



## RECOVERY REMAZOL YELLOW MENGGUNAKAN GEL KITOSAN TERTAUT SILANG GLUTARALDEHID

[The Recovery of Remazol Yellow Using Chitosan Gel Cross-Linked With Glutaraldehyde]

Nurhaeni<sup>1</sup>, Desi Hardianti<sup>1\*</sup>, Jaya Hardi<sup>1</sup>, Diharnanini<sup>1</sup>, Khairunnisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulako  
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

\*)Corresponding author: [desi\\_hardiantisakur@yahoo.com](mailto:desi_hardiantisakur@yahoo.com)

Diterima 13 Agustus 2018, Disetujui 15 Oktober 2018

### ABSTRACT

The utilization of chitosan cross-linked glutaraldehyde as the remazol yellow dye recovery has been investigated. The purpose of this study is to determine the effect of pH, contact time and dye concentration on the percentage of remazol yellow recovery using chitosan cross-linked glutaraldehyde. The study was conducted using completely randomized design (CRD) with a variation of pH (2, 3, 4, 5, and 6), contact time (6, 12, 18, 24, 30 hours), and dye concentrations (10, 15, 20, 25, and 30 ppm). Each treatment was done in duplo. The best recovery percentage was obtained at pH 6, contact time of 24 hours and remazol yellow concentration of 30 ppm. The recovery percentage in those conditions were 77.39%, 79.68%, and 86.46%, respectively.

**Keyword :** *chitosan, glutaraldehyde, recovery, remazol yellow, cross-linked*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang *recovery Remazol yellow* menggunakan gel kitosan tertaut silang glutaraldehyd. Tujuan penelitian ini untuk menentukan persentasi *recovery Remazol yellow* menggunakan kitosan tertaut silang glutaraldehyd terhadap pengaruh pH, waktu kontak dan konsentrasi larutan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), pada variasi pH 2, 3, 4, 5 dan 6; variasi waktu kontak 6, 12, 18, 24 dan 30 jam; serta variasi konsentrasi larutan zat warna *Remazol yellow* 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm, dan setiap perlakuan dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Persentasi *recovery* terbaik diperoleh pada pH 6, waktu kontak 24 jam dan konsentrasi *Remazol yellow* 30 ppm dengan persentasi *recovery* masing-masing 77,39%, 79,68% dan 86,46%.

**Kata kunci :** *kitosan, glutaraldehyd, recover, remazol yellow, tertaut silang*

## LATAR BELAKANG

Industri tekstil adalah salah satu industri yang memiliki kontribusi yang cukup besar untuk pertumbuhan ekonomi nasional. Produksi tekstil, melewati beberapa tahap yang semuanya berpotensi menghasilkan limbah, berupa limbah padat, gas maupun cair.

Limbah dari industri tekstil yang berasal dari proses pencelupan (*dyeing*) mengakibatkan pencemaran lingkungan utamanya limbah yang terbuang ke sungai atau selokan tanpa diolah terlebih dahulu. Limbah ini menghasilkan warna pada sungai karena mengandung senyawa yang memiliki gugus kromofor. Salah satu zat warnatekstil yang mejadi pencemar atau polutan adalah *Remazol yellow*. Zat warna *Remazol yellow* banyak digunakan dalam industri tekstil terutama sebagai pewarna kain melalui proses pencelupan, karena zat warna ini memiliki sifat yang cukup reaktif (Rasjid, 1976 dalam Apriyani, 2007).

Penanganan limbah warna tekstil umumnya dengan menggunakan metode *recovery* dengan adsorben, salah satunya adalah kitosan. Kitosan memiliki gugus amina bebas (-NH<sub>2</sub>) dan hidroksil (-OH) yang dapat berikatan dengan gugus reaktif dari zat warna. Namun demikian, kitosan memiliki kekurangan karena sangat mudah larut dalam kondisi asam, sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk meningkatkan stabilitasnya dalam larutan asam. Pertama, pembuatan kitosan gel dilakukan dengan tujuan untuk

meningkatkan kemampuan *recovery* kitosan. Modifikasi kitosan dalam bentuk gel termasuk dalam modifikasi fisik dengan cara bentuk kitosan dari bentuk serbuk menjadi gel (Kusumaningsih *et al.*, 2012). Kedua, untuk menghindari terjadinya degradasi pada suasana asam, maka digunakan suatu agen penaut silang pada gel kitosan. Terdapat banyak agen penaut yang dapat menyebabkan terjadinya taut silang pada kitosan. Jenis aldehid dan anhidrat seringkali digunakan sebagai agen taut silang karena memiliki harga relatif murah dan mudah didapatkan, seperti formaldehid, asetaldehid, glutaraldehid, dan asetat anhidrat (Singh, 2005 dalam Sukardjo dan Mawarni, 2011).

Beberapa penelitian tentang kitosan yang telah dimodifikasi antara lain, Hastuti *et al.* (2011) membuat kitosan tertaut silang glutaraldehid sebagai *recovery* logam Cr (IV) pada limbah industri batik dengan persentasi *recovery* 89% pada pH 3 dan waktu kontak 30 menit. Kusumaningsih *et al.*, (2012) membuat mikrokapsul kitosan gel tertaut silang etilen glikol diglisidil eter sebagai adsorben zat warna *Procion Red Mx 8b* dengan daya serap 40,69 mg/g pada kondisi pH 5 dan waktu kontak 24 jam. Dinata *et al.*, (2013) membuat kitosan gel sulfat sebagai penurun kadar zat warna *Yellow IRK*. Penggunaan glutaraldehid sebagai agen penaut silang cukup luas karena glutaraldehid memiliki dua gugus fungsi karbonil (C=O) yang disukai oleh

gugus amina pada kitosan untuk membentuk taut silang. Sehingga reaksi taut silang berlangsung lebih cepat dan struktur yang dihasilkan lebih rapat dan kaku (Muthoharoh, 2012). Dari uraian diatas perlu adanya kajian lebih lanjut tentang *recovery Remazol yellow* menggunakan kitosan tertaut silang glutaraldehid.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kitosan Rajungan, glutaraldehid 2,5%, zat warna *Remazol yellow*, Asam asetat 5%, NaOH 2 M, HCl 0,1 M, aquades, *buffer* KCl-HCl (pH 2), *buffer* KHP-HCl (pH 3), *buffer* sitrat (pH 4 dan 5) dan *buffer* fosfat (pH 6).

Peralatan yang digunakan terdiri atas : Neraca analitik (Ohaus Corp. Pine Brook), oven (Mettler), *shaker* (Janke & Kunkel), pengaduk magnetik, pompa injeksi, kertas pH, Spektrofotometer UV-Vis (PerkinElmer), Spektrofotometer FTIR (Bruker) dan alat-alat gelas yang umumnya digunakan dalam laboratorium kimia.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga variabel bebas yaitu pH, waktu kontak, dan konsentrasi larutan *Remazol yellow*. Setiap faktor terdiri atas 5 taraf, yaitu masing-masing pH 2, 3, 4, 5 dan 6; waktu 6, 12, 18, 24 dan 30 jam; serta konsentrasi zat warna *Remazol*

*yellow* 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm. Setiap perlakuan dilakukan secara duplo sehingga terdapat 30 unit perlakuan.

### Prosedur Penelitian

#### ***Pembuatan Kitosan Gel (Rahmi dan Julinawati, 2009)***

Kitosan seberat 2,5 g dilarutkan dalam 100 mL asam asetat 5 % dan diaduk sampai diperoleh larutan kitosan yang homogen. Kemudian larutan tersebut diteteskan dalam NaOH 2,0 M dengan pompa injeksi untuk membentuk gel kitosan. Gel kitosan yang diperoleh dinetralkan dengan cara membilas menggunakan aquades.

#### ***Pembuatan Kitosan Tertaut Silang Glutaraldehid (Rahmi dan Julinawati, 2009)***

Gel kitosan yang diperoleh ditambahkan dengan glutaraldehid 2,5 % dengan perbandingan 1:1,5 (b/v). Campuran dihomogenkan dengan stirer dan dibiarkan selama 2 jam pada 80°C, kemudian gel kitosan yang sudah terikat silang dicuci dengan aquades dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C sampai kering ( $\pm$  8 jam).

#### ***Recovery Remazol yellow oleh kitosan tertaut silang glutaraldehid (Modifikasi Rahmawati, 2007)***

##### **a. Penentuan pH**

Larutan *Remazol yellow* 15 ppm sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia 25 mL dan diatur pH nya dengan penambahan HCl menjadi pH 2, 3, 4, 5 dan 6. Larutan *Remazol yellow* yang telah dikondisikan pH nya kemudian

dipindahkan dalam labu ukur 25 ml dan ditambahkan dengan larutan *buffer* KCl-HCl (pH 2), *buffer* KHP-HCl (pH 3), *buffer* sitrat (pH 4 dan 5) dan *buffer* fosfat (pH 6) sampai tanda batas. Selanjutnya ke dalam masing-masing larutan ditambahkan 0,1 g kitosan tertaut silang glutaraldehid, campuran dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 18 jam. Setelah itu larutan disaring kemudian dianalisa dengan spektroskopi UV-Vis.

#### b. Penentuan Waktu Kontak

Larutan *Remazol yellow* 15 ppm sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia 25 ml diatur pH nya menjadi pH 6 dengan penambahan HCl. Larutan *Remazol yellow* yang telah dikondisikan pH nya kemudian dipindahkan dalam labu ukur 25 ml dan ditambahkan dengan larutan *buffer* fosfat sampai tanda batas. Selanjutnya ke dalam larutan ditambahkan 0,1 g kitosan tertaut silang glutaraldehid, campuran dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 6, 12, 18, 24 dan 30 jam. Setelah itu larutan disaring kemudian dianalisa dengan spektroskopi UV-Vis.

#### c. Penentuan Konsentrasi Larutan

Larutan *Remazol yellow* dengan variasi konsentrasi 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam gelas kimia 25 ml diatur pH nya menjadi pH 6 dengan penambahan HCl. Larutan *Remazol yellow* yang telah dikondisikan pH nya kemudian dipindahkan dalam labu ukur 25 ml dan

ditambahkan dengan larutan *buffer* fosfat sampai tanda batas. Selanjutnya ke dalam masing-masing larutan ditambahkan 0,1 g kitosan tertaut silang glutaraldehid, campuran dikocok menggunakan *shaker* pada kecepatan 150 rpm selama 24 jam. Setelah itu larutan disaring kemudian dianalisa dengan spektroskopi UV-Vis.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

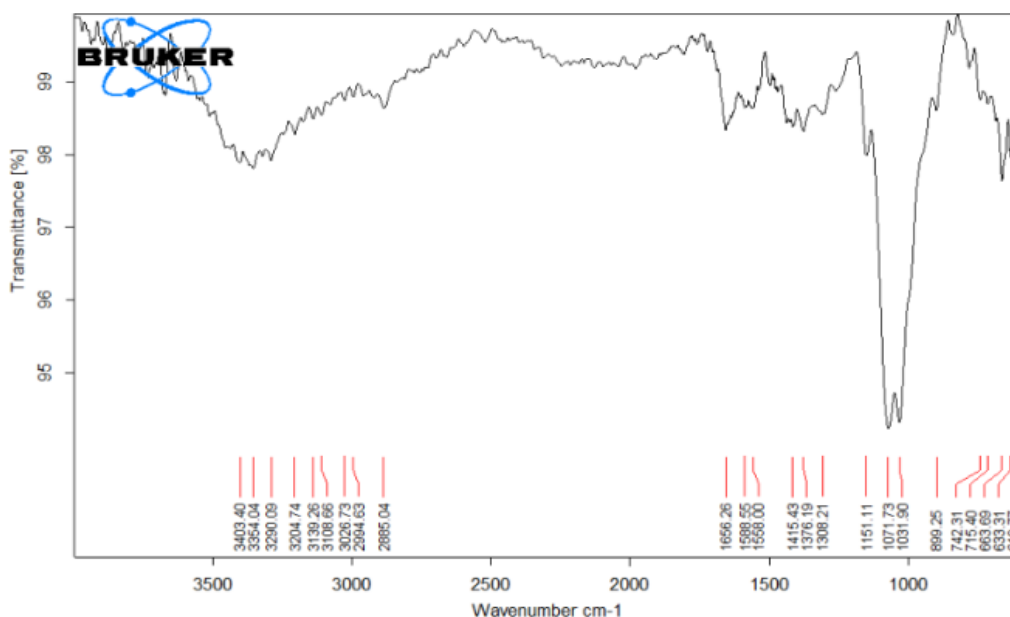
#### *Spektrum FTIR Kitosan Tertaut Silang Glutaraldehid*

Berdasarkan spektrum infra merah kitosan rajungan (Gambar. 1) menunjukkan bahwa pita serapan pada bilangan gelombang  $3403,40\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan dari gugus  $\text{-OH}$ . Serapan pada bilangan gelombang  $2885,04\text{ cm}^{-1}$ , mengindikasikan gugus C-H dari alkana yaitu menunjukkan vibrasi ulur gugus  $\text{-CH}_2\text{-}$ . Adanya puncak serapan pada bilangan gelombang  $1656,26\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan serapan ulur C=O. Hal ini menunjukkan masih adanya gugus asetil pada polimer kitosan. Vibrasi tekuk N-H ditunjukkan pada serapan bilangan gelombang  $1588,55\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan keberadaan amina ( $\text{-NH}_2\text{-}$ ). Vibrasi ulur gugus  $\text{-C-O}$  ditunjukkan pada bilangan gelombang  $1071,73\text{ cm}^{-1}$ .

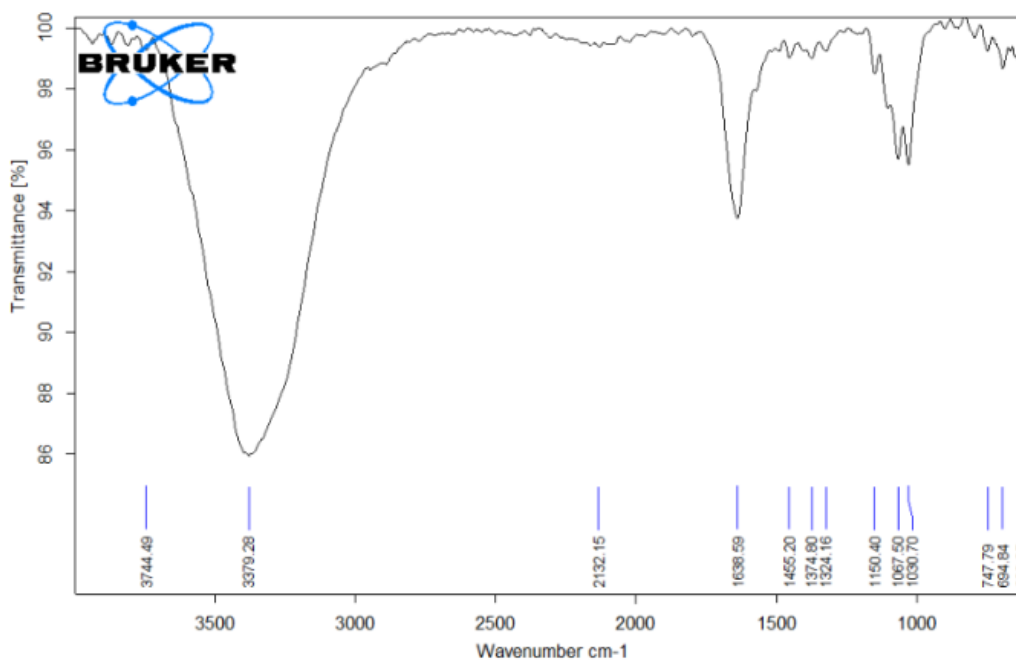
Berdasarkan spektrum infra merah kitosan tertaut silang glutaraldehid (Gambar. 2) tersebut dihasilkan pita serapan pada bilangan gelombang  $3379,28\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus  $\text{-OH}$ . Menurut Fessenden dan Fessenden (1986), gugus  $\text{-OH}$  dan  $\text{-NH}$

terdapat antara bilangan gelombang 3000-3700  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan pada bilangan gelombang 1374,80  $\text{cm}^{-1}$  merupakan gugus C-H pada  $\text{CH}_3$ . Serapan khas kitosan-glutaraldehid dapat terlihat pada bilangan gelombang 1638,59  $\text{cm}^{-1}$ , yang

merupakan ikatan imina ( $\text{C}=\text{N}-\text{R}$ ) yang memungkinkan adanya tumpang tindih dengan serapan  $-\text{NH}$  dari kitosan. Dapat diasumsikan pula bahwa kitosan belum tertaut silang secara sempurna dengan glutaraldehid.



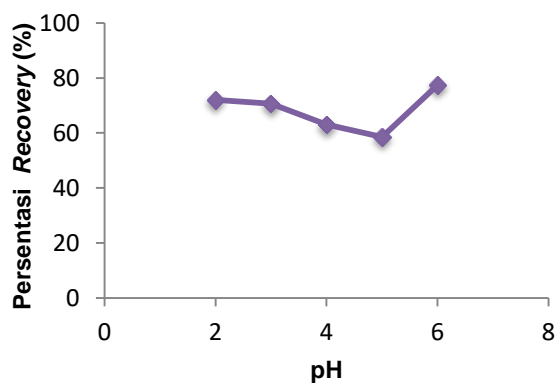
Gambar 1. Spektrum Inframerah kitosan rajungan



Gambar 2. Spektrum Inframerah kitosan tertaut silang glutaraldehid

### **pH Recovery Remazol yellow**

Penentuan pH dilakukan dengan cara memasukkan kitosan tertaut silang glutaraldehid sebanyak 0,1 g ke dalam larutan zat warna *Remazol yellow* 15 ppm pada pH 2, 3, 4, 5 dan 6 kemudian dikocok selama 18 jam. Penentuan konsentrasi zat warna *Remazol yellow* terecovery diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang dilakukan pada panjang gelombang 419,7 nm dan selanjutnya diplotkan pada kurva standar zat warna *Remazol yellow*. Dari grafik hubungan pH terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow* (Gambar. 3), menunjukkan bahwa *recovery* zat warna *Remazol yellow* terbaik terjadi pada pH 6 yaitu sebesar 77,39%. Menurut Sakkayawong dkk., (2005) dalam Rahmawati (2007), bahwa dibawah kondisi asam atom-atom hidrogen ( $H^+$ ) dalam larutan dapat memprotonasi gugus amina ( $-NH_2$ ) dari kitosan. Gugus amina yang terprotonasi inilah yang akan digunakan untuk merecovery zat warna *Remazol yellow*.

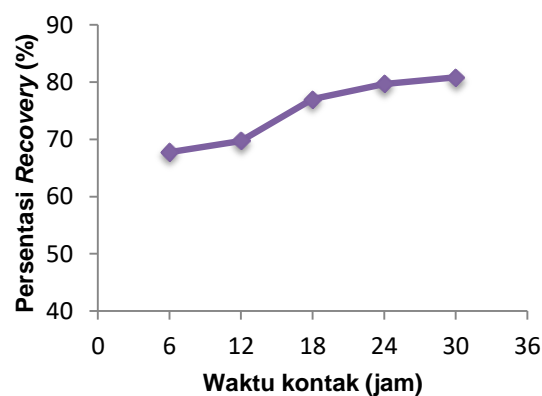


Gambar 3. Grafik hubungan pH terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow*

Berdasarkan uji statistik pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan pH berpengaruh nyata terhadap *recovery* zat warna *Remazol yellow* ( $sig < 0,05$ ). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa persentasi *recovery* pada pH 2, 3, 4, 5 dan 6 berbeda nyata satu sama lain, dimana persentase *recovery* tertinggi yaitu pada pH 6.

### **Waktu Kontak Recovery Remazol yellow**

Penentuan waktu kontak dilakukan dengan cara memasukkan kitosan sebanyak 0,1 g ke dalam larutan zat warna *Remazol yellow* 15 ppm pada pH 6 kemudian di shaker dengan variasi waktu yaitu 6, 12, 18, 24 dan 30 jam. Data hubungan waktu kontak terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow* ditunjukkan pada Gambar. 4.



Gambar 4. Grafik hubungan waktu kontak terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow*

Berdasarkan uji statistik pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa waktu kontak berpengaruh nyata terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow* ( $sig. < 0,05$ ). Hasil uji lanjut Duncan

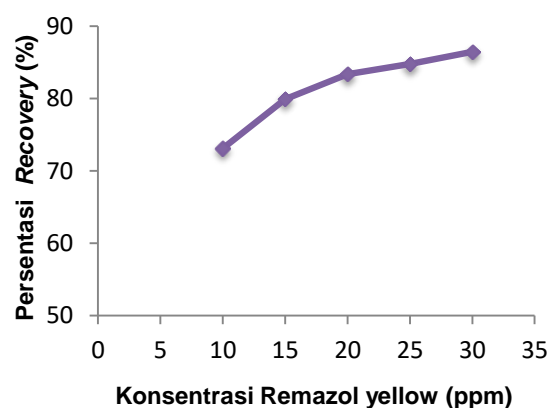
menunjukkan bahwa persentasi *recovery* pada waktu kontak 6, 12 dan 18 berbeda nyata dengan waktu kontak 24 dan 30 jam, tetapi waktu kontak 24 jam berbeda tidak nyata dengan waktu kontak 30 jam. Oleh karena itu, didapatkan hasil terbaik pada waktu kontak 24 jam dengan persentasi 79,68%, dimana waktu kontak tersebut lebih efisien dibandingkan dengan waktu kontak 30 jam dengan persentasi 80,83%.

### **Pengaruh Konsentrasi Remazol Yellow**

Penentuan konsentrasi larutan zat warna *Remazol yellow* dilakukan pada pH 6 dan waktu kontak 24 jam pada variasi konsentrasi *Remazol yellow* pada 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm. Persentasi *recovery* tertinggi diperoleh pada konsentrasi 30 ppm yaitu 86,46%. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Puspitasari (2007) pada adsorpsi atau *recovery* zat warna *Remazol yellow* oleh kitosan-sulfat dengan persentasi 6,27 % pada pH 4 dengan konsentrasi *Remazol yellow* 20 ppm.

Berdasarkan grafik hubungan konsentrasi zat warna *Remazol yellow* terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow* (Gambar. 5) menunjukkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi, maka *recovery Remazol yellow* semakin tinggi. Hal ini terjadi karena laju reaksi pada konsentrasi *Remazol yellow* yang rendah

menyebabkan tumbukan yang terjadi antara partikel-partikel semakin sedikit, sehingga proses *recovery Remazol yellow* kurang efektif. Sebaliknya, pada konsentrasi *Remazol yellow* yang lebih tinggi menyebabkan tumbukan yang terjadi antara partikel-partikel semakin banyak, sehingga proses *recovery Remazol yellow* lebih efektif (Rufiati, 2011).



Gambar 5. Grafik hubungan konsentrasi zat warna *Remazol yellow* terhadap persentasi *recovery* zat warna *Remazol yellow*.

Berdasarkan uji statistik pada analisis sidik ragam menunjukkan bahwa persentasi *recovery* dipengaruhi oleh konsentrasi zat warna *Remazol yellow* (sig. < 0,05). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa semua konsentrasi adsorbat baik 10, 15, 20, 25 dan 30 ppm berbeda nyata satu sama lain, dimana diperoleh persentasi tertinggi 86,46%.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa zat warna *Remazol yellow* mampu

direcovery oleh kitosan tertaut silang glutaraldehid pada pH 6, waktu kontak 24 jam dan konsentrasi 30 ppm dengan persentasi *recovery* masing-masing adalah 77,39%; 79,68% dan 86,46%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, R.I. 2007. Degradasi Fotoelektrokatalitik Remazol Yellow Fg Menggunakan Semikonduktor Lapis Tipis Grafit/TiO<sub>2</sub>/Cu Dan Grafit/Komposit TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>/Cu. [Skripsi]. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Dinata M., Mahatmanti W, Miswadi S.S. 2013. Kitosan Bead Sulfat sebagai Penurun Zat Warna Yellow IRK. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 2 (1) : 61-62.
- Fessenden dan Fessenden. 1986. *Kimia Organik. Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Hastuti B, Masykur A, Ifada F. 2011. Modifikasi Kitosan Melalui Proses Swelling Dan Crosslinking Menggunakan Glutaradehit Sebagai Pengadsorpsi Logam Cr (VI) Pada Limbah Industri Batik. *Jurnal Ekosains*. 3 (3) : 14-21.
- Kusumaningsih, T., Desi S.H., dan Yuni L. 2012. Pembuatan Mikrokapsul Kitosan Gel Tersambung Silang Etilen Glikol Diglisidil Eter (Psf-Egde-Cts) sebagai Adsorben Zat Warna Procion Red Mx 8b. *Alchemy Journal Penelitian Kimia*. 8 (1) : 47-56.
- Muthoharoh, S.P. 2012. Sintesis Polimer Superabsorben dari Hidrogel Kitosan Terikat Silang. [Skripsi]. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Rahmawati, E. 2007. Pemanfaatan Kitosan Hasil Deasetilasi Kitin Cangkang Bekicot sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow. [Skripsi]. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret.
- Rahmi dan Julinawati. 2009. Application Of Modified Khitosan For Adsorben Ionic Cu<sup>2+</sup> Metal In Diesel Oil. *Jurnal Natural*. 9 (2) :32-38.
- Rufiati, E. 2011. Teori Tumbukan. (<http://sains-resources.blogspot.com/2013/06/tentang-teori-tumbukan.html>. diakses pada tanggal 12 Desember 2017).
- Sukardjo, J.S., dan Mawarni N.G. 2011. Sintesis Kitosan dari Cangkang Kepiting dan Kitosan yang Dimodifikasi Melalui Pembentukan Bead Kitosan Berikatan Silang dengan Asetaldehid sebagai Agen Pengikat Silang untuk Adsorpsi Ion Logam Cr (VI). *Jurnal Ekosains*. 3 (3): 1-13.