



KAPASITAS ADSORPSI ARANG AKTIF CANGKANG BINTARO (*Cerbera odollam*) TERHADAP ZAT WARNA SINTETIS *REACTIVE RED-120* DAN *REACTIVE BLUE-198*

Siti Zaya Aisyahlika^{*1}, M. Lutfi Firdaus², RinaElvia³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

¹E-mail : sitizaya@gmail.com



ABSTRACT

The objective of this research was to utilize bintaro shell waste (*Cerbera odollam*). The morphology of bintaro shell is similar with coconut shell and the contains of lignin and cellulose is higher than coconut. Bintaro shell waste used as activated charcoal to remove environmental pollution caused by synthetic dyes waste of batik industry. The adsorbents were then applied to remove of Reactive Red-120 (RR) and Reactive Blue-198 (RB) dyes in aqueous solution using Visible Spectrophotometer analysis method. Bintaro shell was dried, cut and carbonized at 400°C for 1 hour, then activated with ZnCl₂ 20% for 24 hours at 27°C and dried in oven at 105°C for 30 minutes. The activated charcoal of bintaro shell has proven afford to adsorbing RR and RB dyes. The optimum conditions (pH, contact time, adsorbent weight and temperature) were determined to obtain best adsorption capacity. The optimum of conditions for RR occurred at pH 2, contact time of 40 minutes and adsorbent weight 100 mg while RB occurred at pH 11, contact time of 60 minutes and adsorbent weight 50 mg and with each the temperature 30°C. At optimum conditions the adsorption isotherm followed Freundlich model with maximum adsorption capacity obtained for RR and RB were 332.6 and 243.9 mg/g, respectively.

Keywords: Adsorption, activated charcoal, bintaro shell, reactive red-120, reactive blue-198.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah cangkang bintaro (*Cerbera odollam*). Bentuk cangkang bintaro menyerupai serabut kelapa dan memiliki kandungan lignin dan selulosa yang melebihi tanaman kelapa. Limbah cangkang bintaro digunakan sebagai arang aktif untuk menghilangkan pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah zat warna sintetis dari industri batik. Adsorben ini kemudian diaplikasikan untuk menghilangkan zat warna Reactive Red-120 (RR) dan Reactive Blue-198 (RB) dalam larutan menggunakan metode analisis Spektrofotometri Visible. Cangkang bintaro dikeringkan, dipotong dan dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 1 jam, lalu diaktivasi menggunakan ZnCl₂ 20% selama 24 jam pada suhu kamar kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Arang aktif cangkang bintaro terbukti mampu mengadsorpsi dengan baik zat warna RR dan RB. Kondisi optimum (pH, waktu kontak, berat adsorben, dan suhu) ditentukan untuk memperoleh kapasitas adsorpsi terbaik. Kondisi optimum zat warna RR terjadi pada pH 2, waktu kontak 40 menit dan berat adsorben 100 mg sedangkan RB terjadi pada pH 11, waktu kontak 60 menit dan berat adsorben 50 mg dengan masing-masing suhu 30 °C. Pada kondisi optimum isoterm adsorpsi mengikuti model Freundlich dengan kapasitas adsorpsi maksimum untuk RR dan RB masing-masing 332,6 dan 243,9 mg/g.

Kata Kunci: Adsorpsi, arang aktif, cangkang bintaro, reactive red-120, reactive blue-198.

PENDAHULUAN

Pohon Bintaro (*Cerbera odollam*) termasuk tumbuhan mangrove yang berasal dari daerah tropis di Indonesia, Australia, Madagaskar, dan kepulauan sebelah barat Samudera Pasifik. Tanaman Bintaro relatif mudah ditanam pada berbagai jenis tanah dan iklim, berakar kuat, berdaun lebat dan selalu berbuah tanpa mengenal musim sehingga bintaro cocok untuk dijadikan sebagai tanaman penghijauan dan tanaman hias [1], baik di dataran rendah sampai tepi pantai dan sangat cocok untuk daerah berpasir [2]. Buah bintaro merupakan buah drupa (buah biji)

yang terdiri dari tiga lapisan yaitu epikarp/eksokarp (kulit bagian terluar buah), mesokarp (lapisan tengah berupa cangkang seperti sabut kelapa) dan endokarp (biji yang dilapisi kulit biji) [3]. Pada umumnya buah-buahan dapat dikonsumsi oleh manusia tetapi buah bintaro memiliki kandungan racun cerberin yang dapat menghambat saluran ion kalsium di dalam otot jantung [4]. Kandungan racun pada buah bintaro membuat masyarakat khawatir untuk mengkonsumsi dan memanfaatkan limbah buah bintaro ini. Walaupun beracun, biji bintaro mengandung minyak yang cukup banyak (54,33%)

dan berpotensi digunakan sebagai bahan baku biodiesel [5] tetapi berbeda dengan cangkang bintaro yang tidak dimanfaatkan sehingga diperlukan suatu cara untuk mengolah cangkang bintaro.

Secara fisik, cangkang bintaro mirip dengan cangkang kelapa sawit. Kandungan lignin tempurung kelapa yaitu 29,4%, dan cangkang bintaro lebih tinggi yaitu 36,95% [6]. Kandungan lignin yang tinggi akan menghasilkan arang aktif yang semakin baik [7]. Struktur bahan yang tersusun atas selulosa dan lignin akan secara alami memberi struktur berpori yang menjadikan bahan tersebut dapat digunakan sebagai media adsorpsi oleh karena itu cangkang bintaro sangat berpotensi menjadi bahan baku pembuatan arang aktif.

Metode adsorpsi menggunakan arang aktif merupakan salah satu cara penanganan limbah yang paling umum digunakan karena biayanya murah, metodenya sederhana, mudah dilakukan, dan cocok untuk zat yang beracun [8]. Adsorpsi menggunakan arang aktif menjadi alternatif terbaik untuk mengatasi pencemaran zat warna yang diakibatkan oleh industri tekstil. Zat warna sintetis lebih banyak digunakan dibandingkan zat warna alami karena lebih mudah diperoleh, ketersediaan warnanya terjamin, jenis warna bermacam-macam, dan lebih praktis dalam penggunaannya [9]. Zat warna sintetis yang sering digunakan dalam proses pencelupan adalah zat warna reaktif azo yang memiliki struktur cincin benzena enam sampai sepuluh sehingga sangat stabil dan sulit untuk didegradasi secara biologi [10]. Jika mengalami akumulasi sampai pada tingkat konsentrasi tertentu dapat menimbulkan dampak negatif terhadap daya dukung lingkungan [11].

Ada beberapa kondisi yang mempengaruhi besarnya kapasitas suatu adsorben dalam menyerap adsorbat yaitu pH larutan, waktu kontak, berat adsorben dan suhu. [12]. pH larutan akan mempengaruhi aktivitas gugus fungsi adsorben [13]. Variasi waktu kontak perlu dilakukan untuk melihat banyaknya arang aktif yang dibutuhkan untuk menyerap zat warna secara optimal [14]. Berat adsorben akan mempengaruhi gugus aktif dari adsorben itu sendiri sedangkan suhu akan mempengaruhi daya serap adsorben terhadap adsorbat [15]. Kapasitas adsorpsi menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi

pada permukaan adsorben sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum [16].

Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin mengetahui kemampuan arang aktif cangkang bintaro dalam mengadsorpsi zat warna sintetis yang mencemari lingkungan dengan menggunakan metode spektrofotometri *visible* sehingga diambil judul “Kapasitas Adsorpsi ArangAktif Cangkang Bintaro Terhadap Zat Warna Sintetis *Reactive Red-120* dan *Reactive Blue-198*”.

METODE PENELITIAN

Sampel adsorben yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cangkang bintaro di kawasan Kota Bengkulu. Pada tahap preparasi, cangkang bintaro dibersihkan dan dikeluarkan bijinya. Kemudian sampel dipotong kecil-kecil lalu dicuci menggunakan air hingga bersih. Selanjutnya sampel ditiriskan dan dijemur dengan sinar matahari hingga kering.

Proses karbonisasi dilakukan dengan cara memasukkan sampel limbah cangkang bintaro ke dalam gelas *stainless* sebanyak 100 gram lalu dimasukkan ke dalam furnace pada suhu 400°C selama 1 jam. Pada temperatur 400°C akan terjadi proses depolimerisasi dan pemutusan ikatan C-O dan C-C. Pada kisaran temperatur ini selulosa akan terdegradasi, lignin mulai terurai menghasilkan tar, larutan pirolignat dan gas CO, CH₄ dan H₂ meningkat [17]. Kemudian arang dihaluskan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memperkecil ukuran partikel agar situs aktif yang ada dipermukaan arang menjadi semakin besar sehingga memperbesar kontak arang dengan aktivator dan menghasilkan lebih banyak arang yang teraktivasi. Pada proses aktivasi, arang direndam dengan larutan ZnCl₂ 20% selama 24 jam. Perendaman ini bertujuan untuk melarutkan pengotor yang masih terdapat pada pori-pori arang. Setelah itu arang dicuci dan disaring menggunakan kertas saring lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit. Hasilnya diperoleh arang aktif cangkang Bintaro (AACB).

Pada penelitian ini variasi yang digunakan untuk menentukan kapasitas adsorpsi zat warna adalah pH larutan, waktu kontak, berat adsorben dan suhu. pH optimum ditentukan dengan mengambil larutan standar zat warna *reactive red* dan *reactive blue* dengan konsentrasi 100 ppm masing-masing 10 mL. Selanjutnya dilakukan penambahan NaOH dan HCl menjadi pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 lalu ditambahkan AACB sebanyak 100 mg ke dalam masing-masing larutan. Campuran tersebut diaduk menggunakan shaker selama 1 jam pada suhu kamar dengan kecepatan 150 rpm. Kemudian disaring dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *visible*.

Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan cara mengambil larutan standar zat warna *reactive red* dan *reactive blue* dengan konsentrasi 100 ppm masing-masing 10 mL. Kemudian diatur pada pH optimum. Selanjutnya ditambahkan AACB sebanyak 100 mg pada suhu kamar dan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm pada variasi waktu kontak selama 10, 20, 30, 40, 60, dan 90 menit. Lalu disaring dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *visible*.

Penentuan berat adsorben optimum dilakukan dengan cara mengambil larutan standar zat warna *reactive red* dan *reactive blue* dengan konsentrasi 100 ppm masing-masing 10 mL. Diatur pada pH optimum dan ditambahkan AACB dengan variasi berat 50, 75, 100, 125, 150, dan 175 mg. Lalu diaduk campuran menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu kamar selama waktu kontak optimum. Lalu disaring dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *visible*.

Penentuan suhu optimum terhadap proses adsorpsi dilakukan dengan mengambil 10 mL larutan zat warna *reactive red* dan *reactive blue* dengan konsentrasi 100 ppm. Lalu diatur pada pH optimum. Selanjutnya diatur variasi suhu dengan cara pemanasan pada suhu 30°C, 40°C dan 50°C. Lalu ditambahkan AACB sebanyak berat optimum dan diaduk dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak optimum. Lalu disaring dan diukur adsorbansinya dengan spektrofotometer *visible*.

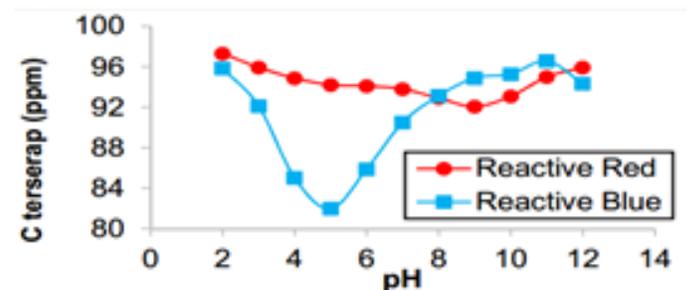
Kapasitas adsorpsi maksimum ditentukan melalui isoterm adsorpsi dengan cara larutan zat warna *reactive red* dan *reactive blue* diambil

masing-masing 10 mL dengan variasi konsentrasi yaitu 25, 50, 75, 100, 125, 150, 250, 500 dan 1000 ppm yang telah diatur pada pH optimum. Lalu ditambahkan arang aktif dengan berat optimum dan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm pada suhu kamar selama waktu kontak optimum. Kemudian disaring dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer *visible*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arang aktif cangkang bintaro (AACB) yang telah dihasilkan dari proses karbonisasi dan aktivasi kimia kemudian dilakukan uji penentuan kondisi optimum adsorpsi terhadap zat warna *reactive red* dan *reactive blue*.

Hasil yang didapatkan pada penentuan pH optimum untuk larutan zat warna *reactive red* dan *reactive blue* berturut-turut yaitu pH 2 dan 11 dengan jumlah larutan zat warna yang teradsorpsi masing-masing sebesar 97,30 ppm dan 96,57 ppm (Gambar 1).



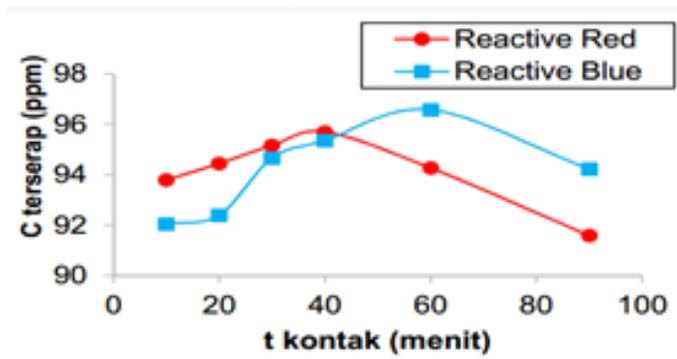
Gambar 1. Kurva Hubungan Antara pH Dengan Konsentrasi Terserap Larutan Zat Warna *Reactive Red* Dan *Reactive Blue* Menggunakan AACB

Kurva hubungan pada gambar 1 menunjukkan bahwa pada kondisi asam maupun basa konsentrasi zat warna *reactive red* dan *reactive blue* yang terserap oleh adsorbent tidak berbeda signifikan. Hal ini disebabkan karena pada kondisi asam, jumlah ion H^+ dalam larutan menjadi lebih banyak sehingga dapat memprotonasi ion OH^- yang berasal dari gugus aktif adsorben berupa gugus karboksil ($-COOH$) dan fenol menjadi H_2O^+ . Dalam larutan encer zat warna akan terlarut dan gugus sulfonat akan terdisosiasi dan berubah menjadi ion-ionnya

[18]. Gugus sulfonat terdisosiasi (SO_3^-) inilah yang berikatan dengan H_2O^+ dari adsorben.

Pada kondisi basa proses adsorpsi masih dapat terjadi karena pada pH basa gugus hidroksil (OH^-) dari adsorben berinteraksi lemah dengan gugus amina dari zat warna. Pada pH 11 terjadi kesetimbangan antara zat warna dengan ion hidroksil di dalam larutan sehingga zat warna mampu menangkap ion hidroksil yang ditambahkan. Namun pada pH 12 terjadi sedikit penurunan kapasitas adsorpsi, hal ini dikarenakan ion OH^- yang semakin banyak di dalam larutan tidak mampu ditangkap oleh zat warna sehingga banyak ion OH^- yang bebas di dalam larutan yang menyebabkan terjadinya kompetisi antara zat warna dengan ion OH^- bebas untuk menempati permukaan arang aktif yang akan menurunkan daya adsorpsi zat warna dengan arang aktif [19].

Berdasarkan hasil analisis maka dapat disimpulkan bahwa pH optimum pada proses adsorpsi tergantung pada gugus fungsi arang aktif dan larutan zat warna yang digunakan.



Gambar 2. Kurva Hubungan Antara Waktu Kontak Dengan Konsentrasi Terserap Larutan Zat Warna *Reactive Red* Dan *Reactive Blue* Menggunakan AACB

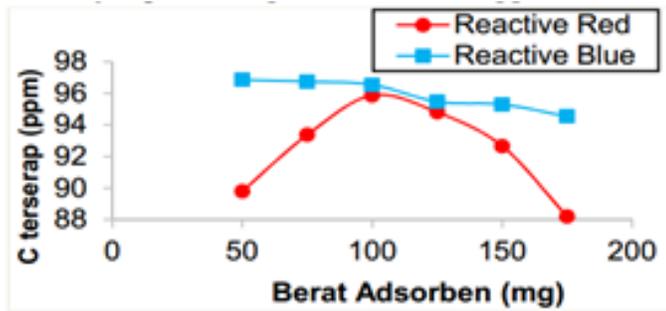
Pada gambar 2 terlihat proses adsorpsi kedua larutan zat warna pada waktu kontak awal yaitu 10, 20, dan 30 menit mengalami kenaikan cukup tinggi karena pada awal adsorpsi seluruh permukaan pori masih kosong dan molekul zat warna akan menempel dan membentuk suatu lapisan pada permukaan sehingga laju berlangsung cepat.

Namun pada waktu kontak 40 menit AACB mampu mengadsorpsi larutan zat warna *reactivered* dengan jumlah maksimal yaitu sebesar 95,70ppm dan larutan zat warna *reactive blue* yaitu selama 60 menit dengan jumlah larutan zat warna yang teradsorpsi sebesar 96,57 ppm. Ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka permukaan yang kosong akan semakin berkurang sehingga kemampuan adsorben untuk menyerap molekul zat warna menurun, bersamaan dengan ini laju pelepasan kembali molekul zat warna justru meningkat hingga mencapai suatu kesetimbangan [20]. Hal ini menandakan bahwa adsorben telah mencapai waktu kontak optimum.

Adsorpsi larutan zat warna *reactive red* setelah melebihi 40 menit mengalami penurunan begitupun setelah melebihi 60 menit adsorpsi larutan zat warna *reactive blue* juga mengalami penurunan. Fenomena ini disebabkan karena ketika telah mencapai waktu kontak optimum maka adsorben terlalu banyak mengalami desorpsi diakibatkan sisi aktif yang tersedia pada permukaan adsorben berkurang karena larutan zat warna membentuk suatu lapisan baru di permukaan adsorben sehingga menutupi lapisan adsorben. Jadi ketika telah melebihi waktu kontak optimum maka daya adsorpsi arang aktif akan berkurang. Selain itu ketika telah mencapai waktu kontak optimum maka seluruh zat warna telah diserap oleh adsorben sehingga tidak ada lagi zat warna yang tersisa yang mengakibatkan penurunan efisiensi dalam mengadsorpsi zat warna.

Berat adsorben optimum AACB untuk mengadsorpsi larutan zat warna *reactive red* dan *reactive blue* berturut-turut adalah 100 mg dengan jumlah larutan zat warna yang teradsorpsi sebesar 95,88 ppm dan 50 mg dengan jumlah larutan zat warna yang teradsorpsi sebesar 96,86 ppm (Gambar 3). Gambar 3 menunjukkan pada larutan zat warna *reactive red* semakin banyak adsorben yang ditambahkan maka akan semakin besar pula daya serap adsorben. Hal ini dikarenakan penambahan berat adsorben akan meningkatkan jumlah partikel dan luas permukaan arang aktif sehingga menyebabkan permukaan adsorben yang mengikat zat warna semakin bertambah. Namun ketika jumlah adsorben melebihi berat optimum kemampuan adsorpsi arang aktif menurun

karenaterjadi ketidakjenuhan dari sisi aktif adsorben yang membentuk gumpalan-gumpalan pada arang aktif sehingga memperkecil luas permukaan dari arang aktif tersebut.

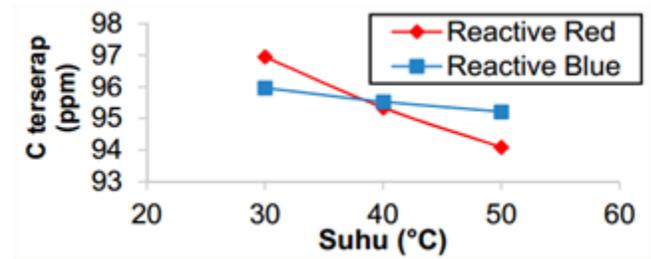


Gambar 3. Kurva Hubungan Antara Berat Adsorben Dengan Konsentrasi Terserap Larutan Zat Warna *Reactive Red* Dan *Reactive Blue* Menggunakan AACB

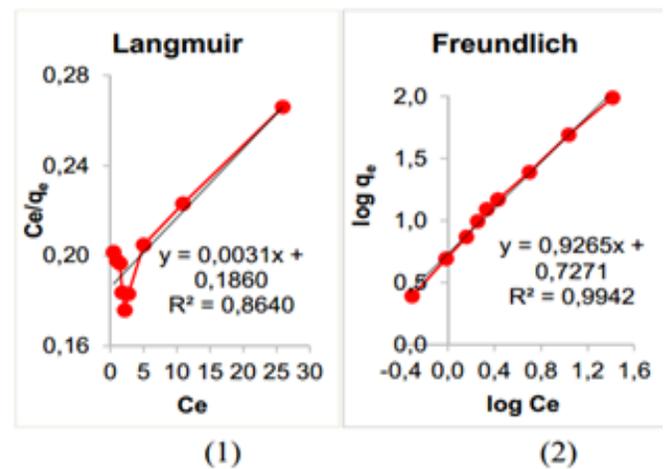
Berbeda dengan larutan zat warna *reactiveblue* yang memiliki berat adsorben optimum 50 mg menunjukkan semakin banyak adsorben yang digunakan pada proses adsorpsi maka akan semakin kecil daya serap adsorben. Penurunan daya serap ini diakibatkan karena terbentuk dengan cepat lapisan kedua, ketiga, keempat dan seterusnya di atas adsorbat yang telah terikat di permukaan adsorben atau terjadi gejala adsorpsi *multilayer* yang mengakibatkan permukaan adsorben telah jenuh atau mendekati jenuh terhadap adsorbat [21].

Suhu optimum AACB untuk mengadsorpsi larutan zat warna *reactive red* dan *reactive blue* adalah 30°C dengan jumlah larutan zat warna yang teradsorpsi berturut-turut sebesar 96,95 dan 95,97 ppm. (Gambar 4) . Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi terserap. Seiring kenaikan suhu adsorpsi larutan zat warna terus mengalami penurunan daya serap. Pada suhu yang semakin tinggi yaitu 40°C dan 50°C larutan zat warna yang terserap akan semakin kecil. Penurunan efisiensi ini disebabkan karena semakin tinggi suhu maka semakin besar rata-rata energi kinetiknya sehingga partikel-partikel di dalam larutan akan bergerak lebih cepat yang akan mengakibatkan adsorbat yang awalnya telah berhasil diadsorpsi oleh adsorben akan terlepas kembali dari pori-pori adsorben. Ada dua model isoterm yang digunakan pada penelitian ini yaitu

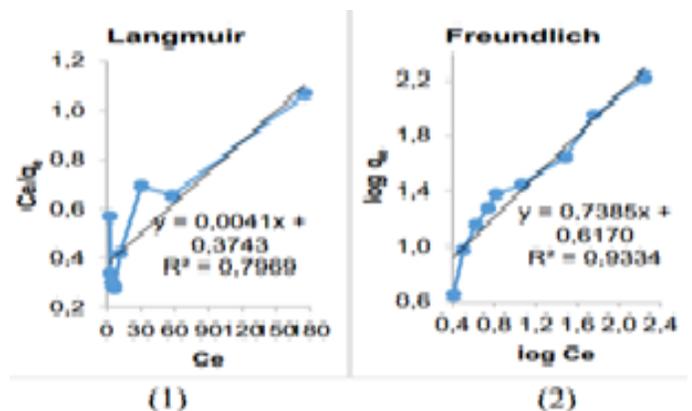
isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich (Gambar 5 dan 6).



Gambar 4. Kurva Hubungan Antara Suhu Dengan Konsentrasi Terserap Larutan Zat Warna *Reactive Red* Dan *Reactive Blue* Menggunakan AACB



Gambar 5. Kurva Isoterm Adsorpsi Larutan Zat Warna *Reactive Red* Menggunakan AACB (1) Isoterm Langmuir (2) Isoterm Freundlich.



Gambar 6. Kurva Isoterm Adsorpsi Larutan Zat Warna *Reactive Blue* Menggunakan

AACB (1) Isoterm Langmuir (2)
Isoterm Freundlich.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat nilai koefisien determinasi (R^2) adsorpsi larutan zat warna *reactive red* oleh AACB menunjukkan $R^2 = 0,8640$ untuk grafik isoterm Langmuir dan untuk grafik isoterm Freundlich $R^2 = 0,9942$. Nilai R^2 yang diperoleh dari grafik isoterm Freundlich lebih besar dibandingkan dengan isoterm Langmuir. Hal ini menunjukkan bahwa proses adsorpsi lebih cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich.

Nilai R^2 yang diperoleh pada adsorpsi larutan zat warna *reactive blue* ini sama dengan adsorpsi larutan zat warna *reactive red* yaitu R^2 pada grafik isoterm Freundlich lebih besar dibandingkan dengan isoterm Langmuir. Hal ini terlihat pada Gambar 6 bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) adsorpsi larutan zat warna *reactive blue* oleh AACB menunjukkan $R^2 = 0,7969$ untuk grafik isoterm Langmuir dan untuk grafik isoterm Freundlich $R^2 = 0,9334$.

Jadi dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini model isoterm adsorpsi untuk kedua zat warna tersebut adalah isoterm Freundlich. Jika mengikuti persamaan isoterm Freundlich maka adsorpsi berlangsung secara fisisorpsi *multilayer* [22]. Ciri-ciri dari adsorpsi fisika adalah terjadi pada suhu yang rendah, jenis interaksinya adalah interaksi intermolekuler (gaya van der Waals), entalpinya rendah ($\Delta H < 40$ kJ/mol) dan merupakan suatu proses bolak-balik (*reversible*) [23].

Dari persamaan garis linear yang didapat melalui pembuatan grafik isoterm Freundlich dan Langmuir dapat digunakan untuk menentukan parameter Freundlich (K_F dan n) dan parameter Langmuir (K_L dan Q_0) adsorpsi arang aktif terhadap masing-masing zat warna yang terlihat pada Tabel 1 sesuai dengan persamaan Freundlich :

$$\log q = \log K_F + \frac{1}{n} \log C$$

dan persamaan Langmuir yaitu :

$$\frac{C}{q} = \frac{1}{Q_0 \cdot K_L} + \frac{C_e}{Q_0}$$

Tabel 1. Parameter Isoterm Adsorpsi Larutan Zat Warna *Reactive Red* Dan *Reactive Blue* Menggunakan Arang Aktif Cangkang Bintaro

Model Isoterm	Parameter	Zat Warna	
		Reactive Red	Reactive Blue
Freundlich	K_F (L/mg)	5,3346	4,140
	n	1,0793	1,3541
	R^2	0,9942	0,9334
Langmuir	K_L (L/mg)	0,0167	0,0110
	Q_0 (mg/g)	322,6	243,9
	R^2	0,8640	0,7969

Dari data hasil perhitungan maka dapat diketahui bahwa pada penelitian ini kapasitas adsorpsi pada lapisan tunggal larutan zat warna *Reactive Red* adalah 322,6 mg/g dan larutan zat warna *Reactive Blue* adalah 243,9 mg/g. Pendekatan Freundlich mengansumsikan bahwa permukaan adsorben bersifat heterogen dan adsorpsi membentuk banyak lapisan. Hal ini memungkinkan adsorbat leluasa bergerak hingga berlangsung proses adsorpsi yang terjadi pada banyak lapisan adsorpsi yang berlangsung secara fisik (fisisorpsi) [24]. Namun adsorbat tidak terikat kuat pada adsorben sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan adsorben ke bagian permukaan adsorben lainnya dan pada permukaan yang ditinggalkan oleh adsorbat tersebut dapat digantikan oleh adsorbat lainnya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa cangkang bintaro (*Cerbera odollam*) dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif yang mampu mengadsorpsi dengan baik zat warna sintesis *reactive red-120* dan *reactive blue-198*. Kondisi optimum arang aktif cangkang bintaro mengadsorpsi zat warna *reactive red* yaitu pH 2, waktu kontak 40 menit, berat adsorben 100 mg dan suhu 30°C dengan kapasitas adsorpsi sebesar 322,6 mg/g sedangkan untuk zat warna *reactive blue* yaitu pH 11, waktu kontak 60 menit, berat adsorben 50 mg dan suhu 30°C dengan

kapasitas adsorpsi sebesar 243,9 mg/g. Pada kondisi optimum isotherm adsorpsi kedua zat warna mengikuti model Freundlich.

SARAN

Kemampuan arang aktif cangkang bintaro dalam mengadsorpsi larutan zat warna sintesis dapat ditingkatkan dengan mencuci arang yang telah direndam menggunakan aktivator $ZnCl_2$ terlebih dahulu dengan HCl 0,5 M secara berulang kemudian dicuci dengan aquades.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Utami, Lailan Syaufina, Noor Farikhah Haneda „Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Larva *S Podoptera litura Fabricus* , *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 2010 : 15(2): 96-100 .
- [2] Handoko, T., Suhandjaja, G., dan Muljana, H. Hidrolisis Serat Selulosa dalam Buah Bintaro Sebagai Sumber Bahan Baku Bioetanol. *Teknik Kimia Indonesia*. 2012 : 11 (1) : 26-33
- [3] Rienstra M., Bonten M.J.M., dan Gaillard C.A.J.M. Ceftriaxone-Associated Biliary Pseudolithiasis. *The Journal Of Medicine*. 2009: 67 (3) : 113-114
- [4] Soesanthy, F., Gusti, I., dan Balittri. Bintaro (*Cerbera manghas*) Sebagai Pestisida Nabati. *Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 2011 : 17 (1) : 7-9
- [5] Rosalina, T. T., Ety R., dan Sri S. Pengaruh Aktivasi Fisika dan Kimia Arang Aktif Buah Bintaro Terhadap Daya Serap Logam Berat Krom. *Biopropal Industri*. 2016 : 7 (1) : 35-45.
- [6] Suryani, I., M. Yusuf P.U., dan M. Hatta D. Pembuatan Briket Arang Dari Campuran Buah Bintaro dan Tempurung Kelapa Menggunakan Perakat Amilum. *Jurnal Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*. 2012 : 18 (1) : 24-29
- [7] Haniffudin Nurdiansah dan Diah Susanti Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor(EDLC)*Jurnal Teknik POMITS* , 2013: 2 (1) : F13-F18
- [8] Hamdaoui, O dan Mahdi C. Removal of Methylene Blue from Aqueous Solutions by Wheat Bran. *Acta Chim*. 2006 : 54 (1) : 407-418
- [9] Suarsa, I.W.,Suarya, P., dan Kurniawati, I. Optimasi Jenis Pelarut dalam Ekstraksi Zat Warna Alam Dari Batang Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L. cv kepok) dan Batang Pisang Susu (*Musa paradisiaca* L. cv susu). *Journal of Chemistry*. 2011 : 5(1): 72-80
- [10] Firdaus, M.L., Krisnanto, N., Alwi, W., Muhammad, R., dan Serunting, M.A. Adsorption of Textile Dye by Activated Carbon Made from Rice Straw and Palm Oil Midrib. *Aceh International Journal of Science and Technology*. 2017 : 7(1): 1-7
- [11] Sastrawidana, I.D.K., Bibiana, W.L., Anas M. F., dan Dwi A.S. Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik Menggunakan Biofilm Bakteri Konsorsium Dari Lumpur Limbah Tekstil. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2012 : 3 (2) : 55-60
- [12] Sari, R.A. M. Lutfi Firdaus., Rina Elvia. Penentuan Kesetimbangan, Termodinamika dan Kinetika Adsorpsi Arang Aktif Tempurung Kelapa Sawit Pada Zat Warna Reactive Red dan Direct Blue. *Alotrop*. 2017: 1 (1) : 10-14
- [13] Syauqiah I., Mayang A., dan Hetty A.K. Analisis Variasi Waktu Kontak dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Info Teknik*. 2011 : 12 (1) : 11-20.
- [14] Puspita M., M. Lutfi Firdaus, Nurhamidah., Pemanfaatan Arang Aktif Sabut Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Sintesis Reactive Red-120 dan Direct Green-26. *Alotrop*. 2017 : 1 (1) : 75.79.
- [15] Madina, F.E, Rina Elvia, I Nyoman Chandra, . Analisis Kapasitas Adsorpsi Silika dari Pasir Pantai Panjang Bengkulu Terhadap Pewarna *Rhodamine B*. *Alotrop* , 2017, 1(2): 98-101
- [16] Apriyanti, H., I Nyoman Candra, Elvinawati

- , Karakterisasi Isoterm Adsorpsi Dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah Di Kota Bengkulu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 14-19
- [17] Dermirbas, A. Pyrolysis of Ground Beech Wood in Irregular Heating Rate Conditions. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2005 : 73 (1): 39-43
- [18] Sakkayawong N., Thiravetyan P., dan Nakbanpote W. Adsorption Mechanism of Synthetic Dye Wastewater By Chitosan. *Journal of Colloid and Interface Science*. 2005 : 286 (1) : 36-42
- [19] Kamal N. Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik. *Jurnal Teknologi Fakultas Teknik Universitas Pakuan*. 2014 : 2 (1) : 77-80
- [20] Tabak, A. Baltas N, Afsin, B, Emirik, M, Caglar, B, dan Eren, E. Adsorption of Reactive Red 120 from Aqueous Solutions by Cetylpiradinium-Bentonit. *Journal Chemistry Technology Biotechnology*. 2010 : 85 (1) : 1199-1207
- [21] Nurafriyanti, Nopi, S. P., dan Isna S. Pengaruh Variasi pH dan Berat Adsorben dalam Pengurangan Konsentrasi Cr Total ada Limbah Artifisial Menggunakan Adsorben Ampas Daun Teh. *Teknik Lingkungan*. 2017 : 3 (1) : 56-65
- [22] Lyubchik, S. 2000. *Comparison of The Thermodynamic Parameters Estimation for The Adsorption Process of The Metals from Liquid Phase on Activated Carbon*. Portugal: Intech. ISBN: 978-953-307-563-1
- [23] Beroeh, K. Pengaruh Suhu Karbonisasi terhadap Daya Serap Karbon Aktif dengan Aktivator ZnCl₂ dari Serbuk Gergaji Kayu Jati. *Jurnal Teknik Kimia UMJ*. 2004
- [24] Atkins, P.W. 1999. *Kimia Fisika Jilid 1 Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga. ISBN : 979-411-381-6

Penulisan Sitasi Artikel Ini adalah
Aisyahlika, S.Z., M. Lutfi Firdaus, RinaElvia.,
Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang
Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Zat Warna
Sintetis *Reactive Red -120* Dan *Reactive Blue-*
198, *Alotrop*, 2018: 2(2): 148-155.