

## KAJIAN SORPSI ZAT WARNA SAFRANIN O PADA SORBEN BEADS KITOSAN-TRIPOLIFOSFAT

### *Study Of Sorption On Safranin O By Sorbent Beads Chitosan-Tripolyphosphate*

Radna Nurmasari, Dewi Umaningrum, Eka Yuliyanti

Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan  
email: radnanurmasari@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian tentang sorpsi zat warna safranin O pada *beads* kitosan-TPP (*tripolyphosphate*) telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimum sorpsi safranin O (konsentrasi TPP pada *beads* kitosan-TPP, pH, dan waktu kesetimbangan). Kondisi optimum sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP dipelajari melalui pengolahan data konsentrasi safranin O yang tersorpsi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi TPP optimum *beads* kitosan-TPP terhadap sorpsi safranin O adalah 7,5%, pH optimum sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP adalah pH 11, waktu kesetimbangan sorpsi safranin O adalah pada 90 menit, dan kapasitas sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP adalah 32,25 mg/g.

**Kata Kunci:** Beads kitosan-TPP, sorpsi, safranin O

#### ABSTRACT

*Study on sorption of safranin O by beads chitosan-TPP has been done. The study was conducted to obtain the sorption optimum condition of safranin O (TPP concentration in beads chitosan-TPP, pH, and the optimum time). The sorption optimum condition study by measuring safranin O sorption that was measured by spectrophotometer UV-Vis. The result showed that the TPP optimum of beads chitosan-TPP for sorption of safranin O was 7.5% respectively, the optimum pH sorption of safranin O on beads chitosan-TPP was pH 11, the optimum time sorption of safranin O on beads chitosan-TPP was 90 minutes, and the sorption safranin O capacity on beads chitosan-TPP was 32.25 mg/g respectively.*

**Keywords:** *Beads chitosan-TPP, sorption, safranin O*

#### PENDAHULUAN

Pewarna sintetis telah banyak digunakan untuk pewarnaan produk dalam berbagai bidang industri seperti industri tekstil, kertas, kulit, bensin, minyak tanah, dan bahan makanan. Hal tersebut menyebabkan limbah cair zat warna yang

dihasilkan juga semakin meningkat. Penggunaan zat warna di dunia diperkirakan lebih dari  $7 \times 10^5$  metrik ton per tahun yang dihasilkan dari sekitar 10.000 jenis pewarna sintetik yang digunakan dan 10% dari zat warna tersebut ditemukan pada limbah buangan yang dihasilkan (Sanchez-Duarte *et al.*, 2012). Safranin O adalah zat warna yang

secara luas digunakan pada bidang industri tekstil, histologi, sitologi, dan bakteriologi (Malekbala *et al.*, 2012). Safranin O digunakan untuk pewarnaan katun, serat kulit, kain wol, sutera, dan kertas.

Dampak buruk safranin O pada kesehatan diantaranya dapat mengakibatkan iritasi pada mulut, tenggorokan, pernapasan, dan perut (Chowdhury *et al.*, 2010). Toksisitas dan bahaya kesehatan yang ditimbulkan dari penggunaan pewarna sintetik telah banyak dilaporkan, terutama bahaya pencemaran zat warna yang berasal dari limbah cair buangan industri. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat menangani masalah tersebut.

Metode yang umum digunakan untuk mengurangi intensitas zat warna pada limbah buangan yaitu metode adsorpsi karena metode tersebut merupakan metode yang sederhana dan ekonomis (Crini & Badot, 2008). Kitosan berpotensi sebagai adsorben dalam proses adsorpsi zat warna pada limbah cair karena kitosan memiliki gugus aktif berupa gugus amina ( $-NH_2$ ) dan gugus hidroksil ( $-OH$ ) sebagai sisi aktif yang dapat dimanfaatkan untuk adsorpsi zat warna (Sugita *et al.*, 2009).

Kitosan merupakan biopolimer yang ketersediaannya melimpah, bersifat non-toksik, hidrofilik, mudah terurai, dan merupakan bahan antibakteri (Kumar, 2000). Namun, kitosan cenderung memiliki beberapa kelemahan seperti sifat mekanik yang rendah, daya tahan terhadap panas yang buruk, serta memiliki sifat larut dalam

kondisi asam. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan kitosan murni sebagai sorben dalam pH asam tidak terlalu menguntungkan. Farida (2015) telah melakukan penelitian tentang kajian adsorpsi alizarin red S dan safranin O menggunakan serbuk kitosan didapatkan kondisi optimum adsorpsi zat warna tersebut terjadi pada pH 4 dan pH 12 dengan kapasitas adsorpsi optimum masing-masing sebesar 135,13 mg/g dan 109,89 mg/g. Adsorpsi pada pH asam kurang menguntungkan, karena sebagian adsorben larut pada pH asam. Salah satu metode untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memodifikasi polimer kitosan tersebut menggunakan metode ikat-silang (Crini & Badot, 2008).

Kitosan dapat berikatan-silang dengan beberapa agen pengikat-silang seperti glutaraldehida, epiklorohidrin (ECH), *ethylene glycol diglycidyl ether* (EDGE), dan natrium tripolifosfat (Na-TPP). Namun, tidak semua agen pengikat-silang tersebut aman untuk digunakan. ECH, EDGE, dan glutaraldehida merupakan agen pengikat-silang yang memiliki sifat toksik, sedangkan Na-TPP bersifat non-toksik sehingga lebih aman digunakan sebagai agen pengikat-silang (Sanchez-Duarte, 2012; Berger *et al.*, 2004).

Penelitian Chiou & Li (2003) tentang adsorpsi zat warna reactive red 189 pada *beads* kitosan-ECH menunjukkan kapasitas adsorpsi maksimum zat warna sebesar 1802-1840 mg/g pada pH 3 dan suhu 30°C. Selain itu, penelitian Sureshkumar *et al.* (2010) tentang adsorpsi uranium oleh *beads* kitosan-

TPP menunjukkan kapasitas adsorpsi sebesar 236,9 mg/g pada pH 5. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa *beads* kitosan terikat-silang memiliki kapasitas sorpsi yang besar terutama pada pH rendah.

Pada penelitian ini, dilakukan kajian tentang modifikasi kitosan dengan TPP membentuk *beads* kitosan-TPP yang digunakan sebagai sorben safranin O.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik (Ohaus), seperangkat alat gelas (Pyrex), shaker GKL 3005, pH meter CT Lutron, dan spektrofotometer UV-Vis Gold SpectrumLab 53. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kitosan (DD=85,89%), natrium tripolifosfat (E.Merck), asam asetat glasial (100%) (E.Merck), HCl pekat (37% dan  $\rho=1,19$  kg/L (b/v)) (E.Merck), NaOH (E.Merck), safranin O (E.Merck), aluminium foil, akuades, dan kertas saring Whatman No. 42.

### Prosedur Penelitian

#### Preparasi *beads* kitosan-TPP

Sebanyak 2,5 g serbuk kitosan dilarutkan dalam 250 mL larutan asam asetat 1,5% (v/v) dan diaduk selama 15 jam, kemudian didiamkan selama 6 jam. Sebanyak 10 mL larutan kitosan diteteskan setetes demi setetes ke dalam 100 mL larutan Na-TPP dengan variasi konsentrasi 1,50; 3,00; 4,50; 6,00; 7,50; dan 9,00% (b/v)

melalui buret, kemudian didiamkan selama 14 jam. *Beads* disaring, kemudian dicuci menggunakan akuades dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65°C selama 18 jam (Chiou & Chuang, 2006; Sanchez-Duarte *et al*, 2012; Nguyen *et al*, 2016).

#### Penentuan konsentrasi TPP optimum pada *beads* kitosan-TPP untuk sorpsi safranin O

Sebanyak 0,100 g *beads* kitosan-TPP dengan variasi konsentrasi TPP 1,50; 3,00; 4,50; 6,00; 7,50 dan 9,00% dimasukkan ke dalam 50 mL larutan safranin O 100 ppm pada pH 12, kemudian digojog selama 5 menit dan didiamkan selama 90 menit. *Beads* dan filtrat dipisahkan menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Masing-masing filtrat diatur pada pH 3 (pH optimum pengukuran safranin O), kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda_{maks}$ .

#### Penentuan pH optimum sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP

Sebanyak 0,100 g *beads* kitosan-TPP optimum dimasukkan ke dalam 50 mL larutan safranin O 100 ppm dengan variasi pH 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12, kemudian digojog selama 5 menit dan didiamkan selama 90 menit. *Beads* dan filtrat disaring, kemudian filtrat diatur pada pH 3 dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda_{maks}$ .

#### Penentuan waktu kesetimbangan sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP

Sebanyak 0,100 g *beads* kitosan-TPP optimum dimasukkan ke dalam 50 mL

larutan safranin O 100 ppm pada pH optimum, kemudian digojog selama 5 menit dan dibiarkan selama waktu kontak 10, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180, dan 210 menit. *Beads* dan filtrat disaring, kemudian filtrat diatur pada pH 3 dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda_{maks}$ .

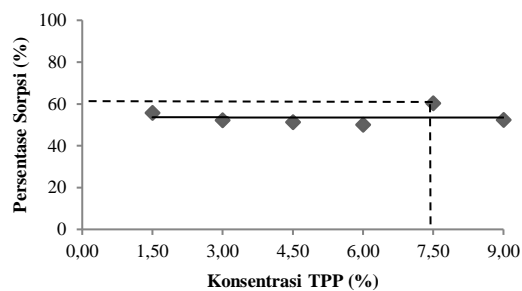
### Penentuan kapasitas sorpsi *beads* kitosan-TPP terhadap safranin O

Sebanyak 0,100 g *beads* kitosan-TPP optimum dimasukkan ke dalam 50 mL larutan safranin O dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm pada pH optimum, kemudian digojog selama 5 menit dan dibiarkan selama waktu kontak optimum. *Beads* dan filtrat larutan disaring, kemudian filtrat diatur pada pH 3 dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

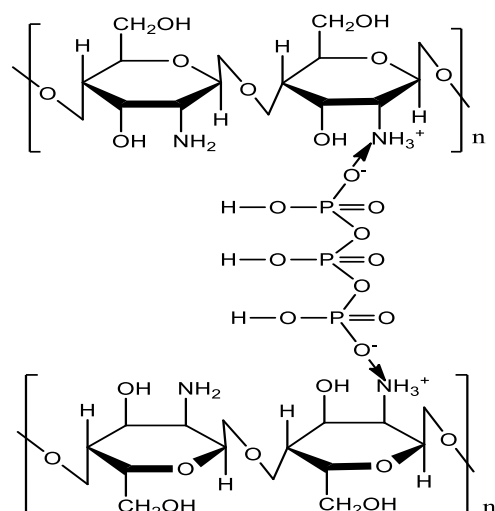
### Penentuan Konsentrasi TPP Optimum pada *Beads* Kitosan-TPP untuk Sorpsi Safranin O

Hasil penelitian menunjukkan persentase sorpsi terbesar untuk sorpsi safranin O terjadi pada konsentrasi TPP 7,50% (Gambar 1) dengan persentase sorpsi sebesar 60,20%. Variasi konsentrasi TPP tidak berpengaruh pada sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP.



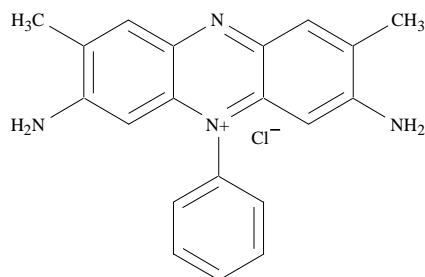
**Gambar 1.** Grafik pengaruh konsentrasi TPP pada *beads* kitosan-TPP untuk sorpsi safranin O

Interaksi antara *beads* kitosan-TPP dan safranin O dapat terjadi pada gugus amina ( $-NH_2$ ) dan gugus hidroksil ( $-OH$ ) pada molekul kitosan (Sugita *et al.*, 2009), serta muatan negatif pada ion tripolifosfat (Sureshkumar *et al.*, 2010).



**Gambar 2.** Ikatan-silang kitosan dengan TPP (Ngah & Fatinathan, 2010)

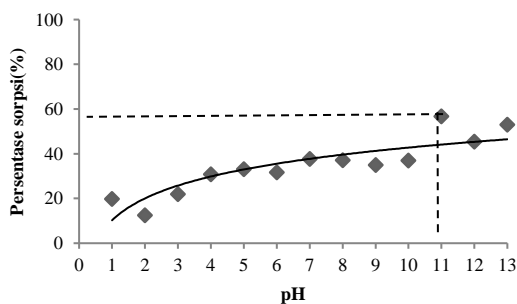
Safranin O merupakan zat warna kationik yang akan berinteraksi secara optimum dengan *beads* kitosan-TPP pada suasana basa.



**Gambar 3.** Struktur safranin O (Chowdhury *et al.*, 2010)

#### Penentuan pH Optimum Safranin O pada *Beads* Kitosan-TPP

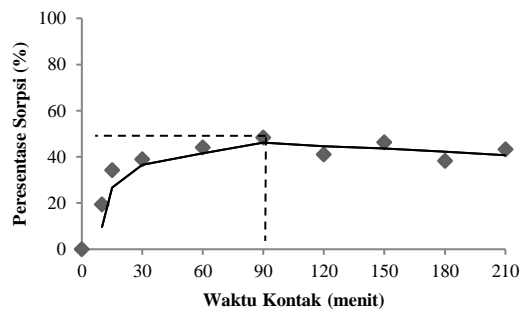
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH optimum sorpsi safranin O terjadi pada pH 11 dengan persentase sorpsi sebesar 56,68% (Gambar 4).



**Gambar 4.** Grafik pengaruh pH terhadap persen sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP

#### Penentuan Waktu Kesetimbangan Sorpsi Safranin O pada *Beads* Kitosan-TPP

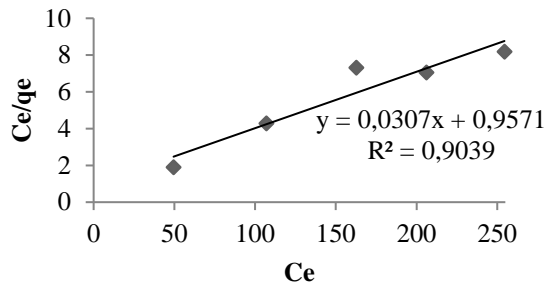
Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu kesetimbangan sorpsi safranin O oleh *beads* kitosan-TPP tercapai pada waktu kontak 90 menit dengan persentase sorpsi sebesar 51,58% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



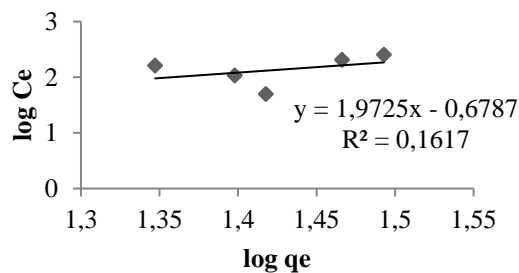
**Gambar 5.** Grafik pengaruh waktu kontak terhadap sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP

#### Penentuan Kapasitas Sorpsi *Beads* Kitosan-TPP terhadap Safranin O

Penentuan kapasitas sorpsi *beads* kitosan-TPP terhadap safranin O dilakukan pada pH dan waktu kesetimbangan optimum yang telah didapatkan. Larutan safranin O dengan variasi konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm diinteraksikan dengan 0,100 g *beads* kitosan-TPP sehingga kapasitas sorpsi dapat diketahui. Hasil plot sorpsi isoterm Langmuir dan Freundlich zat warna safranin O pada *beads* kitosan-TPP menunjukkan bahwa model isoterm sorpsi safranin O juga cenderung mengikuti model sorpsi isoterm Langmuir. Kapasitas sorpsi *beads* kitosan-TPP terhadap safranin O adalah sebesar 32,25 mg/g.



(a)



(b)

**Gambar 6.** Hasil plot isoterm (a) Langmuir dan (b) Freundlich untuk sorpsi safranin O pada *beads* kitosan-TPP

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Konsentrasi TPP optimum pada sorpsi *safranin O* oleh *beads* kitosan-TPP adalah 7,5%.
2. Kondisi pH optimum *safranin O* oleh *beads* kitosan-TPP adalah pH 11.
3. Waktu kesetimbangan sorpsi *safranin O* oleh *beads* kitosan-TPP adalah 90 menit.
4. Kapasitas sorpsi *beads* kitosan-TPP terhadap *safranin O* adalah sebesar 32,25 mg/g.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Eka Yulianti yang berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berger, J., M. Reist, J.M. Mayer, O. Felt, N.A. Peppas, & R. Gurny. 2004. Structure and Interactions in Covalently and Ionically Crosslinked Chitosan Hydrogels for Biomedical Applications. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. 57 : 19-34.
- Chiou, M. S. & Chuang, G. S. 2006. Competitive adsorption of dye metanil yellow and RB15 in acid solutions on chemically cross-linked chitosan beads. *Chemosphere*. 62: 731-740.
- Chiou, M. S. & Li, H. Y. 2003. Adsorption behavior of reactive dye in aqueous solution on chemical cross-linked chitosan beads. *Chemosphere*. 50: 1095-1105.
- Chowdhury, S., R. Mishra, P. Kushwaha, & P. Saha. 2010. Removal of Safranin from Aqueous Solutions by NaOH-treated Rice Husk : Thermodynamics, Kinetics and Isothermic Heat of Adsorption. *Asia Pasific Journal of Chemical Engineering*. 7: 236-249.
- Crini, G. & P.M. Badot. 2008. Application of Chitosan, A Natural Aminopolysaccharide, for Dye Removal from Aqueous Solutions by Adsorption Processes Using Batch Studies: A review of recent literature. *Program Polymer Science*. 33: 399-447.
- Farida, M. 2015. Kajian Sorpsi Alizarin Red S dan Safranin O pada Kitosan. FMIPA UNLAM. Banjarbaru.
- Kumar, M.N.V.R. 2000. A Review of Chitin and Chitosan Applications. *React. Funct. Polym.* 46: 1-27.

- Malekbala, M.R., S.M. Soltani, S. Kazemi, & S. Hosseini. 2012. Equilibrium and Kinetic Studies of Safranin Adsorption on Alkali-Treated Mango Seed Integuments. *International Journal of Chemical Engineering and Application*. 3: 160-166.
- Ngah, W.S.W. & S. Fatinathan. 2010. Adsorption Characterization of Pb(II) and Cu(II) Ions onto Chitosan-Tripolyphosphate Beads: Kinetic, Equilibrium and Thermodynamic Studies. *Journal of Environmental Management*. 91: 958-969.
- Nguyen, T.A., Chun-Chieh Fu, & Ruey-Shin Juang. Effective Removal of Sulfur Dyes from Water by Biosorption and Subsequent Immobilized Laccase Degradation on Crosslinked Chitosan Beads. *Chemical Engineering Journal*. 000: 1-36.
- Sanchez-Duarte, R. G., Dalia I. Sanchez-Machando, Jaime Lopez-Cervantes & Ma. A. Correa-Murrieta. 2012. Adsorption of Allura Red Dye By Cross-Linked Chitosan from Shrimp Waste. *Water Science and Technology*. 65: 618-623.
- Sugita, P., T. Wukisari, A. Sjahriza, & D. Wahyono. 2009. *Kitosan: Sumber Biomaterial Masa Depan*. IPB Press. Bogor.
- Sureshkumar, M.K., D. Das, M.B. Mallia, & P.C. Gupta. 2010. Adsorption of Uranium from Aqueous Solution Using Chitosan-Tripolyphosphate (CTPP) Beads. *Journal of Hazardous Materials*. 184: 65-72.