



SKRIPSI

**ADSORPSI PEWARNA SINTETIK REMASOL BRILLIANT
BLUE R MENGGUNAKAN ADSORBEN KARBON AKTIF**

**NABILA EKA YUNINGSIH
NRP. 0121164000009**

**Dosen Pembimbing
Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D
Suprpto, Ph.D**

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



SCRIPT

**ADSORPTION OF REMAZOL BRILLIANT BLUE R
SYNTHETIC DYE USING ACTIVATED CARBON
ADSORBENT**

**NABILA EKA YUNINGSIH
NRP. 0121164000009**

**Advisor lecturer
Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D
Suprpto, Ph.D**

**CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**

**ADSORPSI PEWARNA SINTETIK REMASOL
BRILLIANT BLUE R MENGGUNAKAN ADSORBEN
KARBON AKTIF**

SKRIPSI

Disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan mata kuliah skripsi
program S-1 Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Analitika Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:

Nabila Eka Yuningsih
NRP. 0121164000009

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN
ADSORPSI PEWARNA SINTETIK REMASOL
BRILLIANT BLUE R MENGGUNAKAN ADSORBEN
KARBON AKTIF**

SKRIPSI

Oleh:

NABILA EKA YUNINGSIH
NRP. 0121164000009

Surabaya, 10 Januari 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D
NIP. 19840524 200812 2 006

Suprpto, Ph.D
NIP. 19720919 199802 1 002



Mengetahui,
Kepala Departemen Kimia
Prof. Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, S.Si., M.Si.
NIP. 19740428 199802 1 001

**ADSORPSI PEWARNA SINTETIK REMASOL
BRILLIANT BLUE R MENGGUNAKAN ADSORBEN
KARBON AKTIF**

Nama : Nabila Eka Yuningsih
NRP. : 0121164000009
Departemen : Kimia FSAD ITS
Dosen Pembimbing 1 : Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D
Dosen Pembimbing 2 : Suprpto, Ph.D

ABSTRAK

Adsorpsi Pewarna Sintetik *Remazol Brilliant Blue R* untuk batik dengan adsorben karbon aktif telah dilakukan. Pewarna batik apabila langsung dibuang ke saluran air dapat menyebabkan pencemaran lingkungan sehingga harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang untuk mengurangi konsentrasinya. Metode adsorpsi merupakan salah satu metode yang efektif dalam penurunan konsentrasi pewarna batik *Remazol Brilliant Blue R*. Beberapa parameter yang dipelajari dalam penelitian ini adalah variasi waktu kontak (10, 20, 30, 40, 45 dan 50 menit), variasi massa adsorben (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 dan 25,0 mg), variasi konsentrasi awal (10, 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm) serta variasi pH larutan (2, 4, 6, 8, 10 dan 12). Hasil adsorpsi diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 592 nm. Kondisi optimum adsorpsi diperoleh pada waktu kontak 40 menit, massa adsorben 20 mg, konsentrasi awal 100 ppm serta pada pH 2 dengan %dekolorisasi masing-masing sebesar 72,54%; 90,94%; 90,79% dan 99,39%. Metode adsorpsi yang diterapkan menghasilkan %dekolorisasi maksimum sebesar 99,39% dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 123,05 mg/g. Pada penelitian ini menggunakan tipe isoterm Freundlich dengan nilai R^2 sebesar 0,9822.

Kata Kunci: Adsorpsi, Karbon Aktif, Remazol Brilliant Blue R, Spektrofotometer Uv-Vis.

ADSORPTION OF REMAZOL BRILLIANT BLUE R SYNTHETIC DYE USING ACTIVATED CARBON ADSORBENT

Name : Nabila Eka Yuningsih
NRP. : 0121164000009
Departmen : Kimia FSAD ITS
Advisor Lecturer 1 : Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D
Advisor Lecturer 2 : Suprpto, Ph.D

ABSTRACT

Adsorption of *Remazol Brilliant Blue R* Synthetic Dyes for batik with activated carbon adsorbents has been carried out. Batik dyes when discharged directly into waterways can cause environmental pollution so it must be treated before being discharged to reduce its concentration. The adsorption method is one of the effective methods in reducing the concentration of *Remazol Brilliant Blue R*. batik. Some parameters studied in this study are variations in contact time (10, 20, 30, 40, 45 and 50 minutes), variations in the mass of adsorbent (2.5; 5,0; 7.5; 10,0; 12.5; 15,0; 20,0 and 25,0 mg), variations in initial concentration (10, 20, 40, 60, 80, 100 and 120 ppm) and variations in the pH of the solution (2, 4, 6, 8, 10 and 12). The adsorption results are measured using UV-Vis spectrophotometer at maximum wavelength of 592 nm. The optimum conditions of adsorption were obtained at 40 minutes contact times, mass of adsorbent 20 mg, initial concentration of solution of 100 ppm and at pH 2 with % decolorization respectively 72.54%; 90.94%; 90.79% dan 99.39%. The adsorption method applied produces a maximum %decolorization of 99.39% with a maximum adsorption capacity of 123,05 mg/ g. This study using a Freundlich isotherm type with R^2 value of 0.9822.

Keywords : Adsorption, Activated Carbon, Remazol Brilliant Blue R, Spektrofotometer Uv-Vis.

*Karya ini saya persembahkan untuk
Ayah dan Ibu tercinta,
Ibu Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D dan Bapak Suprpto, Ph.D selaku
dosen pembimbing saya,
Afil, Enggar, Annisa, Awalia, Agres, Arini
Teman seperjuangan saya
Dan teruntuk Magnum Opus Tercinta*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamiin. Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga naskah yang berjudul "**Adsorpsi Pewarna Sintetik Remasol Brilliant Blue R Menggunakan Adsorben Karbon Aktif**" dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan, doa dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Ibu Yatim Lailun Ni'mah, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses pengerjaan penelitian dan penyusunan naskah Skripsi ini.
2. Bapak Suprpto, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses pengerjaan penelitian dan penyusunan naskah Skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, S.Si., M.Si., selaku Kepala Departemen Kimia yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan serta fasilitas yang telah diberikan hingga naskah Skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Dra. Ita Ulfin, M.Si. Selaku Kepala Laboratorium Instrumentasi dan Sains Analitik Departemen Kimia yang telah memberikan fasilitas selama pengerjaan skripsi.
5. Ibu Dr. Afifah Rosyidah S.Si, M.Si selaku dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses kuliah ini.
6. Ayah Siswanto dan Ibu Sutin yang tidak henti-hentinya memberikan kepercayaan, semangat, perhatian, doa dan menjadi motivasi pengerjaan skripsi ini.
7. Teman Cantik Sholehah Afil, Enggar, Awalia dan Annisa yang selalu ada dalam suka dan duka serta menyemangati dan memberikan dukungan pada penulis dalam pengerjaan skripsi.
8. Teman-teman S1 di Laboratorium ISA, Rio, Agres, Enggar, Annisa, Kiki, Gayu, Puput, Rifda, Roroh, Putri,

Dinda, Gardini, Dwi, Hida, Ria dan Yessy atas bantuan dan bertukar pikiran atas skripsi ini.

9. Teman-teman Magnum Opus Kimia 2016 atas kebersamaan dalam susah dan senang selama masa kuliah.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan naskah Skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, saya terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga Skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 30 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Remasol	7
2.2 Adsorpsi.....	8
2.2.1 Karbon Aktif	11
2.3 Spektrofotometri UV-Vis	15
2.4 Kurva Kalibrasi	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Alat dan Bahan	21
3.1.1 Alat.....	21
3.1.2 Bahan.....	21
3.2 Prosedur Penelitian.....	21
3.2.1 Pembuatan Larutan Induk Remasol Biru 1000 ppm ..	21
3.2.2 Pembuatan Larutan Kerja Remasol Biru 100 ppm.....	21
3.2.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan .	21
Remasol Biru.....	21
3.2.4 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru ...	22
3.2.5 Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum	22
3.2.6 Penentuan Massa Adsorben Adsorpsi Optimum.....	22
3.2.7 Penentuan Konsentrasi Awal Adsorpsi Optimum.....	23

3.2.8 Penentuan pH Adsorpsi Optimum.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Remasol Biru	25
4.2 Kurva Kalibrasi	26
4.3 Studi Adsorpsi	28
4.3.1 Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum	28
4.3.2 Pengaruh Variasi Massa Adsorben.....	30
4.3.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Awal Remasol Biru....	32
4.3.4 Pengaruh Variasi pH Remasol Biru	34
4.3.5 Hasil Analisis Uji-t (<i>Paired Two Sample for Means</i>)	36
4.4 Penentuan Model Isotherm Adsorpsi.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	47
BIODATA PENULIS.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Senyawa <i>Remazol Brilliant Blue R</i> (Maghfiroh, 2016)	7
Gambar 2. 2 Struktur Fisika Karbon Aktif (Sudibandriyo, 2003)	13
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Karbon Aktif (Sudibandriyo, 2003)	13
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Spektrofotometer UV-Vis (Behera dkk., 2012)	17
Gambar 2. 5 Contoh Kurva Kalibrasi (Barwick, 2003).....	18
Gambar 4. 1 Kurva Panjang Gelombang Maksimum Larutan Remasol Biru 100 ppm.....	25
Gambar 4. 2 Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru	27
Gambar 4. 3 %dekolorisasi Terhadap Variasi Waktu Kontak Pada Adsorpsi Remasol Biru Konsentrasi awal 100 ppm, massa adsorben 10 mg.....	29
Gambar 4. 4 %dekolorisasi Terhadap Variasi Massa Adsorben Pada Adsorpsi Remasol Biru 100 ppm, waktu kontak 40 menit.....	31
Gambar 4. 5 %dekolorisasi Terhadap Variasi Konsentrasi Pada Adsorpsi Remasol Biru massa adsorben 20 mg, waktu kontak 40 menit.	33
Gambar 4. 6 %dekolorisasi Terhadap Variasi pH Pada Adsorpsi Remasol Biru 100 ppm, massa adsorben 20 mg, waktu kontak 40 menit.	35
Gambar 4. 7 Kurva Isoterm Langmuir	37
Gambar 4. 8 Kurva Isoterm Freundlich.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Adsorpsi Kimia (Adinata, 2013)	9
Tabel 2. 2 Spektrum Tampak dan Warna-Warna Komplementer (Suparno, 2010).....	16
Tabel 2. 3 Data Kurva Kalibrasi (Barwick, 2003).....	19
Tabel 4. 1 Data Absorbansi Larutan Remasol Biru.....	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lokalisasi Dolly sudah dikenal sebagai tempat prostitusi atau lokalisasi terbesar se-Asia Tenggara. Masyarakat sekitar Dolly banyak yang merasa kurang nyaman dan terganggu dengan kegiatan prostitusi di lokalisasi Dolly. Beberapa kali masyarakat sekitar bekerja sama dengan ulama, pemerintah, dan pihak berpengaruh lainnya mencoba untuk menutup lokalisasi Dolly namun belum berhasil karena banyaknya protes dari banyak orang yang menggantungkan hidupnya di kegiatan prostitusi tersebut. Ibu Tri Rismaharini atau dikenal dengan Bu Risma selaku Walikota Surabaya bersama pihak Pemerintah Kota Surabaya dan semua elemen masyarakat akhirnya menutup lokalisasi Dolly pada tanggal 14 Juni 2014. Tepat 10 hari sebelum bulan Ramadhan kegiatan prostitusi di lokalisasi Dolly berhenti. Bu Risma berjanji tidak akan membiarkan warganya kelaparan pasca penutupan lokalisasi Dolly. Masyarakat yang kehilangan pekerjaan akan diberi pesangon Rp 3 juta per kepala bahkan Pemerintah Provinsi Jawa Timur juga mendukung upaya penutupan dengan ikut memberi Rp 5 juta per kepala (Mukarromah, 2018).

Pemerintah Kota Surabaya saat ini sudah membeli beberapa wisma di kawasan Dolly dan dirubah menjadi rumah produksi kerajinan tangan sekaligus berencana menjadikan kawasan eks lokalisasi tersebut menjadi salah satu sentra Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) terbesar di Surabaya (Nugroho, 2017). Pemerintah Kota Surabaya juga telah mengalih fungsikan eks. Jenis UMKM yang telah dikembangkan oleh Pemerintah Kota Surabaya adalah UMKM Bang Jarwo, UMKM Prabujali, UMKM Sigquel, UMKM Samijali, UMKM Orumi, dan juga UMKM Batik Tulis (Kusuma, 2018).

Rumah Batik Putat Jaya merupakan salah satu jenis UMKM Batik Tulis binaan Pemerintah Kota Surabaya di kawasan eks lokalisasi Dolly. Rumah Batik Putat Jaya memproduksi kain batik dengan berbagai macam motif dan jenis dengan menggunakan beberapa jenis pewarna dalam proses pewarnaan batik, yaitu: remasol, indigosol dan naftol. Rumah Batik Putat Jaya ini belum melakukan proses pengolahan limbah pewarna yang dihasilkan dari penggunaan pewarna batik, sehingga limbah pewarna batik yang dihasilkan dibuang begitu saja tanpa proses pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair, khususnya yang mengandung zat warna dapat menimbulkan masalah tersendiri karena dalam konsentrasi yang rendah saja dapat terlihat di perairan dan dapat bersifat racun bagi organisme air (Mufrodi., 2008). Pewarna batik biasanya memiliki struktur molekul aromatik kompleks yang membuatnya lebih stabil dan sulit terurai dan juga beracun bagi beberapa mikroorganisme dan dapat menyebabkan kerusakan langsung (Jain dkk., 2010). Polusi zat warna akan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dasar perairan dan mengganggu keseimbangan proses fotosintesis, ditambah dengan adanya efek mutagenik dan karsinogenik dari zat warna yang menjadikan masalah serius (Agustina dkk., 2011).

Remazol Brilliant Blue R adalah Salah satu zat warna yang banyak digunakan dalam industri tekstil termasuk batik. Zat warna ini zat warna reaktif yang digunakan untuk proses pencelupan pada kain dan merupakan senyawa *non biodegradable*. Zat warna ini apabila dibuang tanpa pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran air. Limbah zat warna *Remazol Brilliant Blue R* bersifat merangsang tumbuhnya kanker, dapat membahayakan bagi kesehatan, mempengaruhi kandungan oksigen dalam air mempengaruhi pH air lingkungan yang menjadikan gangguan bagi mikroorganisme dan hewan air (Mufrodi dkk., 2008).

Beberapa metode telah dilakukan sebelumnya untuk mengurangi pewarna di dalam limbah air maupun perairan diantaranya adalah degradasi secara aerobik maupun anaerobik menggunakan mikroorganisme tertentu, pemisahan dengan membran, oksidasi secara kimia, flokulasi dan koagulasi. Metode-metode tersebut memiliki beberapa kelemahan yaitu keterbatasan dalam banyaknya jumlah bahan kimia yang digunakan, kurang efektifnya penurunan limbah pewarna dan akumulasi lumpur terkonsentrasi yang menjadi masalah serius saat pembuangan (Ghaedi dkk., 2012).

Metode adsorpsi dipilih karena metode ini lebih unggul jika dibandingkan dengan metode lainnya dalam hal biaya, proses yang sederhana dan penggunaan limbah yang tidak beracun jika dibandingkan dengan metode perlakuan limbah airnya (Ghaedi dkk., 2011 dan Kismir dkk., 2011). Metode adsorpsi sejauh ini merupakan metode yang paling banyak digunakan karena memiliki kemampuan penurunan konsentrasi pewarna yang tinggi (Jain dkk., 2010).

Beberapa jenis adsorben yang telah digunakan dalam pengolahan pewarna batik dengan metode adsorpsi adalah *nata de coco* (Hidayati dkk., 2016), biochar *caulerpa scalpelliformis* (Gokulan dkk., 2019), abu layang (Maghfiroh dkk., 2017) dan limbah canang daun kelapa (Mustikawati dkk., 2018). Jenis adsorben lain yang dapat digunakan untuk adsorpsi pewarna batik adalah karbon aktif. Karbon aktif memiliki kemampuan adsorpsi yang baik dan telah terbukti secara ekonomi. Aplikasi karbon aktif untuk pengolahan pewarna melalui adsorpsi menghasilkan efisiensi yang tinggi serta ramah lingkungan (Jain dkk., 2010).

Penelitian ini dilakukan dengan optimasi waktu kontak, massa adsorben, konsentrasi awal dan pH dari pewarna batik remasol biru. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan akan dapat diterapkan pada pengolahan limbah pewarna batik Rumah Batik Putat Jaya maupun industri batik lainnya yang menggunakan jenis pewarna remasol biru sehingga dapat mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan pewarna saat dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah pewarna batik remasol biru dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apabila tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi pewarna batik yaitu metode adsorpsi. Metode adsorpsi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi pewarna batik sebelum dibuang ke lingkungan. Adsorpsi yang dilakukan menggunakan karbon aktif sebagai adsorben dengan kondisi optimum selama adsorpsi yaitu kondisi waktu kontak, massa adsorben, konsentrasi awal dan pH optimum untuk mengetahui %dekolorisasi remasol biru serta tipe isoterm sehingga hasil tersebut dapat diterapkan untuk pengolahan limbah pewarna batik di Rumah Batik Putat Jaya, di industri batik lain, maupun di industri tekstil yang menggunakan jenis pewarna yang sama.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum adsorpsi (waktu kontak, massa adsorben, konsentrasi awal dan pH) dan tipe isoterm pewarna remasol biru serta untuk mengetahui %dekolorisasi melalui metode adsorpsi dengan karbon aktif sebagai adsorben.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan pewarna sintesis remasol biru sama seperti pewarna sintesis yang digunakan di Rumah Batik Putat Jaya dengan optimasi adsorpsi waktu kontak (10, 20, 30, 40, 45 dan 50 menit), massa adsorben (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 15,0; 20,0 dan 25,0 mg), konsentrasi awal (10, 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm) dan pH (2, 4, 6, 8, 10 dan 12) untuk mendapatkan %dekolorisasi pewarna remasol biru. Volume larutan yang digunakan adalah 25 mL dengan kecepatan pengadukan 450 rpm. Hasil adsorpsi yang dihasilkan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang tertentu.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah mengetahui kondisi optimum adsorpsi (waktu kontak, massa adsorben, konsentrasi awal dan pH) pewarna batik serta %dekolorisasi yang dihasilkan sehingga hasil yang diperoleh dapat diterapkan untuk pengolahan limbah pewarna batik di Rumah Batik Putat Jaya, di industri batik lain, maupun di industri tekstil yang menggunakan jenis pewarna yang sama sebelum dibuang ke lingkungan. Serta mengurangi dampak pencemaran lingkungan dari penggunaan pewarna batik remasol biru.

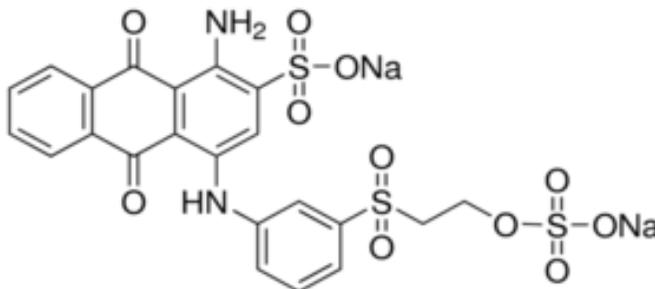
“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Remasol

Remasol merupakan salah satu pewarna yang termasuk ke dalam jenis pewarna reaktif. Pewarna reaktif merupakan suatu pewarna yang dapat mengadakan reaksi dengan serat sehingga pewarna tersebut menjadi bagian dari serat tersebut (Rakhmawati, 2007). Remasol banyak digunakan sebagai pewarna tekstil dikarenakan mudah untuk diaplikasikan, memiliki warna yang stabil dan tidak mudah luntur (Trevino dkk., 2013).

Pewarna reaktif mengandung gugus fungsi elektrofilik yang dapat bereaksi dengan nukleofilik untuk membentuk ikatan kovalen satu sama lain melalui reaksi adisi atau pertukaran. Nukleofilik pada serat yang secara khusus bereaksi dengan pewarna adalah gugus hidroksil pada selulosa, gugus tiol pada wool, dan gugus amino pada poliamida (Rakhmawati, 2007). *Remazol Brilliant Blue R* merupakan salah satu jenis remasol, dimana menurut Amin (2017), larutan remasol biru memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 595 nm. Struktur dari *Remazol Brilliant Blue R* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Struktur Senyawa *Remazol Brilliant Blue R*
(Maghfiroh, 2016)

2.2 Adsorpsi

Adsorpsi adalah proses akumulasi adsorbat pada permukaan adsorben yang disebabkan oleh gaya tarik antar molekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Interaksi yang terjadi pada molekul adsorbat dengan permukaan kemungkinan diikuti lebih dari satu interaksi, tergantung pada struktur kimia masing-masing komponen (Nurhasni dkk., 2014). Molekul yang terikat pada bagian antarmuka disebut adsorbat, sedangkan permukaan yang menyerap molekul-molekul adsorbat disebut adsorben (Apriliani, 2010). Adsorpsi juga merupakan suatu proses penyerapan oleh padatan tertentu terhadap zat tertentu yang terjadi pada permukaan zat padat karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan zat padat tanpa meresap ke dalam (Apriliani, 2010). Menurut Atkins dan Paula pada tahun 2010, saat adsorpsi molekul dan atom dapat terikat pada permukaan padatan melalui dua cara, yaitu adsorpsi fisika (fisisorpsi) dan adsorpsi kimia (kemisorpsi).

a. Fisisorpsi (adsorpsi fisika)

Terjadi karena gaya Van der Waals dimana ketika gaya tarik molekul antara larutan dan permukaan media lebih besar daripada gaya tarik substansi terlarut dan larutan, maka substansi terlarut akan diadsorpsi oleh permukaan media. Fisisorpsi ini memiliki gaya tarik Van der Waals yang kekuatannya relatif kecil. Molekul terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relatif rendah sekitar 20 kJ/mol. Contoh adsorpsi fisika yaitu adsorpsi oleh zeolit, silika gel, dan karbon aktif. Aktivasi karbon aktif pada temperatur yang tinggi akan menghasilkan struktur berpori dan luas permukaan adsorpsi yang besar. Semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak substansi terlarut yang melekat pada permukaan media adsorpsi (Adinata, 2013).

b. Kemisorpsi (adsorpsi kimia)

kemisorpsi terjadi ketika terbentuknya ikatan kimia (bukan ikatan van Dar Waals) antara senyawa terlarut dalam larutan dengan molekul dalam media. Kemisorpsi terjadi diawali dengan adsorpsi fisik, yaitu partikel adsorbat tertarik ke permukaan katalis melalui gaya Van der Waals atau bisa melalui ikatan hidrogen.

Dalam kemisorpsi partikel melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia (biasanya ikatan kovalen), dan cenderung mencari tempat yang memaksimalkan bilangan koordinasi dengan substrat (Adinata, 2013). Perbedaan antara fisorpsi dan kemisorpsi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbedaan Adsorpsi Fisika dan Adsorpsi Kimia

Adsorpsi fisika	Adsorpsi kimia
Molekul terikat pada katalis oleh gaya Van der Waals	Molekul terikat pada katalis oleh ikatan kimia
Mempunyai entalpi reaksi -4 sampai -40 kJ/mol	Mempunyai entalpi reaksi -40 sampai 800 kJ/mol
Dapat membentuk lapisan multilayer	Membentuk lapisan Monolayer
Adsorpsi hanya terjadi pada suhu dibawah titik didih adsorbat	Adsorpsi dapat terjadi pada suhu tinggi
Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan fungsi adsorbat	Jumlah adsorpsi pada permukaan merupakan karakteristik katalis dan adsorbat
Tidak melibatkan energi aktivasi tertentu	Melibatkan energi aktivasi tertentu
Bersifat tidak spesifik	Bersifat sangat spesifik

(Adinata, 2013)

Adsorpsi merupakan salah satu metode efektif yang digunakan dalam pengolahan limbah industri untuk mengurangi polutan anorganik dan organik (Kant, 2012). Jenis adsorben yang paling banyak digunakan dalam adsorpsi adalah alumina, silika (Josefa dkk., 2003), hidroksida logam (Wu dkk., 2006), karbon aktif (Malik dkk., 2002), kitosan hasil deasetilasi kitin cangkang bekicot (Rakhmawati, 2007), biochar *caulerpa scalpelliformis* (Gokulan dkk., 2019), nata de coco (Hidayati dkk., 2016), abu layang (Maghfiroh dkk., 2016) dan limbah canang daun kelapa (Mustikawati dkk., 2018).

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

a. Kecepatan Pengadukan

Jika pengadukan terlalu lambat maka proses akan berjalan proses adsorpsi akan berjalan lambat juga. Tetapi jika pengadukan terlalu cepat maka akan muncul kemungkinan struktur adsorbat mengalami kerusakan.

b. Luas Permukaan

Semakin luas permukaan katalis maka semakin banyak zat yang teradsorpsi.

c. Jenis dan Karakteristik Adsorben

Ukuran partikel karbon mempengaruhi tingkat adsorpsi yaitu tingkat adsorpsi naik jika ukuran partikel kecil. Oleh karena itu adsorpsi menggunakan karbon PAC (*Powdered Activated Carbon*) lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan karbon GAC (*Granular Activated Carbon*). Kapasitas total adsorpsi karbon tergantung pada luas permukaannya. Ukuran partikel karbon tidak mempengaruhi luas permukaannya. Oleh sebab itu GAC atau PAC dengan berat yang sama memiliki kapasitas adsorpsi yang sama.

d. Jenis dan Karakteristik Adsorbat

Jenis adsorbat dengan rantai yang bercabang biasanya lebih mudah diadsorpsi dibandingkan rantai yang lurus. Kemampuan adsorpsi adsorbat biasanya akan meningkat jika memiliki polarisabilitas dan berat molekul yang tinggi.

e. Kelarutan Adsorbat

Senyawa yang terlarut memiliki gaya tarik-menarik yang kuat terhadap pelarutnya sehingga lebih sulit diadsorpsi dibandingkan senyawa tidak larut.

f. Struktur molekul adsorbat dan konsentrasinya

Hidroksil dan amino dapat mengurangi kemampuan adsorpsi, sedangkan Nitrogen meningkatkan kemampuan tersebut. Semakin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan maka semakin banyak jumlah substansi yang terkumpul pada permukaan katalis.

g. pH

Tingkat keasaman adsorbat berpengaruh pada proses adsorpsi. Asam organik lebih mudah teradsorpsi pada pH rendah, sedangkan adsorpsi basa organik efektif pada pH tinggi.

h. Temperatur

Naik turunnya tingkat adsorpsi di pengaruhi oleh temperatur. Pemanasan katalis akan menyebabkan pori-pori katalis terbuka sehingga daya serapnya meningkat. Tetapi pemanasan yang terlalu juga dapat membuat struktur katalis rusak sehingga daya serapnya menurun.

i. Tekanan (P)

Kenaikan tekanan adsorbat dapat menaikkan jumlah yang diadsorpsi.

j. Waktu Singgung

Bila karbon aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah karbon yang digunakan. Selisih ditentukan oleh dosis karbon aktif, pengadukan juga mempengaruhi waktu singgung. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu singgung yang lebih lama (Adinata, 2013).

2.2.1 Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang dapat digunakan dalam proses adsorpsi zat warna. Karbon aktif merupakan material berkarbon yang memiliki luas permukaan dalam yang besar dan memiliki struktur berpori (Leimkuehler, 2010). Karbon aktif disusun oleh atom-atom karbon yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi yang hexagonal. Kemampuan karbon aktif mengadsorpsi ditentukan oleh struktur kimianya yaitu atom C, H, dan O yang terikat secara kimia membentuk gugus fungsional. Karbon aktif terdiri dari 87-97 % karbon dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur dan nitrogen serta senyawa-senyawa lain yang terbentuk dari proses pembuatan. Volume pori-pori karbon aktif biasanya lebih besar dari 0,2 cm³ /gram. Sedangkan luas permukaan internal karbon aktif yang telah diteliti umumnya lebih besar dari 400 m² /gr dan bahkan bisa mencapai di atas 1000 m² /gr (Sudibandriyo, 2003). Luas permukaan karbon aktif yang dikarakterisasi dengan metode BET berkisar antara 300.

4000 m²/gr. Struktur pori yang dimiliki oleh karbon aktif dapat mengadsorpsi material dalam fase cair maupun fase gas (Jankowska dkk., 1991)., tetapi telah ditemukan karbon aktif dengan luas permukaan lebih dari 3000 m²/g. Luas permukaan karbon aktif sebagian besar berisi mikropori dengan diameter pori lebih kecil dari 2 nm (Beguin dkk., 2010).

Karbon aktif memiliki struktur berpori sehingga dapat dilewati oleh molekul. Adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya kapiler yang besar dan struktur pori yang dimilikinya. Karbon aktif bersifat sangat aktif dan akan menyerap apa saja yang dikontak dengan karbon. Dalam waktu 60 jam karbon aktif tersebut akan jenuh dan tidak aktif lagi. Oleh karena itu karbon aktif dikemas dengan kemasan yang kedap udara.

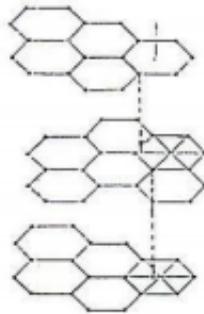
Menurut Subandriyo (2003), karbon aktif dikelompokkan berdasarkan ukuran pori-porinya menjadi dua jenis yaitu:

1. Mikropori, dengan ukuran diameter < 2 nm.
2. Mesopori, dengan ukuran diameter 2-50 nm.
3. Makropori, dengan ukuran diameter > 50 nm

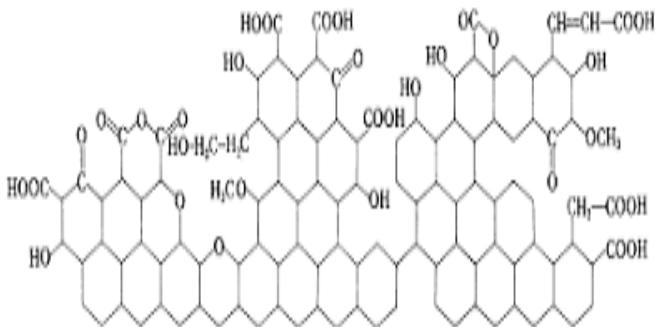
Adsorpsi larutan organik banyak diaplikasikan pada pengolahan limbah air dan air minum, aplikasi pada industri makanan, minuman, farmasi dan industri kimia. Salah satu hal terpenting yang di khususkan adalah untuk menghilangkan material anorganik berbahaya dalam pengolahan limbah air seperti logam berat yaitu raksa, kromium, molibdenum, kobalt, nikel, tembaga, cadmium, timbal, arsen dan besi. Adsorpsi larutan organik menggunakan karbon aktif sama pentingnya seperti larutan anorganik jika dilihat dari control lingkungan. Adsorpsi senyawa organik dan aromatik merupakan interaksi kompleks antara interaksi eletrostatik dan dispersif. Adsorpsi senyawa fenolik bersifat fisika dan sebagian adsorpsi kimia (Marsh dan Reinoso, 2006).

Karakteristik yang penting dari karbon adalah kimia permukaan dan kandungan bahan mineral. Kapasitas adsorpsi tergantung pada aksesibilitas molekul organik kepada mikroporositas yang tergantung pada ukurannya. Pada kondisi yang sesuai, molekul kecil seperti fenol dapat mengakses

mikropori, senyawa organik alami dapat mengakses mesopore, sedangkan bakteri dapat mengakses makropori. Serat karbon aktif merupakan adsorben yang lebih baik daripada karbon aktif granular karena kinetika dan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi. Namun, terdapat beberapa kesulitan dalam penggunaan karbon aktif serat diantaranya adalah kesulitan dalam penanganan, masalah kesehatan dan regenerasi yang lebih sulit jika dibandingkan karbon aktif granular (Marsh dan Reinoso, 2006). Struktur fisika dan kimia karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan 2.3.



Gambar 2. 2 Struktur Fisika Karbon Aktif (Sudibandriyo, 2003)



Gambar 2. 3 Struktur Kimia Karbon Aktif (Sudibandriyo, 2003)

Faktor yang Mempengaruhi Daya Serap Karbon Aktif

1. Sifat Serapan

Banyak senyawa yang dapat diadsorpsi oleh arang aktif, tetapi kemampuannya untuk mengadsorpsi berbeda untuk masing-masing senyawa. Adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dari struktur yang sama. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa serapan (Atkin, 1999).

2. Temperatur

Dalam pemakaian arang aktif dianjurkan untuk mengamati temperatur pada saat berlangsungnya proses. Faktor yang mempengaruhi temperatur proses adsorpsi adalah viskositas dan stabilitas thermal senyawa serapan. Jika pemanasan tidak mempengaruhi sifat-sifat senyawa serapan, seperti terjadi perubahan warna maupun dekomposisi, maka perlakuan dilakukan pada titik didihnya (Atkin, 1999).

3. pH (Derajat Keasaman)

Untuk asam-asam organik, adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan, yaitu dengan penambahan asam-asam mineral. Ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut. Sebaliknya bila pH asam organik dinaikkan yaitu dengan menambahkan alkali, adsorpsi akan 12 berkurang sebagai akibat terbentuknya garam (Atkin, 1999).

4. Waktu Kontak

Bila arang aktif ditambahkan dalam suatu cairan, dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan. Waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah arang yang digunakan. Pengadukan juga mempengaruhi waktu kontak. Pengadukan dimaksudkan untuk memberi kesempatan pada partikel arang aktif untuk berkontak dengan senyawa serapan. Untuk larutan yang mempunyai viskositas tinggi, dibutuhkan waktu kontak yang lebih lama (Atkin, 1999).

2.3 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah suatu cara analisis yang didasarkan pada pengukuran intensitas sinar oleh spektrofotometer. Sinar yang digunakan adalah sinar yang mempunyai panjang gelombang tunggal (monokromatik) (Suparno, 2010). Spektrofotometer UV-Vis menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultra violet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) (Noviyanto, 2014).

Penyerapan sinar UV-tampak oleh suatu molekul akan menyebabkan transisi di antara tingkat energi elektronik dari molekul. Berdasarkan hal ini, spektroskopi UV tampak juga dikenal sebagai spektroskopi elektronik. Kegunaan utama spektrometri UV tampak adalah untuk identifikasi jumlah ikatan rangkap atau konjugasi aromatik. Spektrum UV biasanya diukur dalam larutan sangat encer dengan syarat pelarut harus tidak menyerap pada λ dimana dilakukan pengukuran, agar tidak ada back ground atau serapan (Panji, 2012).

Spektrum UV atau tampak terdiri dari pita absorpsi lebar pada daerah panjang gelombang yang lebar. Ini disebabkan oleh terbaginya keadaan dasar dan keadaan tereksitasi sebuah molekul dalam subtingkat-subtingkat rotasi dan vibrasi. Karena berbagai transisi ini berbeda sedikit sekali, maka panjang gelombang absorpsinya juga berbeda sedikit dan menimbulkan pita lebar yang tampak dalam spektrum itu (Fessenden, 1982).

Spektrum tampak terentang dari sekitar 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah) sedangkan spektrum ultraviolet terentang dari 100 nm sampai 400 nm. Baik radiasi UV maupun radiasi cahaya tampak berenergi lebih tinggi daripada radiasi inframerah. Absorpsi cahaya ultraviolet atau cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Panjang gelombang cahaya UV atau cahaya tampak bergantung pada mudahnya promosi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk promosi elektron akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul yang memerlukan energi yang lebih sedikit akan

menyerap pada panjang gelombang yang lebih panjang (Fessenden, 1982).

Tabel 2. 2 Spektrum Tampak dan Warna-Warna Komplementer

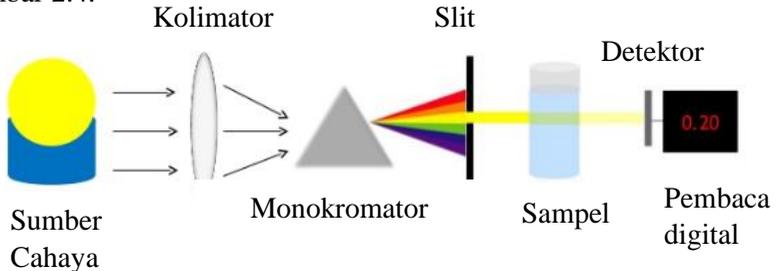
Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400 – 435	Ungu	Kuning-kehijauan
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Hijau-kebiruan	Oranye
490 – 500	Biru-kehijauan	Merah
500 – 560	Hijau	Merah-ungu
560 – 580	Kuning-kehijauan	Ungu
580 – 595	Kuning	Biru
595 – 610	Oranye	Hijau-kebiruan
610 – 750	Merah	Biru-kehijauan

(Suparno, 2010)

Penyinaran oleh sinar UV-Vis dapat menyebabkan elektron yang berada dalam molekul akan tereksitasi ke tingkat orbital yang lebih tinggi. Setiap molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-Vis karena molekul mempunyai elektron yang dapat dieksitasikan ke tingkat energi yang lebih tinggi. Panjang gelombang di mana absorpsi itu terjadi bergantung pada kekuatan elektron yang terikat dalam molekul tersebut. Dengan kata lain panjang gelombang berbanding terbalik dengan energi radiasi (Suparno, 2010). Pengelompokkan warna dan panjang gelombang ditunjukkan pada Tabel 2.2

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah sinar tampak atau suatu sumber cahaya dipancarkan melalui monokromator. Monokromator menguraikan sinar yang masuk dari sumber cahaya tersebut menjadi pita-pita panjang gelombang yang diinginkan untuk pengukuran suatu zat tertentu. Cahaya/energi radiasi dari monokromator tersebut diteruskan dan diserap oleh suatu larutan yang dimasukkan di dalam kuvet. Kemudian jumlah cahaya yang diserap oleh larutan akan menghasilkan sinyal elektrik pada detektor, dimana sinyal elektrik ini sebanding dengan cahaya yang

diserap oleh larutan tersebut. Besarnya sinyal elektrik yang dialirkan ke pencatat dapat dilihat sebagai angka (Triyati, 1985). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis dapat dijelaskan dalam Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Spektrofotometer UV-Vis
(Behera dkk., 2012)

Hukum yang mendasari analisis dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis ini adalah hukum Lambert-Beer yang menyatakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi, tebal media, dan sifat spesifik zat yang mengadsorpsi (Suparno, 2010) dapat dituliskan dalam Persamaan 2.1

$$A = -\log T = \log P_0/P \quad (2.1)$$

dimana :

A = Absorbansi

T = Transmittan

P₀ = Besarnya radiasi yang masuk

P = Besarnya radiasi yang diteruskan

Besarnya absorbansi suatu larutan sebanding dengan panjang larutan yang ditempuh oleh radiasi dan konsentrasi spesies yang mengadsorpsi, sehingga dapat dituliskan dalam Persamaan 2.2.

$$A = a \times b \times c \quad (2.2)$$

di mana :

A = Absorbansi

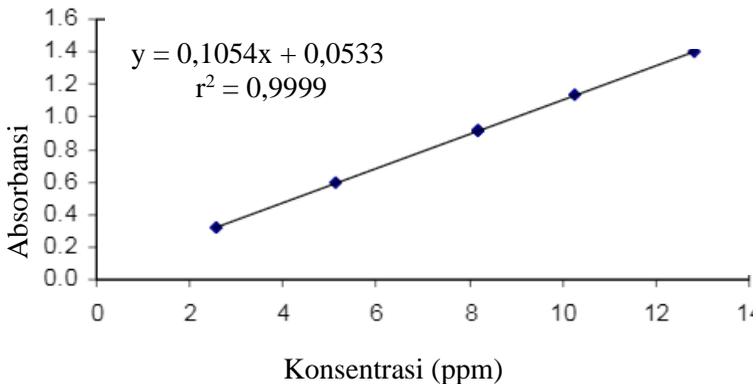
a = konstanta perbandingan dan disebut absorptivitas

b = tebal media dalam cm

c = konsentrasi dinyatakan dalam g/L

2.4 Kurva Kalibrasi

Kalibrasi instrumen merupakan salah satu tahapan penting dalam suatu prosedur analisis. Kalibrasi instrumen ini merupakan suatu operasi yang dapat menunjukkan hubungan dari output sistem pengukuran (misalnya, respon dari instrumen) dan nilai-nilai standar kalibrasi yang dapat diterima (misalnya, jumlah analit). Sejumlah besar metode analitik membutuhkan kalibrasi dari sebuah instrumen. Hal ini biasanya melibatkan persiapan satu set standar yang mengandung sejumlah analit yang tidak diketahui, mengukur respons instrumen untuk setiap standar dan membuat hubungan antara respons instrumen dan konsentrasi analit. Hasil tersebut kemudian dapat digambarkan dalam suatu kurva yang disebut kurva kalibrasi yang kemudian digunakan untuk mengubah pengukuran yang dilakukan pada sampel uji menjadi perkiraan jumlah analit yang terkandung di dalamnya (Barwick, 2003) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Contoh Kurva Kalibrasi (Barwick, 2003)

Tabel 2. 3 Data Kurva Kalibrasi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi		
2,560			
5,120			
8,192			
10,240	0,920	0,918	0,920
12,800			

(Barwick, 2003)

Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva kalibrasi tersebut menunjukkan hubungan antara absorbansi (sumbu y) dan juga konsentrasi larutan standar masing-masing pewarna (sumbu x) dalam persamaan $y = bx + c$. Persamaan regresi tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi masing-masing pewarna dalam campuran, dimana konsentrasi pewarna sebagai x, nilai absorbansi sebagai y, b merupakan *slope*, dan c merupakan intersep.

Pada Gambar 2.5 dan Tabel 2.3 didapatkan persamaan $y = 0,1054x + 0,053$

Misalkan : Percobaan penentuan konsentrasi 8,192 ppm dengan pengukuran triplo, absorbansi rata-rata terukur sebesar 0,919 maka konsentrasi terukur adalah

$$0,919 = 0,1054x + 0,0533$$

$$x = 8,213 \text{ ppm}$$

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaca arloji, spatula, neraca analitik, labu ukur volume 100 mL; 250 mL; dan 1000 mL, gelas kimia volume 50 mL, 100 mL dan 250 mL pipet ukur 25 mL, pipet volume 10 mL, bola hisap, *magnetic stirrer*, kertas saring Whatman, corong, erlenmeyer, pH Meter (Hanna) dan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S).

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aqua DM (demineralisasi), pewarna *Remazol Brilliant Blue R*, (diperoleh dari Toko Warna Indah, Surabaya), karbon aktif (KgaA), NaOH (Merck) dan HCl (Merck).

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Pembuatan Larutan Induk Remasol Biru 1000 ppm

Pewarna remasol biru ditimbang sebanyak 0,250 g menggunakan neraca analitik, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL. Aqua DM ditambahkan sampai tanda batas dan dihomogenkan.

3.2.2 Pembuatan Larutan Kerja Remasol Biru 100 ppm

Larutan induk remasol biru sebanyak 100 mL dimasukkan kedalam labu ukur 1 L, kemudian ditambahkan aqua DM sampai tanda batas dan dihomogenkan.

3.2.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Remasol Biru

Larutan kerja remasol biru 100 ppm diukur absorbansi maksimumnya pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan aqua DM sebagai blanko.

3.2.4 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru

Larutan induk remasol biru 100 ppm diencerkan menjadi 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 ppm dalam labu ukur 10 mL. Masing-masing variasi konsentrasi kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 592 nm (panjang gelombang maksimum remasol biru yang telah didapatkan), kemudian diplot masing-masing variasi konsentrasi terhadap absorbansi yang diperoleh untuk membuat kurva kalibrasi larutan remasol biru.

3.2.5 Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum

Karbon aktif ditimbang sebanyak 10 mg menggunakan neraca analitik, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL. Larutan remasol biru 100 ppm dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet ukur, kemudian ditambahkan ke dalam gelas kimia yang telah berisi karbon aktif. Campuran tersebut diaduk selama 10 menit menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 450 rpm, kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan campuran dengan karbon aktif. Filtrat diambil dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum pewarna menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aqua DM digunakan sebagai blanko untuk mengukur absorbansi remasol biru. Perlakuan tersebut diulangi sebanyak 3 kali untuk mendapatkan data triplo (Vijayan dkk., 2014). Perlakuan dilakukan dengan cara yang sama untuk variasi waktu lainnya yaitu 20, 30, 40, 45 dan 50 menit.

3.2.6 Penentuan Massa Adsorben Adsorpsi Optimum

Karbon aktif ditimbang sebanyak 2,5 mg menggunakan neraca analitik, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL. Larutan remasol biru 100 ppm dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet ukur, kemudian ditambahkan ke dalam gelas kimia yang telah berisi karbon aktif. Campuran tersebut diaduk menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 450 rpm selama 40 menit (waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya). Campuran yang telah diaduk kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan campuran dengan karbon aktif.

Filtrat diambil dan diukur absorbansi masing-masing pewarna dalam campuran pada panjang gelombang maksimum pewarna menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan dilakukan dengan cara yang sama untuk variasi massa adsorben lainnya yaitu 5,0; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 dan 25,0 mg (Vijayan dkk., 2014).

3.2.7 Penentuan Konsentrasi Awal Adsorpsi Optimum

Larutan remasol biru 10 ppm dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet ukur, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL dan ditambahkan karbon aktif sebanyak 20 mg (massa adsorben optimum yang telah diperoleh sebelumnya). Campuran diaduk menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 450 rpm selama 40 menit (waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya). Campuran yang telah diaduk kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman untuk memisahkan campuran dengan karbon aktif. Filtrat diambil dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum pewarna menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan dilakukan dengan cara yang sama untuk variasi konsentrasi awal lainnya yaitu 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm (Vijayan dkk., 2014).

3.2.8 Penentuan pH Adsorpsi Optimum

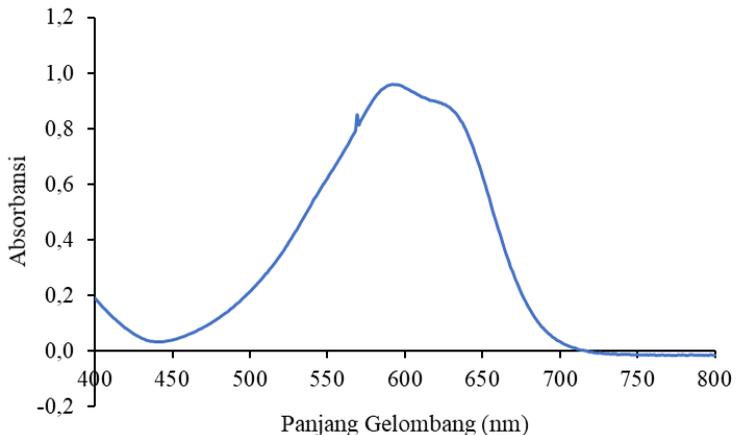
Larutan kerja remasol biru 100 ppm diukur pH-nya menggunakan pH meter. Larutan kerja remasol biru 100 ppm dipipet sebanyak 25 mL menggunakan pipet ukur, ditambahkan HCl atau NaOH untuk mengatur nilai pH 2 dengan bantuan pH meter. Sebanyak 20 mg (massa adsorben optimum yang telah diperoleh sebelumnya) kemudian dilakukan adsorpsi. Larutan pewarna diaduk menggunakan *stirrer* dengan kecepatan 450 rpm selama 40 menit (waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya). Larutan yang telah diaduk kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan larutan pewarna dengan karbon aktif. Filtrat diambil dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum pewarna menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan dilakukan dengan cara yang sama untuk variasi pH lainnya yaitu 4, 6, 8, 10 dan 12 (Vijayan dkk., 2015).

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Remasol Biru

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penentuan panjang gelombang remasol biru. Blanko yang digunakan untuk larutan remasol biru adalah aqua DM. Pengukuran panjang gelombang maksimum dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S) pada rentang panjang gelombang 400-800 nm. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan diperoleh data berupa nilai absorbansi dan panjang gelombang untuk larutan remasol biru yang diukur. Hasil pengukuran berupa kurva hubungan antara absorbansi dan panjang gelombang remasol biru digambarkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Kurva Panjang Gelombang Maksimum Larutan Remasol Biru 100 ppm.

Berdasarkan Gambar 4.1 tersebut maka dapat diketahui panjang gelombang pewarna remasol biru adalah 592 nm. Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan tersebut memiliki perbedaan dengan panjang gelombang maksimum pada penelitian-penelitian sebelumnya yang juga menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Panjang gelombang larutan remasol biru berdasarkan penelitian Amin (2017) adalah sebesar 595 nm Terdapat perbedaan panjang gelombang maksimum yang diperoleh pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dikarenakan pada penelitian ini digunakan pewarna seperti yang digunakan di Rumah Batik Putat Jaya dan bukan merupakan pewarna jenis P.A (*pro analysis*) yang memiliki tingkat kemurnian yang tinggi.

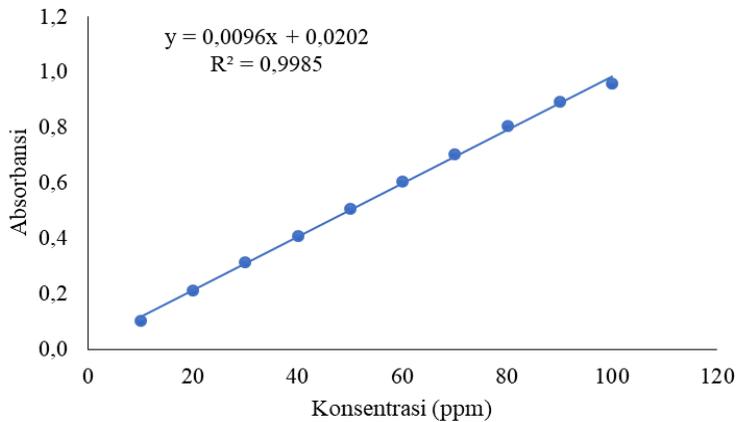
4.2 Kurva Kalibrasi

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah pembuatan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi larutan remasol biru dengan konsentrasi larutan standar sebesar 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 ppm. Nilai absorbansi yang diperoleh kemudian diplot terhadap konsentrasi larutan standar dimana nilai absorbansi sebagai sumbu y dan konsentrasi larutan standar sebagai sumbu x, sehingga dapat diperoleh kurva kalibrasi larutan remasol biru (Skoog dan West, 2013). Kurva kalibrasi larutan remasol biru yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.1 dengan persamaan regresi linier dan nilai koefisien regresinya.

Persamaan regresi linier yang dihasilkan dari kurva kalibrasi tersebut menunjukkan hubungan antara absorbansi (sumbu y) dan juga konsentrasi larutan standar masing-masing pewarna (sumbu x) dalam persamaan $y = bx + c$. Persamaan regresi tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi pewarna, dimana konsentrasi pewarna sebagai x, nilai absorbansi sebagai y, b merupakan *slope*, dan c merupakan intersep.

Tabel 4. 1 Data Absorbansi Larutan Remasol Biru

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
10	0,10
20	0,21
30	0,32
40	0,41
50	0,51
60	0,61
70	0,70
80	0,80
90	0,90
100	0,96



Gambar 4.2 Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru

Koefisien regresi (R^2) merupakan ukuran derajat korelasi antara nilai absorbansi pada sumbu y dan nilai konsentrasi pada sumbu x. Nilai R^2 ini dapat berupa nilai antara +1 dan -1, semakin dekat nilai R^2 dengan 1 maka semakin kuat korelasinya (Barwick, 2003).

4.3 Studi Adsorpsi

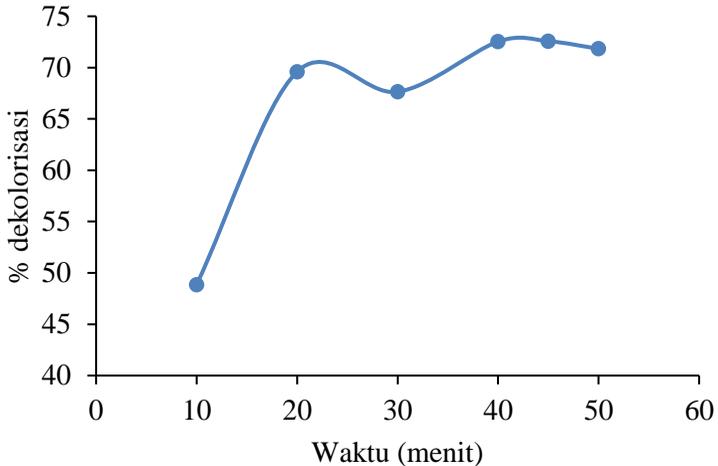
Adsorpsi pada penelitian ini dilakukan dengan metode *batch* menggunakan adsorbat yang berupa larutan remasol biru dengan adsorben berupa karbon aktif (KgaA) yang langsung digunakan tanpa adanya perlakuan terlebih dahulu. Pewarna yang digunakan dalam penelitian ini bukan merupakan pewarna P.A (*pro analysis*) yang memiliki kemurnian yang tinggi, hal ini dikarenakan penelitian ini menyesuaikan dengan jenis pewarna yang digunakan di Rumah Batik Putat Jaya. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi adsorpsi optimum (variasi waktu kontak, variasi massa adsorben, dan variasi konsentrasi awal dan pH) dari remasol biru, sehingga dapat memudahkan proses pengolahan limbah pewarna di Industri Batik Putat Jaya.

Proses adsorpsi dilakukan dengan volume adsorbat 25 dengan kecepatan pengadukan 450 *rpm*. Proses adsorpsi dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali (*triplo*) dengan standar deviasi <2% untuk menunjukkan bahwa prosedur yang dilakukan telah presisi (Harmita, 2004). Setelah proses adsorpsi selesai dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkan campuran dengan karbon aktif. Proses pemisahan ini mengakibatkan terdapatnya beberapa pewarna yang menempel di permukaan kertas saring, sehingga nilai konsentrasi akhir dan %dekolorisasi yang dihasilkan akan sedikit dipengaruhi oleh peristiwa menempelnya pewarna pada permukaan kertas saring.

4.3.1 Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum

Variasi waktu kontak adsorpsi dilakukan untuk mengetahui pengaruh waktu kontak yang diperlukan selama adsorpsi dan juga untuk mendapatkan waktu optimum adsorpsi remasol biru. Waktu kontak merupakan salah satu faktor penting dalam adsorpsi, dimana semakin lama waktu diberikan maka akan semakin banyak kontak yang terjadi antara adsorben dan adsorbat. Dalam menentukan waktu kontak optimum adsorpsi dilakukan dengan menggunakan uji-t antara dua data yang mendekati angka optimum dengan menentukan H_0 diterima dimana kedua data terdapat

perbedaan secara signifikan (terjadi jika $t_{hitung} < t_{kritis}$). Penentuan optimasi adsorpsi dapat dilihat pada lampiran E.



Gambar 4.3 %dekolorisasi Terhadap Variasi Waktu Kontak Pada Adsorpsi Remasol Biru Konsentrasi awal 100 ppm, massa adsorben 10 mg

Variasi waktu kontak adsorpsi dilakukan pada 10, 20, 30, 40, 45 dan 50 menit dengan massa adsorben karbon aktif sebesar 10 mg. Setelah proses adsorpsi selesai, dilakukan perhitungan konsentrasi akhir remasol biru dengan memasukkan nilai absorbansi yang diperoleh dari pengukuran spektrofotometer UV-Vis ke dalam persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi. Perhitungan konsentrasi akhir dan %dekolorisasi remasol biru dapat dilihat pada Lampiran C. Data %dekolorisasi yang dihasilkan terhadap variasi waktu kontak ditunjukkan pada Gambar 4.3.

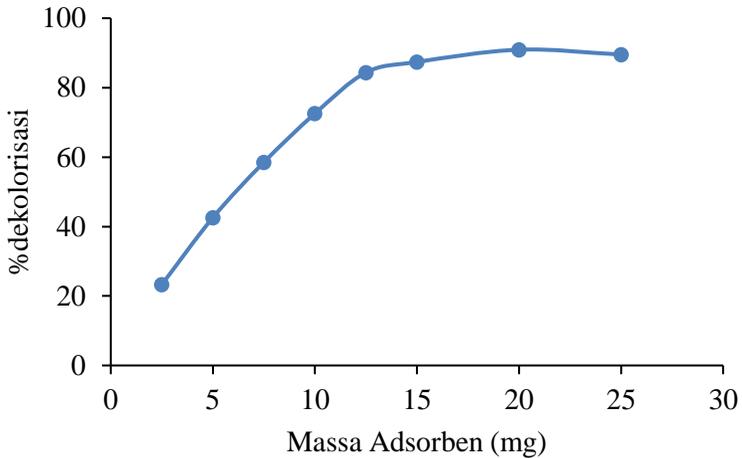
Gambar 4.3 menunjukkan bahwa %dekolorisasi remasol biru terhadap variasi waktu kontak mengalami kenaikan pada menit ke-10 hingga menit ke-45. Peningkatan %dekolorisasi terhadap waktu

kontak ini diakibatkan karena adsorben yang digunakan masih banyak memiliki sisi aktif, sehingga sisi aktif adsorben akan semakin banyak mengadsorpsi adsorbat dengan meningkatnya waktu kontak yang diberikan (Jayalakshmi dkk., 2014). Pada menit ke-50 terjadi penurunan %dekolorisasi terhadap waktu kontak, hal ini disebabkan karena seluruh sisi aktif dari adsorben telah jenuh oleh adsorbat sehingga menyebabkan terjadinya penurunan adsorpsi dan terjadi desorpsi atau pelepasan kembali adsorbat yang telah diadsorpsi (Haironi dkk., 2018). Menurut Sinaga dkk., (2015), proses desorpsi terjadi akibat adsorben tidak mampu lagi menyerap adsorbat. Berdasarkan nilai %dekolorisasi pada Tabel 4.1 tersebut, waktu kontak optimum adsorben karbon aktif untuk mengadsorpsi remasol biru terjadi pada menit ke-40 dengan sebesar 72,54% dengan kapasitas adsorpsi sebesar 179,69 mg/g.

4.3.2 Pengaruh Variasi Massa Adsorben

Variasi massa adsorben dilakukan untuk mengetahui pengaruh massa adsorben yang diperlukan sehingga dapat menghasilkan proses adsorpsi yang optimum. Pengaruh variasi massa adsorben dapat memberikan gambaran kemampuan adsorpsi pewarna oleh adsorben dalam jumlah terkecil, sehingga dapat diketahui kemampuan adsorben dalam menyerap pewarna (Yagub dkk., 2014). Secara umum, %dekolorisasi adsorpsi pewarna akan meningkat dengan meningkatnya massa adsorben yang diberikan. Hal ini diakibatkan jumlah sisi aktif pada permukaan adsorben akan meningkat dengan meningkatnya jumlah massa (Yagub dkk., 2014). Variasi massa adsorben dilakukan pada 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 dan 25,0 mg dengan waktu kontak optimum yang telah diperoleh yaitu 40 menit.

Setelah proses adsorpsi selesai, dilakukan perhitungan konsentrasi akhir remasol biru dengan memasukkan nilai absorbansi yang diperoleh dari pengukuran spektrofotometer UV-Vis ke dalam persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi. Perhitungan konsentrasi akhir dan %dekolorisasi remasol biru dilihat pada Lampiran C.



Gambar 4. 4 %dekolorisasi Terhadap Variasi Massa Adsorben Pada Adsorpsi Remazol Biru 100 ppm, waktu kontak 40 menit.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa %dekolorisasi remazol biru terhadap variasi massa adsorben mengalami kenaikan pada massa adsorben 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 dan 20,0 mg. Kenaikan %dekolorisasi tersebut diakibatkan karena penambahan massa adsorben yang semakin besar. Penambahan massa adsorben akan menyebabkan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan adsorben sehingga efisiensi penyerapan adsorbat juga akan meningkat (Nurhasni dkk., 2014). Pada massa adsorben 25,0 mg, %dekolorisasi cenderung mengalami penurunan sebesar 89,54%. Semakin banyak massa adsorben yang ditambahkan, maka luas permukaan juga akan bertambah, sehingga sisi aktif pada adsorben bertambah banyak untuk menyerap adsorbat dan efisiensi penyerapan sampai pada titik optimum. Penurunan %dekolorisasi ini diakibatkan karena semakin banyak karbon aktif akan memperkecil luas permukaan, sehingga kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi remazol biru semakin kecil (Jain dkk., 2010). Berdasarkan nilai %dekolorisasi pada lampiran C tersebut massa

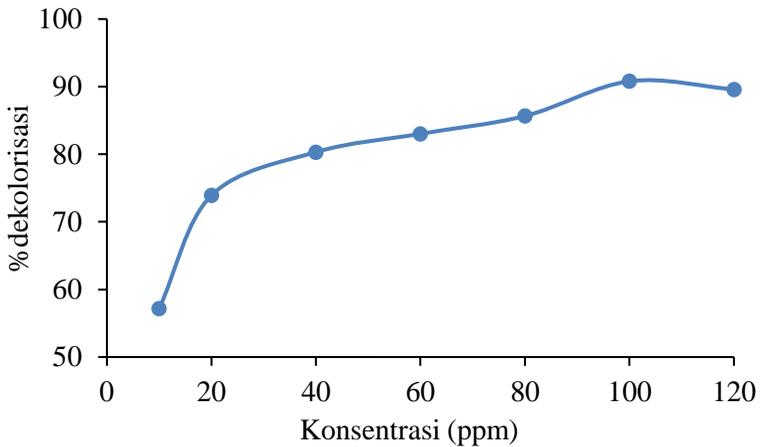
adsorben optimum untuk mengadsorpsi remasol biru adalah 20,0 mg dengan %dekolorisasi sebesar 90,94%.

Pada penelitian ini juga dihitung kapasitas adsorpsi terhadap variasi massa adsorben . Kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 230,56 mg/g. Semakin banyak massa adsorben maka semakin turun kapasitas adsorpsi. Hal ini dikarenakan adsorpsi telah mencapai keadaan setimbang pada massa adsorben optimum, sehingga penambahan massa adsorben tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan dan menyebabkan sisi aktif menjadi tidak jenuh (Bernard dkk., 2013).

4.3.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Awal Remasol Biru

Variasi konsentrasi awal dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi awal yang dibutuhkan untuk mencapai adsorpsi optimum larutan. %dekolorisasi sangat tergantung pada konsentrasi awal pewarna. Konsentrasi awal pewarna tersebut berhubungan dengan sisi aktif adsorpsi yang tersedia pada permukaan adsorben. Secara umum, persentase pengurangan zat warna (%dekolorisasi) akan berkurang dengan peningkatan konsentrasi awal pewarna yang disebabkan oleh kejenuhan sisi aktif adsorpsi pada permukaan adsorben (Yagub dkk., 2014). Variasi konsentrasi awal larutan dilakukan pada 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm dengan waktu kontak optimum yang telah diperoleh yaitu 45 menit dan massa adsorben optimum yaitu 20 mg.

Setelah proses adsorpsi selesai, dimasukkan nilai absorbansi akhir ke dalam persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi. Perhitungan konsentrasi akhir dan %dekolorisasi larutan dapat dilihat pada Lampiran C.



Gambar 4. 5 %dekolorisasi Terhadap Variasi Konsentrasi Pada Adsorpsi Remasol Biru massa adsorben 20 mg, waktu kontak 40 menit.

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa %dekolorisasi remasol biru terhadap variasi konsentrasi awal mengalami peningkatan pada konsentrasi 10 sampai 100 ppm, akan tetapi %dekolorisasi mengalami penurunan pada saat konsentrasi 120 ppm. Pada penelitian ini %dekolorisasi paling tinggi sebesar 90,79% pada konsentrasi 100 ppm. Sedangkan pada 120 ppm mengalami penurunan %dekolorisasi sebesar 89,59%. Hal ini dikarenakan masing-masing pori pada adsorben mempunyai kekuatan afinitas yang berbeda. Pada konsentrasi kecil, peluang bertumbukan dengan adsorben lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih besar sehingga semakin besar konsentrasi maka peluang tumbukan menuju pori adsorben juga semakin besar. Oleh karena itu, konsentrasi awal 100 ppm ditentukan sebagai konsentrasi awal optimum adsorpsi larutan Remasol Biru.

Pada penelitian ini juga dihitung kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 135,42 mg/g. Kapasitas adsorpsi mengalami peningkatan sampai pada konsentrasi 120 ppm. Hal ini

dikarenakan pada konsentrasi yang tinggi, jumlah kapasitas zat yang diadsorp semakin besar. Oleh karena itu, dihasilkan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 135,42 mg/g pada konsentrasi awal 120 ppm.

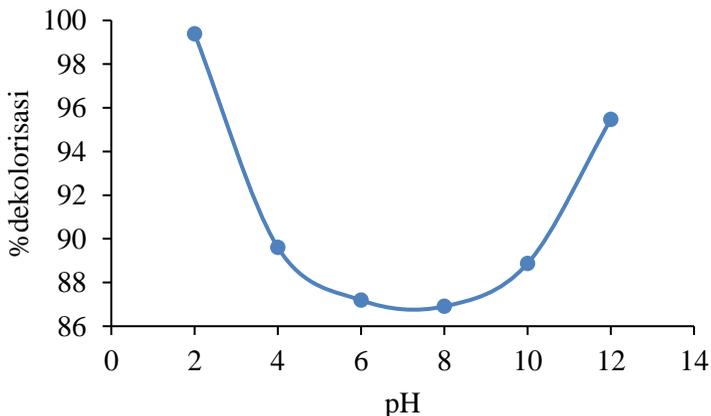
4.3.4 Pengaruh Variasi pH Remasol Biru

Salah satu hal yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah pH. pH berpengaruh terhadap pengukuran absorbansi pada optimasi pH. Pengaruh pH larutan bertujuan untuk mencapai adsorpsi optimum larutan remasol biru oleh adsorben karbon aktif. pH larutan yang dikondisikan berkisar pada pH 7 yakni pH netral tanpa penambahan larutan lain. Proses adsorpsi larutan oleh karbon aktif pada volume tetap 25 mL, pada waktu kontak optimum 40 menit, menggunakan massa adsorben optimum yaitu 20 mg, serta pada konsentrasi awal 100 ppm. Standar deviasi ketrulangan prosedur kurang dari 2%. Variasi pH yang digunakan antara lain 2, 4, 6, 8, 10 dan 12.

Hasil pengaruh pH larutan ditunjukkan pada Gambar 4.6 yang menunjukkan bahwa %dekolorisasi cenderung mengalami peningkatan disekitar pH basa kuat maupun asam kuat. Ketika pH larutan di bawah 7 permukaan adsorben didominasi oleh muatan negatif, sedangkan ketika pH larutan di atas 7 permukaan adsorben akan bermuatan positif sehingga kondisi permukaan adsorben menjadi lebih baik untuk adsorpsi zat warna anionik. Pada Gambar 4.6, perubahan hasil yang diperoleh tidak berbeda secara signifikan. Hal ini dikarenakan adsorben selain memiliki gugus karboksil (COOH) juga terdapat gugus hidroksil (OH^-) yang melimpah. %dekolorisasi mengalami kenaikan pada pH 2 dan 12 yakni sebesar 99,39% dan 95,46%. Kapasitas adsorpsi maksimum pada pH 2 sebesar 123,05 mg/g. Pewarna anionik dapat meningkatkan %dekolorisasi pada suasana asam. Hal ini dikarenakan jumlah ion H^+ pada larutan menjad lebih banyak dan memprotonasi gugus OH^- pada karbon aktif yang berperan dalam proses adsorpsi melalui interaksi van der Waals. Pada larutan encer zat warna akan terlarut dan terdisosiasi membentuk anion berupa gugus sulfonat ($-\text{SO}_3^-$). Gugus sulfonat terdisosiasi ($-\text{SO}_3^-$) akan berikatan dengan H_2O^+ dari adsorben dan menyebabkan anion

gugus sulfonat tertarik ke permukaan adsorben (Irawati dkk., 2018).

Pada kondisi basa masih mengalami proses adsorpsi dan mengalami peningkatan hingga pH 12, namun %dekolorisasi lebih rendah dibandingkan pada kondisi asam. Pada nilai pH yang lebih tinggi, permukaan adsorben menjadi bermuatan negatif dan tidak mendukung adsorpsi zat warna anionik karena akan mengakibatkan terjadinya tolakan elektrostatis antara zat warna dengan permukaan karbon aktif yang juga bermuatan negatif sehingga adsorpsi yang terjadi relatif rendah. Namun, interaksi dispersi π - π antara karbon aktif dan molekul remasol biru masih dapat terjadi (Zhu dkk., 2005). Hal ini sesuai dengan penelitian Netty Kamal (2009), dimana proses adsorpsi zat warna anionik oleh karbon aktif terjadi pada nilai pH basa optimal 11 akibat terjadinya kesetimbangan antara zat warna dengan ion hidroksil didalam larutan. Adsorpsi tinggi pada pH asam dikarenakan meningkatnya protonasi oleh penetralan muatan negatif dari permukaan adsorben sehingga memudahkan proses difusi pada adsorben (Nasution dkk., 2015).



Gambar 4. 6 %dekolorisasi Terhadap Variasi pH Pada Adsorpsi Remasol Biru 100 ppm, massa adsorben 20 mg, waktu kontak 40 menit.

4.3.5 Hasil Analisis Uji-t (*Paired Two Sample for Means*)

Uji-t dilakukan dengan *Paired Two Sample for Means*. *Paired Two Sample for Means* dilakukan untuk menguji apakah pada masing-masing parameter adsorpsi yaitu waktu kontak pada 10 sampai 50 menit, dosis adsorben sebesar 2,5 sampai 20 mg, konsentrasi awal larutan 10 sampai 120 ppm dan pH larutan 2 sampai 12 menghasilkan perbedaan %dekolorisasi rata-rata adsorpsi remasol biru. Uji-t *Paired Two Sample for Means* pada waktu kontak adsorpsi 40 dan 45 menit memberikan hasil nilai t tabel sebesar -0,046 dan t kritis sebesar 4,303. Hal ini membuktikan bahwa $t_{\text{tabel}} < t_{\text{kritis}}$ sehingga H_0 diterima karena tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Sehingga pada waktu kontak 40 menit dipilih sebagai waktu optimum. Hasil uji-t terlampir pada Lampiran E.

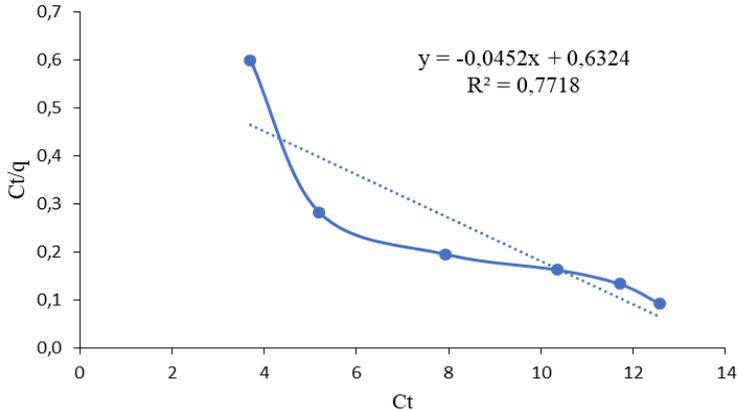
H_0 : Persentase dekolorisasi tidak memiliki rata-rata yang berbeda.

Nilai t tabel semua parameter adsorpsi lebih kecil dari t kritis sehingga hipotesis diterima (H_0 diterima) yang berarti tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa %dekolorisasi rata-rata menunjukkan tidak terdapat perbedaan sehingga telah mencapai keadaan optimum. Parameter massa adsorben optimum pada 20 mg, konsentrasi awal pada 100 ppm dan pH optimum pada pH 2.

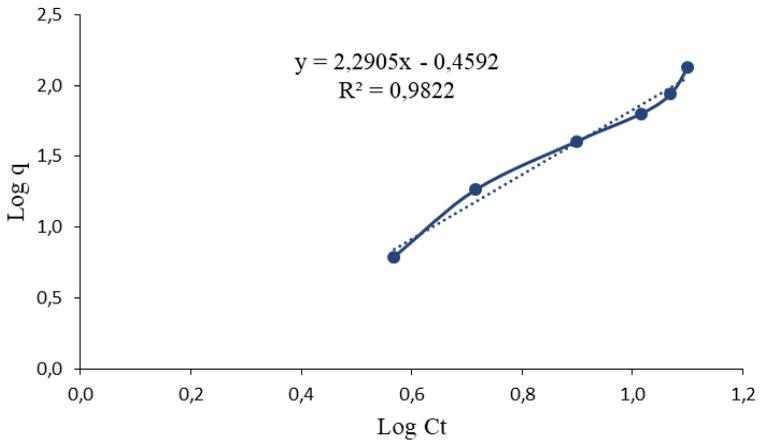
4.4 Penentuan Model Isoterm Adsorpsi

Mekanisme perubahan konsentrasi adsorbat dalam proses adsorpsi dapat dipelajari dengan menentukan model isoterm adsorpsi. Pengujian model kesetimbangan dilakukan untuk menentukan model kesetimbangan yang sesuai digunakan pada suatu penelitian. Penentuan isoterm adsorpsi dilakukan dengan merubah persamaan isoterm langmuir dan freundlich menjadi kurva kesetimbangan garis lurus. Penentuan model kesetimbangan tergantung pada harga koefisien determinan (R^2) dengan harga yang tinggi. Kesetimbangan adsorpsi merupakan suatu penjabaran matematika suatu kondisi isotermal yang khusus untuk setiap adsorben (Sanjaya dkk., 2015). Model isoterm adsorpsi Langmuir

dan Freundlich pada remasol biru dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan 4.8.



Gambar 4. 7 Kurva Isoterm Langmuir



Gambar 4. 8 Kurva Isoterm Freundlich

Isoterm Freundlich ini didasarkan pada adsorpsi fisika atau fisorpsi dan membentuk lebih dari satu lapisan permukaan (*multilayer*). Adsorpsi fisika terjadi karena gaya Van der Waals

dimana ketika gaya tarik molekul antara adsorbat dan permukaan adsorben lebih besar dan adsorbat akan diadsorpsi oleh permukaan adsorben. Akibatnya adsorbat tidak terikat kuat pada permukaan adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak menuju permukaan yang lain. Semakin besar luas permukaan, maka semakin banyak adsorbat yang melekat pada permukaan adsorben (Adinata, 2013). Pada penelitian ini menggunakan model isotherm Freundlich karena memiliki harga koefisien determinan (R^2) yang tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini, dapat disimpulkan kondisi optimum untuk adsorpsi *Remazol Brilliant Blue R* menggunakan karbon aktif terjadi pada waktu kontak 40 menit, massa adsorben 20 mg, konsentrasi awal larutan 100 ppm dan pada pH 2 dengan %dekolorisasi masing-masing sebesar 72,54%; 90,94%; 90,79% dan 99,39%. Persentase dekolorisasi maksimum yang didapatkan dari proses adsorpsi yaitu sebesar 99,39% dengan kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 123,05 mg/g. Pada penelitian ini menggunakan tipe isoterm Freundlich dengan nilai R^2 sebesar 0,9822.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan mampu melakukan pengolahan limbah pewarna industri batik dengan menggunakan metode lain dan adsorben jenis lain yang lebih efisien dan efektif. Sehingga mampu membantu pengolahan limbah pewarna di industri batik dan mencegah terjadinya kerusakan lingkungan apabila limbah pewarna tersebut langsung dibuang tanpa proses pengolahan terlebih dahulu.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, M.R., 2013, “Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif”, Skripsi, Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional.
- Agustina, T.E., Nurisman, E., Prasetyowati, Haryani, N., Cundari, L., Novisa, A., dan Khristina, O., 2011, “Pengolahan Air Limbah Pewarna Sintetis dengan Menggunakan Reagen Fenton”, *Pros. Sem. Nas. AvoER ke-3*, Palembang: 26-27 Oktober 2011. 260-266.
- Amin, I.Z., 2017, “Uji Dekolorisasi Remazol Brilliant Blue R (RBBR) oleh Enzim Ligninolitik Diproduksi dari InaCC Jamur F114 (*Pleurotus Ostreatus*) dan Jamur Shiitake (*Lentinula Edodes*) dengan Metode Solid-State Fermentation”, Skripsi, Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Apriliani, A., 2010, “Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah”, *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Atkins, P.W., 1999, “Kimia Fisika Jilid II”, Erlangga, Jakarta.
- Atkins, P. dan Paula., J, 2010, “Physical Chemistry Ninth Edition”, New York : Oxford University Press.
- Barwick, V., 2003, “Preparation of Calibration Curves”, Valid Analytical Measurement., LGC Limited.
- Beguín, F., Frackowiak, E., 2010, “Carbons for Electrochemical Energy Storage and Conversion Systems”, CRC Press.
- Behera, S., Ghanti, S., Ahmad, F., Santra, S., Banerjee, S., 2012, “UV-visible Spectrophotometric Method Development and Validation Of Assay Of Paracetamol Tablet Formulation”, *Journal Analytical and Bioanalytical Techniques*, **3**(6):1-6.
- Bernard, E. dan Jimoh, A., 2013., “Adsorption of Pb, Cu, Zn From Industrial Electroplating Wastewater by Orange Peel Activated Carbon”, *International Journal of Engineering and Applied Science.*, **4**(2):95-103.

- Fessenden, R.J., Fessenden, J.S., 1982, "Organic Chemistry, terj. Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Kimia Organik" Edisi 3, Jilid 2, Jakarta: Erlangga
- Ghaedi, M., Sadeghian, B., Pebdani, A.A., Sahraei, R., Daneshfar, A., dan Duran, C., 2012, "Kinetics, Thermodynamics, and Equilibrium Evaluation of Direct Yellow 12 Removal by Adsorption Onto Silver Nanoparticles Loaded Activated Carbon", *Chem. Eng. J.*, **187**:133-141.
- Gokulan, R., Avinash, A., Prabhu, G.G., Jegan, J., 2019, "Remediation of Remazol Dyes By Biochar Derived from *Caulerpa Scalpeliformis*-An Eco-Friendly Approach", *Journal of Environmental Chemical engineering.*, **7**:1-9
- Haironi., Kurniawati, L., Ismillayli, N., 2018, "Aplikasi Kitosan Teraktivasi Asam Askorbat Sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow", *Skripsi*, Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Mataram.
- Harmita, 2004, "Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya", *Majalah Ilmu Kefarmasian.*, **1**(3):117-135.
- Hidayati, P., Ulfen, I., Juwono, H., 2016, "Adsorpsi Zat Warna Remazol Brilliant Blue R Menggunakan *Nata De Coco* : Optimasi Dosis Adsorben dan Waktu Kontak", *Jurnal Sains dan Seni ITS.*, **5**(2):2337-3520.
- Irawati, H., Aprilita, N.H., dan Sugiharto, E., 2018, "Adsorpsi Zat Warna Kristal Violet Menggunakan Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta*)", Berkala MIPA, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Jain, R., Gupta, V.K., dan Sikarwar, S., 2010, "Adsorption and Desorption Studies on Hazardous Dye Naphthol Yellow S.", *Journal of Hazard Material.*, **182**:749-756.
- Jankowska, H., Swiatkowski, A., Choma, J., 1991, "Active Carbon", Ellis Horwood Limited.
- Jayalakshmi, L., Devadoss., Ananthakumar, K., Kanthimathi., 2014, "Adsorption Efficiency of Natural Clay towards the Removal of Naphthol Green Dye from the Aqueous

- Solution: Equilibrium and Kinetic Studies”, *International Research Journal of Environment.*, **3**(5).
- Josefa, S.Y.M., Oliveira, E.D., 2003, “Heavy metals removal in industrial effluents by sequential adsorption treatment”, *Journal of Environment.*, **7**:263–272.
- Kamal, N., 2009, “Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik”, *Jurnal Teknologi Kimia*, **1**: 77-80.
- Kant, R., 2012, “Adsorption of Dye Eosin From an Aqueous Solution On Two Different Samples Of Activated Carbon By Static Batch Method”, *Journal of Water Resource.*, **4**(2):93–8.
- Kusuma, R.P., 2018, “Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dalam Mengatasi Kemiskinan di Kampung Dolly Surabaya”, *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Kismir, Y. dan Aroguz, A.Z., 2011, “Adsorption Characteristics of The Hazardous Dye Brilliant Green on SAKlikent Mud”, *Chem. Eng. J.*, **172**: 199-206.
- Leimkuehler, E.P., 2010, “Production, Characterization, and Applications of Activated Carbon”, *Thesis*, University of Missouri.
- Maghfiroh, L., 2016, “Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Brilliant Blue Menggunakan Zeolit yang Disintesis dari Abu Layang Batubara”, *Skripsi*, Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Malik, D.J., Strelko Jr.V., Streat, M., Puziy, A.M., 2002, “Characterization of Novel Modified Active Carbons and Marine Algal Biomass for The Selective Adsorption of Lead”, *Journal of Water Resource.*, **36**:1527–1538.
- Marsh, H. dan Reinoso, F.R., 2006, “Activated Carbon”, North Shields : Elsevier Science.
- Mufrodi, Z., N. Widiastuti., & R.C. Kardika., 2008, “Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Variasi Massa Adsorben dan Suhu Operasi”,

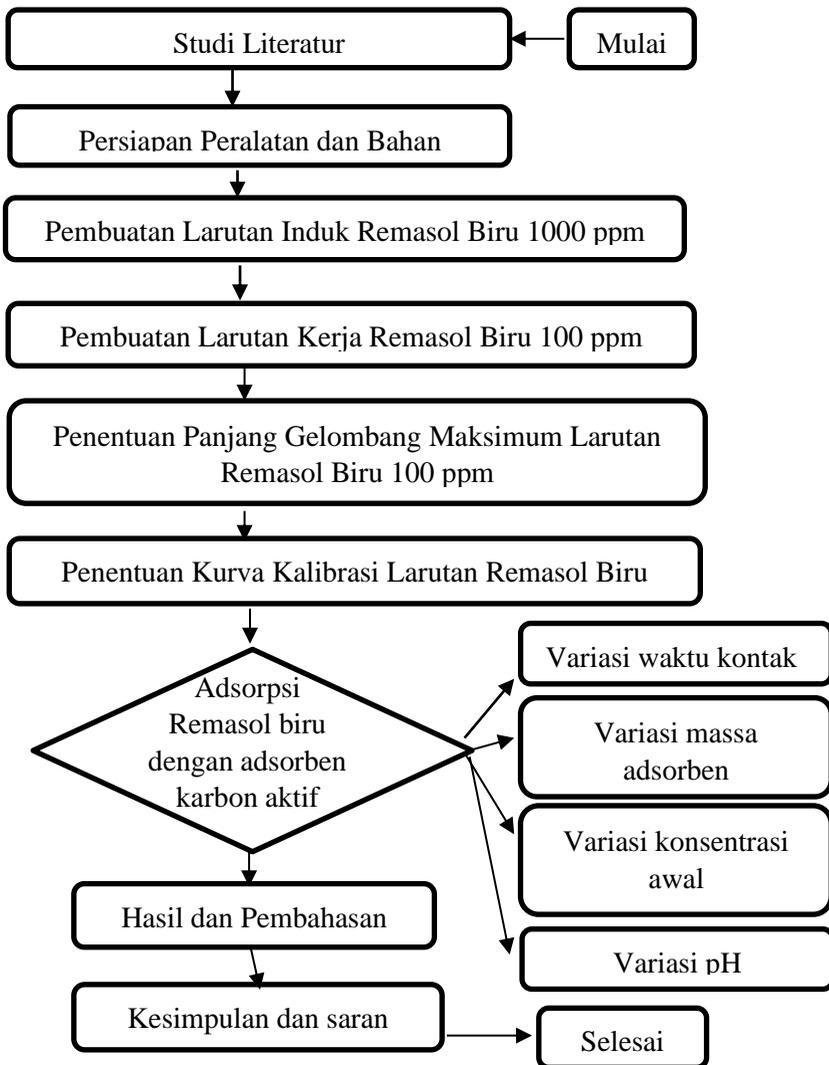
- Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Ahmad Dahlan.
- Mukarromah, L., 2018, “Strategi Branding Eks Lokalisasi Dolly Surabaya”, *Skrpsi*, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Surabaya.
- Mustikawati, S.R., Simpen, I.N., dan Ratnayani, O., 2018, “Adsorpsi Zat Warna Tekstil Remazol Brilliant Blue Oleh Limbah *Canang* Daun Kelapa”, *Jurnal Kimia*. **12**(2):195-200.
- Nasution, A.N., Amrina, Y., Zein, R., Azis, H., Munaf, E., 2015, “Biosorption characteristics of Cd(II) ions using herbal plant of mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*)”, *Journal of Chem and Pharm. Res*, **7**(7): 189-196.
- Noviyanto, F., Tjiptasurasa, Utami, P.I., 2014, “Ketoprofen, Penetapan Kadarnya dalam Sediaan Gel dengan Metode Spektrofotometer Ultraviolet-Visibel”. *Journal of Pharmacy*, **11**:1693-3591.
- Nugroho, B.P., 2017, “Pemberdayaan Masyarakat Eks Lokalisasi Dolly Melalui Pengembangan Wirausaha oleh Pemerintah Kota Surabaya”, *Jurnal Kebijakan dan Manajemen Publik.*, **5**(2).
- Nurhasni., Hendrawati., Nubzah, S., 2014, “Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah”, *Skripsi*, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Panji, T., 2012, “Teknik Spektroskopi untuk Elusidasi Struktur Molekul” Edisi I, Cet I, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rakhmawati, E., 2007, “Pemanfaatan Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot Sebagai Adsorben Zat Warna *Remazol Yellow*”, *Skripsi*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Sanjaya, A.S., dan Agustine, R.P., 2015, “Studi Kinetika Adsorpsi Pb Menggunakan Arang Aktif dari Kulit Pisang”, *J. Konversi*, **4**(1):17-24.
- Sinaga, R. S., Purwonugroho, D., Darjito., 2015, “Adsorpsi Seng (II) Oleh Biomassa *Azolla microphylla* Diesterifikasi

- dengan Asam Sitrat : Kajian Desorpsi Menggunakan Larutan HCl”, *Kimia Student Journal.*, **1**(629-635).
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., Crouch, S.R., 2013, “Fundamentals of Analytical Chemistry”, Ninth Edition, Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Sudibandriyo, M., 2003, “ A Generalized Ono-Kondo Lattice Model For High Pressure on Carbon Adsorben”, Ph.D Dissertation, Oklahoma State University.
- Suparno, 2010, “Degradasi Zat Warna Indigosol dengan Metode Oksidasi Katalitik Menggunakan Zeolit Alam Teraktivasi dan Ozonasi”, *Skripsi*, Universitas Indonesia, Depok.
- Trevino, A.P.D., Miranda, M.V., Ríos, M.S., 2013, "Removal of Remazol Yellow from Aqueous Solutions by Unmodified and Stabilized Iron Modified Clay”, *Journal of Applied Clay Science.*, **80–81**:219–225.
- Triyati, E., 1985, “Spektrofotometer Ultra-Violet dan Sinar Tampak Serta Aplikasinya dalam Oseanologi”, *Jurnal Oseana.*, **10**:39-47.
- Vijayan, C., M. Pandiaraman, N., Soundararajan., 2014, “Photoluminac-ence studies on Ag₂Se_{0.2}Te_{0.8} thin film”, *J. ChemTech. Res.* **6**: 3343-3345.
- Wu, F.C., Tseng, R.L., 2006, “Preparation of Highly Porous Carbon from Fir Wood by KOH Etching and CO₂ Gasification for Adsorption of Dyes and Phenols from Water”, *Journal of Colloid Interface Science.*, **294**: 21–30.
- Yagub, M. T., Sen, T. K., Afroze, S. dan Ang, H. M., 2014, “Dye and its removal from aqueous solution by adsorption: A review”, *Advances in Colloid and Interface Science.*, **209**:172-184.
- Zhu, D., Pignatello, J.J., 2005, “Characterization of aromatic compound sorptive interactions with black carbon (charcoal) assisted by graphite as a model”, *Environ. Sci. Technol.*, **39** : 2033–2041.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

LAMPIRAN

A.1 Skema Kerja



A.2 Pembuatan Larutan Induk Remazol Biru 1000 ppm

Remazol Brilliant Blue R (s)

- ditimbang sebanyak 0,25 g
- dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL
- ditambahkan aqua DM hingga tanda batas dan dihomogenkan

Larutan Induk Remazol Biru 1000 ppm (aq)

A.3 Pembuatan Larutan Kerja Remazol Biru 100 ppm

Remazol Biru 1000 ppm (aq)

- Diambil 100 mL
- Diencerkan dengan aqua DM dalam labu ukur 1 L sampai tanda batas.
- Dihomogenkan

Larutan Kerja Remazol Biru 100 ppm (aq)

A.4 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Remazol Biru

Larutan Remazol Biru 100 ppm (aq)

- diambil beberapa mL dan dimasukkan dalam kuvet
- diukur absorbansi maksimum pada rentang panjang gelombang 400-800 nm

Hasil λ_{maks} Larutan Remazol Biru (592 nm)

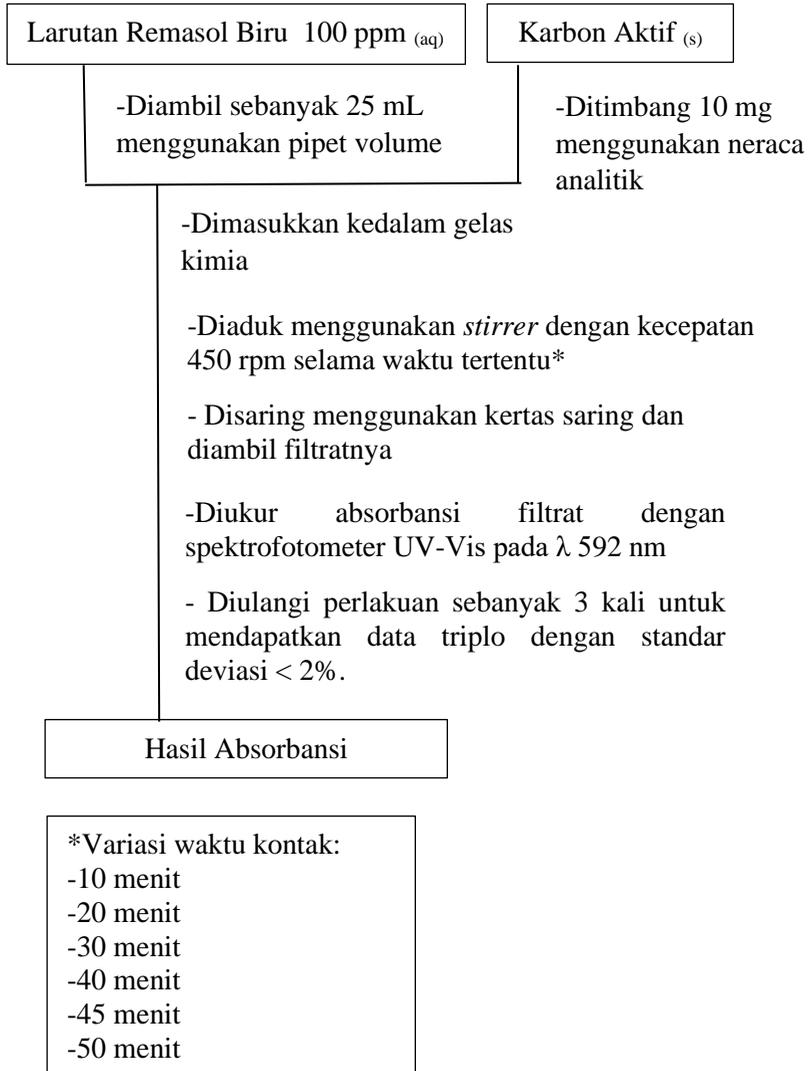
A.5 Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru

Larutan Induk Remasol Biru 1000 ppm_(aq)

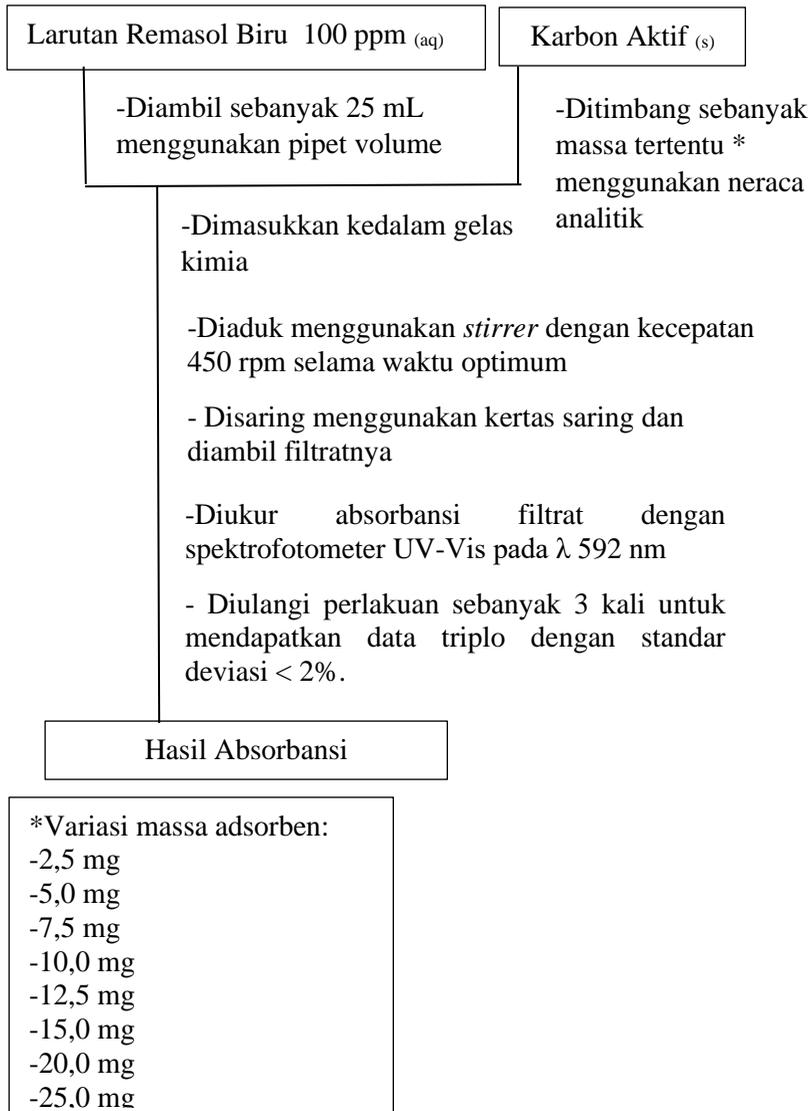
- dipipet dengan pipet ukur berturut-turut 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 mL untuk membuat konsentrasi larutan standar 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 ppm
- dimasukkan masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL
- ditambahkan air DM sampai tanda batas dan dihomogenkan
- dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada $\lambda = 592 \text{ nm}$
- dibuat kurva konsentrasi terhadap absorbansi

Kurva Kalibrasi Larutan Remasol Biru

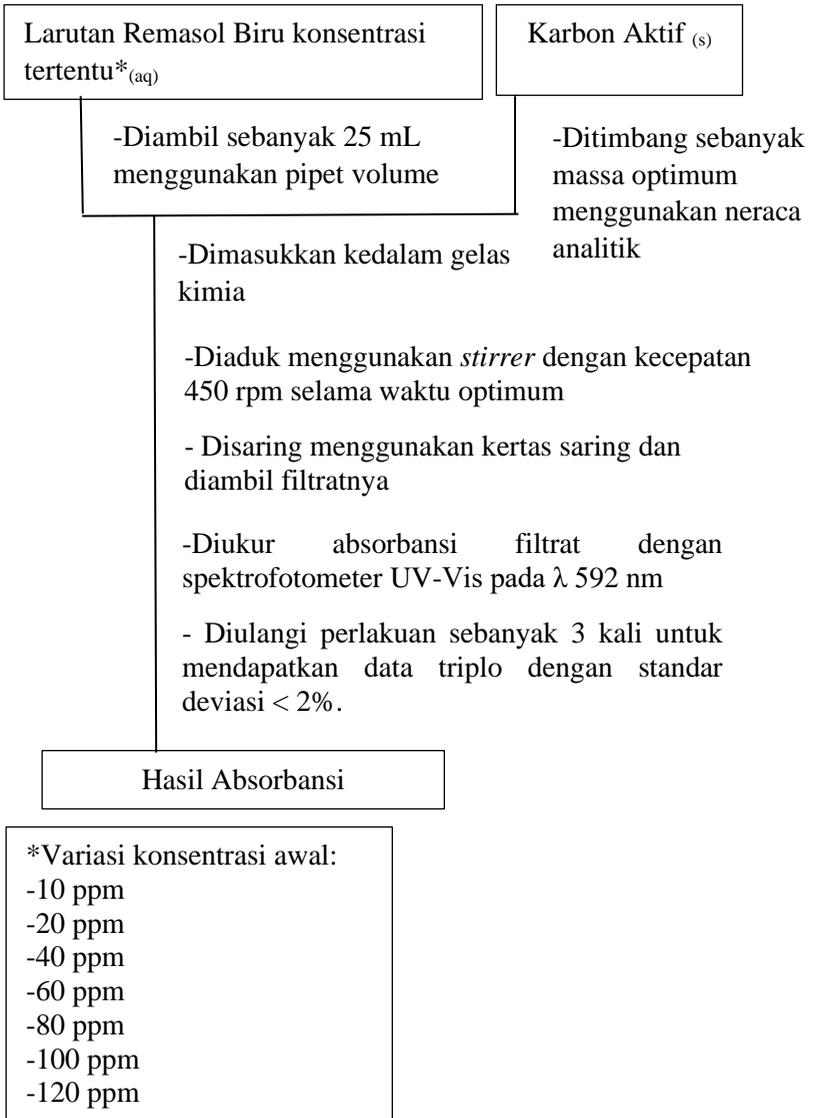
A.6 Penentuan Waktu Kontak Adsorpsi Optimum



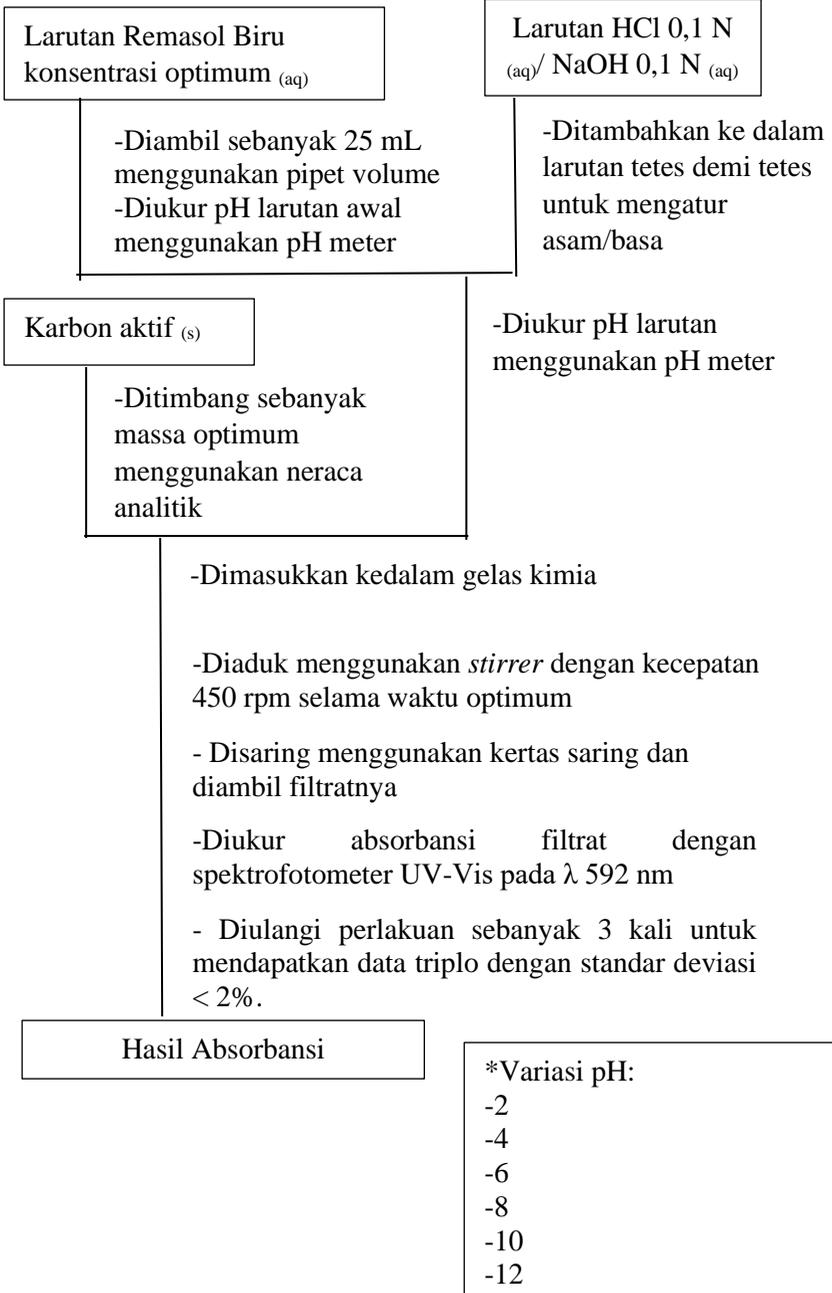
A.7 Penentuan Massa Adsorben Adsorpsi Optimum



A.8 Penentuan Konsetrasi Awal Adsorpsi Optimum



A.9 Penentuan pH Adsorpsi Optimum



B. Perhitungan

Massa Penimbangan Remasol Biru

$$\text{Massa} = \frac{\text{Konsentrasi}}{\text{Volume}}$$

Contoh:

$$\begin{aligned} \text{Massa (1000 ppm)} &= \frac{1000 \text{ mg/L}}{0.25 \text{ L}} \\ &= 250 \text{ mg} \\ &= 0,250 \text{ gr} \end{aligned}$$

Dekolorisasi dan Kapasitas Adsorpsi Remasol Biru dengan Karbon Aktif

Penentuan konsentrasi akhir remasol biru dapat dilakukan dengan memasukkan hasil absorbansi yang didapatkan pada masing-masing pengukuran spektrofotometer UV-Vis ke dalam persamaan regresi berdasarkan kurva kalibrasi.

Misalkan : Percobaan penentuan konsentrasi akhir remasol biru waktu kontak 40 menit dan massa adsorben 10 mg dalam 25 mL remasol biru, absorbansi terukur sebesar 0,28 dengan absorbansi awal sebesar 0,97, maka konsentrasi remasol biru sebelum dan setelah adsorpsi adalah

$$\begin{aligned} 0,97 &= 0,0096 x + 0,0202 \\ x &= 99,04 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0,28 &= 0,0096 x + 0,0202 \\ x &= 27,17 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\% \text{dekolorisasi} = \frac{(\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi akhir})}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Contoh;

$$\begin{aligned} \% \text{dekolorisasi} &= \frac{(99,04 \text{ mg/L} - 27,17 \text{ mg/L})}{99,04 \text{ mg/L}} \times 100\% \\ &= 72,57\% \end{aligned}$$

Penentuan kapasitas adsorpsi ditentukan dengan menentukan konsentrasi akhir remasol biru. Penentuan konsentrasi akhir dengan memasukkan harga absorbansi ke dalam persamaan regresi berdasarkan kurva kalibrasi.

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)}{m} \times V$$

Dimana : C_o = konsentrasi awal pewarna (ppm)

C_e = konsentrasi akhir pewarna (ppm)

m = massa adsorben (g)

V = volume larutan (L)

Dengan menggunakan konsentrasi remasol biru akhir dan awal sebesar 27,17 dan 99,04 mg/L dengan massa adsorben 0,01 g maka hasil yang diperoleh, yaitu :

$$\begin{aligned} q_e &= \frac{(99,04 \text{ mg/L} - 27,17 \text{ mg/L})}{0,01 \text{ g}} \times 0,025 \text{ L} \\ &= 179,69 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

Sehingga kapasitas adsorpsi remasol biru dalam campuran adalah 179,69 mg/g.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

C. Data Adsorpsi

Hasil Adsorpsi Variasi Waktu Kontak					
Waktu kontak (menit)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	% Dekolorisasi rata-rata
10	0,96	0,49	50,49%	1,48%	48,86%
	0,96	0,50	48,47%		
	0,96	0,51	47,61%		
20	0,96	0,31	69,13%	0,48%	69,59%
	0,96	0,31	69,56%		
	0,96	0,30	70,09%		
30	0,97	0,33	67,11%	0,75%	67,64%
	0,97	0,33	67,32%		
	0,97	0,32	68,49%		
40	0,97	0,28	72,57%	0,26%	72,54%
	0,97	0,28	72,78%		
	0,97	0,28	72,26%		

Waktu kontak (menit)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	% Dekolorisasi rata-rata
45	0,97	0,30	71,10%	1,28%	72,57%
	0,97	0,27	73,31%		
	0,97	0,27	73,31%		
50	0,97	0,29	71,94%	0,90%	71,83%
	0,97	0,30	70,89%		
	0,97	0,28	72,68%		

Hasil Adsorpsi Variasi Massa Adsorben					
Massa Karbon Aktif (mg)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
2,5	0,97	0,76	22,61%	0,60%	23,28%
	0,97	0,75	23,77%		
	0,97	0,75	23,45%		
5,0	0,97	0,58	41,65%	1,01%	42,56%
	0,97	0,57	42,39%		
	0,97	0,56	43,65%		
7,5	0,97	0,42	58,06%	0,62%	58,51%
	0,97	0,41	59,21%		
	0,97	0,42	58,27%		
10	0,97	0,28	72,57%	0,26%	72,54%
	0,97	0,28	72,78%		
	0,97	0,28	72,26%		
12,5	0,97	0,17	83,93%	1,11%	84,35%
	0,97	0,16	85,61%		
	0,97	0,18	83,51%		

Massa Karbon Aktif (mg)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
15	0,97	0,13	88,56%	1,01%	87,40%
	0,97	0,14	86,98%		
	0,97	0,15	86,66%		
20	0,97	0,10	91,71%	0,99%	90,94%
	0,97	0,12	89,82%		
	0,97	0,10	91,29%		
25	0,97	0,11	90,24%	0,64%	89,54%
	0,97	0,12	89,40%		
	0,97	0,13	88,98%		

Hasil Adsorpsi Variasi Konsentrasi Awal					
Konsentrasi (ppm)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
10	0,10	0,06	57,97%	1,39%	57,17%
	0,10	0,06	55,56%		
	0,10	0,06	57,97%		
20	0,21	0,07	72,85%	1,82%	73,90%
	0,21	0,07	72,85%		
	0,21	0,07	76,00%		
40	0,41	0,10	80,66%	0,60%	80,32%
	0,41	0,10	79,63%		
	0,41	0,10	80,66%		
60	0,61	0,12	83,65%	0,94%	83,02%
	0,61	0,12	83,48%		
	0,61	0,13	81,94%		
80	0,80	0,13	85,48%	0,19%	85,65%
	0,80	0,13	85,61%		
	0,80	0,13	85,86%		

Konsentrasi (ppm)	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
100	0,96	0,11	90,97%	0,22%	90,79%
	0,96	0,11	90,54%		
	0,96	0,11	90,86%		
120	1,18	0,14	89,33%	0,68%	89,59%
	1,18	0,13	90,37%		
	1,18	0,15	89,08%		

Hasil Adsorpsi Variasi pH					
pH	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
2	0,97	0,03	99,28%	0,18%	99,39%
	0,97	0,03	99,28%		
	0,97	0,02	99,60%		
4	0,97	0,12	89,92%	0,74%	89,61%
	0,97	0,13	88,77%		
	0,97	0,11	90,13%		
6	0,97	0,13	88,24%	0,96%	87,19%
	0,97	0,14	86,98%		
	0,97	0,15	86,35%		
8	0,97	0,14	86,98%	0,43%	86,91%
	0,97	0,15	86,45%		
	0,97	0,14	87,29%		

pH	Abs. Awal	Abs. Akhir	%dekolorisasi	Std. dev	%dekolorisasi rata-rata
10	0,97	0,13	88,56%	0,74%	88,87%
	0,97	0,12	89,71%		
	0,97	0,13	88,35%		
12	0,97	0,07	94,55%	1,32%	95,46%
	0,97	0,07	94,87%		
	0,97	0,05	96,97%		

D. Dokumentasi Penelitian



Remazol Brilliant Blue R



Spektrofotometer UV-Vis
(Genesys 10S)



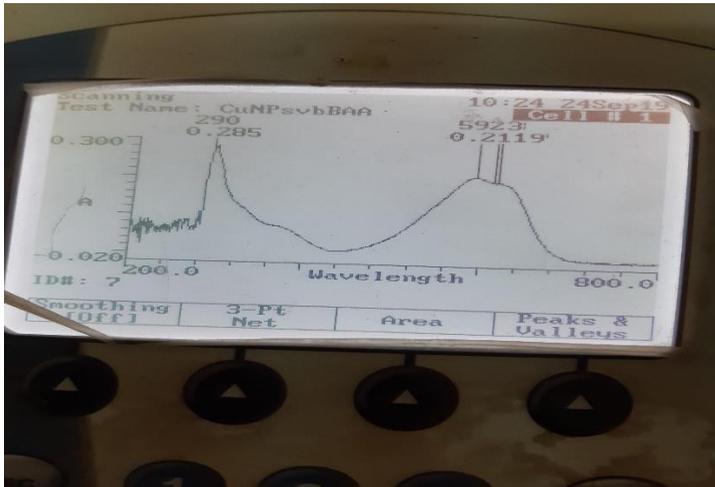
Penimbangan
*Remazol
Brilliant Blue R*



Larutan *Remazol
Brilliant Blue R*
1000 ppm



Larutan *Remazol
Brilliant Blue R*
100 ppm



Scanning
 Test Name: CuNPsvbBAA
 14:59 23Sep19
 Cell # 1

Wavelength	Abs	
590.0	0.956	
591.0	0.958	
592.0	0.959	Peak
593.0	0.958	
594.0	0.958	
595.0	0.958	
596.0	0.957	
597.0	0.955	
598.0	0.953	
599.0	0.950	

ID# : 4
 Baseline collected 23Sep19

Collect	Graph	Edit	Measure
Baseline		Data	Sample

Pembacaan Panjang Gelombang Maksimum



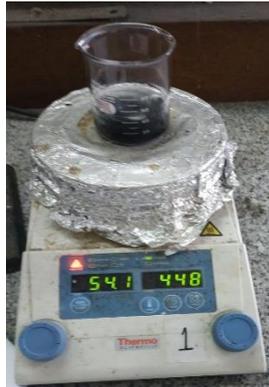
Pembuatan Larutan Kurva Kalibrasi



Massa Adsorben



Proses Penyaringan



Proses Pengadukan



Hasil Adsorpsi



Pembacaan pH Larutan

E. Uji-t**Uji-t Parameter Waktu Kontak Adsorpsi**

	<i>t=40 menit</i>	<i>t= 45 menit</i>
Mean	72,54%	72,57%
Variance	7,01E-06	0,000162656
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0,12	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	-0,05	
P(T<=t) one-tail	0,48	
t Critical one-tail	2,92	
P(T<=t) two-tail	0,97	
t Critical two-tail	4,30	

$$|t_{hitung}| < |t_{tabel}| = 0,05 < 4,30$$

H₀ Diterima

Tidak terdapat perbedaan secara signifikan

Uji-t Parameter Massa Adsorben Adsorpsi

	<i>m=20 mg</i>	<i>m= 25 mg</i>		<i>m=15</i>	<i>m=20</i>
Mean	90,94%	89,54%	Mean	87,40%	90,94%
Variance	9,88263E-05	4,13001E-05	Variance	0,000103	9,88E-05
Observations	3	3	Observations	3	3
Pearson Correlation	0,39		Pearson Correlation	0,55	
Hypothesized Mean Difference	0		Hypothesized Mean Difference	0	
df	2		df	2	
t Stat	2,56		t Stat	-6,43	
P(T<=t) one-tail	0,06		P(T<=t) one-tail	0,01	
t Critical one-tail	2,92		t Critical one-tail	2,92	
P(T<=t) two-tail	0,12		P(T<=t) two-tail	0,02	
t Critical two-tail	4,30		t Critical two-tail	4,30	

Pada $m=20$ mg dan 25 mg

$$|t_{hitung}| < |t_{tabel}| = 2,56 < 4,30$$

H_0 Diterima

Tidak terdapat perbedaan secara signifikan

Uji-t Parameter Konsentrasi Awal Larutan

	<i>C=100 ppm</i>	<i>C=120 ppm</i>
Mean	90,79%	89,59%
Variance	4,91673E-06	4,67548E-05
Observations	3	3
Pearson Correlation	-0,91	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2	
t Stat	2,33	
P(T<=t) one-tail	0,07	
t Critical one-tail	2,92	
P(T<=t) two-tail	0,15	
t Critical two-tail	4,30	

$$|t_{hitung}| < |t_{tabel}| = 2,33 < 4,30$$

H₀ Diterima

Tidak terdapat perbedaan secara signifikan