

**PENGARUH IKAT SILANG TRIPOLIFOSFAT PADA KAPASITAS  
ADSORPSI BUTIRAN KITOSAN DENGAN ZAT WARNA  
REMAZOL BRILLIANT VIOLET 5R**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
GEOFANY  
NIM. 19630097**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**PENGARUH IKAT SILANG TRIPOLIFOSFAT PADA KAPASITAS  
ADSORPSI BUTIRAN KITOSAN DENGAN ZAT WARNA  
REMAZOL BRILLIANT VIOLET 5R**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
GEOFANY  
NIM. 19630097**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2023**

**PENGARUH IKAT SILANG TRIPOLIFOSFAT PADA KAPASITAS  
ADSORPSI BUTIRAN KITOSAN DENGAN ZAT WARNA  
REMAZOL BRILLIANT VIOLET 5R**

**SKRIPSI**

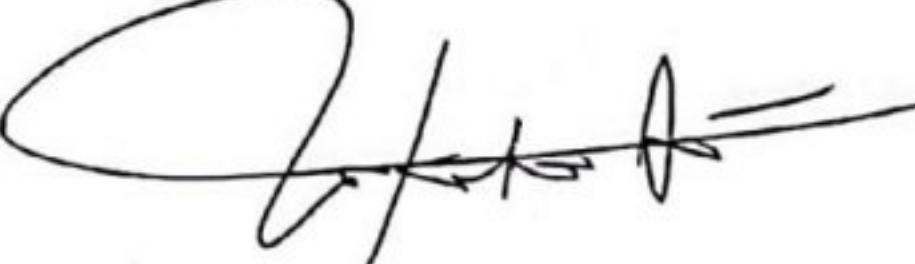
**Oleh:  
GEOFANY  
NIM. 19630097**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:  
Tanggal : 09 November 2023**

**Pembimbing I**

  
**Armeida D. R. Madjid, M.Si  
NIP. 19890527 201903 2 016**

**Pembimbing II**

  
**Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc  
NIP. 19710311200312 1 002**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**



**Rachmawati Nugroho, M.Si  
NIP. 19810811200801 2 010**

**PENGARUH IKAT SILANG TRIPOLIFOSFAT PADA KAPASITAS  
ADSORPSI BUTIRAN KITOSAN DENGAN ZAT WARNA  
REMAZOL BRILLIANT VIOLET 5R**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
GEOFANY  
NIM. 19630097**

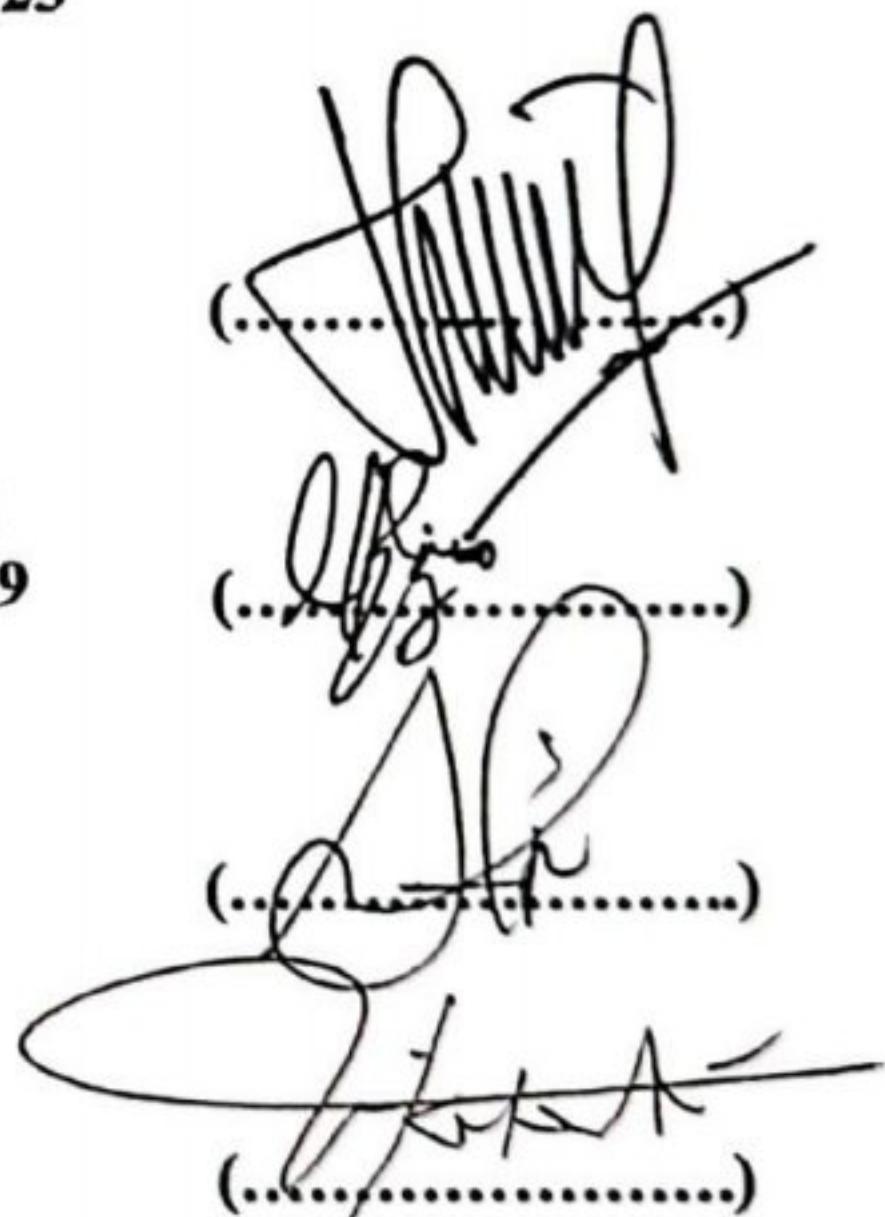
**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Pengaji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 30 November 2023**

**Ketua Pengaji : Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811200801 2 010**

**Anggota Pengaji I : Lilik Mistahul Khoiroh, M.Si  
NIP. 19831226 20180201 2 249**

**Anggota Pengaji II : Armeida D. R. Madjid, M.Si  
NIP. 19890527 201903 2 016**

**Anggota Pengaji III : Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc  
NIP. 19710311200312 1 002**



(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Fakultas Sains Dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang**



**Rachmawati Ningsih, M.Si  
NIP. 19810811200801 2 010**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Geofany  
NIM : 19630097  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Ikat Silang Tripolifosfat Pada Kapasitas Adsorpsi  
Butiran Kitosan Dengan Zat Warna Remazol Brilliant  
Violet 5r

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 04 Desember 2023  
Yang membuat pernyataan,



Geofany  
NIM. 19630097

## **HALAMAN PERSEMPAHAN**

Alhamdulillahirabbil alamin, sujud syukur kepada Allah SWT berkat kasih sayang dan Ridha-Nya sehingga tugas akhir saya yang masih jauh dari sempurna ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Prayitno dan Ibu Indiah yang senantiasa memanjatkan doa terbaik untuk saya, memberikan dukungan baik material maupun non-material terbaiknya untuk saya. Beserta, kedua mbak saya Alis Tina dan Didin Purnamasari beserta keluarga yang selalu memberikan semangat dan mendoakan saya. Semoga diberikan kedamaian terus untuk keluarga kita agar selalu utuh dan selalu disampingku setiap aku melangkah kedepannya, kalian semangatku.

Para dosen dan seluruh laboran Program Studi Kimia UIN Malang khususnya Ibu Armeida Dwi Ridhowati Madjid, Pak Tri Kustono Adi, Ibu Rachmawati Ningsih, Ibu Lilik Miftahul Khoiroh, Ibu Susi Nurul Khalifah, dan Ibu Anik Ma'unatin. Saya ucapkan terima kasih atas bimbingan, masukan dan saran dalam penelitian dan penulisan skripsi ini. Serta ilmu yang bermanfaat.

Selanjutnya, saya ucapkan terima kasih untuk teman-teman Bismillah Umroh (Adi, Sakhi, Rizal, Akbar, Reza, Vio, Yusha, Intan, Saniyyah, dan Hilda) yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk berkumpul dan selalu memberikan semangat. Kepada anak kos mbok Jum (Farhan, Wahyu, Ulil, Bima, Arya dan Ibnu) yang selalu memeriahkan kos dalam keadaan apapun. Kepada teman-temanku seperkitosan (Vio, Sulfani, Ibnu, mbak Majidah dan mbak Nonong) yang selalu saling support dalam menyelesaikan penelitian dan saling berbagi ilmu dalam perkitosan. Kepada Nidel dan Lili juga yang telah membantu menyelesaikan penelitian saya. Kepada teman-teman Uranium saya ucapkan terima kasih dan ayo kita berjuang bersama. Tak lupa saya ucapkan banyak terimakasih kepada Farah Nabila Rahmawati yang selalu menemani selama perkuliahan dan memberikan semangat kepada saya. Semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT, diberikan Kesehatan dan bisa bertemu lagi.

Terakhir, saya ucapkan terimakasih kepada diri saya sendiri karena telah melewati masa-masa perkuliahan yang berlika-liku ini. Saya berharap dapat memberikan manfaat kepada keluarga dan orang-orang yang saya sayangi.

## MOTTO

*“khoirunnas anfauhum linnas”*

**“dadio siro wong sing iso rumongso, ojo dadi wong sing rumongso iso”**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Ikat Silang Tripolifosfat Pada Kapasitas Adsorpsi Butiran Kitosan Dengan Zat Warna Remazol Brilliant Violet 5r**”.

Shalawat serta salam kami haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah telah banyak memberikan dorongan semangat dan membantu proses penyelesaian skripsi penelitian ini. Penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan do'a dan restu kepada penulis selama menuntut ilmu.
2. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rachmawati,M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Armeida D.R. Madjid, M.Si dan Bapak Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing, mengarahkan serta memberikan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Anik Maunatin, MP selaku dosen wali, yang telah membina serta memberikan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta segenap staf administrasi yang telah membantu selama proses skripsi ini.
8. Semua pihak yang ikut membantu, memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca, khususnya bagi penulis secara pribadi.

*Aamiin Aamiin Yaa Rabbal Alamin*

***Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Malang, 04 Desember 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ملخص البحث .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHUUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Zat Warna RBV5R (RBV5R) .....	8
2.2 Adsorpsi Menggunakan Kitosan Termodifikasi .....	9
2.3 Pengukuran kapasitas adsorbsi menggunakan spektrofotometer UV-VIS .....	14
2.4 Karakterisasi butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR	15
<b>BAB III METODE PILIHAN.....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.2.1 Alat.....	17
3.2.2 Bahan .....	17
3.3 Tahapan Penelitian.....	17
3.4 Cara Kerja .....	18
3.4.1 Penentuan Gelombang Maksimum Remazol Brillant Violet 5R	18
3.4.2 Pembuatan Kurva Standar Remazol Brillant Violet 5R .....	18
3.4.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi tripolifosfat (TPP) .....	19
3.4.4 Pengaruh Variasi Lama Perendaman .....	20
3.4.5 Karakterisasi Butiran Kitosan Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	21

<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>22</b>
5.1 Kesimpulan .....	22
5.2 Saran .....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>24</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>30</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Struktur RBV5R (Pubchem, 2022) .....	8
Gambar 2. 2 Struktur kitosan (Crini & Badot, 2008).....	11
Gambar 2. 3 Ikatan kitosan dengan tripolifosfat (Madjid et al., 2015).....	13
Gambar 2. 4 Panjang gelombang maksimum zat warna Remazol Brilliant Violet 5R.....	15
Gambar 2. 5 Spektra IR (a) kitosan (b) butiran kitosan dan (c) butiran kitosan setelah adsorpsi (Madjid et al., 2015).....	16

## **DAFTAR TABEL**

## **ABSTRAK**

Geofany. 2023. **Pengaruh Ikat Silang Tripolifosfat Pada Kapasitas Adsorpsi Butiran Kitosan Dengan Zat Warna Remazol Brilliant Violet 5r.** Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Armeida Dwi Ridhowati Madjid, M.Si, Pembimbing II: Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc.

---

**Kata Kunci :** *Kitosan, RBV5R, Adsorpsi, TPP, Ikat-Silang.*

Remazol brilliant violet 5r merupakan salah satu zat warna yang banyak digunakan dalam industri tekstil. Penggunaan pewarna ini dapat menjadi salah satu sumber pencemar yang dapat mengontaminasi lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi efek negatif yang ditimbulkan dari limbah cair Remazol brilliant violet 5r yaitu dapat menggunakan metode adsorpsi menggunakan kitosan. Kemampuan adsorpsi kitosan dapat ditingkatkan dengan ikat-silang tripolifosfat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas adsorpsi optimum dari pengaruh variasi konsentrasi tripolifosfat (1%, 3%, 5%, dan 10% b/v) dan variasi lama perendaman (3, 6, 12, dan 24 jam) pada saat pembuatan butiran kitosan, serta untuk mengetahui konsentrasi Remazol brilliant violet 5r yang dianalisis dengan spektrofotometri Visible pada panjang gelombang 577 nm dan diperoleh hasil adsorpsi optimum pada konsentrasi 1% dan lama perendaman 3 jam dengan kapasitas adsorpsi zat warna remazol brillisnt violet 5r sebesar 22,258 mg/g. Karakterisasi adsroben dari butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR dan diperoleh bilangan gelombang 1153,34 cm<sup>-1</sup> pada spektrum FTIR yang menunjukkan gugus fungsi (P=O) dari gugus TPP yang telah terikat pada kitosan, serta dihasilkan serapan pada bilangan gelombang 1212,22 cm<sup>-1</sup> pada spektrum FTIR yang menunjukkan gugus fungsi (SO<sub>3</sub>) yang merupakan gugus reaktif dari zat warna RBV5R.

## **ABSTRACT**

Geofany. 2023. **The Effect of Tripolyphosphate Crosslinks on the Adsorption Capacity of Chitosan Beads With Remazol Brilliant Violet 5r Dye.** Chemistry Department. Faculty of Science and Technology. State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Armeida Dwi Ridhowati Madjid, M.Si, Advisor II: Dr. Tri Kustono Adi, M.Sc.

---

**Keywords :** *Chitosan, RBV5R, Adsorption, TPP, Crosslink.*

Remazol brilliant violet 5r is a textile dye frequently used in the textile industry. The use of this dye may result in the release of contaminants into the environment. Adsorption using Chitosan is one strategy for reducing the detrimental impacts of Remazol brilliant violet 5r liquid waste. The capacity of Chitosan's adsorption could be increased by Cross-linking tripolyphosphate. This research aims to establish the best adsorption capacity based on variations in tripolyphosphate concentration (1%, 3%, 5%, and 10% w/v) and immersion time (3, 6, 12, and 24 hours). The concentration of Remazol brilliant violet 5r dye was determined using Visible spectrophotometry at a wavelength of 577 nm. The optimum adsorption was obtained at a concentration of 1% and a immersion time of 3 hours with an adsorption capacity of Remazol brilliant violet 5r dye of 22,258 mg/g. Characterization of the adsorbent from chitosan beads using an FTIR spectrophotometer resulting in a wave number of  $1153.34\text{ cm}^{-1}$  in the FTIR spectrum, indicating the bounding of functional group (P=O) of the TPP group to the Chitosan. The resulting absorption at a wave number of  $1212.22\text{ cm}^{-1}$  in the FTIR spectrum, indicates the functional group ( $\text{SO}_3$ ) which is the RBV5R dye

## ملخص البحث

جيوفاني. ٢٠٢٣ . تأثير تشابك ترايوليوفوسفيت على قدرة امتصاص حبيبات الشيتوزان مع صبغة ريمازول بريليانت فيوليت R<sub>5</sub>. قسم الكيمياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأولى: أرميدا ديوبي رضاوati مجید، الماجستير، المشرف الثاني: الدكتور تري كوسونو أدي، الماجستير.

---

الكلمات الرئيسية: الشيتوزان، R<sub>5</sub>R<sub>BV</sub>، الامتزار، TPP، التعادل المتقطع.

ريمازول بريليانت فيوليت R<sub>5</sub> هي واحدة من الأصباغ المستخدمة على نطاق واسع في صناعة النسيج. يمكن أن يكون استخدام هذه الصبغة أحد مصادر التلوث التي يمكن أن تلوث البيئة. تمثل إحدى طرق تقليل الآثار السلبية التي تسببها النفايات السائلة البنفسجية الرائعة ريمازول R<sub>5</sub> في استخدام طريقة الامتزار باستخدام الشيتوزان. يمكن تحسين قدرة امتصاص الشيتوزان عن طريق تشابك الترايوليوفوسفات. كان الغرض من هذا البحث هو تحديد قدرة الامتزار المثلث لتأثير التغيرات في تركيز الترايوليوفوسفات (١٪ و ٣٪ و ٥٪ و ١٠٪ وزن / حجم) والتغيرات في مدة النقع (٣ و ٦ و ١٢ و ٢٤ ساعة) في وقت صنع حبيبات الشيتوزان، وكذلك تحديد تركيز ريمازول بريليانت فيوليت R<sub>5</sub> الذي تم تحليله بواسطة قياس الطيف الضوئي المرئي بطول موجي ٥٧٧ نانومتر والحصول على نتائج امتصاص مثالية بتركيز ١٪ وفترة نقع ٣ ساعات مع قدرة امتصاص الصبغة ريمازول بريليانت فيوليت R<sub>5</sub> من ٢٢ و ٢٥٨ مجم / جم. توصيف أدسورات لحببيات الشيتوزان باستخدام مقياس الطيف الضوئي FTIR وحصل على رقم موجي قدره ١١٥٨ و ٣٤ cm<sup>-1</sup> في طيف FTIR يظهر مجموعة وظيفية (P = O) من مجموعة TPP التي تم ربطها بالشيتوزان ، وتم إنتاج امتصاص عند رقم موجي ١٢١٢ و ٢٢ cm<sup>-1</sup> في طيف FTIR يظهر مجموعة وظيفية (SO<sub>2</sub>) وهي مجموعة تفاعلية من صبغة R<sub>5RBV</sub>.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Allah Swt berfirman dalam surat Al-A'raf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya : “*Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik*”.

Menurut Shihab (2002), ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah Swt telah melarang berbuat kerusakan di bumi. Allah Swt menciptakan alam semesta dalam keadaan yang harmonis, serasi, dan memenuhi kebutuhan makhluk serta memerintahkan hamba-hambanya untuk memeliharanya. Larangan membuat kerusakan ini mencakup semua bidang, salah satunya larangan merusak lingkungan hidup. Oleh karenanya, lingkungan hidup yang kini telah mengalami berbagai kerusakan harus diberikan upaya penanganan yang serius dalam memperbaikinya ataupun mencegahnya dari kerusakan yang lebih parah. Rusaknya lingkungan hidup ini, tidak dapat dilepaskan dari tindakan manusia yang melewati batas (Mustakim, 2017). Diantara kerusakan lingkungan yang terjadi saat ini, salah satunya disebabkan oleh limbah industri tekstil.

Seiring perkembangan industri tekstil, limbah yang dihasilkan juga meningkat. Hal itu dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan. Penggunaan zat warna sintetis yang terus meningkat ini belum diikuti dengan peningkatan kualitas sarana pengolahan limbah cair yang memadai. Menurut Utama & Fitriyani (2022) sungai Bedog yang terletak di Desa Wijirejo, Kecamatan Pandak, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan sungai yang

dijadikan sebagai irigasi persawahan dan sebagai penerima limbah cair dari industri batik rumahan yang ada di Desa Wijirejo. Limbah cair yang dibuang ke sungai Bedog menjadikan sungai mengalami pencemaran, hal ini diindikasikan dari kondisi fisik yang ditunjukkan berupa air sungai yang berwarna ungu kehitaman dan bau air yang tidak sedap.

Pewarna reaktif adalah pewarna yang paling umum digunakan dalam industri tekstil karena warnanya yang cerah, tahan luntur, warna yang sangat baik dan kemudahan aplikasi (Tam *et al.*, 1997). Namun, banyak pewarna reaktif yang beracun bagi beberapa organisme dan dapat menyebabkan kerusakan langsung pada makhluk hidup di dalam air (Papić *et al.*, 2004). Salah satu zat warna sintetik yang banyak digunakan dalam industri tekstil adalah zat warna remazol, yaitu remazol brilliant violet 5R (RBV5R). Zat warna remazol banyak digunakan karena sifatnya yang mudah larut dalam air dan tidak terdegradasi pada kondisi aerob biasa (Pavlostathis, 2001). RBV5R merupakan bahan kimia sintetik yang berpotensi merusak lingkungan karena sifatnya yang tahan terhadap perubahan pH, suhu, dan mikroorganisme serta sifatnya yang beracun, teratogenik, karsinogenik, dan mutagenik bagi makhluk hidup. (Thitame & Shukla, 2016).

Penurunan kadar RBV5R dalam lingkungan dapat menggunakan beberapa metode yaitu fotodegradasi, oksidasi, pertukaran ion, pemisahan membran, dan adsorpsi (Ao *et al.*, 2021; Joseph *et al.*, 2020; Thabede *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2021). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Amin (2009), adsorpsi merupakan metode yang paling banyak digunakan karena efektivitas dan keberlanjutannya. Teknik adsorpsi digunakan untuk menghilangkan kelas polutan tertentu dari

perairan dan merupakan salah satu cara paling efektif untuk menghilangkan warna dari air limbah karena murah, ramah lingkungan, dan dapat terurai secara hayati.

Penelitian Atikah (2019), mengatakan bahwa kriteria pemilihan adsorben yang baik antara lain memiliki permukaan kontak yang luas, pori-pori aktif dan murni, serta tidak bereaksi dengan adsorbat. Berbagai contoh adsorben seperti oksida tipe perovskite, nanopartikel karbon aktif, karboksi metilselulosa, dan kitosan (Shalbafan *et al.*, 2020; Tao *et al.*, 2020; Verduzco *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020). Kitosan merupakan limbah yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang banyak. Kitosan dapat digunakan sebagai adsorben karena merupakan senyawa polimer kationik yang mengandung gugus amino dan hidroksil yang dapat menyerap zat warna anionik maupun kationik (Lazaridis *et al.*, 2007). Pemilihan adsorben kitosan ternyata memiliki kelebihan yaitu murah, mempunyai selektivitas yang tinggi, biodegradabel, dan biokompartibel. Kitosan juga mudah dibentuk menjadi material berbentuk film, membran, jaringan, spons, gel, butiran dan nanopartikel (Crini & Badot, 2008; Mengatto *et al.*, 2013).

Kitosan memiliki kelemahan yaitu sifat kelarutan dalam larutan asam yang mengakibatkan kapasitas adsorpsinya akan berkurang dalam lingkungan asam. Supaya kitosan tahan terhadap lingkungan asam maka harus dimodifikasi dengan cara ikat-silang untuk memperkuat ketahanan dan stabilitasnya dalam adsorpsi (Hastuti *et al.*, 2009). Salah satu modifikasi yang dilakukan adalah modifikasi secara fisik, dimana akan terjadi perubahan ukuran partikel atau butiran sehingga kitosan dapat meningkatkan kinerja adsorpsinya. Butiran akan dibuat sebagai sarana modifikasi berbasis fisika. Kinerja kitosan sebagai adsorben akan dipengaruhi oleh bentuk butirannya. Dibandingkan dengan kitosan dalam bentuk

*flake*, kitosan dalam bentuk butiran akan memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dan mempercepat kinetikanya dengan faktor kapasitas adsorpsi kitosan sebesar 2,0-3,8. (Wu *et al.*, 2000).

Penelitian Bhumkar & Pokharkar (2006), menyatakan salah satu modifikasi kitosan yaitu dengan penambahan tripolifosfat (TPP). Tripolifosfat (TPP) merupakan agen ikat-silang yang memiliki sifat tidak beracun, murah serta dapat menstabilkan kitosan dan memperbesar ukuran partikel sehingga meningkatkan daya adsorpsi kitosan (Rahayu, 2016). Pembentukan fisik kitosan menjadi butiran akan mendapatkan keuntungan dari penggunaan TPP karena kitosan akan memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi ketika dibentuk menjadi butiran. Hal ini karena TPP memiliki kerapatan muatan negatif yang besar, sehingga interaksi yang lebih kuat dengan polikationik kitosan (Shu & Zhu, 2002). Ahmad *et al* (2020) mendapatkan hasil adsorpsi kitosan terhadap ion tembaga Cu(II) sebesar 43,96% dan kitosan-TPP sebesar 99,25%. Dimana penelitian tersebut menunjukkan bahwa kitosan-TPP terhadap ion tembaga Cu(II) lebih efektif dibandingkan dengan kitosan dengan peningkatan sebesar 55,29%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurmasari *et al* (2018), didapatkan kapasitas adsorpsi safranin O pada beads kitosan-TPP sebesar 32,25 mg/g. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sureshkumar *et al* (2010), Pada pH 5, butiran kitosan-TPP memiliki kapasitas sebesar 236,9 mg/g untuk mengadsorpsi uranium. penelitian ini menunjukkan kapasitas adsorpsi yang besar dari butiran kitosan yang terikatsilang, terutama pada pH rendah. Majidah (2022), tentang adsorpsi remazol yellow FG menggunakan kitosan yang terikat dengan tripolifosfat dengan konsentrasi 1% dan lama perendaman 3 jam dapat mengadsorpsi zat warna remazol yellow FG sebesar 9,229 mg/g.

Menurut Madjid *et al* (2015), Butiran yang dihasilkan akan tergantung pada konsentrasi TPP, sedangkan kekakuan butiran kitosan akan tergantung pada berapa lama mereka meresap ke dalam bahan. Butiran kitosan pada 10% b/v dengan perendaman 12 jam merupakan komposisi yang optimum untuk mengadsorpsi methyl orange yang memiliki daya serap sebesar  $12,5 \pm 0,744$  mg/g. Sabarudin & Madjid (2021), juga mengatakan bahwa pada konsentrasi TPP 10% b/v dengan lama perendaman selama 12 jam yang merupakan kondisi optimum dapat mengadsorpsi methyl orange sebesar 79,55 mg/g, dimana konsentrasi TPP dan lama perendaman dapat mengontrol ukuran pori dan morfologi butiran kitosan. Penelitian yang dilakukan oleh Madjid *et al* (2018), konsentrasi TPP dan lama waktu perendaman kitosan akan mempengaruhi seberapa keras butiran kitosan, dan seberapa baik butiran bertahan selama pengeringan. Konsentrasi TPP 1% dengan lama perendaman 3 jam merupakan kondisi optimum yang dapat mengadsorpsi Cr(VI) sebesar 8,893 mg/g dimana, jika konsentrasi TPP terlalu tinggi dalam waktu yang terlalu lama maka butiran kitosan akan mengeras dan tidak memungkinkan terjadinya difusi logam ke logam.

Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengadsorbsi zat warna RBV5R menggunakan butiran kitosan yang terikatsilang dengan tripolifosfat. Proses adsorpsi yang dilakukan dengan variasi konsentrasi tripolifosfat (1%, 3%, 5%, dan 10%) dan variasi lama perendaman (3, 6, 12, dan 24 jam). Analisis RBV5R menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui nilai absorbansi butiran kitosan selama proses adsorpsi dan untuk mengetahui karakterisasi dari butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi tripolifosfat (TPP) dan lama perendaman (TPP) pada butiran kitosan terhadap adsorpsi zat warna RBV5R?
2. Bagaimana karakterisasi butiran kitosan sebelum dan sesudah adsorpsi zat warna RBV5R menggunakan FTIR?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tripolifosfat (TPP) dan lama perendaman (TPP) pada butiran kitosan terhadap adsorpsi zat warna RBV5R?
2. Untuk mengetahui karakterisasi butiran kitosan sebelum dan sesudah adsorpsi zat warna RBV5R menggunakan FTIR?

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Variasi konsentrasi tripolifosfat yang digunakan yaitu 1%, 5%, 10%, dan 15%
2. Variasi lama perendaman yang digunakan yaitu 3, 6, 12, dan 24 jam
3. Pengukuran kapasitas adsorpsi dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis
4. Karakterisasi butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR

## **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa dengan kitosan yang terikat silang dengan tripolifosfat dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi zat warna RBV5R yang dapat digunakan untuk

mengurangi limbah zat warna dari indukstri tekstil yang terdapat dilingkungan.

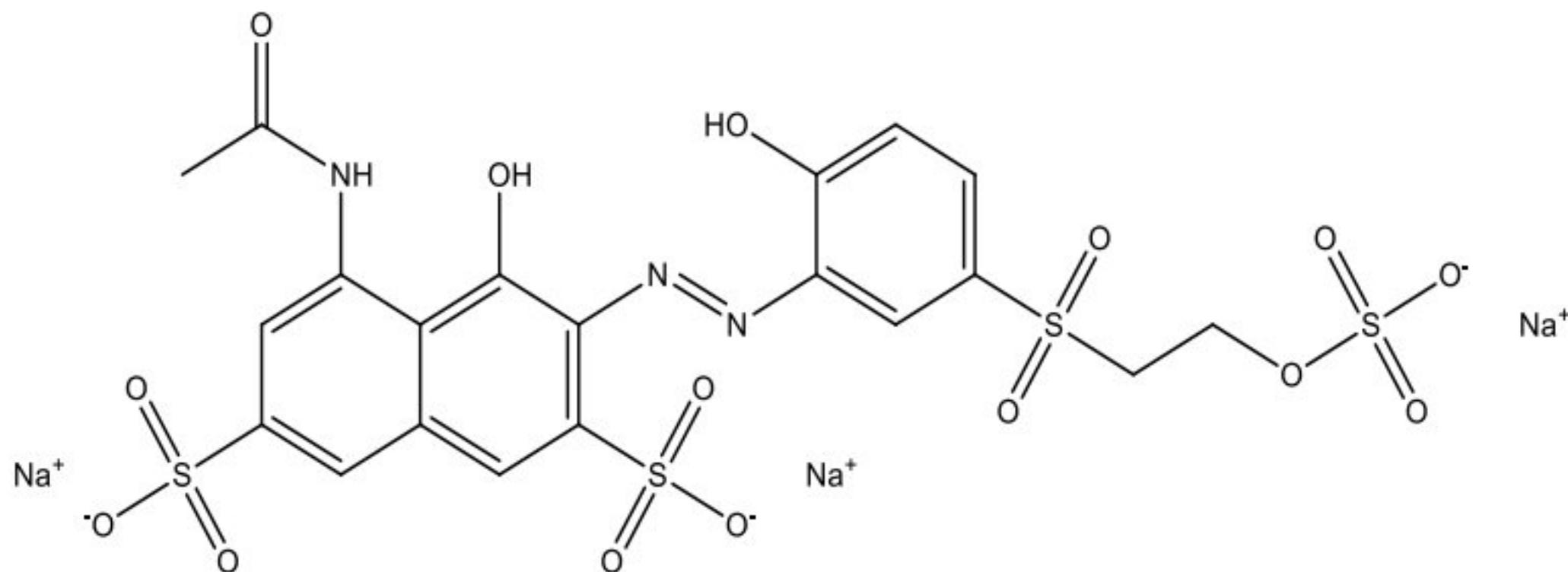
2. Memberikan informasi yang sangat diperlukan dalam upaya “*Mentadabburi*” Al-Qur’ān surat Al-A’raf ayat 56 yang menjelaskan bahwa manusia memiliki kebebasan dalam memanfaatkan lingkungan. Akan tetapi dalam memanfaatkan lingkungan tersebut, manusia tidak diperbolehkan berbuat tanpa aturan, melainkan harus tetap menjamin kualitas lingkungan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Zat Warna RBV5R (RBV5R)

Salah satu jenis zat warna sintetik yang banyak digunakan dalam industri tekstil adalah zat warna remazol. Zat warna RBV5R merupakan zat warna reaktif dari golongan azo. Molekul RBV5R ( $C_{20}H_{16}N_3O_{15}S_4Na$ ) dengan massa molekul relatif 735.58 g/mol memiliki gugus asetilamin, hidroksi, sulfonat, dan azo (Karmanto & Sulistya, 2014).



Gambar 2. 1 Struktur RBV5R (Pubchem, 2022)

Satu atau lebih ikatan azo (-N=N-) dengan cincin aromatik merupakan ciri umum dari pewarna azo (Jain *et al.*, 2012). Gugus kromofor dan gugus fungsi yang dapat membentuk ikatan kovalen dengan serat selulosa membentuk struktur molekul reaktif pewarna (Isah *et al.*, 2015). Pewarna reaktif, seperti RBV5R (RBV5R), memiliki sifat antara lain RBV5R merupakan warna yang cerah, metode aplikasi yang mudah, konsumsi energi yang rendah selama proses pencelupan, dan memiliki kelarutan yang besar dalam air (Hanafi & Sapawe, 2020). RBV5R merupakan inisiator umum dalam pembuatan pewarna polimer serta pembuatan kain. RBV5R termasuk dalam kelas penting polutan organik yang berbahaya dan

resisten karena merupakan turunan antrasena bandel (Bello & Ahmad, 2011). RBV5R dapat berbahaya bagi kehidupan akuatik ketika memasuki air karena menghambat fotosintesis dengan menghalangi sinar matahari menembus lapisan yang lebih dalam (Rápo *et al.*, 2020). Pewarna ini juga beracun, teratogenik, karsinogenik, dan mutagenik bagi manusia, spesies ikan, dan bahkan mikroba (Thitame & Shukla, 2016). Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan strategi yang secara efektif akan mengurangi atau menghilangkan dampaknya terhadap limbah industri sebelum digabungkan dengan badan air. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ullah *et al.*, (2022) tentang adsorpsi RBV5R menggunakan ampas tebu dihasilkan RBV5R memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 559 nm yang mampu mengadsorpsi sebanyak 0,15 mg/g dengan efektifitas sebesar 92,22% dalam 20 ppm. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zian *et al.*, (2016) tentang adsorpsi RBV5R menggunakan adsorben nata de coco, proses adsorpsi RBV5R menggunakan adsorben nata de coco dengan RBV5R yang teradsorp sebesar 75,66% dan kapasitas adsorpsi adsorben sebesar 7,45 mg/g.

## 2.2 Adsorpsi Menggunakan Kitosan Termodifikasi

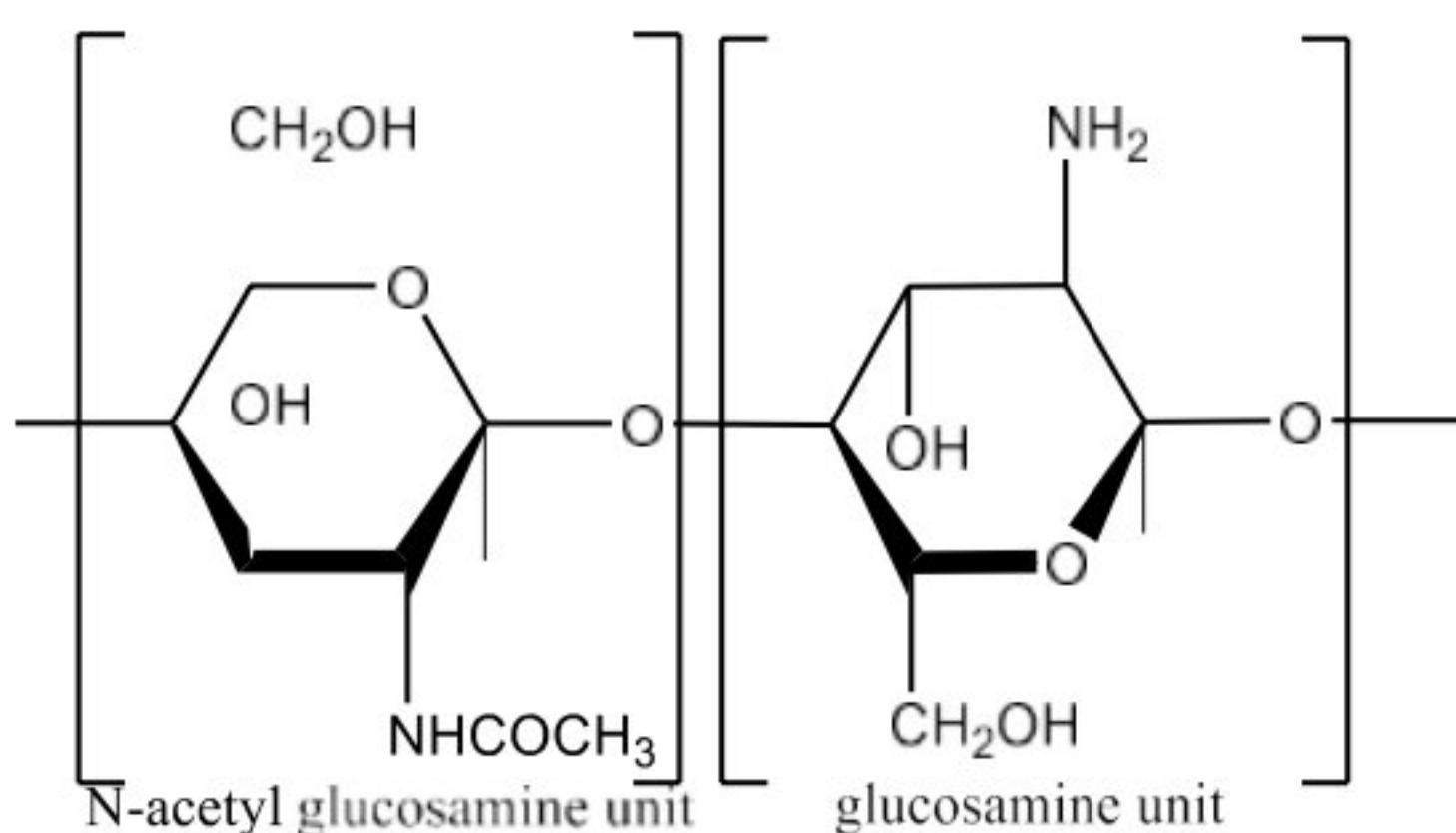
Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan dimana molekul-molekul gas atau cair diserap oleh suatu padatan dan terjadi secara reversibel. Pada proses adsorpsi terdapat dua komponen yaitu adsorbat sebagai zat yang diserap dan adsorben sebagai zat yang menyerap. Adsorben adalah padatan yang memiliki kemampuan menyerap fluida ke dalam bagian permukaannya sedangkan adsorbat dapat berupa bahan organik, zat warna dan zat pelembab (Zultiniar & Heltina, 2010).

Proses adsorpsi terjadi karena adanya gaya tarik atom atau molekul pada permukaan padatan yang tidak seimbang. Gaya padatan ini cenderung menarik molekul-molekul yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik fasa gas atau fasa larutan ke dalam permukaannya. Sehingga, konsentrasi molekul pada permukaan menjadi lebih besar dari pada dalam fasa gas atau zat terlarut dalam larutan. Adsorpsi dapat terjadi akibat gaya tarik *Van der Waals*, pembentukan ikatan hidrogen, pertukaran ion dan pembentukan ikatan kovalen (Osipow, 1962).

Adsorpsi terbagi menjadi dua tipe, yaitu adsorpsi secara fisika dan kimia. Adsorpsi fisika merupakan gaya tarik menarik antar molekul benda padat dengan zat yang diserap, sedangkan adsorpsi kimia merupakan adsorpsi yang melibatkan pertukaran ion antara adsorben dengan zat yang diserap (Pujiastuti dan Saputro, A. 2008). Adsorpsi merupakan teknik yang banyak digunakan dalam penghilangan zat warna pada limbah. Hal tersebut dikarenakan metode adsorpsi merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk menghilangkan warna dari air limbah karena murah, ramah lingkungan, dan *biodegradable* (Amin, 2009).

Kitin merupakan biomaterial alami tergolong polisakarida struktural terbanyak kedua setelah selulosa. Lebih dari sepuluh gigaton ( $10^{13}$  kg) kitin tersedia di alam. Kitin sebagai penyusun struktur organ atau kulit baik tumbuhan seperti fungi dan jamur, maupun hewan seperti avertebrata laut, serangga, dan rotifer. Kitin mempunyai rumus molekul  $(C_8H_{13}O_5)_n$  yang tersusun atas 47% C, 6% H, 7% N, dan 40% O berupa polimer rantai lurus, dengan monomer-monomer N-asetil-D-glukosamin yang berikatan dengan ikatan  $\beta$ -(1,4), atau secara kimia disebut unit  $\beta$ -(1,4)2-asetamido-2-deoksi- $\beta$ -D-glukosa (Santosa dkk., 2014). Jadi struktur molekul kitin merupakan turunan selulosa dengan gugus hidroksil pada atom

karbon nomor 2 diganti dengan gugus asetamido ( $\text{NHCOCH}_3$ ). Sedangkan kitosan (Poli- $\beta$ -(1,4)-Dglukosamin) merupakan polimer karbohidrat yang diturunkan dari deasetilasi kitin yang merupakan biopolymer alami yang berlimpah setelah selulosa. Kitosan tersusun oleh monomer 2-amino-2-deoksi D-glukosa dengan ikatan glikosida pada posisi  $\beta$  (1,4) sehingga kitosan merupakan polimer rantai panjang glukosamin dengan rumus molekul  $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4)_n$ . Kitin dan kitosan memiliki struktur yang mirip dengan selulosa. Perbedaanya terletak pada posisi C2 dimana pada kitin posisi C2 adalah gugus asetamida, sedangkan pada kitosan posisi C2 adalah gugus amina (Fonte *et al.*, 2011).



Gambar 2. 2 Struktur kitosan (Crini & Badot, 2008)

Turunan kitin dan kitosan telah banyak disintesis, terutama melalui modifikasi pada cincin (C-6) dan kedua melalui gugus hidroksil yang terdapat pada cincin (C-3) dalam setiap unit pengulangan, termasuk gugus fungsional amina (C-2) pada gugus terdeasetilasi. Amina primer dapat digantikan oleh alkil iodida atau diubah menjadi amina dengan suatu aldehid atau keton yang kemudian dapat diubah menjadi turunan N-alkilasi. Setelah perlakukan dengan NaOH, kitin dan kitosan akan menjadi sangat reaktif dengan alkil klorida (Rumengen *et al.*, 2018).

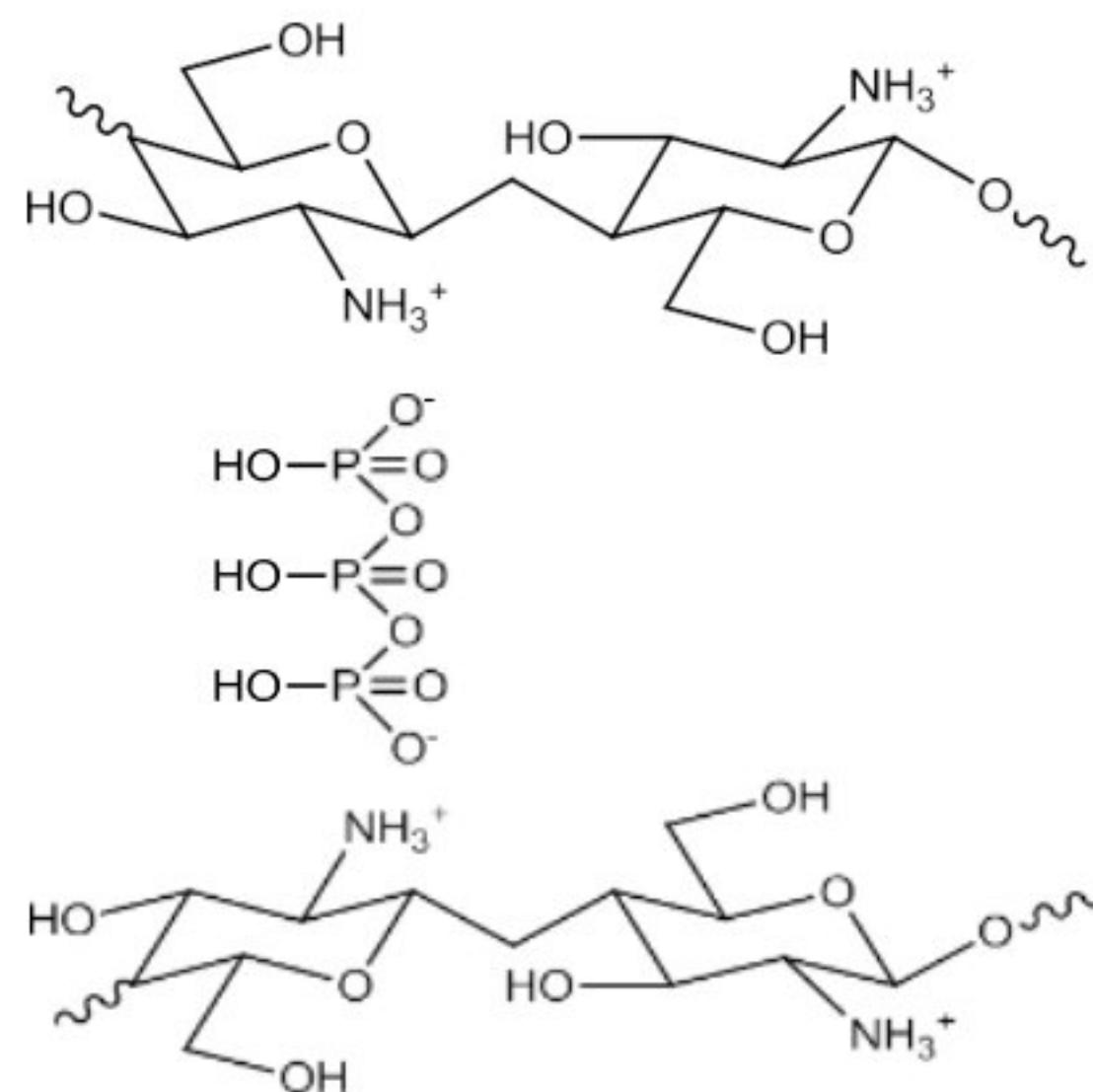
Kitosan merupakan turunan hasil deasetilasi dari kitin dengan struktur ( $\beta$ -(1-4)-2-amino-2-deoksi-Dglukosa) dengan derajat deasetilisasinya lebih dari 60%. Produksi kitosan meliputi demineralisasi, deproteinasi dan deasetilasi. Kondisi ekstrim yang digunakan pada saat proses deasetilasi menyebabkan kitosan mempunyai rantai lebih pendek dibandingkan kitin. Oleh karena itu, jika kitosan dilarutkan dalam asam encer, viskositasnya bervariasi menurut berat molekul dan derajat deasetilisasinya. Kitosan berwarna putih kecokelatan (Rumengen *et al.*, 2018)

Kitosan memiliki sifat yang spesifik. Senyawa ini larut di asam umumnya, kecuali asam sulfat. Kitosan sedikit larut dalam asam fosfat dan tidak larut dalam sebagian besar pelarut organik. Sifat kitosan yang larut pada pH rendah (kondisi asam) menjadikannya mudah dilakukan modifikasi baik secara fisika maupun kimia. Modifikasi secara fisika lebih diarahkan untuk menghasilkan berbagai kondisi fisik yang diinginkan seperti modifikasi ukuran nano, berbentuk serat, membran, dan spons. Modifikasi kimia lebih dititikberatkan pada hal-hal seperti meningkatkan afinitas, selektivitas, atau kapasitas terhadap ion logam (Santosa dkk., 2014).

Kelemahan ini dapat diperbaiki dengan dengan cara ikat-silang. Pada umumnya, ikat-silang digunakan untuk meningkatkan ketahanan mekanik dan memperkuat kestabilan kitosan dalam larutan asam (Crini & Badot, 2008). Ikat-silang atau modifikasi kitosan terbagi menjadi dua bagian, yaitu ikat-silang secara fisika dan secara kimia. Modifikasi secara fisika dilakukan dengan mengkonversi kitosan ke dalam bentuk yang lebih teratur seperti bentuk bubuk, serpihan, dan gel (membran, *film*) (Miretzky dan Cirelli, 2009). Salah satu modifikasi kitosan secara

fisika yaitu dengan menggunakan tripolifosfat (TPP) (Bhumkar & Pokharkar, 2006).

Tripolifosfat dapat digunakan sebagai agen taut silang dikarenakan dapat terionisasi yang menghasilkan polianion tripolifosfat yang dapat berikatan dengan polikation kitosan dalam media asam. Polianion tripolifosfat yang terikat pada polikation kitosan dapat menambah gugus -OH dan fosfat yang dapat juga berfungsi sebagai basa lewis sehingga dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi kitosan (Bhumkar & Pokharkar, 2006). Tujuan modifikasi kitosan dengan tripolifosfat adalah untuk menambah gugus aktif pada kitosan sehingga mampu meningkatkan kemampuan kitosan mengadsorpsi zat warna. Semakin banyak gugus aktif dalam suatu adsorben, zat warna yang terikat akan semakin banyak. Tripolifosfat merupakan polianion  $(\text{P}_3\text{O}_{10})^{5-}$  dapat berikatan dengan kitosan pada gugus  $\text{NH}_3^+$ . Sehingga ion tripolifosfat dapat menyumbang lima gugus hidroksil sebagai donor elektron (Pieróg *et al.*, 2009).



Gambar 2. 3 Ikatan kitosan dengan tripolifosfat (Madjid *et al.*, 2015)

### **2.3 Pengukuran kapasitas adsorbsi menggunakan spektrofotometer UV-VIS**

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu (Day dan Underwood, 2002). Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang dekat (200-400 nm) dan sinar tampak (*visible*) (400-750 nm). Spektrofotometri digunakan untuk mengukur besarnya energi yang diabsorbsi atau diteruskan, sinar radiasi monokromatik akan melewati larutan yang mengandung zat yang dapat menyerap sinar radiasi (Harmita, 2006). Prinsip yang digunakan pada spektrofotometri ini yaitu penyerapan sinar tampak untuk ultraviolet dengan suatu molekul, sehingga dapat menyebabkan terjadinya eksitasi molekul dari tingkat energi dasar (*ground state*) ketingkat energi yang tinggi (*excited state*) (Gandjar., 2007).

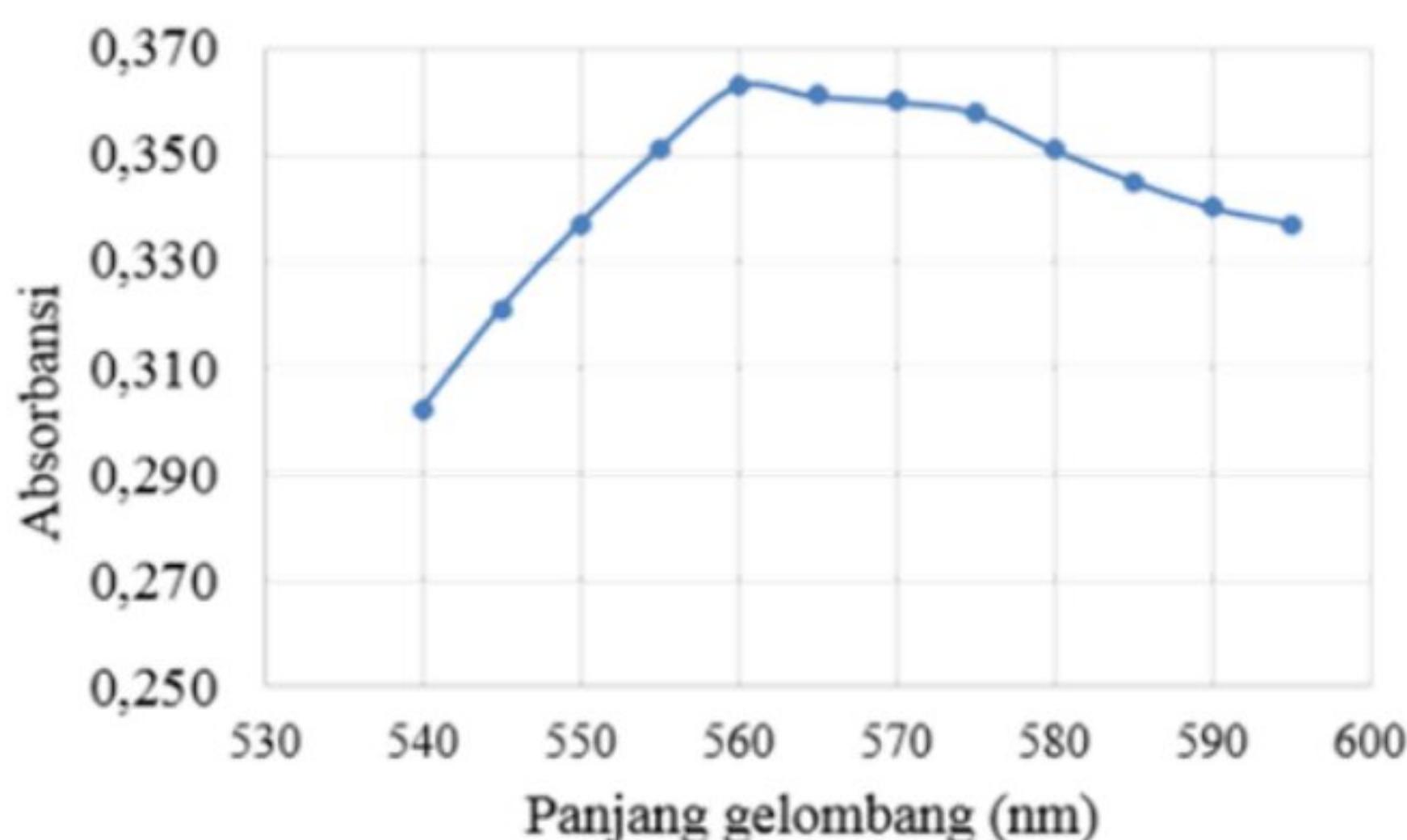
Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur nilai absorbansi adsorbat pada panjang gelombang maksimum. Untuk menghitung konsentrasi sisa dari adsorbat, nilai absorbansi dimasukkan ke dalam persamaan kurva kalibrasi. Dimana, hubungan antara konsentrasi larutan sampel dan nilai absorbansi merupakan garis lurus yang direpresentasikan secara grafik dengan kurva kalibrasi (Nasution *et al.*, 2016)

Kemampuan adsorpsi pada Jumlah RBV5R dapat ditentukan dengan menghitung kapasitas adsorpsi menggunakan persamaan 2.1 (Li & Ding, 2011):

Dengan  $q_e$  adalah jumlah zat yang teradsorpsi (mg/g),  $m$  adalah massa adsorben (gram),  $V$  adalah volume sampel (L),  $C_0$  adalah konsentrasi awal sampel (ppm),

$C_e$  adalah konsentrasi sampel setelah proses adsorpsi (ppm).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suseno *et al.*, (2022), didapatkan panjang gelombang maksimum untuk larutan Remazol Violet 5R adalah 560 nm dimana pada panjang gelombang tersebut menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400-750 nm, seperti Gambar 2.4.



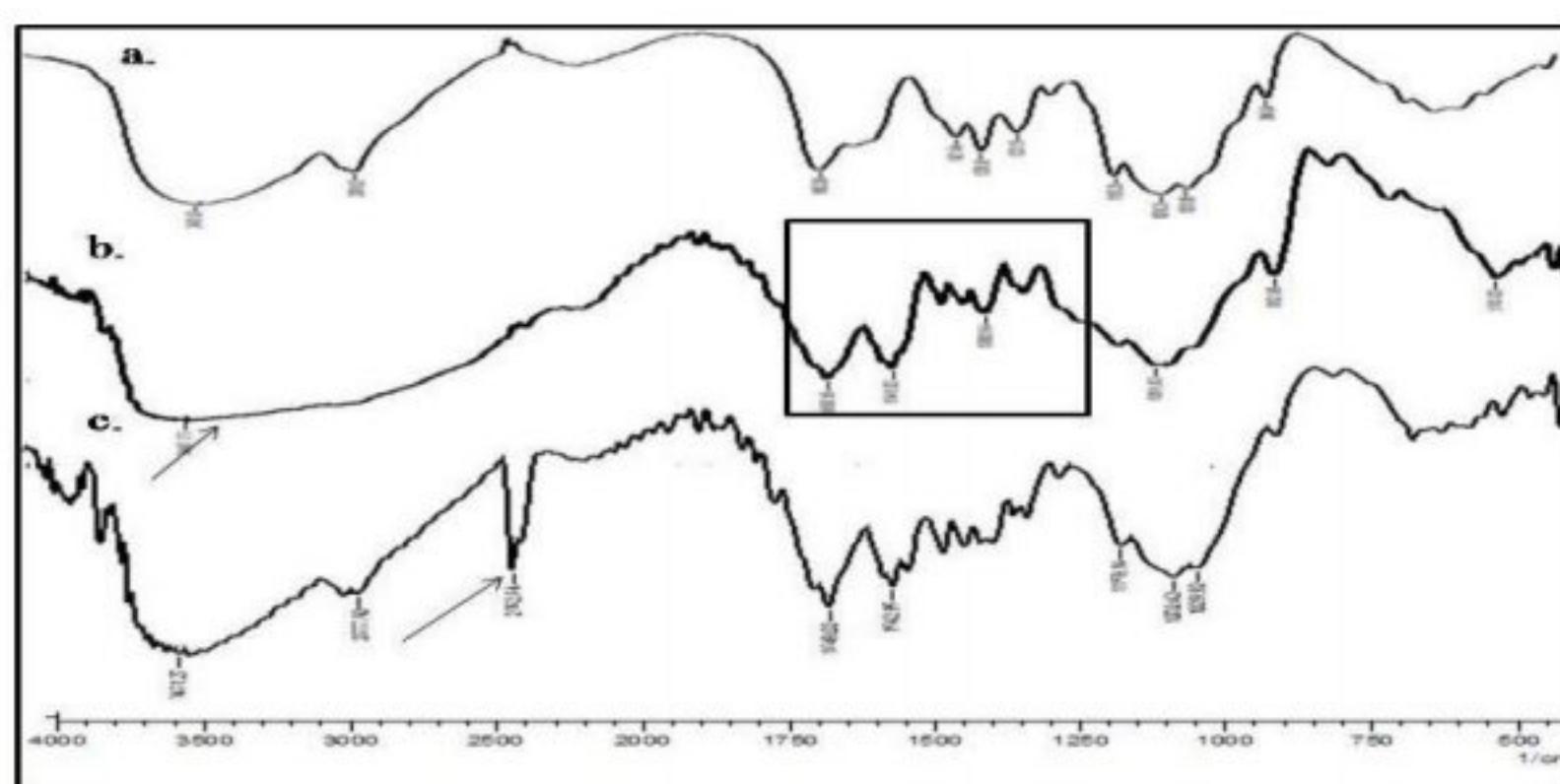
Gambar 2. 4 Panjang gelombang maksimum zat warna Remazol Brilliant Violet 5R (Suseno *et al.*, 2022)

#### 2.4 Karakterisasi butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR

Spektrofotometer inframerah merupakan metode analisis yang didasarkan pada penyerapan (adsorpsi) energi pada suatu molekul cuplikan yang dilewatkan radiasi inframerah. Hal ini disebabkan karena transisi antara tingkat vibrasi dasar (*ground state*) dan tingkat vibrasi tereksitasi (*excited state*). Pengadsorpsian energi pada berbagai frekuensi dapat dideteksi oleh spektrofotometer inframerah yang memplot jumlah radiasi inframerah yang diteruskan melalui cuplikan sebagai fungsi frekuensi (panjang gelombang) radiasi. Spektrofotometer inframerah adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur serapan radiasi inframerah pada berbagai panjang gelombang antara  $1400-4000\text{ cm}^{-1}$  ( $2,3-7,1\mu\text{m}$ ). Spektrofotometer

inframerah memiliki sistem optik yang serupa dengan spektrofotometer sinar laser. Sinar IR mempunyai energi yang rendah, maka tebal selang dipakai pada spektrofotometer IR lebih tipis daripada spektrofotometer lainnya (misal: 0,02  $\mu\text{m}$ ) (Hendayana , 1994).

Analisis FTIR memiliki 3 fungsi, yaitu digunakan untuk mengidentifikasi material yang belum diketahui, untuk menentukan kualitas atau konsistensi sampel, dan untuk menentukan suatu komponen dalam suatu campuran. Ukuran puncak (peak) data FTIR menggambarkan jumlah atau transmitansi dan frekuensi. Transmitansi menunjukkan tingkatan jumlah senyawa sedangkan frekuensi menunjukkan jenis senyawa yang terdapat dalam sebuah sampel (Alfaruqi, 2008).



Gambar 2. 5 Spektra IR (a) kitosan (b) butiran kitosan dan (c) butiran kitosan setelah adsorpsi (Madjid *et al.*, 2015)

Menurut Madjid *et al.*, (2015), dalam penelitiannya mengenai hasil spektra FTIR butiran kitosan sebelum dan sudah adsorpsi zat warna *methyl orange* pada Gambar 2.5 menunjukkan serapan bilangan  $1250\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$  merupakan adanya ikatan pada gugus  $\text{NH}_2$  kitosan. Pada serapan  $1650\text{ cm}^{-1}$  dan  $1541\text{ cm}^{-1}$  merupakan ciri dari keberadaan tripolifosfat dalam butiran kitosan. Munculnya serapan pada  $2362\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan keberadaan *methyl orange* di dalam butiran.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Peneliti dengan judul “Pengaruh Ikat Silang Tripolifosfat Pada Kapasitas Adsorpsi Kitosan Dengan Zat Warna Remazol Brilliant Violet 5R” ini telah dilaksanakan pada tanggal Februari - Mei 2023 di Laboratorium Kimia Analitik Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Adapun Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang pengaduk, spatula, cawan petri, oven, neraca analitik, pH meter, *syringe* 1 mL, *magnetic stirrer*, *hotplate stirrer*, *shaker*, bola hisap, rak dan tabung reaksi, pipet tetes, seperangkat alat gelas, labu takar 25 mL, labu takar 100 mL, erlenmeyer 250 mL, pipet volume 0,5; 1; 2; 5; 10 mL, kertas saring, aluminium foil, spektrofotometer UV-Vis, dan spektrofotometer FTIR.

##### **3.2.2 Bahan**

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan komersil, tripolifosat 10%, remazol brilliant violet 5r, asam asetat 5%, asam klorida 0,1; 0,01 M, dan akuades.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penentuan panjang gelombang maksimum remazol brillian violet 5r
2. Penentuan kurva standar remazol brillian violet 5r
3. Pengaruh variasi konsentrasi tripolifosfat (TPP)
  - 3.1. Preparasi butiran kitosan dengan variasi konsentrasi tripolifosfat (TPP)
  - 3.2. Adsorpsi remazol brillian violet 5r dengan variasi konsentrasi tripolifosfat (TPP)
4. Pengaruh variasi lama perendaman tripolifosfat (TPP)
  - 4.1. Preparasi butiran kitosan dengan variasi lama perendaman
  - 4.2. Adsorpsi remazol brillian violet 5r dengan variasi lama perendaman
5. Pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis
6. Karakterisasi butiran kitosan menggunakan spektrofotometer FTIR

### **3.4 Cara Kerja**

#### **3.4.1 Penentuan Gelombang Maksimum Remazol Brillian Violet 5R**

Dibuat larutan induk remazol brillian violet 5r 1000 ppm dengan dilarutkan 0,1 gram remazol brillian violet 5r dalam 100 mL akuades. Kemudian larutan induk diencerkan menjadi 100 ppm sebagai larutan kerja. Selanjutnya larutan kerja diencerkan kembali menjadi 20 ppm. Setelah itu larutan dimasukkan ke kuvet, lalu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada variasi panjang gelombang antara 200-800 nm untuk mendapatkan nilai panjang gelombang maksimum dan remazol brillian violet 5r.

#### **3.4.2 Pembuatan Kurva Standar Remazol Brillian Violet 5R**

Dibuat larutan Remarol Brilliant violet 5r dengan variasi konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm dari larutan induk masing-masing dalam volume 10 mL

Kemudian diukur absorbansi masing-masing larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 560 nm yang dihasilkan. Dibuat kurva absorbansi dengan memplotkan konsentrasi dan hasil absorbansi ke dalam persamaan  $y = ax + b$  (Kusumaningsih *et al.*, 2006; Suseno *et al.*, 2022).

### **3.4.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi tripolifosfat (TPP)**

#### **3.4.3.1 Preparasi Butiran Kitosan Dengan Variasi Konsentrasi tripolifosfat (TPP)**

Sebanyak 1 gram serbuk kitosan dilarutkan ke dalam 100 mL larutan asam asetat 5% (v/v), diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian diteteskan 5 mL larutan kitosan ke dalam 10 ml masing-masing variasi konsentrasi TPP (1%, 3%, 5%, 10%) menggunakan *syringe* secara bertahap. Lalu didiamkan campuran dengan lama perendaman 3 jam. Setelah itu, disaring butiran kitosan basah menggunakan kertas saring. Lalu dibilas menggunakan akuades secara berulang. Selanjutnya butiran kitosan dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C (Babakhani & Sartaj, 2020; Nitsae *et al.*, 2016).

#### **3.4.3.2 Adsorpsi Remazol Brillant Violet 5R Dengan Variasi Konsentrasi tripolifosfat (TPP)**

Proses adsorpsi zat dilakukan dengan metode *batch*. Sebanyak 0,02 gram kitosan-TPP dengan variasi konsentrasi TPP 1%, 3%, 5%, dan 10% diinteraksikan dengan 25 ml larutan RBV5R 20 ppm yang telah dikondisikan pada pH 6. Setelah itu campuran di-shaker selama 2,5 jam pada kecepatan 150 rpm (Sedyadi & Khaerul, 2016; Nitsae *et al.*, 2016). Selanjutnya dipisahkan filtrat dan residunya menggunakan kertas saring, lalu diukur absorbansi masing-masing filtrat

menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali perulangan (triplo).

Data absorbansi dari masing-masing sampel diplotkan ke dalam kurva dengan persamaan  $y = ax + b$ . Selanjutnya, data tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi kitosan terhadap zat pewarna RBV5R menggunakan persamaan:

$$Qe = \frac{c_0 - c_e}{m} \times V \quad \dots \dots \dots \quad (3.1)$$

Kemudian hasil kapasitas adsorpsi tersebut dicatat serta dibuat grafik untuk mengetahui hasil kapasitas adsorpsi optimumnya.

### **3.4.4 Pengaruh Variasi Lama Perendaman**

### **3.4.4.1 Preparasi Butiran Kitosan Dengan Variasi Lama Perendaman tripolifosfat (TPP)**

Sebanyak 1 gram serbuk kitosan dilarutkan ke dalam 100 ml. larutan asam asetat 5% (v/v), diaduk dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian dimasukkan 5 mL larutan kitosan diteteskan ke dalam 10 ml konsentrasi % TPP optimum yang telah diperoleh sebelumnya menggunakan *syringe* secara bertahap, lalu didiamkan campuran dengan variasi lama perendaman 3, 6, 12, dan 24 jam Setelah itu, butiran kitosan basah disaring menggunakan kertas saring, lalu dibilas menggunakan akuades secara berulang. Kemudian butiran kitosan dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C (Babakhani & Sartaj, 2020; Nitsae *et al.*, 2016).

### **3.4.4.2 Adsorpsi Remazol Brillian Violet 5R Dengan Variasi Lama Perendaman tripolifosfat (TPP)**

Proses adsorpsi zat dilakukan dengan metode *batch* Sebanyak 0,02 gram kitosan-TPP dengan variasi %TPP optimum dengan variasi lama perendaman 3, 6, 12, dan 24 jam diinteraksikan dengan 25 mL larutan remazol brilliant violet 5r 20 ppm yang telah dikondisikan pada pH 6. Selanjutnya campuran di-shaker selama 2 jam pada kecepatan 100 rpm (Sedyadi & Khaerul, 2016; Nitsae *et al.*, 2016) Setelah itu dipisahkan filtrat dan residunya menggunakan kertas saring, lalu diukur absorbansi masing-masing filtrat menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali perulangan (triplo),

Data absorbansi dari masing-masing sampel diplotkan ke dalam kurva dengan persamaan  $y = ax + b$ . Selanjutnya data tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi kitosan terhadap zat pewarna RBV5R menggunakan persamaan:

$$Qe = \frac{c_a - c_e}{m} \times V \quad \dots \dots \dots \quad (3.2)$$

Kemudian hasil kapasitas adsorpsi tersebut dicatat serta dibuat grafik untuk mengetahui hasil kapasitas adsorpsi optimum.

### **3.4.5 Karakterisasi Butiran Kitosan Menggunakan Spektrofotometer FTIR**

Dibuat pelet dengan menggerus butiran kitosan bersama dengan serbuk KBr. Kemudian pelet KBr diuji pada bilangan gelombang  $4000\text{-}400\text{cm}^{-1}$  (Laili dkk. 2014). Pengujian dilakukan pada kitosan sebelum dan sesudah adsorpsi remazol brilliant violet 5r. Data hasil FTIR berupa spektra yang selanjutnya akan diperiksa untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada butiran kitosan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh ikatan silang tripolifosfat dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi butiran kitosan dengan zat warna Remazol Brilliant Violet 5R. Pengaruh ikatan silang tripolifosfat meliputi konsentrasi dan lama perendaman pada pembuatan butiran kitosan. Ikatan silang tripolifosfat yang terlalu kuat dapat menurunkan kapasitas adsorpsi karena terbentuknya ikatan silang intramolekuler. Kondisi tertinggi untuk adsorpsi zat warna remazol brilliant violet 5r adalah pada konsentrasi tripolifosfat 1% dan lama perendaman 3 jam, dengan kapasitas adsorpsi yang sebesar 22,258 mg/g.
2. Karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa ikatan silang tripolifosfat (TPP) pada kitosan dapat menyebabkan munculnya gugus fungsi ( $P=O$ ) dari TPP pada bilangan gelombang  $1153,34\text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, adsorpsi zat warna Remazol Brilliant Violet 5R menyebabkan munculnya gugus fungsi ( $SO_3^-$ ) dari zat warna tersebut pada bilangan gelombang  $1212,22\text{ cm}^{-1}$ .

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian selanjutnya dapat disarankan:

1. Perlu dilakukan penentuan waktu kontak optimum, variasi pH, variasi suhu dan penambahan senyawa komposit pada kitosan untuk memperoleh kapasitas adsorpsi yang baik.
2. Perlu dilakukan modifikasi butiran kitosan bisa menggunakan agen pengikat silang lainnya seperti epiklorohidrin (ECH), glutaraldehid (GLA) dan ethylene glycol diglycidyl ether (EDGE) untuk mengetahui perbedaan hasil adsorpsi.
3. Perlu dilakukan karakterisasi lain untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang adsorben butiran kitosan seperti SEM (*Scanning Electron Microscope*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., Khabibi, K., Nuryanto, R., & Haris, A. (2020). Adsorbsi Ion Tembaga (II) Dengan Kitosan Dari Kulit Udang Putih yang Termodifikasi Tripolifosfat. *Media Bina Ilmiah*, 14(6), 2781–2790.
- Al-Albani, Muhammad Nashiruddin. Kitab: As-Silsilah Ash-Shahîhah Hadits Riwayat Ath-Thabrani, Al-Mu'jam Al-Ausath, Dari Jabir Bin Abdullah r.A.. pustaka imam syafi'i, n.d
- Amin, N. K. (2009). Removal of direct blue-106 dye from aqueous solution using new activated carbons developed from pomegranate peel: Adsorption equilibrium and kinetics. *Journal of Hazardous Materials*, 165(1–3), 52–62. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.09.067>
- Ao, C., Zhao, J., Xia, T., Huang, B., Wang, Q., Gai, J., Chen, Z., Zhang, W., & Lu, C. (2021). Multifunctional La(OH)<sub>3</sub>@cellulose nanofibrous membranes for efficient oil/water separation and selective removal of dyes. *Separation and Purification Technology*, 254 (August 2020). <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117603>
- Atikah. (2019). Pengaruh Waktu Dan Berat Adsorben Bentonit Pada Proses Dehidrasi Bioetanol. *Jurnal Redoks*, 4(2), 25–31. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/redoks/article/view/3506>
- Babakhani, A., & Sartaj, M. (2020). Removal of Cadmium (II) from aqueous solution using tripolyphosphate cross-linked chitosan. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(4), 103842. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.103842>
- Bello, O. S., & Ahmad, M. A. (2011). Removal of Remazol Brilliant Violet-5R dye using periwinkle shells. *Chemistry and Ecology*, 27(5), 481–492. <https://doi.org/10.1080/02757540.2011.600696>
- Bhumkar, R. D., & Pokharkar, V. B. (2006). Studies on effect of pH on cross-linking of Chitosan with sodium tripolyphosphate: A technical note. *AAPS PharmSciTech*, 7(2), 2–7. <https://doi.org/10.1208/pt070250>
- Crini, G., & Badot, P. M. (2008). Application of chitosan, a natural aminopolysaccharide, for dye removal from aqueous solutions by adsorption processes using batch studies: A review of recent literature. *Progress in Polymer Science (Oxford)*, 33(4), 399–447. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2007.11.001>
- Fonte, P., Nogueira, T., Gehm, C., Ferreira, D., & Sarmento, B. (2011). Chitosan-coated solid lipid nanoparticles enhance the oral absorption of insulin. *Drug Delivery and Translational Research*, 1(4), 299–308. <https://doi.org/10.1007/s13346-011-0023-5>
- Gandjar, I.G., dan Rohman, A. 2007. Kimia farmasi analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Hanafi, M. F., & Sapawe, N. (2020). Effect of initial concentration on the photocatalytic degradation of remazol brilliant blue dye using nickel catalyst. *Materials Today: Proceedings*, 31, 318–320. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.066>
- Harmita. 2006. *Buku ajar analisis fisikokimia*. Depok: Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia.
- Hastuti, B., Masykur, A., & Ifada, F. (2009). Modifikasi Kitosan Melalui Proses Swelling Dan Crosslinking Menggunakan Glutaraldehit Sebagai Pengadsorpsi Logam Cr (Vi) Pada Limbah Industri Batik Modification. *Донну*, 5(December), 118–138.
- Jalalain, I. 1998. *Tafsir Al-Jalalain*. Surabaya: Nurul Huda
- Joseph, J., Radhakrishnan, R. C., Johnson, J. K., Joy, S. P., & Thomas, J. (2020). Ion-exchange mediated removal of cationic dye-stuffs from water using ammonium phosphomolybdate. *Materials Chemistry and Physics*, 242, 122488. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2019.122488>
- Karmanto, K., & Sulistya, R. (2014). Elektrodekolorisasi Zat Warna Remazol Violet 5r Menggunakan Elektroda Grafit. *Jurnal Kaunia*, 10(1), 11–19.
- Kusumaningsih, T., Masykur, A., & Supriyanto, R. (2006). The adsorption of Remazol Yellow FG in the textile wastes by cogon grass (*Imperata cylindrica* (L.) Raeush). *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.13057/biofar/f040106>
- Laili, H. N., Winarti, L., & Sari, L. O. R. K. (2014). Preparasi dan Karakterisasi Nanopartikel Kitosan-Naringenin dengan Variasi Rasio Massa Kitosan-Natrium Tripolifosfat (Preparation and Caracterization of Naringenin-Chitosan Nanoparticles with Various Mass Ratio of Chitosan-Sodium Tripolyphosphat). *Pustaka Kesehatan*, 2(2), 308-313.
- Lazaridis, N. K., Kyzas, G. Z., Vassiliou, A. A., & Bikaris, D. N. (2007). Chitosan derivatives as biosorbents for basic dyes. *Langmuir*, 23(14), 7634–7643. <https://doi.org/10.1021/la700423j>
- Li, F., & Ding, C. (2011). Adsorption of Reactive black M-2R on different deacetylation degree chitosan. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 6(3), 25–31. <https://doi.org/10.1177/155892501100600303>
- Lusiana, R. A., Sangkota, V. D. A., & Santosa, S. J. (2018). Chitosan succinate/PVA-PEG Membrane: Preparation, Characterization and Permeation Ability Test on Creatinine. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 21(2), 80–84. <https://doi.org/10.14710/jksa.21.2.80-84>
- Madjid, A. D. R., Nitsae, M., & Atikah, Sabaruddin, A. (2015). Pengaruh Penambahan Tripolyfosfat Pada Kitosan Beads Untuk Adsorpsi Methyl Orange. *Jurnal MIPA*, 38(2), 144–149.
- Madjid, A. D. R., Nitsae, M., & Atikah, Sabaruddin, A. (2015). Pengaruh Penambahan Tripolyfosfat Pada Kitosan Beads Untuk Adsorpsi Methyl

- Orange. *Jurnal MIPA*, 38(2), 144–149.
- Madjid, A. D. R., Nitsae, M., & Sabarudin, A. (2018). Perbandingan Butiran Kitosan dengan Pengikat Silang Epiklorohidrin (ECH) dan Glutaraldehid (GLA): Karakterisasi dan Kemampuan Adsorpsi Timbal (Pb). *Alchemy*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.18860/al.v6i1.6790>
- Majidah, N. R. (2022). *Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman tripolifosfat dalam pembuatan butiran kitosan untuk optimasi adsorpsi remazol yellow FG* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Maryudi, Rahayu, A., Syauqi, R., & Islami, M. K. (2021). Teknologi Pengolahan Kandungan Kromium dalam Limbah Penyamakan Kulit Menggunakan Proses Adsorpsi: Review. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 5(1), 90–99. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i1.207>
- Mengatto, L., Ferreyra, M. G., Rubiolo, A., Rintoul, I., & Luna, J. (2013). Hydrophilic and hydrophobic interactions in cross-linked chitosan membranes. *Materials Chemistry and Physics*, 139(1), 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2013.01.019>
- Mustakim. (2017). *Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Implementasinya Dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah)*.
- Nasution, H., Mayudendi, & Siregar, S. H. (2016). Penentuan Waktu Kontak Dan Ph Optimum Penyerapan Zat Warna Direct Yellow Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Batubara. *Semirata 2015*, 0(0), 747–756. <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/semirata2015/article/view/14296>
- Nitsae, M., Madjid, A. D. R., Hakim, L., & Sabarudin, A. (2016). Pengaruh Tripolifosfat dan Etilen Glikol Diglisidil Eter pada Pembuatan Kitosan Beads untuk Adsorpsi Cr (VI). *Natural B*, 3(3), 220–225.
- Nitsae, M., Madjid, A. D. R., Hakim, L., & Sabarudin, A. (2016). Pengaruh Tripolifosfat dan Etilen Glikol Diglisidil Eter pada Pembuatan Kitosan Beads untuk Adsorpsi Cr (VI). *Natural B*, 3(3), 220–225.
- Nurmasari, R., Santoso, U. T., Umaningrum, D., & Rohman, T. (2010). IMMobilization OF HUMIC ACID ON CHITOSAN BEADS BY PROTECTED CROSS-LINKING METHOD AND ITS APPLICATION AS SORBENT FOR Pb(II). *Indonesian Journal of Chemistry*, 10(1), 88–95. <https://doi.org/10.22146/ijc.21485>
- Nurmasari, R., Umaningrum, D., & Yulyanti, E. (2018). Kajian Sorpsi Zat Warna Safranin O Pada Sorben Beads Kitosan-Tripolifosfat. *Jurnal Sains Dan Terapan Kimia*, 12(1), 34. <https://doi.org/10.20527/jstk.v12i1.4653>
- Papić, S., Koprivanac, N., Lončarić Božić, A., & Meteš, A. (2004). Removal of some reactive dyes from synthetic wastewater by combined Al(III) coagulation/carbon adsorption process. *Dyes and Pigments*, 62(3), 291–298. [https://doi.org/10.1016/S0143-7208\(03\)00148-7](https://doi.org/10.1016/S0143-7208(03)00148-7)
- Pavlostathis, G. (2001). Biological Decolorization and Reuse of Spent Reactive

- Dye Baths,. *Annual Report FY 01*, 706, 1–10.
- Pieróg, M., Gierszewska-Drużyńska, M., & Ostrowska-Czubenko, J. (2009). Effect Of Ionic Crosslinking Agents On Swelling Behaviour Of Chitosan Hydrogel Membranes Milena Pieróg , Magdalena Gierszewska-Drużyńska , Jadwiga Ostrowska-Czubenko. *Progress on Chemistry and Application of Chitin and Its ., XIV*, 75–82.
- Pramesti, S. T., Khabibi, K., & Prasetya, N. B. A. (2012). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asam Askorbat sebagai. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 15(2), 70–75.
- Rahayu, P. (2016). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Adsorpsi Ion Logam Nikel ( II ) oleh Kitosan Termodifikasi. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(1), 21–26. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18752/13104>
- Rahayu, P. (2016). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Adsorpsi Ion Logam Nikel ( II ) oleh Kitosan Termodifikasi. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 19(1), 21–26. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/18752/13104>
- Rápó, E., Aradi, L. E., Szabó, Á., Posta, K., Szép, R., & Tonk, S. (2020). Adsorption of Remazol Brilliant Violet-5R Textile Dye from Aqueous Solutions by Using Eggshell Waste Biosorbent. *Scientific Reports*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65334-0>
- Rumengan, I. F. M., Suptijah, P., Salindeho, N., Wullur, S., & Luntungan, A. H. (2018). *Nanokitosan Dari Sisik Ikan : Aplikasinya Sebagai Pengemas Produk Perikanan*.
- Sabarudin, A., & Madjid, A. D. (2021). Preparation and kinetic studies of cross-linked chitosan beads using dual crosslinkers of tripolyphosphate and epichlorohydrin for adsorption of methyl orange. *The Scientific World Journal*, 2021, 1–11.
- Sabarudin, A., & Madjid, A. D. R. (2021). Preparation and Kinetic Studies of Cross-Linked Chitosan Beads Using Dual Crosslinkers of Tripolyphosphate and Epichlorohydrin for Adsorption of Methyl Orange. *Scientific World Journal*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6648457>
- Santosa, S.J., D. Siswanto, dan S. Sudiono. 2014. *Dekontaminasi Ion Logam dengan Biosorben Berbasis Asam Humat, Kitin dan Kitosan*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.
- Sathishkumar, P., Kamala-Kannan, S., Cho, M., Kim, J. S., Hadibarata, T., Salim, M. R., & Oh, B. T. (2014). Laccase immobilization on cellulose nanofiber: The catalytic efficiency and recyclic application for simulated dye effluent treatment. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 100, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.molcatb.2013.12.008>
- Shalbafan, A., Hassannejad, H., & Rahmaninia, M. (2020). Formaldehyde adsorption capacity of chitosan derivatives as bio-adsorbents for wood-based panels. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 102(June), 102669.

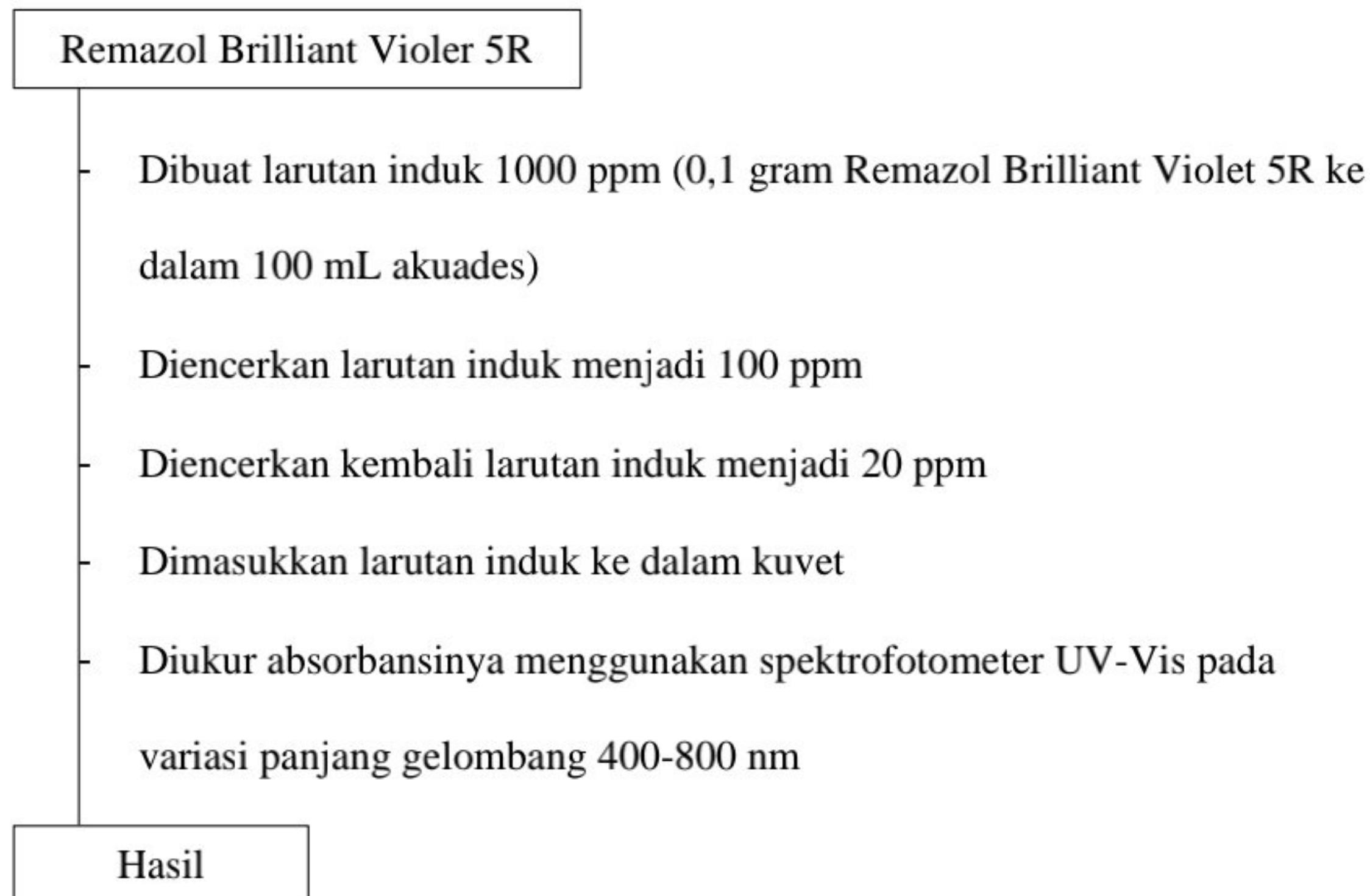
- <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2020.102669>
- Shihab, M. Quraish. 2002. Tafsir al-Misbah; Pesan, Kesan, dan Keserasian Alquran Vol. 5 Jakarta: Lentera Hati
- Shu, X. Z., & Zhu, K. J. (2002). Controlled drug release properties of ionically cross-linked chitosan beads: The influence of anion structure. *International Journal of Pharmaceutics*, 233(1–2), 217–225. [https://doi.org/10.1016/S0378-5173\(01\)00943-7](https://doi.org/10.1016/S0378-5173(01)00943-7)
- Sureshkumar, M. K., Das, D., Mallia, M. B., & Gupta, P. C. (2010). Adsorption of uranium from aqueous solution using chitosan-tripolyphosphate (CTPP) beads. *Journal of Hazardous Materials*, 184(1–3), 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.07.119>
- Suseno, S., Darmawan, P., Pujiastuti, P., & Sumardiyono, S. (2022). *Degradasi Pewarna Tekstil Remazol Violet 5R Dengan Metode Elektrooksidasi Menggunakan Elektroda Grafit Degradation of Remazol Violet 5R Textile Dyes with Electrooxidation Method*. 8(2), 204–210.
- Suseno, S., Darmawan, P., Pujiastuti, P., & Sumardiyono, S. (2022). *Degradasi Pewarna Tekstil Remazol Violet 5R Dengan Metode Elektrooksidasi Menggunakan Elektroda Grafit Degradation of Remazol Violet 5R Textile Dyes with Electrooxidation Method*. 8(2), 204–210.
- Talo Lee, S., Long Mi, F., Ju Sheem, Y., & Shing Shyu. (2012). Equilibrium and kinetic studies of copper (II) ion uptake by modified wheat shells. *Desalination and Water Treatment*, 44(1–3), 296–305. <https://doi.org/10.1080/19443994.2012.691745>
- Tam, K. Y., Smith, E. R., Booth, J., Compton, R. G., Brennan, C. M., & Atherton, J. H. (1997). Kinetics and mechanism of dyeing processes: The dyeing of cotton fabrics with a procion blue dichlorotriazinyl reactive dye. *Journal of Colloid and Interface Science*, 186(2), 387–398. <https://doi.org/10.1006/jcis.1996.4652>
- Tao, X., Xu, H., Luo, S., Wu, Y., Tian, C., Lu, X., & Qing, Y. (2020). Construction of N-doped carbon nanotube encapsulated active nanoparticles in hierarchically porous carbonized wood frameworks to boost the oxygen evolution reaction. *Applied Catalysis B: Environmental*, 279(July), 119367. <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2020.119367>
- Thabede, P. M., Shooto, N. D., & Naidoo, E. B. (2020). Removal of methylene blue dye and lead ions from aqueous solution using activated carbon from black cumin seeds. *South African Journal of Chemical Engineering*, 33(March), 39–50. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.04.002>
- Thitame, P. V., & Shukla, S. R. (2016). Adsorptive removal of reactive dyes from aqueous solution using activated carbon synthesized from waste biomass materials. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 13(2), 561–570. <https://doi.org/10.1007/s13762-015-0901-3>

- Ullah, T., Gul, H., Khitab, F., Khattak, R., Ali, Y., Rasool, S., Khan, M. S., & Zekker, I. (2022). *Adsorption of Remazol Brilliant Violet-5R from Aqueous Solution Using Sugarcane Bagasse as Biosorbent: Kinetic and Thermodynamic Studies.*
- Utama, P. B., & Fitriyani, S. (2022). Kajian Kerusakan Lingkungan Pada Perairan Sungai Bedog Akibat Pembuangan Limbah Batik Di Kabupaten Bantul. *Hexagon Jurnal Teknik Dan Sains*, 3(1), 17–21. <https://doi.org/10.36761/hexagon.v3i1.1341>
- Verduzco, L. E., Garcia-Díaz, R., Martinez, A. I., Salgado, R. A., Méndez-Arriaga, F., Lozano-Morales, S. A., Avendaño-Alejo, M., & Padmasree, K. P. (2020). Degradation efficiency of methyl orange dye by La<sub>0.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>CoO<sub>3</sub> perovskite oxide under dark and UV irradiated conditions. *Dyes and Pigments*, 183(June). <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.108743>
- Wang, W., Ni, J., Chen, L., Ai, Z., Zhao, Y., & Song, S. (2020). Synthesis of carboxymethyl cellulose-chitosan-montmorillonite nanosheets composite hydrogel for dye effluent remediation. In *International Journal of Biological Macromolecules* (Vol. 165). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.09.154>
- Wu, F. C., Tseng, R. L., & Juang, R. S. (2000). Comparative adsorption of metal and dye on flake- and bead-types of chitosans prepared from fishery wastes. *Journal of Hazardous Materials*, 73(1), 63–75. [https://doi.org/10.1016/S0304-3894\(99\)00168-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3894(99)00168-5)
- Zhou, S., Fu, Z., Xia, L., Mao, Y., Zhao, W., Wang, A., Zhang, C., Ding, C., & Xu, W. (2021). In situ synthesis of ternary hybrid nanocomposites on natural *Juncus effusus* fiber for adsorption and photodegradation of organic dyes. *Separation and Purification Technology*, 255(June 2020), 117671. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117671>
- Zian, Ulfin, I., & Harmami. (2016). Pengaruh Waktu Kontak pada Adsorpsi. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2), 107–110.
- Zultiniar, & Heltina, D. (2010). Kesetimbangan Adsorpsi Senyawa Fenol Dengan Tanah Gambut. *Seminar Nasional Fakultas Teknik*.

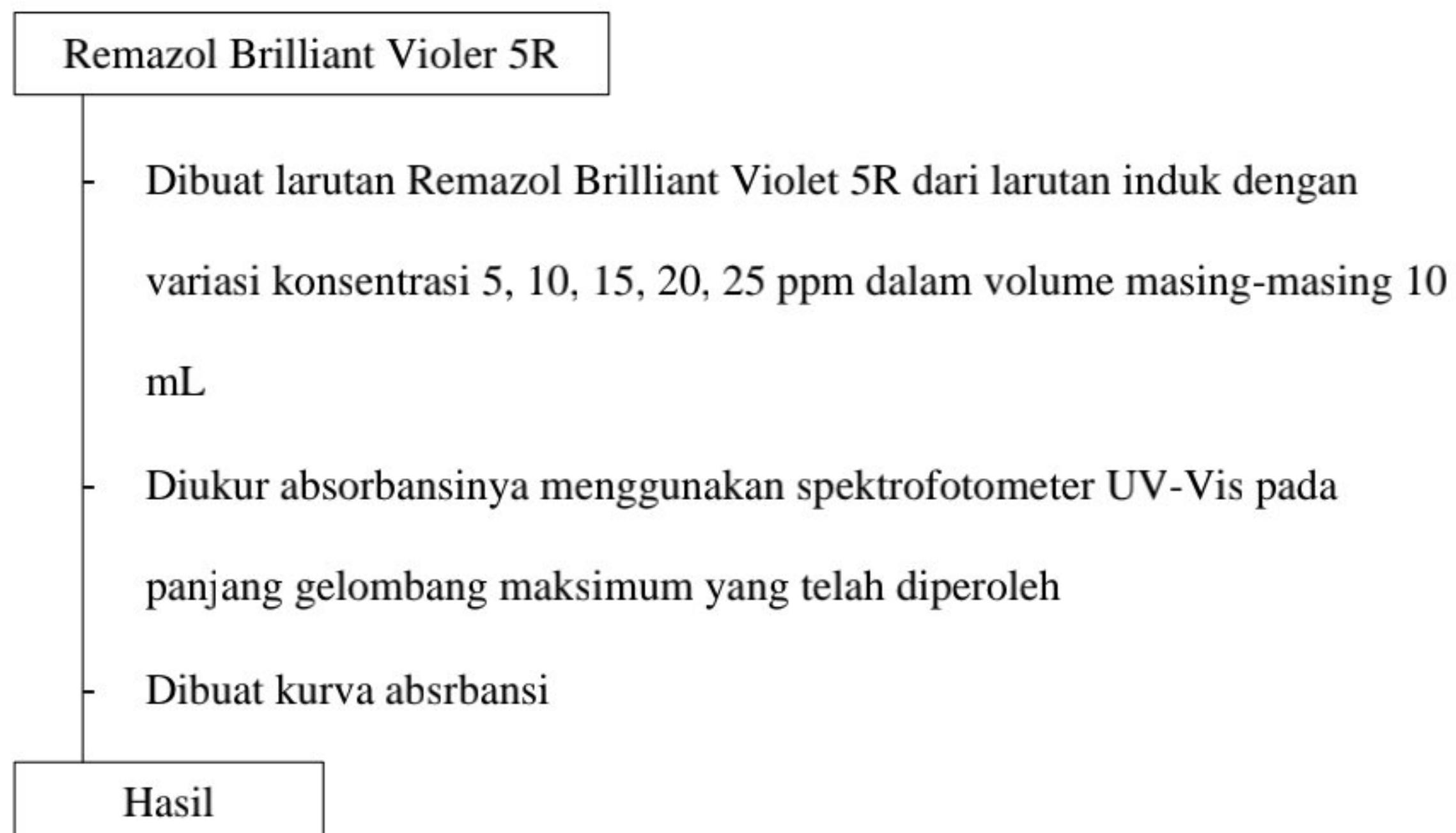
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Skema Kerja

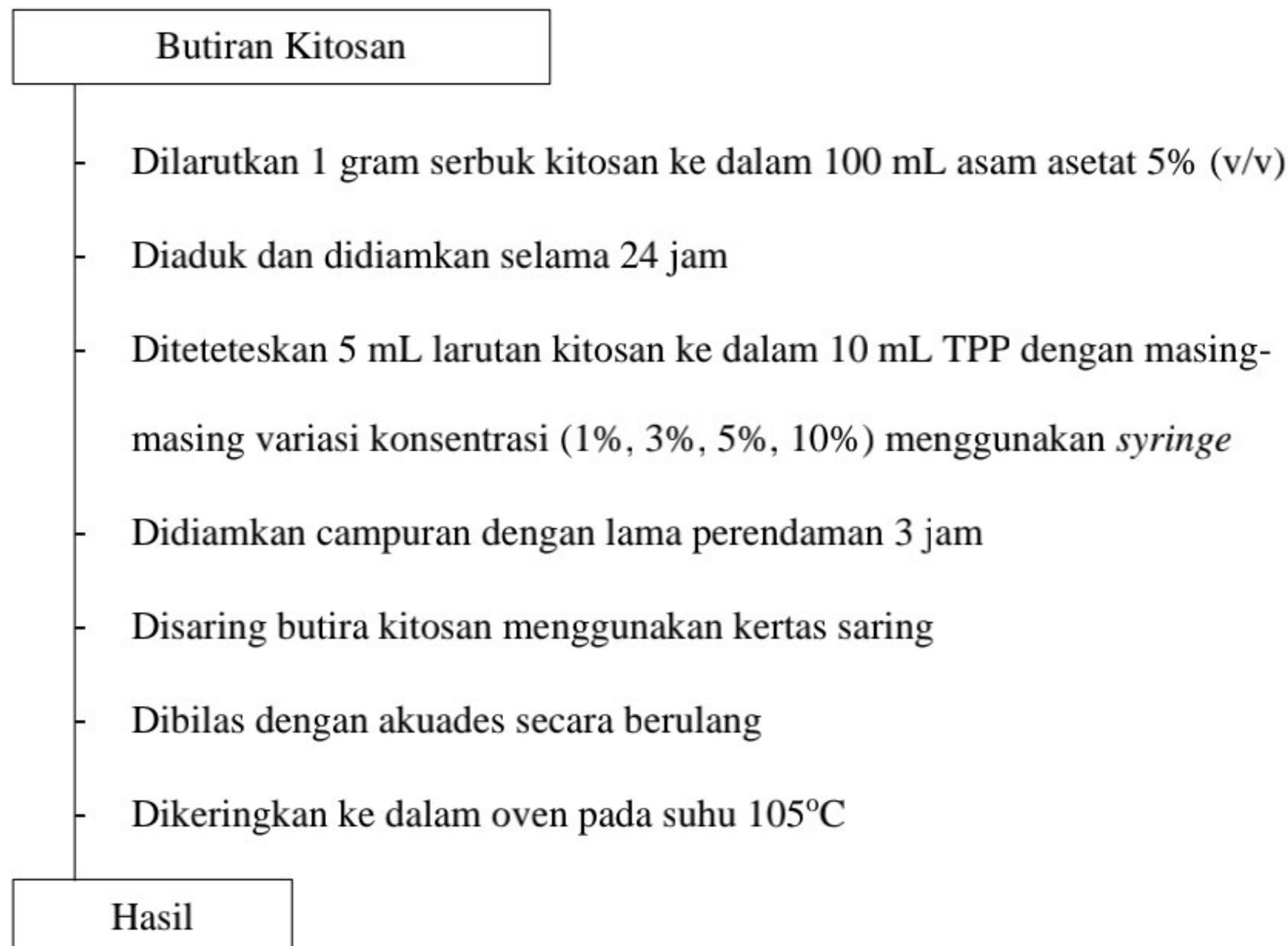
#### L.1.1 Penentuan Gelombang Maksimum Remazol Brilliant Violer 5R



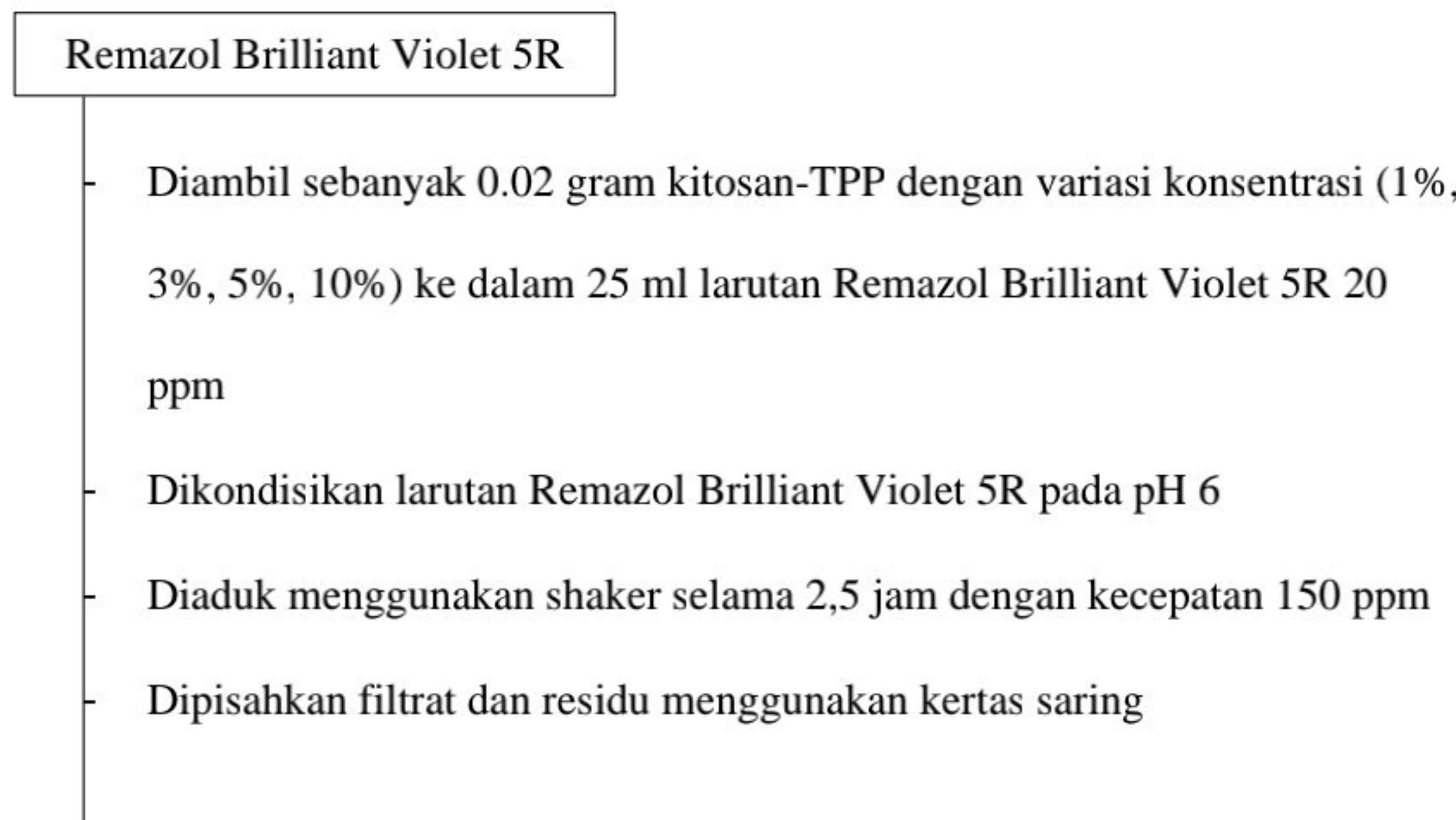
#### L.1.2 Pembuatan Kurva Standar Remazol Brilliant Violet 5r



### L.1.3 Preparasi Butiran Kitosan Dengan Variasi Konsentrasi Tripolifosfat (TPP)



### L.1.4 Adsorpsi Remazol Brilliant Violet 5R Dengan Variasi Konsentrasi Tripolifosfat (TPP)

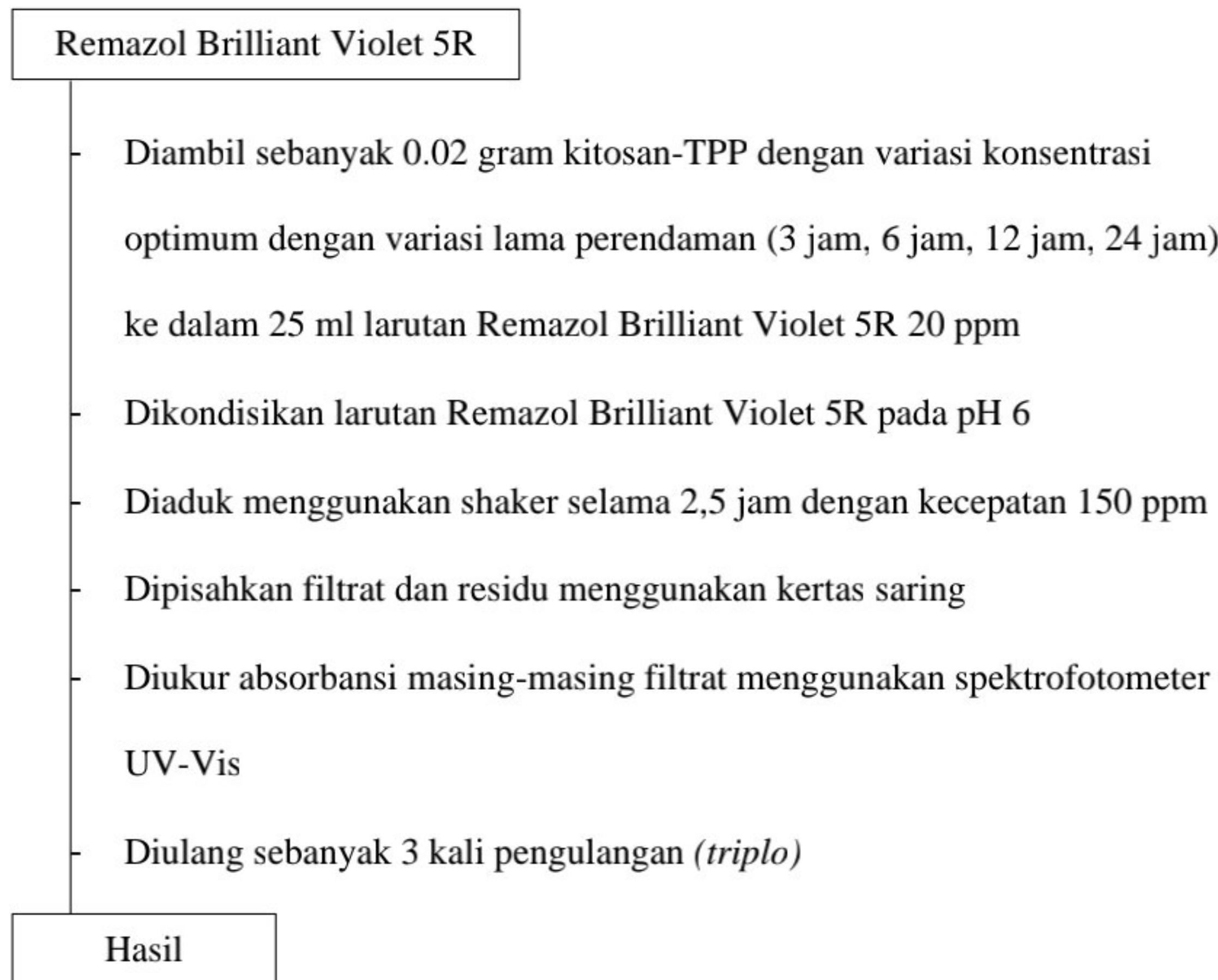


- Diukur absorbansi masing-masing filtrat menggunakan spektrofotometer UV-Vis
  - Diulang sebanyak 3 kali perulangan (*triplo*)
- Hasil

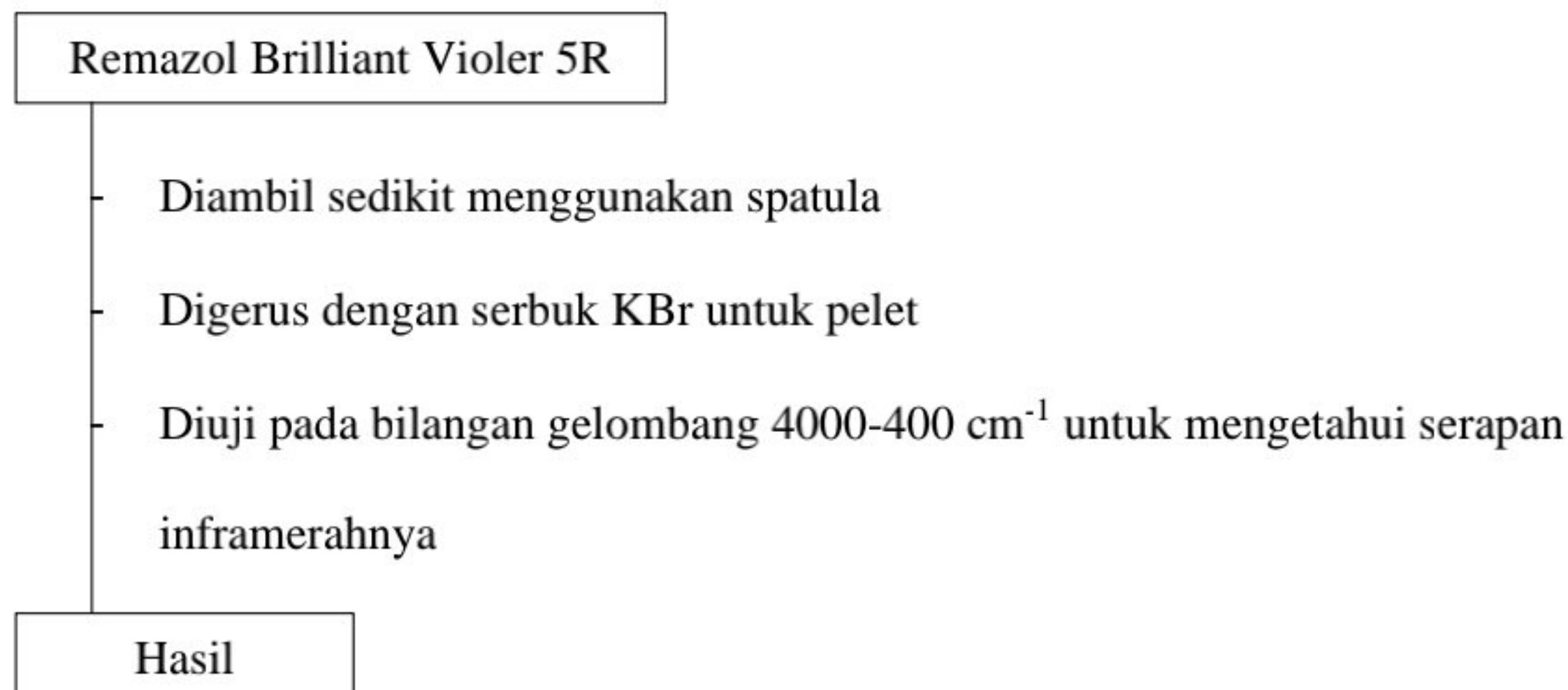
#### L.1.5 Preparasi Butiran Kitosan Dengan Variasi Lama Perendaman Tripolifosfat (TPP)

- Butiran Kitosan
- Dilarutkan 1 gram serbuk kitosan ke dalam 100 mL asam asetat 5% (v/v)
  - Diaduk dan didiamkan selama 24 jam
  - Diteteteskan 5 mL larutan kitosan ke dalam 10 mL TPP pada konsentrasi optimum menggunakan *syringe*
  - Didiamkan campuran dengan variasi lama perendaman (3 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam)
  - Disaring butiran kitosan menggunakan kertas saring
  - Dibilas dengan akuades secara berulang
  - Dikeringkan ke dalam oven pada suhu 105°C
- Hasil

### L.1.6 Adsorpsi Remazol Brilliant Violet 5R Dengan Variasi Konsentrasi Tripolifosfat (TPP)



### L.1.7 Adsorpsi Remazol Brilliant Violet 5R Dengan Variasi Konsentrasi Tripolifosfat (TPP)



## Lampiran 2. Perhitungan

### L.2.1 Pembuatan Larutan Asam Asetat 5% (v/v)

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Asam Asetat} &= 99\% \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \\
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 99\% \times V_1 &= 5\% \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{5\% \times 100 \text{ mL}}{99\%} \\
 V_1 &= 5 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

### L.2.2 Pembuatan Larutan Induk Remazol Brilliant Violet 5r 1000 ppm

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Yang Diinginkan} &= 1000 \text{ ppm} \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \text{ mL} \\
 \text{Konsentrasi (ppm)} &= \frac{\text{massa Remazol Brilliant Violet 5r (gram)}}{\text{Volume larutan (mL)}} \\
 1000 \text{ ppm} &= \frac{\text{massa Remazol Brilliant Violet 5r (gram)}}{100 \text{ mL}} \\
 \text{Massa RBV5R (gram)} &= 1000 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL} \\
 &= 0,1 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

### L.2.3 Pengenceran Larutan Remazol Brlliant Violet 5r 1000 ppm menjadi 100 ppm

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 100 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{100 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 10 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

### L.2.4 Pengenceran Larutan Remazol Brlliant Violet 5r 100 ppm menjadi 20 ppm

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 20 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{20 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 20 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

### L.2.4 Pengenceran Larutan Remazol Brlliant Violet 5r 100 ppm menjadi beberapa konsentrasi (5, 10, 15, 20, 25)

#### a. 5 ppm

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 5 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{5 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 0,5 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**b. 10 ppm**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 1 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**c. 15 ppm**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 15 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{15 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 1,5 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**d. 20 ppm**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 20 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{20 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 2 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**e. 25 ppm**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 25 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{25 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{100 \text{ ppm}} \\
 V_1 &= 2,5 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

### **L.2.5 Pembuatan Larutan Tripolifosfat Dengan Variasi Konsentrasi (1%, 3%, 5%, 10%)**

**a. TPP 1%**

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Yang Diinginkan} &= 1\% \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \text{ mL} \\
 \text{Konsentrasi (ppm)} &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{\text{Volume larutan (L)}} \times 100\% \\
 1\% &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{100 \text{ mL}} \times 100\% \\
 \text{Massa Trifolifosfat (gram)} &= \frac{1\% \times 100}{100\%} \\
 &= 1 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

**b. TPP 3%**

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Yang Diinginkan} &= 3\% \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi (ppm)} &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{\text{Volume larutan (L)}} \times 100\% \\
 3\% &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{100 \text{ mL}} \times 100\% \\
 \text{Massa Trifolifosfat (gram)} &= \frac{3\% \times 100}{100\%} \\
 &= 3 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

### c. TPP 5%

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Yang Diinginkan} &= 5\% \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \text{ mL} \\
 \text{Konsentrasi (ppm)} &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{\text{Volume larutan (L)}} \times 100\% \\
 5\% &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{100 \text{ mL}} \times 100\% \\
 \text{Massa Trifolifosfat (gram)} &= \frac{5\% \times 100}{100\%} \\
 &= 5 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

### d. TPP 10%

$$\begin{aligned}
 \text{Konsentrasi Yang Diinginkan} &= 10 \% \\
 \text{Volume larutan yang akan dibuat} &= 100 \text{ mL} \\
 \text{Konsentrasi (ppm)} &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{\text{Volume larutan (L)}} \times 100\% \\
 \% &= \frac{\text{massa Trifolifosfat (gram)}}{100 \text{ mL}} \times 100\% \\
 \text{Massa Trifolifosfat (gram)} &= \frac{10\% \times 100}{100\%} \\
 &= 10 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

## L.2.5 Pembuatan Larutan HCl dengan variasi (0,1; 0,01)

$$\begin{aligned}
 \text{Berat molekul HCl (Mr)} &= 36,5 \text{ g/mol} \\
 \text{Massa jenis HCl (\rho)} &= 1,18 \text{ g/mL} \\
 \text{Konsentrasi HCl} &= 37\% \\
 \% \text{ v/v} &= \frac{\text{volume HCl}}{\text{volume larutan}} \\
 37\% &= \frac{\text{volume HCl}}{100 \text{ mL}} \\
 \text{Volume HCl} &= 37 \text{ mL} \\
 (\rho) &= \frac{\text{mass HCl (gram)}}{\text{volume HCl (mL)}} \\
 1,18 \text{ g/mL} &= \frac{\text{massa HCl (gram)}}{100 \text{ mL}} \\
 \text{massa HCl (g)} &= 43,66 \text{ gram} \\
 \text{M HCl} &= \frac{\text{mass HCl (gram)}}{\text{Mr HCl}} \times \frac{1000}{\text{volume HCl (mL)}} \\
 &= \frac{43,66 \text{ gram}}{36,5 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{100 \text{ mL}} \\
 &= 11,9616 \text{ M}
 \end{aligned}$$

**a. 0,1**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 11,9616 \text{ M} \times V_1 &= 0,1 \text{ M} \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{0,1 \text{ M} \times 100 \text{ mL}}{11,9616 \text{ M}} \\
 V_1 &= 0,84 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

**b. 0,01**

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 0,1 \times V_1 &= 0,01 \text{ M} \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= \frac{0,01 \text{ M} \times 100 \text{ mL}}{0,1 \text{ M}} \\
 V_1 &= 10 \text{ mL}
 \end{aligned}$$