

**KARBONISASI HIDROTERMAL DAN AKTIVASI DARI KULIT BUAH
LENGKENG (*Dimocarpus longan L.*) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA
MALASIT HIJAU DAN RHODAMIN-B**

SKRIPSI

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



Oleh :

ALFAN WIJAYA

08031181722001

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**KARBONISASI HIDROTHERMAL DAN AKTIVASI DARI KULIT BUAH
LENGKENG (*Dioscorea longan L.*) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA
MALASIT HIJAU DAN RHODAMIN-B**

SKRIPSI

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

Oleh :

ALFAN WIJAYA

08031181722001

Indralaya, 22 Maret 2021

Pembimbing I



Prof. Aldes Lesbani, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197408121998021001

Pembimbing II



Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si
NIP. 197211092000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Hermansyah, Ph.D

NIP. 197111191997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Karbonisasi Hidrotermal dan Aktivasi dari Kulit Buah Lengkeng (*Dimocarpus Longan L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 15 Maret 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 22 Maret 2021

Ketua :

1. Prof. Aldes Lesbani, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197408121998021001



Anggota :

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



3. Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si
NIP. 197711272005011003



4. Dr. Muhammad Said, M.T
NIP. 197407212001121001



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



Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Alfian Wijaya

NIM : 08031181722001

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.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 27 Maret 2021



Penulis

Alfan Wijaya

NIM. 08031181722001

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

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

Nama Mahasiswa : Alfian Wijaya
NIM : 08031181722001
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Karbonisasi Hidrotermal dan Aktivasi dari Kulit Buah Lengkek (*Dimocarpus longan L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 27 Maret 2021

Yang menyatakan,



Alfian Wijaya

NIM. 08031181722001

SUMMARY

HYDROTHERMAL CARBONIZATION AND ACTIVATION OF LONGAN FRUIT PEEL (*Dimocarpus longan L.*) AS ADSORBENTS OF MALACHITE GREEN AND RHODAMIN-B DYES

Alfan Wijaya : Supervised by Prof. Aldes Lesbani, Ph.D
and Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si

Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Sriwijaya University xxv
+ 114 pages, 44 pictures, 26 tables, 26 appendices

Hydrochar preparation of longan fruit peel (*Dimocarpus longan L.*) rind has been carried out at various temperature and carbonization time variations and activation using NaOH. The material was characterized using X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infra Red (FT-IR), Scanning Electron Microscope (SEM) and Brunauer-Emmett-Teller (BET) analysis. The material is used as an adsorbent for malachite green and rhodamine-B dyes. The adsorption process of malachite green and rhodamine-B dyes on the adsorbent was studied through the effect of pH, time, temperature, adsorption concentration and selectivity of dyes mixture, and desorption and regeneration processes of the adsorbent on dyes. The best temperature and time of carbonization in the hydrochar material are 250 °C on 10 hours. The results of XRD analysis on longan fruit peel, hydrochar temperature 250 °C and hydrochar activated by NaOH appeared diffraction peaks of about 24° with an increasingly sharp intensity after hydrothermal carbonization and activation processes. The results of FT-IR analysis showed in each material there are five active groups that is –OH, C-H aliphatic, C=O, isolated C=C, and C-O-C. Based on the results of SEM analysis, it showed the surface of the longan fruit skin and NaOH activated hydrochar has a morphology that forms an aggregate and the hydrochar without activation has a morphological shape that tends to be heterogeneous. The results of the BET analysis showed there was an increase the surface area of the material after the hydrothermal carbonization process, which is carried out at a temperature of 250 °C from 17.175 m²/g to 18.712 m² / g and increased after activation to 21.548 m²/g. The adsorption process for the malachite green dye on each adsorbent occurred optimally at pH 6 and the rhodamine-B dye at pH 3. The effect of the adsorption kinetics of the malachite green and rhodamine-B dyes more likely to follow the pseudo second order kinetics equation. The effect of concentration and adsorption temperature shows that the greater the adsorbate concentration and the higher the temperature, the greater the adsorption capacity. Adsorption isotherm parameters of malachite green dye for each adsorbent tend to follow the Freundlich isotherm model and rhodamine-B dye follows the Langmuir isotherm. Hydrochar adsorbent with a carbonization temperature of 250 °C has greatest adsorption capacity at the adsorption of malachite green dye is 212,766 mg/g and rhodamine-B dye is 151,515 mg/g. The

type of solvent suitable for the dye desorption process in the longan fruit skin adsorbent and NaOH activated hydrochar adsorbent is NaOH and the hydrochar adsorbent is ethanol. The regeneration process of longan fruit peel adsorbent and the activated hydrochar was more stable against the malachite green dye, while the hydrochar without activation was more stable against the rhodamine-B dye. The selectivity of the mixture of malachite green and rhodamine-B dyes indicated that the malachite green dye is more easily adsorbed on each adsorbent than the rhodamine-B dye. Based on the XRD analysis, there was a change in the structure of the adsorbent after the adsorption process of malachite green and rhodamine-B dyes was caused by a chemical interaction between the adsorbent and dye.

Keywords : Longan fruit peel (*Dimocarpus longan. L*), hydrochar, adsorption, malachite green, rhodamine-B

Quote : 59 (2003-2020)

RINGKASAN

KARBONISASI HIDROTERMAL DAN AKTIVASI DARI KULIT BUAH LENGKENG (*Dimocarpus longan L.*) SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA MALASIT HIJAU DAN RHODAMIN-B

Alfan Wijaya : Dibimbing oleh Prof. Aldes Lesbani, Ph.D
Dan Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
xxv + 114 halaman, 44 gambar, 26 tabel, 26 lampiran

Telah dilakukan preparasi hidrochar dari kulit buah lengkeng (*Dimocarpus longan L.*) pada berbagai variasi temperatur dan waktu karbonisasi serta dilakukan aktivasi menggunakan NaOH. Material tersebut dikarakterisasi menggunakan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR), *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Brunauer-Emmett-Teller* (BET). Material tersebut digunakan sebagai adsorben zat warna malasit hijau dan rhodamin-B. Proses adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B pada adsorben dipelajari melalui pengaruh pH, waktu, temperatur, konsentrasi adsorpsi dan selektivitas campuran zat warna serta proses desorpsi dan regenerasi adsorben terhadap zat warna. Temperatur dan waktu karbonisasi pada material hidrochar yang terbaik yaitu temperatur 250 °C pada waktu 10 Jam. Hasil analisis XRD pada kulit buah lengkeng, hidrochar temperatur 250 °C dan hidrochar teraktivasi NaOH muncul puncak difraksi pada sudut sekitar 24° dengan intensitas yang semakin tajam setelah proses karbonisasi hidrotermal dan aktivasi. Hasil analisis FT-IR menunjukkan bahwa pada setiap material terdapat gugus aktif –OH, C-H alifatik, C=O, C=C terisolasi, dan C-O-C. Berdasarkan hasil analisis SEM menunjukkan bahwa permukaan material kulit buah lengkeng dan hidrochar teraktivasi NaOH memiliki morfologi yang membentuk agregat dan hidrochar tanpa aktivasi memiliki bentuk morfologi cenderung heterogen. Hasil analisis BET menunjukkan bahwa terjadi peningkatan luas permukaan material setelah proses karbonisasi hidrotermal temperatur 250 °C dari 17,175 m²/g menjadi 18,712 m²/g dan semakin meningkat setelah dilakukan aktivasi menjadi 21,548 m²/g. Proses adsorpsi zat warna malasit hijau pada setiap adsorben terjadi secara optimal pada pH 6 dan zat warna rhodamin-B pada pH 3. Pengaruh kinetika adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B lebih cenderung mengikuti persamaan kinetika *pseudo second order*. Pengaruh konsentrasi dan temperatur adsorpsi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi adsorbat dan temperatur maka semakin besar kapasitas adsorpsinya. Parameter isoterm adsorpsi zat warna malasit hijau pada setiap adsorben cenderung mengikuti model isoterm Freundlich sedangkan pada zat warna rhodamin-B mengikuti isoterm Langmuir. Adsorben hidrochar temperatur karbonisasi 250 °C memiliki kapasitas adsorpsi yang paling besar pada adsorpsi zat warna malasit hijau sebesar 212,766 mg/g dan zat warna

rhodamin-B sebesar 151,515 mg/g. Jenis pelarut yang cocok pada proses desorpsi zat warna pada adsorben kulit buah lengkeng dan adsorben hidrochar teraktivasi NaOH yaitu NaOH serta adsorben hidrochar yaitu etanol. Proses regenerasi adsorben kulit buah lengkeng dan hidrochar yang telah diaktivasi lebih stabil terhadap zat warna malasit hijau sedangkan hidrochar tanpa aktivasi lebih stabil terhadap zat warna rhodamin-B. Selektivitas campuran zat warna malasit hijau dan rhodamin-B menunjukkan bahwa zat warna malasit hijau lebih mudah teradsorpsi pada setiap adsorben dibandingkan dengan zat warna rhodamin-B. Berdasarkan analisis XRD, terjadi perubahan struktur adsorben setelah proses adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B yang disebabkan oleh adanya interaksi kimia antara adsorben dan zat warna.

Kata Kunci : Kulit buah lengkeng (*Dimocarpus longan. L*), hidrochar, adsorpsi, malasit hijau, rhodamin-B

Sitasi : 59 (2003-2020)

HALAMAN PERSEMBAHAN

- ❖ *Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu apapun, dan Dia memberimu penedengaran, penglihatan, dan hati agar kamu bersyukur (Q.S An-Nahl: 78)*
- ❖ *Dan kehidupan dunia ini tidak lain hanyalah kesenangan yang menipu (Q.S Al-Hadid: 20)*
- ❖ *Sesungguhnya dibalik kesulitan ada kemudahan (Q.S Al-Insyirah: 6)*
- ❖ *Hiduplah seakan kau mati besok, belajarlah seakan kamu hidup selamanya (Mahatma Gandhi)*

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- ✓ Allah SWT
- ✓ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada:

- ✓ Umak, Bak, Dek Talya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan
- ✓ Seluruh keluarga besarku
- ✓ Pembimbing dan sahabat-sahabatku
- ✓ Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT, kita memujinya, memohon ampunan dan meminta pertolongan kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul: “Karbonisasi Hidrotermal dan Aktivasi dari Kulit Buah Lengkek (*Dimocarpus longan L.*) Sebagai Adsorben Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan, mulai dari pengumpulan literatur, penelitian, pengumpulan data dan sampai pada pengolahan data maupun dalam tahap penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab selaku mahasiswa dan juga bantuan dari berbagai pihak, baik material maupun moril, akhirnya selesai sudah penulisan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Aldes Lesbani, Ph.D** dan Ibu **Dr. Nurlisa Hidayati, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Hermansyah, Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Hasanudin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
3. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya
4. Bapak Drs. Dasril Basir, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik
5. Bapak Dr. rer. nat. Risfidian Mohadi, M.Si., Bapak Dr. Muhammad Said, M.T., dan Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku pembahas dan penguji sidang sarjana.
6. Seluruh Dosen FMIPA Kimia Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
7. Kepada Umak dan Bak yang selalu mendoakan dan senantiasa memberikan dukungan serta semangat dan adikku tercinta Adek Talya yang selalu menjadi penyemangat dikala lelah.

8. Kepada Keluarga Besarku yang selalu mendoakan dan senantiasa memberikan support dan semangat.
9. Kepada Kak Neza dan Mbak Nanda yang banyak membantu dan berbagi ilmu selama penelitian.
10. Kepada Hydrochar Squad/Basecamp 3 (Redo, Echa, dan Bang Bibul), akhirnya kita bisa sampai di titik ini walaupun banyak rintangan yang kita lalui, suka duka banyak kita rasakan disini, banyak cerita terukir disini, banyak pelajaran hidup yang dapat diambil saat bersama kalian, terimakasih untuk semuanya team, semangat dan sukses selalu untuk kalian. Semoga kita selalu diberikan kesehatan dan kesempatan sehingga kita dapat bertemu kembali di lain waktu.
11. Kepada Oik dan Dilla yang selalu memberikan semangat, yang pernah berbagi cerita disini, yang pernah melewati rintangan bersama, banyak suka duka yang pernah kita lewati disini, tetap semangat dan sukses selalu untuk kalian. Semoga kita bisa bertemu dan berkumpul ber6 kembali di lain waktu
12. Kepada Kak Aldi, Kak Patimah, Kak Erni, Kak Fiko, Kak Vie dan Kak Normah serta Basecamp 4 (Tetanggaku Juju dan Wak amri) yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, hiburan, bantuan selama penelitian. Semangat dan sukses selalu untuk kalian.
13. Kepada Forkom's Group (Apres, Indah, Putam, Sisi, Ipo, Kak Vad, Yana, Rise, Putra, dan Kak Ncut) yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, tempat berkeluh kesah dan tempat bercanda tawa, kalian orang-orang baik, terimakasih untuk semuanya. Sukses selalu untuk kalian, semoga kita bisa kumpul-kumpul lagi. Semangat.
14. Kepada Nanda yang selalu menghibur, selalu memberikan semangat, dukungan, dan tempat berbagi cerita dan keluh kesah. Terimakasih nan. Semangat dan sukses terus.
15. Kepada teman-teman Kimia Angkatan 2017 yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan, semangat dan sukses selalu untuk kalian.

16. Kepada Saum, Rama, Dila serta Hidrogen Family yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan, yang selalu menghibur, tetap semangat dan sukses terus untuk kalian.
17. Kepada kakak-kakak tingkat Angkatan 2016, 2015, dan 2014, serta adik-adik tingkat Angkatan 2018 dan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
18. Kepada teman kostanku sekaligus keponakan, Rendy yang selalu menjadi tempat berbagi cerita, keluh kesah dan selalu membantu serta memberikan semangat dan dukungan.
19. Kepada Mbak Novi dan Kak Cosiin selaku Admin Jurusan Kimia yang banyak membantu dalam proses perkuliahan hingga tugas akhir.
20. Semua pihak tertentu yang telah membantu dan memberikan informasi baik secara langsung ataupun tidak sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini dengan baik.

Semoga bimbingan, ilmu, bantuan, dan masukan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal shaleh dan pahala yang setimpal dari Allah SWT. Semoga bantuan kalian menjadi kemudahan dalam menjalankan kehidupan yang dirahmati Allah SWT. Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua serta pengembangan ilmu kimia di masa yang akan datang.

Indralaya, Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
SUMMARY	vi
RINGKASAN	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Karbonisasi Hidrotermal	5
2.2. Hidrochar	5
2.3. Kulit Buah Lengken (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	6
2.4. Proses Aktivasi	6
2.5. Zat Warna	7
2.5.1. Malasit Hijau	7
2.5.2. Rhodamin-B	7

2.6. Adsorpsi	8
2.7. Desorpsi.....	9
2.8. Regenerasi	9
2.9. Karakterisasi Material	8
2.9.1. Spektrofotometri UV-Vis.....	9
2.9.2. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	10
2.9.3. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR).....	11
2.9.4. <i>Brunauer-Emmett-Teller</i> (BET).....	13
2.9.5. <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.2.1. Alat.....	14
3.2.2. Bahan.....	14
3.3. Prosedur Penelitian.....	14
3.3.1. Preparasi Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	14
3.3.2. Karbonisasi Hidrotermal	15
3.3.3. Aktivasi dengan NaOH	15
3.3.4. Penentuan pH pzc (<i>Point Zero Charge</i>).....	15
3.3.5. Pembuatan Larutan Stok Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B 1000 (mg/L).....	16
3.3.6. Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B	16
3.3.7. Pembuatan Larutan Standar dan Penentuan Kurva Kalibrasi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B.....	16
3.3.8. Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B oleh Hidrochar Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	16
3.3.8.1. Variasi pH Adsorpsi.....	16
3.3.8.2. Variasi Waktu Adsorpsi	16
3.3.8.3. Variasi Temperatur dan Konsentrasi Adsorpsi	17
3.3.9. Desorpsi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B oleh Hidrochar Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	18

3.3.10. Regenerasi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B oleh Hydrochar Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	18
3.3.11. Selektivitas Campuran Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B	19
3.3.12. Karakterisasi Adsorben Setelah Teradsorpsi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B	19
3.4. Analisis Data	19
3.4.1. Analisis Data Karakterisasi	19
3.4.2. Analisis Data Adsorpsi.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Proses Karbonisasi Hidrotermal Kulit Buah Lengkeng dan Aktivasinya Menggunakan NaOH	23
4.2. Hasil Karakterisasi Analisis X-Ray Diffraction (XRD).....	26
4.3. Hasil Karakterisasi Analisis Fourier Transform Infra Red (FT-IR) ...	28
4.4. Hasil Karakterisasi Analisis Scanning Electron Microscopy (SEM)...	32
4.5. Hasil Karakterisasi Brunauer Emmet Teller (BET)	24
4.6. Penentuan Panjang Gelombang Pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B.....	36
4.7. Pengaruh pH Adsorpsi	38
4.8. Penentuan pH pzc (Point Zero Charge)	41
4.9. Pengaruh Waktu Adsorpsi.....	42
4.10. Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi.....	54
4.11 Desorpsi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B pada Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hydrochar dan Hydrochar Teraktivasi NaOH	70
4.12. Regenerasi Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hydrochar dan Hydrochar Teraktivasi NaOH terhadap Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B	72
4.13. Selektivitas Campuran Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B Terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hydrochar dan Hydrochar Teraktivasi NaOH	74

4.14. Hasil Karakterisasi Adsorben Setelah Teradsorpsi Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Struktur Zat Warna Malasit Hijau.....	7
Gambar 2 Struktur Zat Warna Rhodamin-B.....	8
Gambar 3 FTIR Serbuk Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	12
Gambar 4 SEM Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>).....	14
Gambar 5 Hasil Preparasi Hydrochar Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) pada Temperatur 190 °C (a) dan Temperatur 250 °C (b) pada Berbagai Variasi Waktu Karbonisasi Hidrotermal	23
Gambar 7 Hasil Aktivasi Hydrochar Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) dengan Temperatur Karbonisasi Hidrotermal 190 °C (a) dan 250 °C (b) Menggunakan NaOH	25
Gambar 7 Pola difraktogram XRD kulit buah lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) dan hydrochar dengan berbagai variasi waktu karbonisasi hidrotermal pada temperatur 190 °C (a) dan temperatur 250 °C (b)	26
Gambar 8 Pola Difraktogram XRD hydrochar temperatur 190 °C (a) dan temperatur 250 °C (b) yang telah diaktivasi menggunakan NaOH	28
Gambar 9 Spektrum FTIR Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) dan Hydrochar dengan Berbagai Variasi Waktu Karbonisasi Hidrotermal pada Temperatur 190 °C.....	29
Gambar 10 Spektrum FTIR Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus Longan L.</i>) dan Hydrochar dengan Berbagai Variasi Waktu Karbonisasi Hidrotermal pada Temperatur 250 °C.....	29
Gambar 11 Spektrum FTIR Hydrochar dengan Waktu Karbonisasi 10 Jam Temperatur 190 °C Teraktivasi NaOH	30
Gambar 12 Spektrum FTIR Hydrochar dengan Waktu Karbonisasi 10 Jam Temperatur 250 °C Teraktivasi NaOH	30
Gambar 13 Hasil Analisis SEM Adsorben Kulit Buah Lengkeng (a), Hydrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C (b) dan 250 °C (c), dan Hydrochar Temperatur 190 °C (d) dan 250 °C (e) Teraktivasi NaOH	32

Gambar 14	Grafik Distribusi Ukuran Partikel Adsorben Kulit Buah Lengkek (a), Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C (b) dan 250 °C (c), dan Hidrochar Temperatur 190 °C (d) dan 250 °C (e) Teraktivasi NaOH.....	33
Gambar 15	Data Adsorpsi-Desorpsi Nitrogen Adsorben Kulit Buah Lengkek (a), Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C (b) dan 250 °C (c), dan Hidrochar 190 °C (d) dan 250 °C (e) Teraktivasi NaOH	35
Gambar 16	Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Malasit Hijau.....	36
Gambar 17	Panjang Gelombang pada Absorbansi Maksimum Zat Warna Rhodamin-B	37
Gambar 18	Pengaruh pH Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	38
Gambar 19	Perubahan Struktur Zat Warna Malasit Hijau pada Kondisi Asam, Basa, dan Netral.....	39
Gambar 20	Pengaruh pH Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B.....	40
Gambar 21	Bentuk Zwitter Ion Zat Warna Rhodamin-B	40
Gambar 22	Grafik Penentuan pH PZC (<i>Point Zero Charge</i>).....	41
Gambar 23	Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (a) dan Rhodamin-B (b) terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>).....	43
Gambar 24	Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (a) dan Rhodamin-B (b) terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C	43
Gambar 25	Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (a) dan Rhodamin-B (b) terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C	45
Gambar 26	Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (a) dan Rhodamin-B (b) terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH.....	50
Gambar 27	Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (a) dan Rhodamin-B (b) terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH.....	50

Gambar 28	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkung (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	52
Gambar 29	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190°	52
Gambar 30	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C	53
Gambar 31	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH.....	53
Gambar 32	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH.....	53
Gambar 33	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkung (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	61
Gambar 34	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C	61
Gambar 35	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C	62
Gambar 36	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH.....	62
Gambar 37	Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH.....	62
Gambar 38	Pengaruh Jenis Pelarut pada Proses Desorpsi Zat Warna Malasit Hijau pada Adsorben Kulit Buah Lengkung (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hidrochar dan Hidrochar Teraktivasi NaOH	70
Gambar 39	Pengaruh Jenis Pelarut pada Proses Desorpsi Zat Warna Rhodamin-B pada Adsorben Kulit Buah Lengkung (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hidrochar dan Hidrochar Teraktivasi NaOH	71

Gambar 40	Hasil Regenerasi Adsorben Kulit Buah Lengkeng, Hidrochar dan Hidrochar Teraktivasi NaOH terhadap Zat Warna Malasit Hijau.....	72
Gambar 41	Hasil Regenerasi Adsorben Kulit Buah Lengkeng, Hidrochar dan Hidrochar Teraktivasi NaOH terhadap Zat Warna Rhodamin-B	73
Gambar 42	Spektrum UV-Vis Campuran Zat Warna Rhodamin-B dan Malasit Hijau terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkeng (a) dan Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C (b) dan 250 °C (c) Pada Berbagai Waktu Adsorpsi	75
Gambar 43	Spektrum UV-Vis Campuran Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH (d) dan 250 °C Teraktivasi NaOH (e) Pada Berbagai Waktu Adsorpsi.....	75
Gambar 44	Pola Difraktogram Adsorben Sebelum Teradsorpsi Zat Warna (a), Adsorben Setelah Teradsorpsi Zat Warna Malasit Hijau (b) dan Rhodamin-B (c).....	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Data % Rendemen Hidrochar Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) 24
Tabel 2	Data % Rendemen Hidrochar Kulit Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) Hasil Aktivasi Menggunakan NaOH..... 25
Tabel 3	Data Hasil Pengukuran BET pada Masing-masing Adsorben 36
Tabel 4	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) 43
Tabel 5	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>) 43
Tabel 6	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C 45
Tabel 7	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C 45
Tabel 8	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C 47
Tabel 9	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C 47
Tabel 10	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH 49
Tabel 11	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH 50
Tabel 12	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH. 51
Tabel 13	Model Kinetika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hidrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH 51
Tabel 14	Data Isoterm Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkeng (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hidrochar dan Hidrochar Teraktivasi NaOH 55

Tabel 15	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	56
Tabel 16	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C.....	57
Tabel 17	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C.....	58
Tabel 18	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH	59
Tabel 19	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH	60
Tabel 20	Data Isoterm Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>), Hydrochar dan Hydrochar Teraktivasi NaOH	64
Tabel 21	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan L.</i>)	65
Tabel 22	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C.	66
Tabel 23	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C	67
Tabel 24	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 190 °C Teraktivasi NaOH	68
Tabel 25	Data Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B terhadap Adsorben Hydrochar Temperatur Karbonisasi 250 °C Teraktivasi NaOH	69
Tabel 26	Data Konsentrasi Teradsorpsi Campuran Zat Warna Malasit Hijau dan Rhodamin-B pada Masing-masing Adsorben dengan Waktu Adsorpsi 120 menit.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Digital XRD.....	87
Lampiran 2 Data Digital FT-IR	91
Lampiran 3 Data Digital BET Kulit Buah Lengkek (<i>Dimocarpus longan</i> <i>L.</i>)	96
Lampiran 4 Data Digital BET Hydrochar Temperatur 190 °C dengan Waktu Karbonisasi Hidrotermal 10 Jam	97
Lampiran 5 Data Digital BET Hydrochar Temperatur 250 °C dengan Waktu Karbonisasi Hidrotermal 10 Jam	98
Lampiran 6 Data Digital BET Hydrochar Temperatur 190 °C Teraktivasi NaOH	99
Lampiran 7 Data Digital BET Hydrochar Temperatur 250 °C Teraktivasi NaOH	100
Lampiran 8 Data Panjang Gelombang Zat Warna Malasit Hijau.....	101
Lampiran 9 Data Panjang Gelombang Zat Warna Rhodamin-B.....	101
Lampiran 10 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Zat Warna Malasit Hijau pada pH 6	101
Lampiran 11 Kurva Kalibrasi Larutan Standar Zat Warna Rhodamin-B pada pH 3	102
Lampiran 12 Data Variasi pH Zat Warna Malasit Hijau.....	103
Lampiran 13 Data Variasi pH Zat Warna Rhodamin-B	103
Lampiran 14 Data Penentuan pH pzc pada Adsorben	103
Lampiran 15 Data Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	104
Lampiran 16 Data Pengaruh Waktu Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B	105
Lampiran 17 Data Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	106
Lampiran 18 Data Pengaruh Konsentrasi dan Temperatur Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B	107

Lampiran 19	Data Perhitungan Parameter Isoterm Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau.....	108
Lampiran 20	Data Perhitungan Parameter Isoterm Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B	109
Lampiran 21	Data Perhitungan Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Malasit Hijau	110
Lampiran 22	Data Perhitungan Parameter Termodinamika Adsorpsi Zat Warna Rhodamin-B	111
Lampiran 23	Data Perhitungan Desorpsi Zat Warna Malasit Hijau.....	112
Lampiran 24	Data Perhitungan Desorpsi Zat Warna Rhodamin-B	112
Lampiran 25	Data Regenerasi Adsorben terhadap Zat Warna Malasit Hijau.....	113
Lampiran 26	Data Regenerasi Adsorben terhadap Zat Warna Rhodamin-B	113

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karbonisasi hidrotermal (*Hydrothermal Carbonization/HTC*) merupakan metode yang menggunakan air sebagai media reaksi untuk mengubah biomassa menjadi produk berupa hidrochar (Li *et al.*, 2020). Proses karbonisasi hidrotermal dilakukan pada temperatur sekitar 180-260°C dengan tekanan tinggi (Olszewski *et al.*, 2019). Hidrochar dapat digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sumber energi, sebagai pupuk, dan adsorben pada proses adsorpsi (Lee *et al.*, 2019). Salah satu biomassa yang dapat digunakan pada proses karbonisasi hidrotermal adalah kulit buah lengkeng (*Dimocarpus longan L.*) karena ketersediaannya yang melimpah dan belum banyak dimanfaatkan serta mengandung senyawa selulosa, lignin, dan flavonoid yang dapat dijadikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi (Wang *et al.*, 2016).

Hidrochar memiliki kekurangan yaitu karakteristik permukaan pori yang kurang bagus, sehingga diperlukan aktivasi kimia agar didapatkan permukaan pori yang berukuran mesopori (Islam *et al.*, 2017). Proses karbonisasi hidrotermal yang dikombinasi dengan aktivasi kimia dapat menghasilkan adsorben yang memiliki kapasitas adsorpsi tinggi terhadap zat warna yang berukuran mikropori dan mesopori pada fase cair (Sunarti, 2014). Nizamuddin *et al* (2015) melakukan preparasi hidrochar dari cangkang kulit kelapa sawit yang mengakibatkan meningkatnya kadar karbon dari 26,93% menjadi 63,77%. Li *et al* (2019) memanfaatkan adsorben hidrochar yang dipreparasi dari bambu untuk mengadsorpsi zat warna metilen biru dengan kapasitas adsorpsi yang besar yaitu 1155,57 mg/g. Pengaplikasian ini menunjukkan bahwa hidrochar dapat menjadi material yang efektif jika digunakan sebagai adsorben dalam menanggulangi limbah zat warna hasil produksi industri tekstil.

Produksi limbah cair dari industri tekstil menjadi masalah yang serius bagi lingkungan (Sari *et al.*, 2013). Sebagian besar, limbah cair pada proses industri langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu, sehingga menyebabkan beberapa masalah seperti pencemaran air (Akansha *et al.*, 2020). Lebih dari 1000 ton per tahun zat warna digunakan pada proses industri tekstil

dan sekitar 10-15% limbah zat warna tersebut dibuang di perairan, sehingga menjadi masalah yang serius. Limbah cair zat warna merupakan salah satu polutan organik yang paling berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Eltaweil *et al.*, 2020). Zat warna sintetik yang banyak ditemukan seperti metilen biru, metil merah, kongo merah, procion merah, rhodamin-B dan malasit hijau (Hua *et al.*, 2019).

Malasit hijau termasuk salah satu zat warna kationik yang banyak digunakan pada proses industri tekstil. Zat warna malasit hijau berpotensi sebagai bahan teratogenik dan karsinogenik yang dapat menyebabkan kerusakan pada hati, ginjal, paru-paru dan jantung serta peradangan pada kulit jika masuk kedalam tubuh manusia (Eltaweil *et al.*, 2020). Zat warna rhodamin-B termasuk salah satu zat warna yang sering digunakan pada industri tekstil dan banyak ditemukan sebagai polutan dalam limbah cair. Paparan zat warna ini dapat menyebabkan penyakit kuning, narkosis dan stroke jika terpapar pada tubuh manusia (Rafique *et al.*, 2020).

Metode yang dapat digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan zat warna dari limbah cair seperti metode filtrasi, elektrokimia, pertukaran ion, pengendapan, koagulasi dan adsorpsi. Metode-metode tersebut memiliki perbedaan dalam efisiensi dan biaya (Hong *et al.*, 2017). Metode adsorpsi termasuk metode yang banyak digunakan untuk menghilangkan zat warna dari limbah cair karena lebih efisien, biaya yang murah dan sederhana (Eltaweil *et al.*, 2020). Adsorben yang biasa digunakan pada metode adsorpsi seperti zeolit, grafit, kitosan, silica gel, bentonit dan karbon aktif (Panda *et al.*, 2009). Adsorben tersebut memerlukan biaya yang cukup besar dalam proses preparasinya, sehingga pada penelitian ini memanfaatkan biomassa kulit buah lengkeng dalam proses preparasi hidrochar dengan metode karbonisasi hidrotermal yang diaplikasikan sebagai adsorben pada proses adsorpsi agar didapatkan adsorben yang efektif dengan biaya murah serta dapat memanfaatkan biomassa kulit buah lengkeng yang jarang dimanfaatkan.

Hidrochar hasil sintesis yang diperoleh diharapkan memiliki luas permukaan yang besar sehingga memiliki kapasitas adsorpsi yang besar dan struktur adsorben yang stabil agar dapat digunakan secara berulang. Material hasil preparasi akan

dikarakterisasi dengan menggunakan analisis *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Brunauer-Emmett-Teller* (BET) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Material diaplikasikan sebagai adsorben untuk proses adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B dengan mengamati pengaruh perubahan beberapa variabel bebas terhadap parameter kinetika dan termodinamika dalam proses adsorpsi seperti pengaruh pH, waktu, temperatur, dan konsentrasi adsorpsi. Adsorben yang telah digunakan pada proses adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B selanjutnya dilakukan proses desorpsi untuk melepaskan kembali zat warna yang telah diserap dan dilakukan proses regenerasi untuk mengamati kemampuan penyerapan adsorben setelah digunakan secara berulang.

1.2. Rumusan Masalah

1. Kurangnya pemanfaatan dan ketersediaan yang melimpah dari biomassa kulit buah lengkung (*Dimocarpus longan L.*) sehingga diperlukan pemanfaatan dan pengembangan material dari biomassa kulit buah lengkung melalui proses karbonisasi hidrotermal yang menghasilkan produk berupa hidrochar kulit buah lengkung.
2. Pemanfaatan kulit buah lengkung (*Dimocarpus longan L.*) sebagai adsorben zat warna menghasilkan kapasitas adsorpsi yang tidak begitu besar sehingga dilakukan pengembangan material melalui adsorben hidrochar dengan mempelajari proses adsorpsi melalui pengaruh pH, waktu, temperatur, dan konsentrasi adsorpsi serta selektivitas campuran zat warna.
3. Adsorben kulit buah lengkung (*Dimocarpus longan L.*) memiliki struktur yang kurang stabil pada proses regenerasi sehingga dilakukan pengembangan material melalui adsorben hidrochar dengan mempelajari proses desorpsi dan regenerasi adsorben terhadap zat warna.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Preparasi hidrochar dari kulit buah lengkeng (*Dimocarpus longan L.*) dengan metode karbonisasi hidrotermal dan aktivasi serta karakterisasinya dengan menggunakan analisis FT-IR, XRD, BET dan SEM.
2. Mempelajari adsorpsi zat warna malasit hijau dan rhodamin-B pada adsorben hidrochar melalui pengaruh pH, waktu, temperatur, dan konsentrasi adsorpsi serta mempelajari selektivitas campuran zat warna malasit hijau dan rhodamin-B pada adsorben hidrochar.
3. Mempelajari proses desorpsi dan regenerasi adsorben hidrochar terhadap zat warna malasit hijau dan rhodamin-B.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai proses preparasi hidrochar dari kulit buah lengkeng (*Dimocarpus longan L.*) dengan metode karbonisasi hidrotermal dan aktivasi serta mempelajari penerapannya sebagai adsorben zat warna malasit hijau dan rhodamin-B untuk mengurangi pencemaran zat warna di lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekola, F. A., Ayodele, S. B., & Inyinbor, A. A. 2019. Efficient Rhodamine B Removal Using Acid- And Alkaline-Activated Musa Paradisiaca Biochar. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(5), 3063–3070.
- Akansha, J., Nidheesh, P. V., Gopinath, A., Anupama, K. V., & Suresh Kumar, M. (2020). Treatment of Dairy Industry Wastewater by Combined Aerated Electrocoagulation and Phytoremediation Process. *Journal of Chemosphere*. 1-8.
- Alatalo, S.-M., & Sillanpää, M. (2020). Hydrothermal Carbonization in The Synthesis of Sustainable Porous Carbon Materials for Water Treatment. *Journal Advanced Water Treatment*. 445-503.
- Ali, M. H. M., Al-Saad, K., Popelka, A., Van Tilborg, G., & Goormaghtigh, E. (2016). Application of Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy and Atomic Force Microscopy in Stroke-Affected Brain Tissue. *Swift Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(2): 11–024.
- Arlofa, N. 2016. Kondisi Optimum Konsentrasi Aktivator dan Suhu Kalsinasi Karbon Aktif Kulit Durian Sebagai Biosorben pada Zat Warna Tekstil. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*. 1-7
- Asip, F., Mardhiah, R., & Husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses Batch. *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2): 22–26.
- Bakatula, E. N., Richard, D., Neculita, C. M., & Zagury, G. J. (2018). Determination Of Point Of Zero Charge Of Natural Organic Materials. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(8), 7823–7833.
- Bansal, R. C., & Goyal, M. (2005). *Activated Carbon Adsorption*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Brame, J. A., & Griggs, C. (2016). Surface Area Analysis Using the Brunauer-Emmett-Teller (BET) Method: Scientific Operation Procedure Series : SOP-C. *U.S Army Engineer Research and Development Center*. 1–23.
- Bunaciu, A. A., Udriștioiu, E. gabriela, & Aboul-Enein, H. Y. (2015). X-Ray Diffraction: Instrumentation and Applications. *Journal Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4): 289–299.
- Cahyana, A., & Marzuki, A. (2014). Analisa SEM (Scanning Electron Microscope) pada Kaca TZN yang Dikristalkan Sebagian. *Prosiding Mathematics and Sciences Forum 2014*, 23–26.
- Chen, Y., Zou, C., Mastalerz, M., Hu, S., Gasaway, C., & Tao, X. (2015). Applications of Micro-Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) in The Geological Sciences. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 30223-30250.

- Chi, T. D., Trang, D. T., & Minh, T. Le. (2017). The Removal of Pb (II) and Cr (VI) From Aqueous Solution by Longan Skin Adsorbent. *International Journal of Innovative Studies in Sciences and Engineering Technology*, 3(12): 9–15.
- Choudhary, O. P., & ka, P. (2017). Scanning Electron Microscope: Advantages and Disadvantages in Imaging Components. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5): 1877–1882.
- Cuong, N., Ishizaka, S., & Kitamura, N. (2012). Donnan Electric Potential Dependence of Intraparticle Diffusion of Malachite Green in Single Cation Exchange Resin Particles: A Laser Trapping-Microspectroscopy Study. *American Journal of Analytical Chemistry*, 03(03), 188–194.
- Daneshvar, E., Vazirzadeh, A., Niazi, A., Kousha, M., Naushad, M., & Bhatnagar, A. (2017). Desorption of Methylene Blue Dye From Brown Macroalga: Effects of Operating Parameters, Isotherm Study and Kinetic Modeling. *Journal of Cleaner Production*, 152, 443–453.
- Danish, M., Khanday, W. A., Hashim, R., Sulaiman, N. S. B., Akhtar, M. N., & Nizami, M. (2017). Application of Optimized Large Surface Area Date Stone (*Phoenix Dactylifera*) Activated Carbon for Rhodamin B Removal From Aqueous Solution: Box-Behnken Design Approach. *Journal Ecotoxicology and Environmental Safety*. 280–290.
- Demiral, I., Samdan C. A and Demiral H. 2016. Production and Characterization Of Chromium (Vi) On Activated Carbon From Eucalyptus Sawdust Prepared By Microwave-Assisted Activation With Zncl₂, Desalination And Water Treatment. 57(6), 2446-2454.
- Eltaweil, A. S., Ali Mohamed, H., Abd El-Monaem, E. M., & El-Subruiti, G. M. (2020). Mesoporous Magnetic Biochar Composite for Enhanced Adsorption of Malachite Green Dye: Characterization, Adsorption Kinetics, Thermodynamics and Isotherms. *Journal Advanced Powder Technology*. 1-11
- Gandhimathi, R., Vijayaraj, S., & Jyothirmaie, M. P. (2012). Analytical Process of Drugs By Ultraviolet (UV) Spectroscopy - A Review. *International Journal of Pharmaceutical Research & Analysis*, 2(2): 72–78.
- Guo, X., Tang, S., Song, Y., & Nan, J. (2018). Adsorptive Removal of Ni²⁺ and Cd²⁺ from Wastewater Using a Green Longan Hull Adsorbent. *Journal Adsorption Science and Technology*, 36(1–2): 762–773.
- Harumi, M., Shaleh, F., Sudiono, S., & Triyono, T. (2020). Studi Kinetika Adsorpsi Ion Au(III) Menggunakan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Praxis*, 2(2), 148.
- Hong, X., Fang, C., Tan, M., Zhuang, H., Liu, W., Hui, K. S., Ye, Z., Shan, S., & Lü, X. (2017). Longan Seed And Mangosteen Skin Based Activated Carbons for The Removal Of Pb(II) Ions and Rhodamine-B Dye from

- Aqueous Solutions. *Journal Desalination and Water Treatment*, 88(1): 154–161.
- Hua, P., Franco, D., Netto, M. S., & Luiz, G. (2019). Adsorption of Acid Green and Procion Red On A Magnetic Geopolymer Based Adsorbent: Experiments, Characterization and Theoretical Treatment. *Chemical Engineering Journal*. 1(1): 1-8.
- Huang Y., X. Zheng, S. Feng, Z. Guo, S. Liang, (2016). Enhancement of rhodamine B removal by modifying activated carbon developed from *Lythrum salicaria* L. with pyruvic acid, *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Aspects*. 489: 154–162.
- Islam, M. A., Ahmed, M. J., Khanday, W. A., Asif, M., & Hameed, B. H. (2017). Mesoporous Activated Coconut Shell-Derived Hydrochar Prepared Via Hydrothermal Carbonization-Naoh Activation for Methylene Blue Adsorption. *Journal of Environmental Management*, 203: 237–244.
- Jaitrong, S., Rattanpanone, N., Manthey, J. A. (2017). Analysis Of The Phenolic Compounds In Longan (*Dimocarpus Longan Lour.*) Peel Analysis of The Phenolic Compounds In Longan (*Dimocarpus Longan Lour.*) Peel. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 2695(6): 371–375.
- Jamilatun, S., Salamah, S., & Isparulita, I. D. (2016). Karakteristik Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dengan Pengaktivasi H₂SO₄ Variasi Suhu dan Waktu. *Chemical Jurnal Teknik Kimia*. 2(1): 13.
- Khan, T. A., Saud, A. S., Jamari, S. S., Rahim, M. H. A., Park, J. W., & Kim, H. J. (2019). Hydrothermal Carbonization of Lignocellulosic Biomass for Carbon Rich Material Preparation: A Review. *Journal Biomass and Bioenergy*.
- Kumar, B., & Kumar, U. (2015). Adsorption of Malachite Green in Aqueous Solution onto Sodium Carbonate Treated Rice Husk. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 32(8), 1655–1666.
- Kurniawan, M. I., Munaf, E., & Zein, R. 2015. Adsorption Isotherm and Kinetic Modelings of Pb (II) and Cu (II) Uptake by *Dimocarpus Longan* Peels. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(8), 847–861.
- Kurniawati, D., Puja, Bahrizal, Nasra, E., & Salmariza, S. (2019). Reduction of Lead (II) from Aqueous Solution by Biosorbent Derived from Lengkeng (*Euphoria Logan Lour*) Shell with Batch Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 1–7.
- Laksono, E.W., 2009, *Kajian Penggunaan Adsorben Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Zat Pewarna Tekstil*. Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.
- Lee, J., Hong, J., Jang, D., & Park, K. Y. (2019). Hydrothermal Carbonization of Waste From Leather Processing and Feasibility of Produced Hydrochar As

- An Alternative Solid Fuel. *Journal of Environmental Management*. 115–120.
- Li, B., Guo, J., Lv, K., & Fan, J. (2019). Adsorption of Methylene Blue and Cd(II) onto Maleylated Modified Hydrochar from Water. *Journal Environmental Pollution*, 254. 1-9
- Li, J., Zhao, P., Li, T., Lei, M., Yan, W., & Ge, S. (2020). Pyrolysis Behavior Of Hydrochar from Hydrothermal Carbonization of Pinewood Sawdust. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 146, 104771.
- Marsyahyo, E. (2009). Analisis Brunnaeur Emmet Teller (BET) Topografi Permukaan Serat Rami (Boehmeria Nivea) untuk Media. 2, 33–41.
- Momina, Mohammad, S., & Suzylawati, I. (2020). Study of The Adsorption/Desorption of MB Dye Solution Using Bentonite Adsorbent Coating. *Journal of Water Process Engineering*, 34(1).
- Mukarromah, Pamungkas, D. I., & Darminto. (2019). Structural Characterization Of Amorphous Carbon Films From Palmyra sap. *AIP Conference Proceedings*, 21(20).
- Munasir, M., Triwikantoro, T., Zainuri, M., & Darminto, D. (2012). Uji Xrd dan Xrf pada Bahan Meneral (Batuan dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ Dan SiO₂). *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 2(1): 20.
- Ngapa, Y. D. (2017). Study of The Acid-Base Effect on Zeolite Activation and Its Characterization as Adsorbent of Methylene Blue Dye. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*. 2(2): 90.
- Nizamuddin, S., Jaya Kumar, N. S., Sahu, J. N., Ganesan, P., Mubarak, N. M., & Mazari, S. A. (2015). Synthesis and Characterization of Hydrochars Produced by Hydrothermal Carbonization Of Oil Palm Shell. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 93(11): 1916–1921.
- Olszewski, M. P., Arauzo, P. J., Wądrzyk, M., & Kruse, A. (2019). Py-GC-MS of Hydrochars Produced from Brewer's Spent Grains. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 140(3): 255–263.
- Pakpahan, J. K., Karo, P. K., & Suroto, B. J. (2017). Studi Luas Permukaan Spesifik Zeolit Akibat Pengaruh Mikrostruktur dan Potensinya Sebagai Elektrode Superkapasitor. *Jurnal Teori Dan Apikasi Fisika*, 5(1), 19–24.
- Panda, G.C., *et al.*, 2009. Jute Stick Powder as a Potential Biomass for The Removal of Congo Red and Rhodamin-B from Their Aqueous Solution. *Journal Hazar Mater*. 164: 374-379.
- Plante, A. F., Fernández, J. M., & Leifeld, J. (2009). Application of Thermal Analysis Techniques in Soil Science. *Geoderma*, 153(1–2): 1–10.

- Putri, L. E. (2017). Penentuan Konsentrasi Senyawa Berwarna KMnO₄ dengan Metoda Spektroskopi UV Visible. *Natural Science Journal* 4(3): 391–398.
- Rafique, M., Shafiq, F., Ali Gillani, S. S., Shakil, M., Tahir, M. B., & Sadaf, I. (2020). Eco-Friendly Green and Biosynthesis of Copper Oxide Nanoparticles Using *Citrofortunella Microcarpa* Leaves Extract for Efficient Photocatalytic Degradation of Rhodamin B Dye Form Textile Wastewater. *Journal Optik*, 164053.
- Rahman, S. N. F. S. A., Wahid, R., & Rahman, N. A. (2015). Drying Kinetics of *Nephelium Lappaceum* (Rambutan) in A Drying Oven. *Procedia*, 195: 2734- 2741.
- Ravi, & Pandey, L. M. (2019). Enhanced Adsorption Capacity of Designed Bentonite and Alginate Beads for The Effective Removal of Methylene Blue. *Journal Applied Clay Science*. 169: 102–111.
- Sari, R. P., Erdawati, E., & Santoso, I. (2013). Adsorpsi Zat Warna Congo Red Menggunakan KITOSAN-MMT dengan Metode Fixed-Bed Column. *Jurnal Riset Sains Dan Kimia Terapan*, 3(2): 326–333.
- Sharma, S. K., Verma, D. S., Khan, L. U., Kumar, S., & Khan, S. B. (2018). Handbook of Materials Characterization. In *Handbook of Materials Characterization*. 1-613.
- Sharma, R., Jasrotia, K., Singh, N., Ghosh, P., srivastava, S., Sharma, N. R., Singh, J., Kanwar, R., & Kumar, A. (2020). A Comprehensive Review on Hydrothermal Carbonization of Biomass and its Applications. *Chemistry Africa*, 3(1), 1–19.
- Sunarti, G. T. C. (2014). Kajian Pembuatan Arang Aktif Berbahan Baku Bagas Tebu Melalui Kombinasi Proses Karbonisasi Hidrotermal dan Aktivasi Kimia. *Journal of Agroindustrial Technology*, 24(2), 157–165.
- Syauqiah, I., Amalia, M., & Kartini, H. A. (2011). Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat Dengan Arang Aktif, 12(1), 11–20.
- Wang, Y., Zhu, L., Jiang, H., Hu, F., & Shen, X. (2016). Application of Longan Shell as Non-Conventional Low-Cost Adsorbent for The Removal Of Cationic Dye From Aqueous Solution. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 159: 254–261.
- Zambrano Arévalo, A. M., Castellar, G. C., Vallejo Lozada, W., Piñeres Ariza, I., Valencia Ríos, J. S., & Cely Bautista, M. M. (2017). Conceptual Approach To Thermal Analysis and Its Main Applications/Aproximacion Conceptual Al Analisis Termico Y Sus Principales Aplicaciones. *Journal Prospectiva*, 15(2).

- Zamouche, M., & Hamdaoui, O. (2012). A Use Of Cedar Cone For The Removal Of A Cationic Dye From Aqueous Solutions by Sorption. *Energy Procedia*, *18*, 1047–1058.
- Zamouche, M., & Hamdaoui, O. (2012). Sorption of Rhodamine-B by Cedar Cone: Effect of pH and Ionic Strength. *Energy Procedia*, *18*, 1228–1239.