

SKRIPSI

**PENGARUH ANTOSIANIN DALAM PENINGKATAN KAPASITAS
ADSORPSI DARI HIDROGEL-ALGINAT TERHADAP SENYAWA
METILEN BIRU**



Diajukan Oleh

Andreas

NRP: 5203017054

Zefanya Gerald Winata

NRP: 5203017017

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Andreas

NRP : 5203017054

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Shella Permatasari
Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

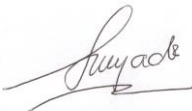
Pembimbing II



Maria Yuliana, Ph.D.

NIK. 521.18.1010

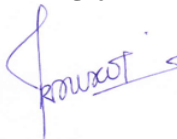
Penguji I



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

Penguji II



Wenny Irawaty,
Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Penguji III

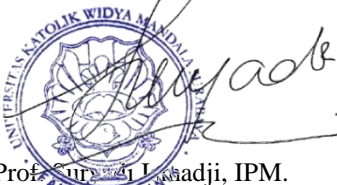


Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, MSi.

NIK. 521.86.0124

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Sanjaya, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Zefanya Gerald Winata

NRP : 5203017017

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

Disetujui oleh

Pembimbing I



Shella Permatasari

Santoso, Ph.D.

NIK. 521.17.0971

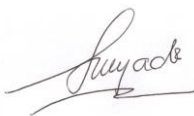
Pembimbing II



Maria Yuliana, Ph.D.

NIK. 521.18.1010

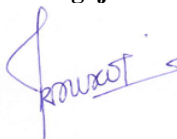
Penguji I



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

Penguji II



Wenny Irawaty,
Ph.D.

NIK. 521.97.0284

Penguji III

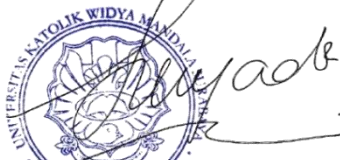



Dra. Adriana Anteng
Anggorowati, MSi.

NIK. 521.86.0124

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Sanjaya, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Andreas
NRP : 5203017054

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :
PENGARUH ANTOSIANIN DALAM PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI DARI HIDROGEL-ALGINAT TERHADAP SENYAWA METILEN BIRU

untuk dipublikasikan/ ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Juli 2020

Yang menyatakan,



(Andreas) 5203017054

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Zefanya Gerald Winata
NRP : 5203017017

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :
PENGARUH ANTOSIANIN DALAM PENINGKATAN KAPASITAS ADSORPSI DARI HIDROGEL-ALGINAT TERHADAP SENYAWA METILEN BIRU

untuk dipublikasikan/ ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 20 Juli 2020

Yang menyatakan,



(Zefanya Gerald Winata) 5203017017

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Andreas

5203017054

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Teknik**.

Surabaya, 20 Juli 2020

Mahasiswa,



Zefanya Gerald Winata

5203017017

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Antosianin Dalam Peningkatan Kapasitas Adsorpsi Dari Hidrogel-Alginat Terhadap Senyawa Metilen Biru” yang mana merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Dalam proses pengerjaannya, penulis memperoleh begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak mendedikasikan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Maria Yuliana, S.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak mendedikasikan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Wenny Irawaty, Ph.D., Dra. Adriana A.A., M.Si., Prof. Suryadi Ismadji, Ph.D. selaku penguji yang telah banyak membantu memberi masukan serta kritik yang membangun dalam penelitian ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Orang tua penulis yang telah memberikan banyak dukungan moral dan dukungan lainnya yang turut membantu menyelesaikan penelitian ini.
8. Semua pihak yang turut memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Surabaya, 10 Juli 2020

The image shows two handwritten signatures in blue ink. The first signature is 'Andreas' and the second is 'Zefanya'. Both are written in a cursive, flowing style.

Andreas & Zefanya G.W.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN.....	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
TATA NAMA	vii
INTISARI	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan	3
I.3. Pembatasan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Adsorpsi	5
II.2. Hidrogel dari Alginat	6
II.3. Antosianin	8
II.4. Teknik Peningkatan Adsorpsi dari Hidrogel Alginat	9
II.5. Pencemaran dan Penanganan Limbah Pewarna	10
II.5.1. Adsorpsi Pewarna yang telah Diteliti	11
BAB III. METODE PENELITIAN	13
III.1. Bahan	13
III.2. Alat	13
III.3. Instrumentasi.....	14
III.4. Variabel Penelitian.....	14
III.4.1. Variabel Tetap.....	14
III.4.2. Variabel Berubah	14
III.5. Prosedur Penelitian	15
III.5.1. Ekstraksi Antosianin dari Kol Merah.....	15
III.5.2. Pembuatan Hidrogel Alginat.....	16
III.5.3. Pembuatan Hidrogel Alginat/Antosianin (ANTO@ALG)....	16
III.5.4. Adsorpsi Isoterm	17
III.5.5. Adsorpsi Kinetika.....	18
III.5.6. Karakterisasi Antosianin	19
III.5.7. Karakterisasi Adsorben	20
III.6. Persamaan Isoterm dan Kinetika Adsorpsi	20
III.6.1. Adsorpsi Isoterm	20
III.6.2. Adsorpsi Kinetik	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
IV.1. Karakterisasi	24

IV.1.1. Analisa Ekstrak Kol Merah	24
IV.1.2. Adsorben ANTO@HALG	25
IV.2. Studi Adsorpsi Mbl.....	29
IV.2.1. Pengaruh Konsentrasi Sodium Alginat	29
IV.2.2. Pengaruh Penambahan Antosianin dan <i>Glutaraldehida</i>	30
IV.2.3. Pengaruh pH Terhadap Kapasitas Adsorpsi	32
IV.2.4. Pengaruh Konsentrasi Adsorbat Terhadap Adsorpsi.....	34
IV.2.5. Adsorpsi Isoterm	35
IV.2.6. Adsorpsi Kinetik.....	39
IV.2.7. Termodinamika Adsorpsi.....	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1. Kesimpulan.....	45
V.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	54
L.1. Penentuan Konsentrasi Mbl Sebelum dan Sesudah Adsorpsi	54
L.2. Perhitungan <i>total anthocyanin content</i> (TAC).....	61
L.3. Perhitungan <i>total phenolic content</i> (TPC)	61
L.4. Perhitungan <i>total flavonoid content</i> (TFC)	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Adsorpsi Secara Fisika dan Kimia	6
Gambar II.2. Struktur Kimia Alginat.....	7
Gambar II.3. Mekanisme Pembentukan Hidrogel Alginat.....	7
Gambar II.4. Struktur Kimia Antosianin	9
Gambar III.1. Skema Ekstraksi Antosianin	15
Gambar III.2. Skema Pembuatan Hidrogel ANTO@HAlg	17
Gambar III.3. Skema Percobaan Adsorpsi Metilen Biru dengan Berbagai Adsorben	18
Gambar IV.1. Uji Kualitatif Antosianin pada Berbagai pH.....	24
Gambar IV.2. SEM dari Adsorben ANTO@HAlg (a) Sebelum <i>swelling</i> pada perbesaran 30x (b) Sebelum <i>swelling</i> pada perbesaran 200x (c) Setelah <i>swelling</i> pada perbesaran 30x (d) Setelah <i>swelling</i> pada perbesaran 200x	26
Gambar IV.3. Analisa FTIR Berbagai Adsorben.....	27
Gambar IV.4. Analisa X-Ray Diffraction.....	28
Gambar IV.5. Pengaruh Konsentrasi Alginat terhadap Peningkatan % <i>Removal</i>	29
Gambar IV.6. Pengaruh Penambahan Antosianin dan Glutaraldehida Terhadap Peningkatan % <i>Removal</i>	31
Gambar IV.7. Kurva pH _{pzc} dari Adsorben ANTO@HAlg.....	32
Gambar IV.8. Pengaruh pH Adsorpsi Terhadap Peningkatan % <i>Removal</i> ..	32
Gambar IV.9. Struktur Metilen Biru	33
Gambar IV.10. Pengaruh Konsentrasi Mula – mula Adsorbat Terhadap Peningkatan % <i>Removal</i>	34
Gambar IV.11. Pemodelan Adsorpsi Isoterm (a) Freundlich, (b) Langmuir, (c) Dubinin-Radushkevich, (d) Redliche-Peterson.....	35
Gambar IV.12. Pemodelan Adsorpsi Kinetik (a) Pseudo 1 st Order dan (b) Pseudo 2 nd order.....	40
Gambar L.1. Kurva Baku Mbl pada OD= 663 nm.....	54
Gambar L.2. Kurva Baku <i>Galic Acid</i>	62
Gambar L.3. Kurva Baku Quercetin.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Beberapa Penelitian Mengenai Adsorpsi Pewarna.....	11
Tabel IV.1. Parameter – Parameter Adsorpsi Isoterm	39
Tabel IV.2. Parameter Adsorpsi Kinetik.....	42
Tabel IV.1. Parameter – Parameter Termodinamika Adsorpsi	44

TATA NAMA

A	= Konstanta Redliche-Peterson (L/g)
Alg	= Sodium Alginat
ANTO	= Antosianin
ANTO@HAlg	= Hidrogel alginat-antosianin yang ditautkan dengan glutaraldehida
B	= Konstanta afinitas adsorpsi (L/mg)
β	= Koefisien eksponensial
Ce	= Konsentrasi larutan pada saat setimbang (mg/L)
D-R	= Dubinin – Radushkevich
E	= Energi adsorpsi (kJ/mol) = $(2\beta)^{-1/2}$
FTIR	= <i>Fourier Transform Infra-Red</i>
HAlg	= Hidrogel alginat
HAlg/ANTO	= Hidrogel alginat-antosianin
IUPAC	= <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
B	= Konstanta energi adsorpsi Dubinin-Radushkevich (mol^2/kJ^2)
K_F	= Konstanta Freundlich (mg/g) (mg/L) ^{1/n}
K_L	= Konstanta Langmuir (L/mg)
K_1	= Konstanta laju reaksi adsorpsi orde-1 (menit ⁻¹)
K_2	= Konstanta laju reaksi adsorpsi orde-2 (g/mg.menit ⁻¹)
Mbl	= Metilen biru
Qe	= Kapasitas adsorpsi pada saat setimbang (mg/g)
Qexp	= Kapasitas adsorpsi eksperimental (mg/g)
Qm	= Kapasitas adsorpsi maksimum pada keadaan <i>monolayer</i> (mg/g)
Qt	= Jumlah adsorbat yang teradsorpsi pada waktu t (mg/g)

R	= Konstanta gas ideal (kJ/mol K)
R-P	= Redliche – Peterson
RMSE	= <i>Root Mean Squared Error</i>
SEM	= <i>Scanning Electron Microscope</i>
t	= Waktu adsorpsi (menit)
n	= konstanta intensitas adsorpsi
T	= Suhu adsorpsi (K)
TAC	= <i>Total Anthocyanin Content</i> (mg/L)
TFC	= <i>Total Flavonoid Content</i> (mg quercetin/L)
TPC	= <i>Total Phenolic Content</i> (mg gallic acid/L)
ε	= Polanyi <i>potential</i> = $RT \ln(1+1/C_e)$ (kJ/mol)
ΔG°	= Perubahan energi bebas Gibbs (kJ/mol)
ΔH°	= Perubahan entalpi (kJ/mol)
ΔS°	= Perubahan entropi (kJ/mol K)

INTISARI

Modifikasi adsorben dengan menambahkan senyawa yang kaya akan gugus fungsional dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi dari adsorben. Dalam penelitian ini, hidrogel dengan bahan dasar alginat dimodifikasi dengan senyawa antosianin. Antosianin yang merupakan kumpulan dari senyawa sianidin memiliki banyak gugus hidroksil yang mampu meningkatkan daya adsorpsi. Modifikasi adsorben dilakukan dengan mencampurkan larutan antosianin dengan larutan alginat hingga homogen. Kemudian, campuran tersebut diteteskan ke dalam larutan CaCl_2 untuk membentuk hidrogel. Hidrogel yang terbentuk dimasukkan ke dalam larutan glutaraldehid yang berfungsi sebagai penyambung ikatan antosianin dengan alginat. Peningkatan daya adsorpsi yang disebabkan oleh antosianin (ANTO) kepada hidrogel-alginat (HALg) dipelajari terhadap pewarna metilen biru (Mbl). Pengaruh pH larutan (3 – 11), suhu (303, 313, dan 323K), dan konsentrasi adsorbat mula-mula (100 – 1000 mg/L) juga dipelajari. Adsorben ANTO@HALg memiliki nilai pH_{pzc} sebesar 7,7. Kondisi adsorpsi terbaik diperoleh pada saat pH larutan 11 dan pada suhu 323 K, dimana kapasitas adsorpsi monolayer mencapai 1741,95 mg/g. Hasil adsorpsi isoterm dan kinetik menunjukkan bahwa adsorpsi sesuai dengan model isoterm Langmuir dan kinetika Pseudo orde-pertama. Di samping itu, parameter-parameter termodinamika menunjukkan bahwa adsorpsi terjadi secara spontan dan bersifat endotermis.