

SINTESIS MEMBRAN KITOSAN-PEKTIN TERTAUT SILANG POLIVINIL ALKOHOL (PVA) DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN ZAT WARNA AZO JENIS *REMAZOL BLACK B* (RBB)

Ni Putu Sri Ayuni^{1*}, I. G. N. A. Suryaputra², & Ni Made Novianti Dewi³

Jurusan Analis Kimia FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singara^{1,2,3}*

Email: nps.ayuni@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bertujuan untuk menganalisis hasil sintesis dan karakterisasi membran kitosan-pektin tertaut silang PVA 1 % dan menentukan efisiensi adsorpsi zat warna azo jenis RBB menggunakan membran kitosan-pektin tertaut silang PVA 1 % dengan variasi pH (1, 2, 5, 7, 9, 11); waktu kontak (10, 20, 40, 60, 80, dan 100 menit); konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB (10, 30, 50, 70, dan 100 mg/L). Hasil sintesis membran dikarakterisasi dengan spektrofotometer FTIR. Hasil penelitian menunjukkan pada spektrum FTIR membran terjadi pelebaran pita pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹ mengindikasikan kemungkinan tumpang tindih regang ikatan hydrogen pada PVA dan -NH₂ pada kitosan, sedangkan pada bilangan gelombang 1635,64 cm⁻¹ menunjukkan terjadi ikatan amida yang terbentuk dari gugus amino dari kitosan dan gugus karboksil dari pektin. Hasil Efisiensi adsorpsi terjadi pada pH 2, waktu kontak 80 menit dan konsentrasi 30 mg/L dengan nilai efisiensi sebesar 95,68% dan massa zat yang teradsorpsi adalah 5,0206 mg/g.

Kata-kata Kunci: adsorpsi, kitosan-pektin, PVA, Remazol Black B

Abstract

This research was an experiment laboratory which aimed to synthesis product and characterization of chitosan-pectin linked cross PVA 1% membrane and also to determine adsorption efficiency RBB azo dye. Adsorption RBB azo dye with membrane was prepared by variations of pH (1, 2, 5, 7, 9, 11); contact time (10, 20, 40, 60, 80, and 100 minutes); RBB azo dye concentration (10, 30, 50, 70, and 100 mg/L). Membrane synthesized was characterized by FTIR spectrophotometer. Result shows that there is a bond broadening at wave number 3448.72 cm⁻¹ on FTIR membrane spectrum which indicated the possibility of hydrogen bond overlapping stretch in PVA and -NH₂ of chitosan. Beside that there is an amida bond formed from the amino group of chitosan and carboxyl groups of pectin at wave number 1635.64 cm⁻¹. The efficiency of RBB azo dye adsorption is 95.68% with mass of adsorbed is 5.0206 mg/g at pH 2 for 80 minutes and 30 mg/L RBB azo dye.

Keywords : adsorption, chitosan-pectin, PVA, Remazol Black B

1. Pendahuluan

Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun, cukup stabil berada di lingkungan dan akan mengganggu ekosistem hayati di sekitar, terutama lingkungan perairan. Pada proses pewarnaan hanya sebagian zat warna yang diserap oleh bahan tekstil dan sisanya berada dalam air limbah tekstil. Air limbah tekstil menjadi warna-warni dan mudah dikenali pencemarannya (Nirmasari, 2008). Limbah cair proses ini merupakan salah satu sumber pencemaran

air yang cukup tinggi jika tidak dilakukan pengolahan limbah. Sementara lingkungan mempunyai kemampuan terbatas untuk mendegradasi zat warna tersebut.

Salah satu zat warna yang digunakan pada industri tekstil adalah zat warna azo jenis RBB (Erkurt, 2010). RBB merupakan zat warna reaktif yang mengandung gugus kromofor azo yang banyak digunakan sebagai pewarna hitam pada tekstil. RBB memiliki rumus molekul C₂₆H₂₁N₅Na₄O₁₉S₆ dan berat molekul 991,8 g/mol. Zat warna ini

disintesis untuk tidak mudah rusak oleh perlakuan kimia maupun perlakuan fotolitik. Penggunaan zat warna azo paling banyak digunakan untuk mewarnai produk tekstil karena harganya ekonomis dan mudah diperoleh (Bafana *et al.*, 2008). Hal ini dapat menyebabkan kontaminasi yang tinggi pada sungai dan air tanah di daerah-daerah yang memiliki banyak unit industri tekstil (Gong *et al.*, 2005).

Berbagai macam metode telah dikembangkan dalam rangka pengolahan limbah zat warna. Adsorpsi merupakan salah satu metode pengolahan zat warna yang sering dilakukan. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk menghilangkan zat warna adalah adsorpsi menggunakan membran.

Teknologi membran mempunyai beberapa keunggulan yaitu proses pemisahannya berlangsung pada suhu kamar, dapat dilakukan secara kontiniu, sifat yang bervariasi, dapat diatursesuai dengan kebutuhan. Proses adsorpsi zat warna oleh membran dipengaruhi oleh pH larutan dan waktu kontak. pH larutan akan berpengaruh terhadap jumlah interaksi dipol-dipol yang terjadi antara membran dan zat warna sedangkan waktu kontak menunjukkan kesetimbangan laju reaksi adsorpsi yaitu laju tertutupnya permukaan membran oleh adsorbat.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Tuny (2013) menggunakan membran kitosan-pektin untuk adsorpsi zat warna memiliki kelemahan yaitu membran tidak stabil pada pH di bawah 5. Sifat membran kitosan-pektin tersebut perlu diperbaiki salah satunya dengan penambahan agen penaut silang. Jika kitosan dimanfaatkan sebagai adsorben kitosan kurang resisten terhadap asam. Penambahan agen penaut silang dapat meningkatkan stabilitas kitosan dalam asam. Kitosan berikat silang mempunyai ketahanan fisik terhadap asam yang lebih baik dari pada kitosan tidak berikat. Tripathi (2010) telah mengevaluasi film kitosan/pektin/PVA sebagai kemasan makanan. Dari hasil penelitian ini film kitosan/pektin/PVA berpotensi sebagai kemasan makanan. Dari pemaparan diatas maka penulis ingin

mengetahui potensi lain dari paduan kitosan/pektin/PVA. Dalam penelitian ini akan dianalisis hasil sintesis dan karakterisasi membran kitosan/pektin/PVA yang selanjutnya akan diaplikasikan dalam transport zat warna azo jenis RBB. Pemilihan PVA sebagai agen penaut silang karena baik. PVA zat aditif yang memiliki daya regang dan fleksibilitas yang tinggi, mempunyai sifat pembentuk lapisan tipis yang baik dan sebagai perekat antara serbuk-serbuk kitosan sehingga menjadi suatu membran padat yang kuat dan tidak mudah rapuh atau rusak.

2. Metode

2.1 Sintesis Membran Kitosan-Pektin

Tertaut Silang PVA 1 %

Untuk pembuatan membran sebanyak 0,03 g pektin dilarutkan dalam 4 mL akuades. Larutan pektin ditambahkan 0,07 g kitosan sambil diaduk dengan pengaduk magnet kemudian ditambahkan 16 mL CH_3COOH 0,4 M. Larutan membran kitosan-pektin yang homogen ditambahkan dengan larutan PVA 1 %, kemudian di *stirer*. Larutan di dipipet sebanyak 10 mL dan dicetak dalam cawan petri. Larutan diuapkan dalam oven pada temperatur 70 °C. Membran dalam cawan petri yang telah kering direndam dengan NaOH 1 M. Membran dilepaskan dari cawan petri kemudian dicuci dengan akuades. Membran kemudian di karakterisasi gugus fungsi dengan spektrofotometer FTIR

2.2 Studi Adsorpsi Zat Warna Azo Jenis

RBB menggunakan Membran Kitosan Pektin Tertaut Silang PVA 1 %

Membran dengan massa 0,15 g dimasukkan ke dalam 30 mL zat warna azo jenis RBB 30 mg/L dengan variasi pH: 1, 2, 5, 7, 9 dan 11 dikocok selama waktu 60 menit. Selanjutnya membran dipisahkan dari larutan zat warna azo jenis RBB dan dikeringkan. Larutan zat warna azo jenis RBB yang tersisa diukur konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. pH yang menghasilkan efisiensi adsorpsi optimum digunakan untuk menentukan waktu

kontak optimum 10, 20 ,40 ,80 dan 100 menit dengan prosedur yang sama dan untuk menentukan konsentrasi optimum 10, 30, 50, 70, 100 mg/L ditentukan dari pH optimum dan waktu kontak optimum.

2.3. Analisis Data

Dari pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh data absorbansi dan konsentrasi zat warna azo jenis RBB sisa. Dari data tersebut dapat dihitung konsentrasi yang teradsorpsi dan efisiensi adsorpsi dari variasi konsentrasi zat warna azo jenis RBB kemudian di analisis deskriptif. Efisiensi adsorpsi zat warna azo jenis RBB dengan variasi waktu kontak, pH dan konsentrasi larutan dihitung dengan menggunakan persamaan 1.

$$\% E = \frac{C_o - C_s}{C_o}$$

C_o merupakan konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB sebelum adsorpsi, C_s konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB setimbang, sedangkan % E persen efisiensi.

Dari pengukuran konsentrasi zat warna azo jenis RBB dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh data absorbansi dan konsentrasi. Dari data absorbansi yang diperoleh dapat diketahui konsentrasi zat warna azo jenis RBB yang teradsorpsi pada sampel dengan menggunakan persamaan garis lurus yang sebelumnya didapat dari pengukuran absorbansi. Data kualitatif tentang penelitian ini ditentukan dengan persamaan 2.

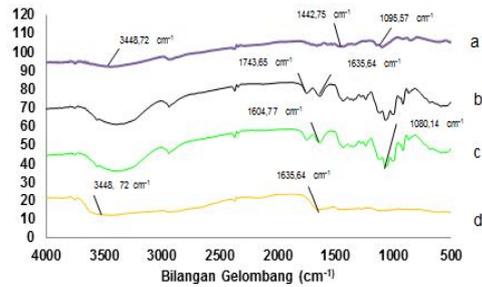
$$\frac{x}{m} = \frac{(C_o - C_s) \text{ volume sampel}}{10^6 \cdot \text{massa membran}} \text{ gram/gram} \dots\dots\dots (2)$$

x/m merupakan banyaknya larutan zat warna azo jenis RBB yang terjerap per gram adsorben, C_o konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB sebelum adsorpsi, C_s konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB setimbang;

3. Pembahasan Hasil

3.1 Sintesis Membran Kitosan-Pektin Tertaut Silang PVA 1%

Membran kitosan-pektin tertaut silang PVA 1 % yang digunakan telah dikarakterisasi dengan menggunakan spektroskopi FTIR untuk menentukan gugus fungsi spesifik. Hasil spektrum FTIR disajikan pada Gambar 1 (a) PVA (b) pektin , (c) kitosan (d) membran.

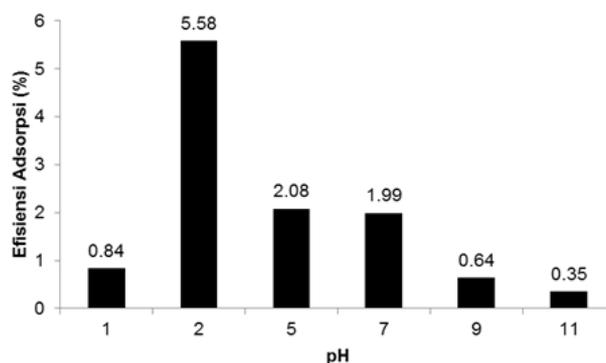


Gambar 1. Spektrum FTIR

Hasil spektrum FTIR dari PVA pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹ menunjukkan regang -OH, pada bilangan gelombang 1442,75 dan 1095,57 cm⁻¹ menunjukkan gugus -CO. Hasil spektrum FTIR dari pektin menunjukkan puncak serapan yang karakteristik untuk ikatan C=O (karboksil) dan hidroksil pada bilangan gelombang masing-masing 1743,65 cm⁻¹ dan 1635,64 cm⁻¹. Sementara pada hasil spektrum kitosan pada bilangan gelombang 1604,77 cm⁻¹ menunjukkan regang vibrasi gugus amino dan 1080,14 cm⁻¹ mengindikasikan keberadaan ikatan -CO. Untuk hasil spektrum membran terjadi pelebaran pita pada bilangan gelombang 3448,72 cm⁻¹ mengindikasikan kemungkinan tumpang tindih regang ikatan hidrogen -OH pada PVA dan NH₂ pada kitosan. Menurut Chen (2010) pada bilangan gelombang 1635,64 cm⁻¹ menunjukkan terjadi ikatan amida yang terbentuk dari gugus amino dari kitosan dan gugus karboksil dari pektin.

Tabel 1. Data Konsentrasi Zat Warna Azo RBB Kontrol, Setimbang, Serta Efisiensi dan Massa Zat yang Teradsorpsi pada Variasi pH

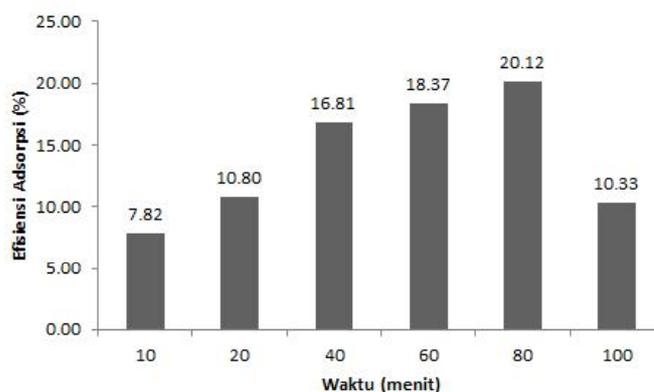
pH	C ₀ (mg/L)	C _s (mg/L)	C ₀ -C _s (mg/L)	E (%)	x/m (g/g)	x/m (mg/g)
1	26,247	26,026	0,221	0,84	0,0000442	0,0442
2	27,382	25,852	1,53	5,58	0,000306	0,306
5	27,262	26,693	0,569	2,08	0,0001138	0,1138
7	25,925	25,409	0,516	1,99	0,0001032	0,1032
9	26,623	26,452	0,171	0,64	0,0000342	0,0342
11	26,222	26,129	0,093	0,35	0,0000186	0,0186



Gambar 2. Grafik Hubungan Efisiensi Adsorpsi Zat Warna RBB dengan pH

Tabel 2. Data Konsentrasi Zat Warna Azo RBB Kontrol, Setimbang, Serta Efisiensi dan Massa Zat yang Teradsorpsi pada Variasi Waktu Kontak

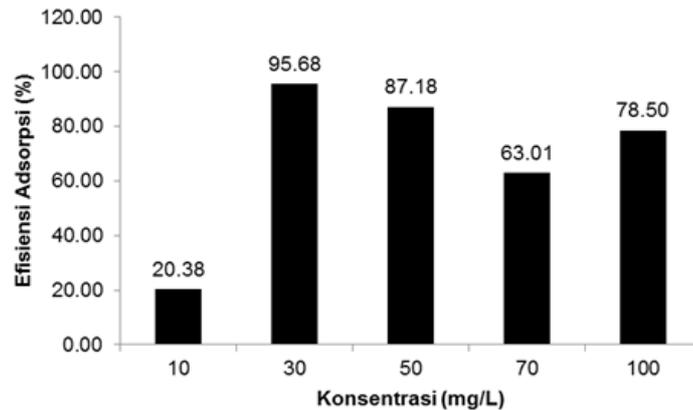
t (menit)	C ₀ (mg/L)	C _s (mg/L)	C ₀ -C _s (mg/L)	E (%)	x/m (g/g)	x/m (mg/g)
10	25,909	23,884	2,025	7,82	0,000405	0,405
20	26,146	23,321	2,825	10,80	0,000565	0,565
40	26,473	22,023	4,45	16,81	0,00089	0,89
60	25,553	20,858	4,695	18,37	0,000939	0,939
80	25,917	20,702	5,215	20,12	0,001043	1,043
100	25,887	23,313	2,574	10,33	0,0005148	0,5148



Gambar 3. Grafik Hubungan Efisiensi Adsorpsi Zat Warna RBB dengan Waktu Kontak

Tabel 3. Data Konsentrasi Zat Warna Azo Jenis RBB Kontrol, Setimbang, Serta Efisiensi dan Massa Zat yang Teradsorpsi pada Variasi Konsentrasi Larutan RBB

C RBB (mg/L)	C_o (mg/L)	C_s (mg/L)	$C_o - C_s$ (mg/L)	E (%)	x/m (g/g)	x/m (mg/g)
10	9,572	7,621	1,951	20,38	0,0003902	0,3902
30	26,238	1,135	25,103	95,68	0,0050206	5,0206
50	41,875	5,367	36,508	87,18	0,0073016	7,3016
70	58,649	21,696	36,953	63,01	0,0073906	7,3906
100	83,759	18,005	65,754	78,50	0,0131508	13,1508



Gambar 4. Grafik Konsentrasi Zat Warna RBB yang Dapat Teradsorpsi pada Membran Kitosan-Pektin Tertaut Silang PVA 1 %

3.2 Hasil Efisiensi Maksimum pada Adsorpsi Zat Warna Remazol Black B terhadap Membran Kitosan-Pektin tertaut silang PVA 1 %

Untuk mengetahui hasil efisiensi maksimum pada adsorpsi zat warna azo jenis RBB terhadap membran dilakukan pada variasi pH, waktu, dan konsentrasi.

3.2.1 Variasi pH

Optimalisasi pH pada adsorpsi zat warna azo jenis RBB oleh membran dilakukan pada pH 1, 2, 5, 7, 9, dan 11. Hasil massa yang teradsorpsi dan efisiensi adsorpsi disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2. Hasil efisiensi adsorpsi optimum diperoleh pada pH 2 yaitu 5,58 % dan banyaknya larutan zat warna azo RBB yang terjerap per gram adsorben yaitu 0,0442 mg/g.

3.2.2 Variasi Waktu Kontak

Optimalisasi waktu kontak pada adsorpsi zat warna azo jenis RBB oleh membran dilakukan pada waktu kontak 10, 20, 40, 60, 80, dan 100 menit. Hasil massa yang

teradsorpsi dan efisiensi adsorpsi disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3. Hasil efisiensi adsorpsi optimum diperoleh pada waktu kontak 80 menit yaitu 20,12 % dan banyaknya larutan zat warna azo RBB yang terjerap per gram adsorben yaitu 1,043 mg/g.

3.2.3 Variasi Konsentrasi Larutan Zat Warna RBB

Optimalisasi waktu kontak pada adsorpsi zat warna azo jenis RBB oleh membran dilakukan pada konsentrasi larutan zat warna azo jenis RBB 10, 30, 50, 70, dan 100 mg/L. Hasil massa yang teradsorpsi dan efisiensi adsorpsi disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4. Hasil efisiensi adsorpsi optimum diperoleh pada waktu kontak 30 mg/L yaitu 95,68 % dan banyaknya zat warna azo RBB yang terjerap per gram adsorben yaitu 5,0206 mg/g.

4. Simpulan

Hasil sintesis dan karakterisasi membran kitosan-pektin tertaut silang PVA 1 %

dengan spektroskopi FTIR menunjukkan terjadi pelebaran pita pada bilangan gelombang $3448,72\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan kemungkinan tumpang tindih regang ikatan hidrogen -OH pada PVA dan NH_2 pada kitosan. Pada bilangan gelombang $1635,64\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan terjadi ikatan amida yang terbentuk dari gugus amino dari kitosan dan gugus karboksil dari pektin dan hasil efisiensi adsorpsi zat warna azo jenis RBB menggunakan membran kitosan-pektin tertaut silang PVA 1 % adalah pada pH 2, waktu kontak 80 menit dan konsentrasi 30 mg/L dengan nilai efisiensi sebesar 95,68% dan massa zat yang teradsorpsi adalah 5,0206 mg/g.

6. Daftar Pustaka

- Agustina, siti *et al.*, 2008. *Basic Prinsiples of Membrane Tecnology*. Kluwer Academic Publisher, Netherland.
- Bafana *et al.*, 2008. *Detoxification of benzidine-based azo dye by E. gallinarum; Time-course study, Ecotoxicol Env Safety* 72:960-964.
- Chen, P., Kuo, T.Y., Kuo, J.R., Tseng, Y.P., Wang, D.M, Lai, J.Y., Hsieh, H.J., 2010, Novel *Chitosan-Pectin Composite Membranes with Enhanced Strength, Hydrophilicity and Controllable Disintegration*, *Carbohydr. Polym.* 82, 1236-1242.
- Elias, *et al.*, 2001. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob. E-USU Repository Universitas Sumatera Utara.
- Ekurt, 2010 Analisis Produk Elektrolisis Senyawa Penyusun Limbah Batik :Elektrolisis Larutan Remazol Black B. Semarang : Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro.
- Guelli *et al.*, 2008. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan jamur Indigenous Hasil Isolusi Pada Konsentrasi limbah Yang Berbeda. *Jurnal Kimia UNSOED: Purwokerto*.
- Handayani., 2005. "Electro-spinning of PVA/chitosan Fiber for Wound Dressing Aplication," King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok.
- Jobouri, I.S., Dhahir, S.A., Saade, K.A., 2013, *Adsorption Study of Rhodamin Dye on Iraqi Bentonite and Modified Bentonite by Nanocompounds TiO₂, ZNO, Al₂O₃ and Sodium Dodecyl Sulfate*, *American Journal of Envirometal Science*, 9, 269-279.
- Kong, M., Chen, X.G., Xing, K., Park, H.J., 2010, *Antimicrobial Properties of Chitosan and Mode of Action: A State of the Art Review*, *Int. J. Food Micro.*, 144, 51-63.
- Liang *et al* dan Dutta *et al* 2009. *Kitosan : sumber Biomaterial Masa Depan*, IPB Press: Bogor.
- Linda, R,D 2014. *Komponen Spektrofotometer Ultra Violet-Visible*. Yogyakarta.
- Mulder, 1996. *Carbohydrate Polymers., Chitosan-Pectin Composite Membranes with Enhanced Strength Hydrophilicity and Controllable Disintegration*, 1236-1242.
- Nirmasari. 2008. *Penagruh pH Terhadap Elektrodekolorisasi Zat Warna Remazol Blac B dengan Elektroda PbO₂*, Tesis, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Handayani E. 2009. *Sintesis Membran Kitosan dan Penggunaanya untuk Tranpor Zat Warna Azo Jenis Remazol Black B*, Tugas Akhir, FMIPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja.

Reisch.,2004, *Characteristics of Interactions in the Pectin-Chitosan System*, *Chromatographia*, 59, 779-782.

Tripathi, S., Mehrotra, G.K., Duta, P.K, 2010, *Preparation and Physicochemical Evaluation of Chitosan/ Poly(vinyl alcohol)/ Pectin Ternary Film for Food*, *Carbohydr.Polym*, 79, 711-716.