 250 rpm, dengan kapasitas biosorpsi maksimum sebesar 48 mg/g jauh lebih tinggi dibandingkan biosorbent tanpa modifikasi yang hanya sebesar 9,57 mg/g.

Kata Kunci : Zat warna *Congo Red*, Biosorpsi, Kulit Kacang Tanah, CTAB

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

Mesa Saputri

ABSTRACT

Peanut shells can be utilized as biosorbents because they contain active groups such as cellulose and lignin that are capable of interacting with dyes. Modification of peanut shells is carried out to enhance their biosorption capacity for anionic dyes such as Congo Red. The modification is performed using the cationic surfactant Cetyltrimethylammonium Bromide (CTAB). The modified biosorbent is characterized using FTIR, while the biosorption capacity is measured using a UV-Vis spectrophotometer. The modified biosorbent is used to compare the biosorption capacity of Congo Red with that of the unmodified biosorbent to determine the optimum conditions. The optimum biosorption conditions for Congo Red using the CTAB-modified biosorbent were obtained at pH 4, concentration of 400 ppm, particle size of 75 μm , contact time of 60 minutes, and stirring speed of 250 rpm, with a maximum biosorption capacity of 48 mg/g significantly higher than the unmodified biosorbent which only reached 9.57 mg/g.

Kata Kunci : Congo Red dye, biosorption, peanut shell, CTAB

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karna berkat rahmat dan hidayah nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Optimasi Penyerapan Zat Warna *Congo Red* Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimethylammonium Bromide* CTAB"**

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat 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 berbagai pihak. Dengan demikian pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat berupa kekuatan dan kelancaran dalam bertindak dan berfikir untuk menyusun skripsi ini.
2. Ibuk Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembahas
4. Bapak Miftahul Khair, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Penasihat Akademik sekaligus dosen pembahas.
5. Bapak Budi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia NK Sekaligus Ketua Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang memberikan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman dan semua pihak yang memberikan dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk memperbaiki skripsi ini.

Padang, 5 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Kacang Tanah	7
B. Surfaktan CTAB	10
C. <i>Congo Red</i>	12
D. Biosorpsi.....	14
E. Spektrofotometer UV-VIS	19
F. FTIR	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Objek Penelitian	24
C. Variabel Penelitian.....	24
D. Alat dan Bahan	24
E. Prosedur Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
A. Modifikasi Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>).....	28
B. Karakterisasi Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>) Menggunakan FTIR.....	30
C. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ maks).....	32
D. Penentuan Kurva Standar	32
E. Biosorpsi Zat Warna <i>Congo Red</i> Dengan Adsorben Kulit Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea L.</i>)	33

F. Perbandingan Biosorpsi antara Biosorben Sebelum Modifikasi dan Setelah Modifikasi .	43
BAB V PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kacang Tanah	7
Gambar 2. Struktur Selulosa.....	9
Gambar 3. Struktur Surfaktan CTAB	10
Gambar 4. Ilustrasi proses modifikasi menggunakan CTAB untuk biosorpsi zat warna <i>Congo Red</i>	12
Gambar 5. Ilustrasi proses biosorpsi zat warna <i>Congo Red</i>	12
Gambar 6. Struktur kimia <i>Congo Red</i>	13
Gambar 7. <i>Congo Red</i>	13
Gambar 8. Proses Adsorpsi.....	16
Gambar 9. Model Isoterm Freundlich	18
Gambar 10. Model Isoterm Langmuir	19
Gambar 11. Instrumen UV-Vis	19
Gambar 12. Skema Kerja Instrumen UV-Vis	20
Gambar 13. Instrumen FTIR	20
Gambar 14. Skema Kerja Instrumen FTIR.....	21
Gambar 15. Ilustrasi Mekanisme Modifikasi biosorben kulit kacang tanah dengan CTAB	29
Gambar 16. Ilustrasi biosorpsi <i>Congo Red</i> dengan biosorben kulit kacang tanah termodifikasi CTAB.....	29
Gambar 17. Mekanisme Modifikasi biosorben kulit kacang tanah untuk biosorpsi <i>Congo Red</i>	30
Gambar 18. Spektrum FTIR Adsorben kulit kacang tanah	30
Gambar 19. Kurva Standar <i>Congo Red</i>	33
Gambar 20. Pengaruh pH larutan terhadap penyerapan zat warna <i>Congo Red</i>	34
Gambar 21. Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan zat warna <i>Congo Red</i>	36
Gambar 22. Grafik persamaan isoterm <i>Langmuir</i>	37
Gambar 23. Grafik persamaan isoterm <i>Freundlich</i>	38
Gambar 24. Pengaruh ukuran partikel terhadap penyerapan zat warna <i>Congo Red</i>	40
Gambar 25. Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan zat warna <i>Congo Red</i>	41
Gambar 26. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap penyerapan zat warna <i>Congo Red</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Kulit Kacang Tanah	9
Tabel 2. Daerah serapan FTIR biosorben kulit kacang tanah.....	31
Tabel 3. Parameter pada isoterm <i>Langmuir</i>	37
Tabel 4. Parameter pada isoterm <i>Freundlich</i>	38
Tabel 5. Perbandingan Biosorpsi Biosorben sebelum Modifikasi dan Setelah Modifikasi.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Penelitian	52
Lampiran 2. Diagram Alir	53
Lampiran 3. Perhitungan pembuatan larutan.....	57
Lampiran 4. Spektrum FTIR Kulit kacang tanah sebelum dimodifikasi, setelah dimodifikasi dan setelah di kontakkan.....	61
Lampiran 5. Data hasil pengukuran penyerapan zat warna <i>Congo Red</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

Dunia perindustrian Indonesia saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Hal ini seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Dengan adanya perkembangan di bidang industri, bukan hanya memberikan dampak positif tetapi juga dapat menimbulkan dampak negatif. Salah satu dampak negatif dari kegiatan industri adalah limbah yang dihasilkan, baik berupa limbah cair, padat, maupun gas. Limbah industri ini dapat mencemari lingkungan dan menurunkan kualitas hidup manusia (Nurhasni, M.Si et al., 2018). Salah satu sektor industri yang memberikan dampak besar terhadap pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air adalah industri tekstil. Berdasarkan data dari International Labour Organization tahun 2022, industri tekstil menyumbang sebesar 20 % terhadap pencemaran air global. Pencemaran ini terutama disebabkan oleh pembuangan limbah cair yang mengandung zat berbahaya ke dalam sungai dan saluran air tanpa melalui proses pengolahan yang memadai (Sharpe et al., 2022).

Salah satu limbah cair yang dihasilkan oleh industri tekstil adalah zat warna. Penggunaan zat warna dalam jumlah besar untuk proses pewarnaan kain menjadi sumber utama pencemaran. Jika tidak dikelola secara tepat, limbah zat warna ini dapat mencemari lingkungan (Mandake et al., 2021). Keberadaan zat warna ini dapat menjadi sumber penyakit karena sifatnya yang karsinogenik, mutagenik dan sulit terdegradasi (Purnamawati & Utami, 2014). Salah satu limbah zat warna yang berbahaya adalah *Congo Red*.

Congo Red merupakan zat warna anionik yang sering digunakan dalam industri tekstil, terutama untuk pewarnaan katun, wol dan sutera. Penggunaannya populer karena

mampu menghasilkan warna yang kuat dan tahan lama. Namun, limbah cair yang mengandung *Congo Red* dari proses pewarnaan ini sulit terurai secara alami sehingga akan mengganggu ekosistem perairan dan dapat menyebabkan kerusakan organ pada hewan air (Dovi et al., 2021). Pada manusia, pewarna ini dapat menyebabkan iritasi mata, kulit dan sistem pernapasan. Selain itu, *Congo Red* sangat beracun bagi sel mamalia dan berpotensi meningkatkan risiko kanker (Siddiqui et al., 2023)

Untuk mengatasi dampak bahaya yang ditimbulkan oleh limbah cair zat warna ini, diperlukan metode yang efektif untuk menghilangkan *Congo Red* dari perairan. Untuk mengatasi keberadaan zat warna dalam air limbah, berbagai metode telah digunakan, diantaranya seperti fotokatalisis, ozonolisis, proses oksidasi kimia, koagulasi serta osmolis balik (Rohayati et al., 2017). Namun, beberapa metode ini membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan peralatan yang mahal. Salah satu metode alternatif yang efektif untuk mengatasi pencemaran lingkungan akibat limbah zat warna adalah adsorpsi. Metode ini menawarkan biaya yang lebih rendah, tidak menghasilkan produk samping beracun dan penggunaan adsorben yang ramah lingkungan (Gupta et al., 2012).

Biosorpsi merupakan proses adsorpsi yang menggunakan biomassa sebagai adsorbennya, di mana ion-ion dalam larutan akan berinteraksi dengan gugus fungsi yang terdapat pada biosorben (Perwitasari, 2021). Dengan menggunakan limbah biomassa sebagai adsorben, tidak hanya dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah padat, tetapi juga dapat meningkatkan nilai jualnya (Syauqiah I. et al., 2011).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui efektivitas biomassa sebagai biosorben untuk menghilangkan polutan, seperti logam berat dan zat warna dari air limbah. Penelitian yang telah dilakukan menggunakan biji buah lengkeng (Kurniawati et al., 2023) kulit durian (Rha Hayu et al., 2022) kulit pisang (Anggraini &

Nasra, 2024) kulit kopi (Adriansyah et al., 2018) kulit langsung (Kurniawati et al., 2021), kulit kacang (Oktasari, 2018) yang dijadikan sebagai biosorben.

Menurut data Badan Pusat Statistik Sumatera Barat pada tahun 2022, produksi kacang tanah mencapai 2.996 ton. Sebesar 21-29% dari bobot kacang tanah tersebut merupakan kulitnya. Umumnya kulit kacang tanah dimanfaatkan untuk pakan ternak dan pembuatan pupuk organik cair. Namun, sebagian besar kulit kacang tanah masih terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan secara maksimal (Dahlan & Darmansyah, 2021). Kulit kacang tanah dapat digunakan sebagai biosorben, karena mengandung selulosa sekitar 63,5% yang memiliki gugus hidroksil dalam struktur molekulnya yang dapat berinteraksi dengan adsorbat (Irdhawati et al., 2016).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Nurhasni, M.Si et al., 2018) tentang Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru, didapat kapasitas adsorpsi sebesar 14,0017 mg/g dan efisiensi penyerapan mencapai 98,6531%. Kemudian dalam penelitian (Findik, 2020) tentang Penghapusan *Congo Red* dari Larutan Berair dengan Adsorpsi Menggunakan Kulit Kacang Tanah, didapat kapasitas biosorpsi sebesar 5,36 mg/g. Hal ini menunjukkan kulit kacang tanah efektif dalam menyerap zat warna kationik seperti Metilen Biru namun kurang efektif dalam menyerap zat warna anionik seperti *Congo Red*.

Menurut (Zhao et al., 2017) penggunaan limbah organik sebagai adsorben 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 hidroksil yang cenderung bermuatan negatif, oleh karena itu untuk meningkatkan efisiensi penyerapan kulit kacang tanah terhadap zat warna anionik perlu dilakukan modifikasi.

Salah satu cara efektif untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi zat warna anionik adalah modifikasi dengan surfaktan. *Cetyltrimetilamonium Bromide* (CTAB) adalah salah satu surfaktan yang bisa digunakan. Surfaktan CTAB memiliki struktur bipolar, dimana bagian kepala hidrofilik dan bagian ekor bersifat hidrofobik yang dapat memperkuat interaksi dengan zat warna. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan (Barboza et al., 2024) yaitu kulit pisang dimodifikasi dengan berbagai surfaktan (SDS, DTAB, dan CTAB) untuk menghilangkan zat warna DB86 dari larutan berair didapat kapasitas adsorpsi adsorben yang dimodifikasi CTAB sebesar 80 mg/g. Kemudian dalam penelitian (Zenasni et al., 2014) tentang Adsorpsi *Congo Red* dari Larutan Air Menggunakan CTAB-Kaolin didapat kapasitas serapan pada kaolin alami sebesar 5,94 mg/g sedangkan pada kaolin modifikasi mencapai 24,46 mg/g, Menunjukkan peningkatan yang signifikan mencapai empat kali lebih tinggi dibandingkan dengan kaolin tanpa modifikasi. Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **"Optimasi Penyerapan Zat Warna *Congo Red* Menggunakan Biosorben Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L*) Termodifikasi Surfaktan *Cetyltrimetilamonium Bromide* (CTAB)"** diharapkan surfaktan CTAB dapat meningkatkan kapasitas biosorpsi.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Pencemaran lingkungan akibat limbah zat warna *Congo Red*.
2. Keberadaan limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) yang belum dimanfaatkan dengan baik, dapat dijadikan biosorben dalam pengolahan Limbah.

3. Kapasitas penyerapan zat warna *Congo Red* oleh biosorben kulit kacang tanah belum maksimal, Sehingga diperlukan modifikasi dengan surfaktan *Cetyltrimetilamonium Bromide* (CTAB) untuk meningkatkan daya serapnya.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Biosorben yang digunakan untuk biosorpsi zat warna *Congo Red* adalah limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*).
2. Surfaktan yang digunakan dalam modifikasi adalah *Cetyltrimetilammonium Bromide* (CTAB).
3. Kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) sebelum dimodifikasi, setelah dimodifikasi dan setelah dikontakan dengan zat warna *Congo Red* di karakterisasi menggunakan FTIR.
4. Parameter yang diuji yaitu variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak dan kecepatan pengadukan.
5. Kapasitas serapan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) yang dimodifikasi CTAB dianalisa menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi optimum penyerapan zat warna *Congo Red* terhadap pengaruh variasi pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan?
2. Berapa nilai kapasitas serapan biosorben dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) termodifikasi surfaktan CTAB terhadap zat warna *Congo Red*?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk menentukan kondisi optimum penyerapan zat warna *Congo Red* terhadap pengaruh pH, konsentrasi, ukuran partikel, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan.
2. Untuk mengetahui kapasitas serapan biosorben dari limbah kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) termodifikasi surfaktan CTAB terhadap zat warna *Congo Red*.

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea L.*) sebagai biosorben.
2. Memberikan informasi bagaimana surfaktan CTAB dalam meningkatkan kapasitas biosoprsi.
3. Dapat menjadi penelitian rujukan untuk penelitian yang akan datang

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kondisi optimum diperoleh dari setiap variabel pengontakkan kulit kacang tanah termodifikasi cetyltrimetilamonium bromide (CTAB) dengan *Congo Red* yaitu pada pH 4, konsentrasi larutan *Congo Red* 400 ppm, ukuran 75 μm , waktu kontak 60 menit, dan kecepatan pengadukan 250 rpm.
2. Kapasitas penyerapan pada kondisi optimum didapatkan sebesar 48,0 mg/g.

B. Saran

Saran untuk penelitian yang akan datang

1. Dapat melakukan uji analisa perubahan pada struktur permukaan, seperti morfologi pori-pori dan luas permukaan biosorben, dapat dilakukan pengujian luas permukaan menggunakan BET dan pengamatan struktur permukaan dengan SEM.
2. Melakukan penelitian untuk penyerapan ion logam dan zat warna lainnya dengan menggunakan limbah kulit kacang tanah termodifikasi surfaktan cetyltrimetilamonium bromide (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>
- Adriansyah, R., Novta Restiasih, E., & Meileza, N. (2018). Biosorpsi Ion Logam Berat Cu(Ii) Dan Cr(Vi) Menggunakan Biosorben Kulit Kopi Terxanthasi. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(2), 114–121.
- Agilent Technologies, I. (2021). (n.d.). *The Basics of UV-Vis Spectrophotometry A primer*.
- Agustrya, N., Destiarti, L., & Zaharah, T. A. (2015). Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan Terimobilisasi Ditizon terhadap Cd(II). *Jkk*, 4(3), 73–78.
- 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>
- Anggraini, D., & Nasra, E. (2024). Penyerapan Malachite Green Menggunakan Selulosa Hasil Ekstrak Kulit Pisang Kepok (Musa Balbisiana Colla). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 11956–11964.
- Anwari, N. S. (2019). *Sintesis Dan Karakterisasi Tio2 Pada Penambahan Surfaktan Ctab Menggunakan Metode Solvothermal Dengan Variasi Suhu*. 1–90.
- Arifiyana, D., & Devianti, V. A. (2020). Biosorpsi Logam Besi (Fe) Dalam Media Limbah Cair Artifisial Menggunakan Adsorben Kulit Pisang Kepok (Musa acuminata). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.20473/jkr.v5i1.20245>
- Arya, S. S., Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 31–41. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2007-9>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2023.132650>
- Budiarti, A., Gandjar, I. G., & Rohman, A. (2015). Liquid chromatography with UV detection for simultaneous determination of ciprofloxacin and metronidazole. *Jurnal Teknologi*, 72(1), 45–47. <https://doi.org/10.11113/jt.v72.3071>
- 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>
- Chojnacka, K. (2010). Biosorption and bioaccumulation - the prospects for practical applications. *Environment International*, 36(3), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.12.001>
- Coniwanti, P. (2015). PEMBUATAN NATRIUM KARBOKSIMETIL SELULOSA (Na-

- CMC) dari selulosa limbah kulit kacang tanah (*Arachis Hypogea*). *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4), 58–65.
- Dahlan, & Darmansyah. (2021). Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah Sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Agrisistem*, 7(2), 69–78.
- 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.iajournals.com
- 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>
- 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.
- Farooq Umar, U., Khan, M. A., Athar, M., & Kozinski, J. A. (2011). Effect of modification of environmentally friendly biosorbent wheat (*Triticum aestivum*) on the biosorptive removal of cadmium(II) ions from aqueous solution. *Chemical Engineering Journal*, 171(2), 400–410. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.03.094>
- Findik, S. (2020). Congo Red Removal From Aqueous Solutions By Adsorption on Peanut Hull. *Mühendislik Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.46387/bjesr.657609>
- Fithriana, E., Sari, T. K., Dewata, I., Kurniawati, D., & Away, R. D. Y. (2023). Pengaruh Massa Biosorben Terhadap Penyerapan Ion Logam Cu(II) Oleh Ekstrak Pektin dari Kulit Buah Kedondong (*Spondias dulcis*). *Periodic*, 12(2), 92. <https://doi.org/10.24036/periodic.v12i2.118466>
- 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>
- Guo, Y., Liu, C., Ye, R., & Duan, Q. (2020). Advances on water quality detection by uv-vis spectroscopy. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(19), 1–18. <https://doi.org/10.3390/app10196874>
- 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>
- 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>
- Hua, Z., Pan, Y., & Hong, Q. (2023). Adsorption of Congo red dye in water by orange peel

- biochar modified with CTAB. *RSC Advances*, 13(18), 12502–12508. <https://doi.org/10.1039/d3ra01444d>
- Ibnu Hajar, E. W., Sitorus, R. S., Mulianingtias, N., & Welan, F. J. (2018). Efektivitas Adsorpsi Logam Pb²⁺ Dan Cd²⁺ 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 TiO₂ Terdoping Fe (III). *Skripsi, July*, 1–23. <http://etheses.uin-malang.ac.id/43010/7/16630103.pdf>
- Irawati, H., Hidayat Aprilita, N., & Sugiharto, E. (2018). Adsorpsi Zat Warna Kristal. *Berkala MIPA*, 25(1), 18–31.
- 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>
- Khan, J. M., Malik, A., Ahmed, A., Rehman, M. T., AlAjmi, M. F., Khan, R. H., Fatima, S., Alamery, S. F., & Abdullah, E. M. (2019). Effect of cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) on the conformation of a hen egg white lysozyme: A spectroscopic and molecular docking study. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 219, 313–318. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2019.04.062>
- Khan, S., Zheng, H., Sun, Q., Liu, Y., Li, H., Ding, W., & Navarro, A. (2020). Synthesis and characterization of a novel cationic polyacrylamide-based flocculants to remove Congo red efficiently in acid aqueous environment. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 31(21), 18832–18843. <https://doi.org/10.1007/s10854-020-04422-3>
- Khuluk, R. H., Rahmat, A., Buhani, & Suharso. (2019). Removal of Methylene blue by adsorption onto activated carbon from coconut shell (*Cocos Nucifera* L.). *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(2), 229–240. <https://doi.org/10.17509/ijost.v4i2.18179>
- Kurniawan, S., Rilda, Y., & Manis, K. L. (2013). *SINTESIS SENYAWA ZnO / KITOSAN DAN*. 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>
- Kurniawati, D., Ramadhani, E. D., Ali, R. K., Khair, M., Nizar, U. K., Nasra, E., & Sari, T. K. (2023). Effect of Particle Size and Mass of Longan Peel (*Euphoria Longan* L.) as Adsorbent on the Adsorption of Rhodamine B and Methylene Blue Dyes Using the Column Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 2582(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2582/1/012034>
- 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>
- M. Dharmendirakumar, G. Vijayakumar, R. T., Vijayakumar, G., Tamilarasan, R., & Dharmendirakumar, M. (2015). Adsorption, Kinetic, Equilibrium and Thermodynamic studies on the removal of basic dye Rhodamine-B from ... *Journal of Materials and Environmental Science*, 3(June), 157–170.
- Mandake, M. B., Shingare, S. P., & Swamy, A. (2021). Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution Using Peanut Hull as Adsorbent. *Advait Swamy et Al. G P Globalize Research Journal of Chemistry*, 4(August), 53–64.
- Mane, V. S., & Vijay Babu, P. V. (2013). Kinetic and equilibrium studies on the removal of Congo red from aqueous solution using Eucalyptus wood (*Eucalyptus globulus*) saw dust. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2012.09.013>
- 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>
- Mohamed, M. A., Jaafar, J., Ismail, A. F., Othman, M. H. D., & Rahman, M. A. (2017). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. In *Membrane Characterization*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63776-5.00001-2>
- Murtihapsari, M., Mangallo, B., & Handayani, D. D. (2017). Model Isoterm Freundlich Dan Langmuir Oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (*G. Verticillata* (Wild) Munro) Dan Bambu Ater (*G. atter* (Hassk) Kurz ex Munro). *Jurnal Sains Natural*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.31938/jsn.v2i1.31>
- Nandiyanto, A. B. D., Oktiani, R., & Ragadhita, R. (2019). How to read and interpret ftir spectroscopy of organic material. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(1), 97–118. <https://doi.org/10.17509/ijost.v4i1.15806>
- Nova Fitriani, D. K. (2022). Adsorpsi Ion Logam Cd²⁺ dengan Menggunakan Cangkang Telur Ayam Ras. *Periodic*, 11(2), 34. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2016.33.2.428>
- 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>
- 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>

- 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>
- Pohan, M. S. A., Sutarno, & Suyanta. (2016). Studi Adsorpsi-Desorpsi Anion Fosfat, Sulfat Dan Nitrat Pada Zeolit Termodifikasi Ctab. *Jurnal Penelitian Sains*, 18(3), 123–135.
- Pratomo, U., Lubis, R. A., Hendrati, D., Sofyatin, T., & Nuraini, V. A. (2015). PEMANFAATAN KULIT KACANG TANAH (Arachis BIOADSORPSI LOGAM KALSIUM DAN MAGNESIUM UNTUK Uji Pratomo *, Rubianto A . Lubis , Diana Hendrati , Titin Sofyatin & Vidia Afina Nuraini. *Chimica Et Natura Acta*, 3(3), 100–103.
- Purnamawati, H., & Utami, B. (2014). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma Cocoa L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B. *Hening Purnamawati1, Budi Utami2 1,2pendidikan*, 5(1), 5.
- Ragadhita, R., Nandiyanto, A. B. D., Nugraha, W. C., & Mudzakir, A. (2019). Adsorption isotherm of mesopore-free submicron silica particles from rice husk. *Journal of Engineering Science and Technology*, 14(4), 2052–2062.
- Rao, T., Ling, Q., Yu, B., & Ji, H. (2014). Estimate the densities of pollutions in water quality monitoring systems based on UV/vis spectrum. *26th Chinese Control and Decision Conference, CCDC 2014, May 2015*, 2984–2989. <https://doi.org/10.1109/CCDC.2014.6852685>
- Rha Hayu, L. D., Nasra, E., Azhar, M., & Etika, S. B. (2022). Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Durian (Durio zibethinus Murr.). *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP*, 11(1), 8. <https://doi.org/10.24036/p.v11i1.113349>
- Rohayati, Z., Fajrin, M. M., Rua, J., Yulan, Y., & Riyanto, R. (2017). Pengolahan Limbah Industri Tekstil Berbasis Green Technology Menggunakan Metode Gabungan Elektrodegradasi dan Elektrokolorisasi dalam Satu Sel Elektrolisis. *Chimica et Natura Acta*, 5(2), 95. <https://doi.org/10.24198/cna.v5.n2.14702>
- 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>
- 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>
- Siddiqui, S. I., Allehyani, E. S., Al-Harbi, S. A., Hasan, Z., Abomuti, M. A., Rajor, H. K., & Oh, S. (2023). Investigation of Congo Red Toxicity towards Different Living Organisms: A Review. *Processes*, 11(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/pr11030807>
- 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>

- Stiyati Prihatini, N., & Syauqiah, I. (2017). Effect of Variation of pH and Adsorbent Weight in Cr Total Reduction in Artificially Waste Using Tea Leaves Dregs Adsorbents. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 56–65.
- Suciandica, M., Dewata, I., Bahrizal, & Kurniawati, D. (2019). *Penyerapan Ion Logam Zn (II) dengan Biji Buah Lengkeng (Euphoria Longan Lour) sebagai Biosorben Mutiara*. 3(13), 100–108.
- 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. *Pharmakon*, 7(3), 32–41.
- Susanti, A. (2009). Potensi Kulit Kacang Tanah Sebagai Adsorben Zat Warna Reaktif Cibacron Red. *Skripsi*, 1–24.
- Syauqiah I., Amalia M., & Kertini H. A. (2011). Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Info Teknik*, 12(1), 11–20.
- Venugopal, V., & Mohanty, K. (2011). Biosorptive uptake of Cr(VI) from aqueous solutions by *Parthenium hysterophorus* weed: Equilibrium, kinetics and thermodynamic studies. *Chemical Engineering Journal*, 174(1), 151–158. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.08.068>
- 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>
- Yustinah. (2019). *Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 8(2), 37–43.
- Zenasni, M. A., Meroufel, B., Merlin, A., & George, B. (2014). Adsorption of Congo Red from Aqueous Solution Using CTAB-Kaolin from Bechar Algeria. *Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology*, 04(06), 332–341. <https://doi.org/10.4236/jsemat.2014.46037>
- 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>
- Zhang, X., Guo, S., Ho, C. T., & Bai, N. (2020). Phytochemical constituents and biological activities of longan (*Dimocarpus longan* Lour.) fruit: a review. *Food Science and Human Wellness*, 9(2), 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2020.03.001>
- 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>